



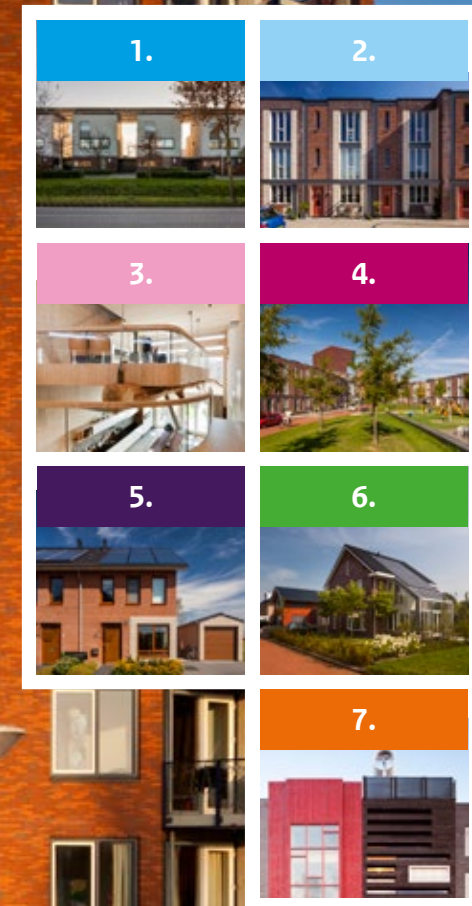
## Infoblad

# Ventilatiesystemen in energiezuinige nieuwbouwwoningen

BEGIN  
MET  
LEZEN



TOELICHTING /  
GEBRUIKSAANWIJZING



>> Duurzaam, Agrarisch, Innovatief  
en Internationaal ondernemen



INDEX





# Index

## 1. Samenvatting 3

## 2. Leeswijzer 4

## 3. Inleiding 5

## 4. Ventileren in nieuwbouwwoningen 7

Wat is ventileren? 7

Waarom ventileren? 8

Infiltratie 10

Spuiventilatie 10

Ventilatiekwaliteit in de praktijk 11

Strengere energieprestatie-eisen 11

Ventilatie en energiegebruik 12

Tips voor beperken energiegebruik 12

De 4 basistechnieken voor ventilatie 14

Ventilatie en energieprestatie 17

De kunst van het ventileren 17

Belangrijke aandachtspunten 18

Prestaties van geavanceerde systemen 20

## 5. Eisen aan een goed ventilatiesysteem 22

Programma van eisen op hoofdlijnen 22

Systeemkeuze 24

Van ontwerp tot onderhoud 26

## 6. Beleid en regelgeving 28

Overheidsbeleid 28

Wet- en regelgeving 29

Actieplan kwaliteitsverbetering ventilatievoorzieningen 30

## 7. Aanvullende informatie 33

Instrumenten en hulpmiddelen 33

Praktijkvoorbeelden 35

Publicaties 35

Infobladen 36

Links 36

# Samenvatting

Een goed ventilatiesysteem zorgt voor de juiste balans in luchtkwaliteit, comfort en energieprestatie van de woning. Door de aanscherping van de energieprestatie-eisen, wordt het steeds ingewikkelder om deze balans te waarborgen. Hierdoor worden ventilatiesystemen steeds complexer.

In het algemeen werden tot nu toe vier basistechnieken voor ventilatiesystemen onderscheiden (systeem A, B, C en D). Deze indeling is puur gebaseerd op hoe de lucht in de woning wordt toe- en afgevoerd; zonder waardering voor energieprestatie, comfort of luchtkwaliteit. Veel toegepast wordt systeem C (mechanische afzuiging, toevoer via roosters). Met het oog op energiezuinigheid wordt tegenwoordig meer en meer gebruikgemaakt van gebalanceerde ventilatie met warmteterugwinning (systeem D). De meest recente ontwikkelingen op het gebied van energiezuinige ventilatiesystemen laten echter allerlei mengvormen zien. Hierbij vervaagt het traditionele onderscheid tussen de vier klassieke systemen.

Onderzoek toont aan dat innovatieve vraaggestuurde woningventilatiesystemen voor een belangrijke verbetering kunnen zorgen. Dit door gericht te ventileren in plaats van door verhoging van de systeemcapaciteit.

De praktijk leert dat de kwaliteit van de ventilatie niet samenhangt met de keuze voor een bepaald type systeem, de simpele (conventionele) systemen buiten beschouwing gelaten. Er is namelijk niet één specifiek goed of slecht systeemtype. De kwaliteit van de ventilatie hangt wel samen met die van het systeemontwerp en met de uitvoering, het beheer, het gebruik en het onderhoud. Het ventilatiesysteem vraagt dus in alle stappen van het bouwproces om expliciete aandacht. De niet-expert kan hier een belangrijke rol in spelen.

# Leeswijzer

Wat vindt u in de hoofdstukken:

- **Ventileren in nieuwbouwwoningen** beschrijft de beschikbare technieken en concepten.
- **Eisen aan een goed ventilatiesysteem** gaat in op de procesmatige kant van het onderwerp.
- **Beleid en regelgeving** gaat in op relevant beleid ten aanzien van dit onderwerp en op de geldende wet- en regelgeving, (inter) nationaal en lokaal.
- **Aanvullende informatie** geeft een overzicht van aanvullende (achtergrond)informatie over instrumenten en hulpmiddelen, praktijkvoorbeelden, literatuur en dergelijke.
- Op **Platform woninginstallaties** vindt u een verklarende woordenlijst op het gebied van ventilatie.







1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

### 3. Inleiding

# Inleiding

Een goed ventilatiesysteem is essentieel voor een gezonde en comfortabele woning. Samen met een wind- en waterdichte gebouwschil is het ventilatiesysteem één van de basiselementen van een woning. Iets wat gewoon moet kloppen en waar je als bewoner vooral geen last van wilt hebben.

Uit o.a. de studie [Schatgraven](#) blijkt echter dat het ventilatiesysteem in de praktijk het meest genoemde negatieve beoordelingsaspect van woningen is. Reden om een apart infoblad aan het onderwerp ventilatie te besteden. De kwaliteit van ventilatiesystemen is van directe invloed op energieprestatie en gezondheidsaspecten. Deze spelen een sleutelrol in de algehele beleving van de woning inclusief mogelijke klachten.



INDEX



5

### 3. Inleiding

Dit infoblad geeft een overzicht van de belangrijkste ventilatiesystemen in de huidige praktijk en hoe je - zonder expert te zijn op het gebied van ventilatie - kunt bijdragen aan een betere kwaliteit.

De keuze voor een ventilatiesysteem hangt nauw samen met het energetisch ontwerp van een woning. Daarom is het verstandig ook de [Infobladen](#) over energieneutraal bouwen en integraal ontwerpen te bekijken.







1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

#### 4. Ventileren in nieuwbouwwoningen

# Ventileren in nieuwbouw- woningen

### Wat is ventileren?

Ventilatie is het proces waarbij lucht in een ruimte bewust wordt vervangen door verse lucht. Deze verse lucht komt meestal geheel of gedeeltelijk van buiten. Ventilatie is allereerst nodig uit het oogpunt van gezondheid. Het moet zorgen voor de toevoer van zuurstof en voor de afvoer van verontreinigde lucht. Maatgevend hierbij is de afgifte van kooldioxide door mensen. Daarnaast is in enkele ruimten zoals toiletten, badkamers en keukens de vocht- en geurproductie (zoals koken, wassen, douchen) bepalend voor de benodigde hoeveelheid ventilatie.

Ventilatie kan ook andere taken hebben, zoals het afvoeren van warmte en de toevoer van zuurstof voor verbrandingstoestellen.



INDEX



7

## 4. Ventileren in nieuwbouwwoningen

### Waarom ventileren?

Voor een gezonde en comfortabele woning is goede ventilatie een noodzaak. Om dit te waarborgen zijn in het **Bouwbesluit** een aantal basiseisen gesteld aan zaken als **i debiet**, comfort, kwaliteit van de ventilatielucht en richting van de stroming. Daarnaast worden eisen gesteld aan **i spuivoorzieningen**. In de praktijk blijkt echter dat het stellen van deze eisen niet automatisch leidt tot voldoende gezondheid en comfort.

Het belangrijkste doel van ventilatie is het handhaven van een goed en gezond binnenmilieu. Een slechte binnenluchtkwaliteit kan gevolgen hebben voor de gezondheid. Dit kunnen relatief lichte gezondheidsklachten zijn die vaak alleen voorkomen tijdens aanwezigheid in het gebouw maar ook ernstige gezondheidseffecten die zich op langere termijn manifesteren. In een woning kunnen veel verschillende bronnen van verontreiniging voorkomen. Ventilatie is slechts één middel om het binnenmilieu binnen aanvaardbare grenzen te houden. Belangrijkste middel is echter bronvermijding, gevolgd door bronbeheersing. Dat wil zeggen: het beheersen en controleren van mogelijke bronnen die de binnenlucht kunnen verontreinigen.

Om een goede ventilatiestrategie te bepalen is een gecoördineerde aanpak noodzakelijk. Hierbij moet tevens rekening worden gehouden met energetische aspecten.

### Relatieschema optimale binnenluchtkwaliteit





#### 4. Ventileren in nieuwbouwwoningen

De hoeveelheid benodigde ventilatie voor een gezond binnenmilieu is afhankelijk van de mate van verontreiniging in een woning. Het totale **i ventilatiedebiet** heeft echter een directe relatie tot het energiegebruik. Het vergroten van het ventilatiedebiet leidt tot een betere binnenluchtkwaliteit maar ook tot extra energiegebruik. Het is dus van belang om de concentratie aan verontreinigingen zo beperkt mogelijk te houden. Met andere woorden: probeer alle bronnen die een negatieve invloed kunnen hebben op het binnenmilieu zo veel mogelijk te vermijden. Uit het oogpunt van energie is daarom altijd de volgende strategie van belang:

1. zorg voor bronvermijding: kies voor bouw- en afwerkmaterialen met een lage emissie en vermijd materialen en producten die een voedingsbodem zijn voor schimmels en andere micro-organismen. Vermijd ook open verbrandingstoestellen.
2. bronbeheersing: sommige bronnen zijn niet te vermijden, probeer deze dan zoveel mogelijk te beheersen.
3. beschouw het ontwerp en de keuze voor het ventilatiesysteem in relatie tot de bouwmethode en de plaatsen van verontreiniging.
4. zorg voor een goede ventilatie-efficiëntie.



## 4. Ventileren in nieuwbouwwoningen

### Infiltratie

Naast luchtwisselingen die we bewust in een woning willen realiseren kunnen er ook ongewenste luchtwisselingen optreden via naden, kieren en andere lekken in de bouwkundige constructies. Dit wordt infiltratie genoemd. Er is dus een wezenlijk onderscheid in bewuste ventilatie en onbewuste ventilatie ofwel infiltratie. Bij bewuste ventilatie worden de luchtwisselingen teweeggebracht door speciaal daartoe aangebrachte ventilatievoorzieningen. Dit dient gecontroleerd en regelbaar te zijn.

Infiltratie is daarentegen ongecontroleerd en leidt daarom dikwijls tot tocht en onnodig energiegebruik. Om die reden wordt infiltratie zoveel mogelijk beperkt. De mate van infiltratie wordt bepaald door het luchtdoorlatende karakter van een woning of gebouw. Dit wordt in Nederland uitgedrukt in de 'qv10-waarde'. Dit is de luchtlekvolumestroom in  $\text{dm}^3/\text{s}$  door de gebouwmhulling bij een drukverschil over de omhulling van 10 Pa.

De luchtdichtheid van een woning is een bouwkundige eigenschap. Het niveau van luchtdichtheid kan beïnvloed worden door de wijze van detailleren, de materiaalkeuze en de uitvoering. Dit is in sterke mate bepalend voor het uiteindelijke niveau. De hoeveelheid ventilatie ten gevolge van infiltratie is afhankelijk

van de hoeveelheid lucht die wordt doorgelaten, de verdeling van luchtlekken en de klimatologische omstandigheden.

De mate van luchtdichtheid is in belangrijke mate bepalend voor de toepasbaarheid van ventilatiesystemen.

*Bij de keuze van een ventilatieconcept dient dan ook altijd het luchtdoorlatende karakter van een woning of gebouw in beschouwing worden genomen.*

### Spuiventilatie

Spuiventilatie is bedoeld om in korte tijd relatief grote luchtdebieten te realiseren. Dit gebeurt door het gebruik van zogenaamde spuivoorzieningen; dat wil zeggen, te openen ramen en deuren. Het is de rol van spuiventilatie om tijdelijk verhoogde concentraties aan verontreinigingen, vocht of warmte in korte tijd weg te kunnen ventileren. In zeer goed geïsoleerde woningen wordt spuiventilatie steeds vaker gebruikt om de temperatuur in de zomer (en vaak ook in voor- en najaar) te kunnen beheersen. Een aandachtspunt bij grote spuiventilatieopeningen, die bijvoorbeeld 's nachts open staan, is de inbraakveiligheid.



## 4. Ventileren in nieuwbouwwoningen

### Ventilatiekwaliteit in de praktijk

Er is altijd veel onduidelijkheid over de ventilatiekwaliteit die in de praktijk wordt gerealiseerd. Om hier meer inzicht in te krijgen is een aantal jaren geleden door TNO de Landelijke Monitoring Ventilatie uitgevoerd. Uit deze monitoring is gebleken dat ongeveer 90 procent van de huisbewoners gedurende één stookseizoen een gemiddelde luchtvolumestroom heeft die hoger is dan  $7 \text{ dm}^3/\text{s}$ , de basisluchtvolumestroom volgens het Bouwbesluit. Opmerkelijk is dat er geen relatie is aangetoond tussen de optredende ventilatie en de mechanisch afgevoerde lucht. Met andere woorden: het verhogen van de ventilatie-eisen lijkt dus geen oplossing voor een beter binnenmilieu in Nederlandse woningen.

Het gezinstype en vooral de manier waarop ventilatievoorzieningen worden gebruikt blijken in hoge mate bepalend voor de optredende ventilatie. Ook de angst dat luchtdicht bouwen een bedreiging vormt voor het binnenmilieu en dus ook de gezondheid, kon in de Monitoring niet worden onderbouwd. Afstemming van de ventilatie op de vraag of behoefte is belangrijker en effectiever dan een hoger ventilatieniveau. Ventilatiesystemen die vraaggestuurd zijn, kunnen in belangrijke mate aan deze voorwaarde voldoen.

### Strengere energieprestatie-eisen

De eisen gesteld aan energieprestatie worden steeds strenger. Vanaf 2015 zal de energieprestatienorm naar verwachting worden aangescherpt tot een EPC van 0,4. Dit komt ongeveer overeen met **i passiefbouwniveau**.

Door deze aangescherpte eisen wordt goed en efficiënt ventileren echter steeds belangrijker. Het ventilatiesysteem moet immers steeds de juiste balans vinden tussen energieprestatie, comfort en luchtkwaliteit. Omdat de simpelere (conventionele) systemen dit niet meer kunnen waarborgen, zien we steeds vaker innovatieve en technisch complexere ventilatiesystemen. Bij technisch complexere systemen is de kans op fouten groter. Daarom is bij deze systemen voldoende aandacht nodig voor een goed ontwerp, voor goed beheer en onderhoud en de juiste uitvoering. Dit is een reden om in het flankerende proces oog te hebben voor de realisatie van het ventilatiesysteem.

## 4. Ventileren in nieuwbouwwoningen

### Ventilatie en energiegebruik

Omdat bij ventilatie warme binnenlucht wordt uitgewisseld met koude verse buitenlucht, treden er warmteverliezen op; het vraagt extra energiegebruik om deze lucht op te warmen.

In goed geïsoleerde woningen kunnen de ventilatieverliezen zelfs groter zijn dan de transmissieverliezen. Daarnaast treedt er door ventilatoren een energiegebruik op dat in (bijna) energieneutrale woningen een relatief groot aandeel heeft op het totale gebruik. Het energiegebruik door ventilatie kan echter op een aantal manieren beperkt worden.

### Tips voor beperken energiegebruik:

1. Het beperken van de hoeveelheid ventilatie tot wat nodig is om luchtkwaliteit en thermisch comfort te waarborgen. Dit kan door vraagsturing, bijvoorbeeld door een behoefte-afhankelijke regeling met sensoren. Dus daar ventileren waar dat nodig is, met precies de juiste luchthoeveelheden. Het probleem rond vraagsturing bij ventilatie is hoe men de behoefte of vraag kan vaststellen en wat vervolgens de benodigde regelstrategie is. Er zijn wat dat betreft verschillende mogelijkheden:
  - Aanwezigheidsdetectie.
  - Voorprogrammering (klokprogrammering).
  - Sensorsturing (bijvoorbeeld CO<sub>2</sub>, relatieve vochtigheid).

Het hart van een vraaggestuurd ventilatiesysteem is een regelunit waarin de signalen van de sensoren verwerkt worden en vanwaar de sturingssignalen naar de ventilatievoorzieningen (ventilatoren, “actieve” roosters) verzonden worden.

Deze unit kan gecombineerd worden met andere **i domotica**-ontwikkelingen, bijvoorbeeld thermostaat c.q. comfortregeling, beveiliging etc.





#### 4. Ventileren in nieuwbouwwoningen



2. Het terugwinnen van energie uit de uitgaande luchtstromen. Er zijn hierbij twee mogelijkheden:

- Lucht/lucht waarbij de teruggewonnen warmte wordt toegevoegd aan de koude toevoerlucht die daardoor ook wordt voorverwarmd tot ca. 17°C (bij tegenstroomwisselaars); dit principe wordt toegepast bij gebalanceerde ventilatie.
- Lucht/water waarbij de teruggewonnen warmte wordt toegevoegd aan water voor warm tapwater en/of ruimteverwarming; dit principe kan worden toegepast bij mechanische afzuiging.

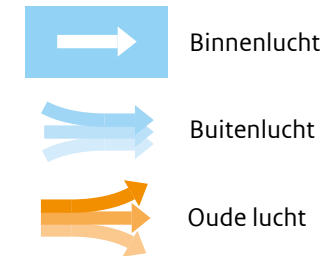
3. Het voorverwarmen van de toevoerlucht bijvoorbeeld via aanvoerkanalen in de grond, via een serre, een zonnegevel of klimaatramen.

4. Het beperken van het elektriciteitsverbruik door ventilatoren. Dit kan op de eerste plaats door efficiëntere ventilatoren toe te passen zoals gelijkstroom ventilatoren. Een tweede stap is om de weerstanden in het kanaalsysteem en in de dakkappen zoveel mogelijk te beperken door grote kanaaldiameters, zo min mogelijk bochten en vormstukken en door flexibele kanalen te vermijden. Tenslotte is ook het toepassen van hybride ventilatie (zie pag. 15) een manier om het elektriciteitsverbruik te beperken.

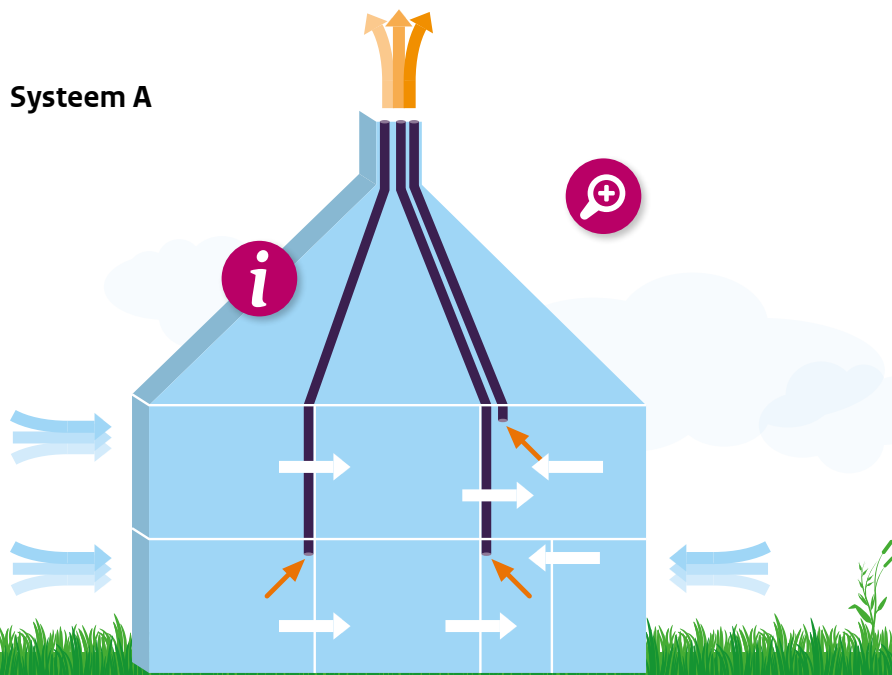
## 4. Ventileren in nieuwbouwwoningen

### De 4 basistechnieken voor ventilatie

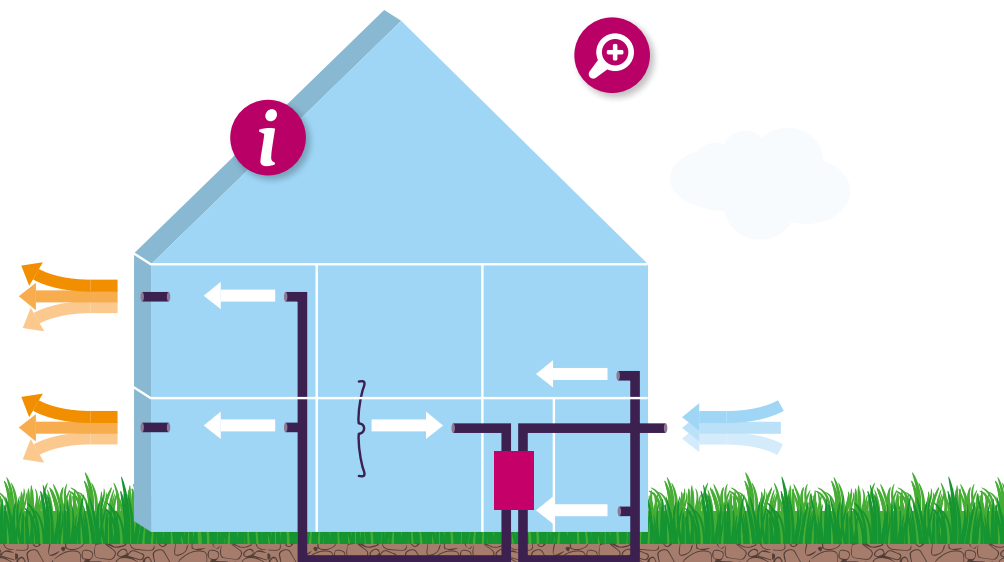
In het algemeen werden tot nu toe vier basistechnieken voor ventilatiesystemen onderscheiden. Deze indeling is puur gebaseerd op onderscheid naar de manier waarop lucht in de woning wordt toe- en afgevoerd, zonder waardering voor energieprestatie, comfort of luchtkwaliteit.



System A



System B

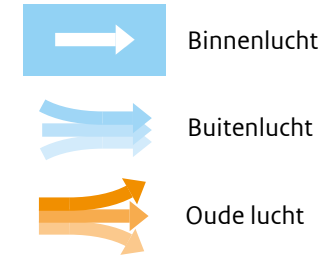




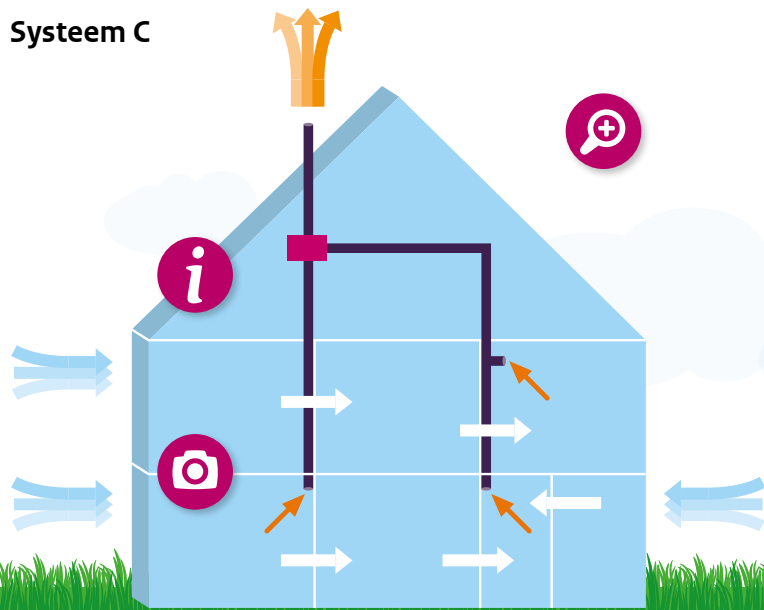
## 4. Ventileren in nieuwbouwwoningen

### De 4 basistechnieken voor ventilatie

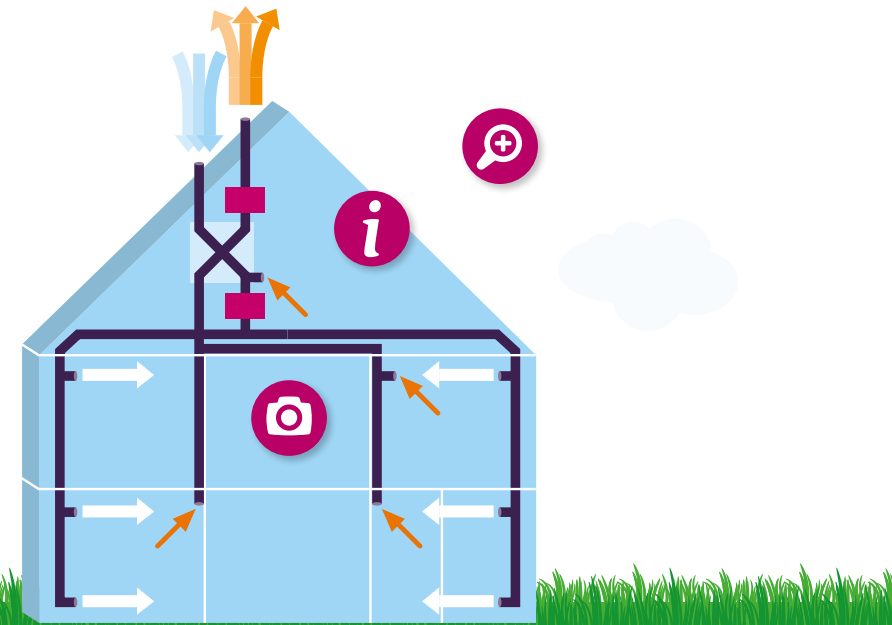
In het algemeen werden tot nu toe vier basistechnieken voor ventilatiesystemen onderscheiden. Deze indeling is puur gebaseerd op onderscheid naar de manier waarop lucht in de woning wordt toe- en afgevoerd, zonder waardering voor energieprestatie, comfort of luchtkwaliteit.



System C



System D



## 4. Ventileren in nieuwbouwwoningen

De meest recente ontwikkelingen op het gebied van energiezuinige ventilatiesystemen laten echter allerlei mengvormen zien waarbij het traditionele onderscheid tussen de vier klassieke systemen vervaagt.

Voorbeelden hiervan zijn:

### Hybride ventilatie

Hybride ventilatie is een systeem met natuurlijke en mechanische ventilatie waarbij de overgang van natuurlijke naar mechanische ventilatie wordt geregeld. Dit zorgt ervoor dat er een aanvaardbaar binnenmilieu ontstaat bij een minimaal energiegebruik. In principe wordt dus gebruik gemaakt van natuurlijke ventilatie zolang het kan en verantwoord is. Mechanische ventilatie wordt toegepast wanneer dit nodig is. Dit kan zowel bij afvoer als toevoer.

Een kenmerk van hybride ventilatie is het regelen van de ventilatie op basis van luchtkwaliteit en/of gerealiseerde volumestromen door middel van sensoren.

### Decentrale ventilatiesystemen

Bij traditionele systemen (zowel systeem C als D) wordt in het algemeen uitgegaan van centrale ventilatieunits. Een nieuwe ontwikkeling is de toepassing van decentrale systemen waarbij de ventilatie op ruimteniveau wordt geregeld.

Dit kan bijvoorbeeld met gecombineerde units voor verwarmen, ventileren en warmteterugwinning. In het algemeen zijn deze systemen uitgevoerd met sensoren voor een regeling op basis van luchtkwaliteit (CO<sub>2</sub>, relatieve vochtigheid).



## 4. Ventileren in nieuwbouwwoningen

### Semi-gebalanceerde ventilatiesystemen

De laatste jaren hebben veel ontwikkelingen plaatsgevonden op het gebied van geavanceerde natuurlijke toevoersystemen. Er bestaat een grote variatie in de mate van 'geavanceerdheid'. Toevoerroosters zijn in het algemeen passief of actief (elektronisch) zelfregulerend. Ze kunnen in het laatste geval gestuurd worden op basis van CO<sub>2</sub> concentraties, relatieve vochtigheid en/of een timer. Een aantal (actief) zelfregulerende systemen is gekoppeld met de mechanische afzuiging en is hiermee in feite ook 'gebalanceerd'. Daarnaast zijn er systemen waarbij de toevoer is geïntegreerd met een afgiftesysteem (radiator of convector). Naast geavanceerde natuurlijke toevoer zijn er ook lokale vraag gestuurde mechanische toevoersystemen op basis van CO<sub>2</sub> en RV-sturing. Ook deze zijn gekoppeld met de mechanische afzuiging zodat hier in principe sprake is van gebalanceerde ventilatie. De energiewinst wordt behaald uit de vraagsturing. Er vindt dan echter geen warmteterugwinning plaats.

### Ventilatie en energieprestatie

Ten aanzien van ventilatie in energieneutrale woningen zijn er duidelijk twee soorten oplossingen die nu worden toegepast:

- Geavanceerde natuurlijke ventilatie met mechanische afzuiging (gebaseerd op systeem C)
- Gebalanceerde ventilatie met warmteterugwinning (systeem D)

Voor het realiseren van een minimaal vereiste of gewenste energieprestatie in woningen, kan er om tot een goed concept te komen worden gekozen uit een aantal bouwkundige en installatietechnische mogelijkheden. Het is van groot belang om in samenhang met het bouwkundige en installatietechnische concept het juiste type ventilatiesysteem te kiezen.

### De kunst van het ventileren

Het is de 'kunst van het ventileren' om onder alle weersomstandigheden goed en comfortabel te kunnen ventileren zonder warmtevraag. Dit geldt vooral in energieneutrale woningen waarin de periodes met warmtevraag relatief gering zijn. Daarom is het verstandig het ontwerp van het ventilatiesysteem integraal mee te nemen in het energetisch ontwerp van een woning.

## 4. Ventileren in nieuwbouwwoningen

### Belangrijke aandachtspunten

#### Luchtdichtheid

Een zeer luchtdichte woning, zoals een woning op **i passiefhuisniveau** vraagt vanwege het ontbreken van onbewuste ventilatie om een continu gewaarborgde ventilatie. Voor de hand ligt hierbij gebalanceerde ventilatie. Wanneer anderzijds gekozen wordt voor geavanceerde (actief geregelde) natuurlijke toevoer in combinatie met CO<sub>2</sub>-sensors dan is de luchtdichtheid tot op zekere hoogte wat minder kritisch. Immers, de infiltratie draagt bij aan de luchtkwaliteit waardoor de actief geregelde toevoer zich zelf terug kan regelen.

#### Het temperatuurniveau van de warmtelevering

In energiezuinige en zeker in bijna energieneutrale concepten wordt vrijwel altijd gebruikgemaakt van duurzame warmte op een relatief laag temperatuurniveau (lagetemperatuurverwarming). Belangrijk bij deze concepten is om pieken in warmtevraag te voorkomen. Ongecontroleerde ventilatie kan vaak voor deze grote pieken zorgen. Goede opties bij lagetemperatuurverwarming zijn bijvoorbeeld gebalanceerde ventilatie of actief geregelde natuurlijke toevoer. Het toepassen van warmteterugwinning zorgt ervoor dat de benodigde verwarmingscapaciteit beperkt blijft.

Dit is bijvoorbeeld van belang bij concepten met warmtepompen.

#### Afstemming akoestische kwaliteit

Geluid van ventilatoren is een van de grootste bronnen van ergernis in woningen. Het is daarom een reden om ventilatoren uit te zetten of op een lagere stand te zetten dan wenselijk is. Wanneer de geluidsisolatie van een woning slecht of matig is (bijvoorbeeld door buitengeluid of geluid van de burens) dan wordt ventilatiegeluid nog enigszins gemaskeerd. Wanneer de geluidskwaliteit van de woning goed is dan valt ventilatorgeluid juist des te meer op. Zorg er daarom voor dat de akoestische kwaliteit van het ventilatiesysteem altijd beter is dan de kwaliteit van de geluidsisolatie van inwendige en uitwendige scheidingsconstructies (NEN 5077).



## 4. Ventileren in nieuwbouwwoningen

### De gewenste robuustheid van het systeem

Het is belangrijk dat het gekozen ventilatiesysteem voldoende robuust is met betrekking tot het gebruik, het onderhoud en de bediening door bewoners. Er is een gerede kans dat bewoners minder goed en bewust met hun ventilatievoorzieningen omgaan, zowel wat betreft de bediening als het onderhoud. Het is in dat geval raadzaam om systemen te kiezen die minder gevoelig zijn voor onderhoud of onjuist gebruik.

Vanuit het oogpunt van integratie in het energetisch ontwerp, kunnen de ventilatiesystemen in de praktijk als volgt worden getypeerd [met erachter een indicatie van de bijdrage aan de energieprestatie]:

- Ventilatiesystemen zonder warmteterugwinning [-]
- Ventilatiesystemen met warmteterugwinning [+]
  - gebalanceerd, lucht op lucht, op woningniveau
  - gebalanceerd, lucht op lucht, op vertrekniveau
  - naar een warmtepompboiler
- en
- Ventilatiesystemen zonder sturing door sensoren [-]
- Ventilatiesystemen met sturing door sensoren [+]

Onderstaand is weergegeven welke aspecten de verschillende ventilatiesystemen kunnen beïnvloeden.

Aspect	Natuurlijke toevoer en mechanische afvoer	Centrale balans-ventilatie met wtw	Decentrale balans-ventilatie met wtw	Actief vraaggestuurde natuurlijke ventilatie	Lokale mechanische toevoer
Gegarandeerd debiet	-	+	+	+	+
Sensorsturing	-	+	+	+	+
Filtering	-	+	+	+/-	+
Onafhankelijke luchttoevoer	-	+	-/0	-/0	-/0
Drukbeheersing	-	+	0	+	0/+
Energieprestaties	-	+	+	0/+	0

+ positieve beïnvloeding - negatieve beïnvloeding 0 neutraal

## 4. Ventileren in nieuwbouwwoningen

### Prestaties van geavanceerde systemen

In het kader van het EOS Demo programma zijn tussen 2006 en 2010 de prestaties van een viertal innovatieve ventilatiesystemen in de praktijk gevolgd. Het betreft de volgende systemen:

- Vraaggestuurde actief geregelde natuurlijke ventilatie, gekoppeld met mechanische afvoer;
- Decentrale vraaggestuurde gebalanceerde ventilatie met warmteterugwinning en CO<sub>2</sub>-sturing;
- Decentrale vraaggestuurde mechanische toevoer op basis van kloksturing;
- Geoptimaliseerde centrale gebalanceerde ventilatie met warmteterugwinning, gecombineerd met vraagsturing op basis van voorprogrammering of CO<sub>2</sub>-sturing

Uit deze evaluatie bleek het volgende:

De vraagsturing op basis van binnenluchtkwaliteit of tijdsklokprogramma leidt bij alle systemen tot lage CO<sub>2</sub>-waarden bij een relatief laag **i ventilatievoud**. Zowel de bewonersenquête als de metingen duiden op een goede, tevredenstellende binnenluchtkwaliteit bij een lange tijd gemiddeld ventilatievoud. Dit ligt duidelijk onder de capaciteitseisen van het Bouwbesluit. Een gemiddeld ventilatievoud van circa 0,5 [-] lijkt voldoende

om een goede luchtkwaliteit te realiseren. De eis aan de luchttoevoercapaciteit in het Bouwbesluit komt overeen met een ventilatievoud van circa 0,7 [-]. Dat is dus in combinatie met de infiltratielucht ruim voldoende.

Vraagsturing op basis van klokprogramma's laat een enigszins hoger ventilatievoud zien dan CO<sub>2</sub>-sensorsturing op de binnenluchtkwaliteit. Met kloksturing worden daardoor zeer lage gemiddelde CO<sub>2</sub>-waarden gerealiseerd. De ventilatiewarmteverliezen en ventilatorenergie zullen echter overeenkomstig hoger zijn. De sensorsturing benadert daarmee – overeenkomstig de verwachting – het beste het optimum tussen luchtvolumestroom, luchtkwaliteit en energiegebruik.

Alle onderzochte ventilatiesystemen hebben mechanische luchtafvoer in keuken, badkamer en toilet. Hoewel de capaciteit daarvan redelijk overeenkomt met de eisen uit het Bouwbesluit, geven de bewonersenquêtes aan dat men de mechanische luchtafvoer vaak onvoldoende vindt. Ook indien een motorwasemkap aanwezig is blijven volgens bewoners 'luchtjes' vaak lang hangen. Hierbij speelt de ventilatie-effectiviteit een grotere rol dan de capaciteitseis.

#### 4. Ventileren in nieuwbouwwoningen

Het geluidsniveau van een woningventilatiesysteem geeft regelmatig aanleiding tot het in laagstand schakelen of zelfs geheel uitschakelen van de ventilatie. Dit kwam met name voor bij de gevelventilatie-units. Een laag geluidsniveau is dus extra belangrijk omdat deze toestellen zich in de verblijfsruimte bevinden, vaak bij de gebruiker.

Een specifieke vraagstelling was of het mogelijk is om geavanceerde natuurlijke toevoer toe te passen in combinatie met lagetemperatuurverwarming zoals vloerverwarming; dit uit oogpunt van comfort. Daarom is nader onderzoek verricht door middel van een proefopstelling in een laboratoriumsituatie. Zoals verwacht bestaat bij een standaard gevelrooster een aanmerkelijke kans op tochtklachten, met name vanwege de grote lucht volumestroom bij een hogere winddruk op de gevel. Zelfregelende roosters weten deze stroom zodanig te beperken dat het comfort voldoende tot goed is, ook als er geen radiatorenverwarming aanwezig is. Zelfregelende gevelroosters bieden een duidelijk voordeel vanuit het oogpunt van comfort. Elektronisch zelfregelende roosters geven de beste resultaten voor het beperken van de luchtsnelheid in de leefzone.

Voor de gevelventilatieunit is in de normale gebruikstand het thermisch comfort goed. Er treden gemiddeld lage luchtsnelheden in de ruimte op. In de maximale stand zijn hogere luchtsnelheden onvermijdelijk en is er een verhoogde kans op tochtklachten. Op grotere afstand werd in de gevel een gebied gevonden waar de inblaasstroom die veroorzaakt wordt door de gevelventilatieunit “botst” met een geïnduceerde luchtstroom. Dit kan lokaal discomfort veroorzaken.

Naar aanleiding van dit onderzoek zijn in de ISSO-publicaties 91 en 92 praktijkgerichte eisen en richtlijnen voor decentrale ventilatiesystemen opgenomen.

Resumerend kan uit de praktijkevaluatie worden geconcludeerd dat innovatieve vraaggestuurde woningventilatiesystemen voor een belangrijke verbetering kunnen zorgen. Dit door gericht te ventileren in plaats van door de systeemcapaciteit te verhogen.





1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

## 5. Eisen aan een goed ventilatiesysteem

# Eisen aan een goed ventilatiesysteem

### Programma van eisen op hoofdlijnen

Inventariseer welke eisen, wensen en verwachtingen u heeft ten aanzien van het ventilatiesysteem en of er binnen het bouwproject beperkende randvoorwaarden zijn. Wat zijn voor u belangrijke punten, waar vindt u dat het ventilatiesysteem aan moet voldoen?

Deze inventarisatie van eisen, wensen, verwachtingen en randvoorwaarden is voor beleidsmakers en opdrachtgevers hét moment om grip te krijgen op het ventilatiesysteem. Feitelijk maakt u zo op hoofdlijnen een aanzet voor een programma van eisen waarmee de ventilatie-expert aan de slag kan. Wees daarom duidelijk in uw wensen, en blijf in de latere fasen alert op werkelijke realisatie ervan!



INDEX



22

## 5. Eisen aan een goed ventilatiesysteem

Check of in het programma van eisen aandacht is besteed aan de volgende punten:

### De wensen ten aanzien van het ventilatiesysteem in gebruik

- begrijpelijkheid en bedieningsgemak voor de bewoners/ doelgroep
- gewenste bijdrage aan de energieprestatie
- gewenst comfortniveau, inclusief het voorkomen van oververhitting in een zomersituatie
- gewenste luchtkwaliteit
- maximaal toelaatbaar geluidsniveau
- kwaliteit van het systeem (noodzakelijk onderhoud en beheer)

### Randvoorwaarden binnen het bouwproject

- gebouweigenschappen (type en indeling woning, aantal ruimtes, gebouwschil, gevelarchitectuur, niveau van de luchtdichtheid)
- omgevingseigenschappen (buitenluchtkwaliteit, mate van omgevingslawaai)
- gebruikerseigenschappen (verwacht aantal en type inwoners, soort gebruik van de woning/cultuur)

- kosten (maximale kostprijs, ook in relatie tot andere maatregelen om de gewenste energieprestatie te realiseren)
- opleveringsprotocol: kwaliteitseisen op product- en systeemniveau en aan het installatieproces

In de praktijk blijkt dat het geluidsniveau van de installatie cruciaal is voor de gebruikerstevredenheid: voor goed functioneren is het essentieel dat het geluidsniveau van de installatie ook in de hoogste stand beperkt blijft. Daarnaast moet het systeem onderhoudsvriendelijk zijn. Deze aspecten moeten dus standaard worden uitgewerkt in het programma van eisen.

Het Bouwbesluit voorziet reeds in eisen voor minimale debieten voor luchtverversing en in voorzieningen om handmatig te kunnen spuien. Tenminste één van de spuimogelijkheden bestaat uit een raam dat geopend kan worden. Spuimogelijkheden zijn belangrijk om in de zomer een woning in de nacht voldoende te kunnen koelen. Hierbij is nodig dat er veel ventilatie mogelijk is. Een aandachtspunt is daarbij de inbraakveiligheid. Er zijn ook spuivoorzieningen die hier een oplossing voor bieden.

## 5. Eisen aan een goed ventilatiesysteem

### Systemekeuze

Diverse onderzoeken laten zien dat een goede uitvoering van ventilatiesystemen geen vanzelfsprekendheid is. In de praktijk kan met alle verschillende typen ventilatiesystemen aan de eisen worden voldaan mits deze zorgvuldig zijn ontworpen, aangebracht en onderhouden. Er is dus niet één systeem dat het beste is. Systemen met natuurlijke toevoer doen het niet per se beter dan die met balansventilatie.

Op basis van de eisen, wensen en randvoorwaarden, het programma van eisen op hoofdlijnen, kan vervolgens samen met de ventilatie-expert van een installatietechnisch bureau een systeem worden gekozen. **i** [ISSO-61](#) biedt een gedetailleerde keuzetabel om op basis van het opgestelde programma van eisen en de karakteristieken van de verschillende ventilatiesystemen, tot een verantwoorde systeemkeuze te komen. Deze keuzetabel kan het best worden doorgenomen met een ventilatie-expert. ISSO 62 gaat dieper in op gebalanceerde ventilatiesystemen met warmteterugwinning.

In sommige gevallen zal het programma van eisen direct leiden tot een eenduidige keuze voor een bepaald type systeem, puur omdat de randvoorwaarden dat eisen of omdat één van uw eisen dominant is en direct tot een keuze leidt.

In andere gevallen zal een aantal systemen nagenoeg hetzelfde scoren. Dan is het raadzaam om de prioriteiten scherper te stellen. Het helpt om ook rekening te houden met ervaringen uit de praktijk. In de tabellen hieronder schetsen we voor de verschillende systemen een aantal specifieke sterke aandachtspunten zoals die in de praktijk de afgelopen jaren zijn ervaren.

In principe kan, mits goed ontworpen én goed uitgevoerd, met verschillende typen systemen worden voldaan aan de gestelde eisen. Elk systeem heeft zijn eigen karakteristieke eigenschappen. Die zorgen ervoor dat het in een specifieke situatie gemakkelijker of minder gemakkelijk toepasbaar is. Problemen in de praktijk ontstaan met name door een kwalitatief slechte uitvoering of door een ontwerp met te veel kritische punten.

*Let op: de aandachtspunten vormen geen fundamenteel argument tegen het systeemtype, maar geven slechts aan waar in de praktijk rekening mee gehouden moet worden.*



1.

2.

3.


4.

5.

6.

7.

## 5. Eisen aan een goed ventilatiesysteem

Bekijk en vergelijk de informatie over de vier verschillende ventilatiesystemen. Klik op  om te beginnen met vergelijken.



Ventilatiesysteem zonder warmteterugwinning



Ventilatiesystemen met warmteterugwinning naar een warmtepompboiler



Ventilatiesystemen met warmteterugwinning, gebalanceerd, op woningniveau



Ventilatiesystemen met warmteterugwinning, gebalanceerd, op vertrekniveau



INDEX



25

## 5. Eisen aan een goed ventilatiesysteem

### Van ontwerp tot onderhoud

Zodra het programma van eisen klaar is en een principekeuze is gemaakt voor het type systeem, zal worden begonnen met de ontwerpfase. Van elk ontwerp moet zorgvuldig worden nagegaan of inderdaad aan de belangrijkste punten uit het programma van eisen is voldaan. Zorg dat u gedurende dit proces goed bent ingevoerd en vraag stevig door op eventuele consequenties van kleine ontwerpaanpassingen.

Ingenieursbureau moBius consult heeft het rapport [Ventilatiesystemen voor Nieuwbouwwoningen](#) opgesteld met een beknopt overzicht van aandachtspunten voor de diverse fasen (zoals ontwerp en uitvoering) tijdens het realisatieproces van een ventilatiesysteem.

Als opdrachtgever en 'niet-expert' op het gebied van ventilatiesystemen, kunt u gebruikmaken van de duidelijk uitgeschreven aandachtspunten in dit rapport, en daarnaast per fase het volgende doen:

### Ontwerpfase

- Controleer of het ontwerp voldoet aan uw programma van eisen

### Uitvoeringsfase

- Organiseer regelmatig toezicht tijdens de uitvoeringsfase
  - Wordt het ventilatiesysteem gerealiseerd conform het ontwerp?
  - Worden de juiste materialen gebruikt?
  - Wordt er netjes gewerkt?  
(Schone en onbeschadigde kanalen, geen onnodige bochten, geen luchtlekken, goede kierdichting)
- Controleer of het systeem goed wordt ingeregeld
- Laat oplevertests uitvoeren, zoals Controlemeting installatiegeluid, Controlemeting ventilatiehoeveelheden per ruimte en check op de aansluitingen; voldoet het systeem aan het programma van eisen? Ook kunt u overwegen een Ventilatieprestatiekeur uit te laten voeren (volgens [BRL8010](#)).

## 5. Eisen aan een goed ventilatiesysteem

### Beheer, gebruik en onderhoud

- Zorg voor een goed leesbare gebruikershandleiding met duidelijke instructies over onderhoud en attendeer de gebruikers hier meerdere malen op, en wel op de juiste momenten. Bekijk hiervoor ook het [Infoblad Bewonersgedrag](#).
- Organiseer de mogelijkheid van een onderhoudscontract en bied bewoners dat aan.



Type ventilatie: natuurlijk aan, mechanisch af  
Regeling ventilatie: Behoefteafhankelijke regeling CO<sub>2</sub>-gestuurd





1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

## 6. Beleid en regelgeving

# Beleid en regelgeving

### Overheidsbeleid

Het kabinet hecht groot belang aan preventie van gezondheidsproblemen. Het [Nationaal Preventie Programma](#) noemt goede ventilatie in woningen en gebouwen van belang voor een gezonde binnenlucht en verwijst voor de praktische uitwerking naar het Actieplan kwaliteitsverbetering ventilatievoorzieningen in nieuwbouwwoningen. Dit plan is met een groot aantal partijen in de bouw- en vastgoedsector overeengekomen.



## 6. Beleid en regelgeving

Omdat ventilatie tevens een belangrijke factor is in het energetisch ontwerp van een woning, is het beleid ten aanzien van energiezuinig bouwen ook van invloed op ventilatie. Zie voor het overheidsbeleid voor energieneutraal en zeer energiezuinig bouwen de webpagina [Beleid overheid \(bijna\) Energieneutraal bouwen](#).

### Wet- en regelgeving

Alle wet- en regelgeving met betrekking tot ventilatiesystemen is vervat in het [Bouwbesluit](#).

Op 1 april 2012 is een herziene versie van het Bouwbesluit in werking getreden. Actuele informatie vindt u op de website van de [Rijksoverheid](#). Het Bouwbesluit stelt zowel op een directe manier eisen aan ventilatiesystemen (afdeling 3.6 over luchtverversing, afdeling 3.7 over spuivoorziening, afdeling 3.8 over toevoer van verbrandingslucht en afvoer van rookgas en Afdeling 3.9 over beperking van de aanwezigheid van schadelijke stoffen en ioniserende straling); als op een indirecte manier (via de energieprestatie-eisen; hoofdstuk 5, bouwvoorschriften uit het oogpunt van energiezuinigheid).

De energieprestatie-eisen worden vanaf juli 2012 berekend aan de hand van de [EPG](#). Nieuwe rekenmodules op basis van de EPG zijn sinds medio 2012 beschikbaar.

- Aanvullende informatie over wet- en regelgeving die ook relevant is voor energieneutraal bouwen:
  - o [NEN 7120](#) (EPG – Energie Prestatie Gebouwen):  
nieuwe norm voor bepalingmethode energieprestatie van nieuwbouw en bestaande bouw
  - o [EPBD](#)
  - o Zie ook de [Herziening EPBD](#), waarin de verplichting tot ‘bijna-energie neutrale gebouwen’ in 2020 is opgenomen.

## 6. Beleid en regelgeving

### Actieplan kwaliteitsverbetering ventilatievoorzieningen

Het vastleggen van basiseisen ten aanzien van ventilatie in het Bouwbesluit betekent nog niet dat de kwaliteit in de praktijk ook daadwerkelijk is gewaarborgd. Vooral de afgelopen jaren is er onrust ontstaan over de ventilatiekwaliteit en de verschillende problemen met ventilatie in nieuwbouwwoningen.

Diverse onderzoeken laten zien dat globaal nog geen 50 procent van de opgeleverde mechanische ventilatiesystemen voldoet aan de minimum kwaliteitseisen. Deze tekortkomingen kunnen zelfs mogelijk leiden tot gezondheidsklachten. In het kader van het Lente-akkoord heeft de bouwsector in 2012 haar verantwoordelijkheid genomen. Ze wil deze situatie verbeteren door middel van het [Actieplan kwaliteitsverbetering ventilatievoorzieningen in nieuwbouwwoningen](#).

Deze kwaliteitsverbetering wordt verwezenlijkt door de zogeheten KopStaat-aanpak, die door de Lenteakkoord-partijen al in 2010 geïnitieerd was. Hierin zijn afspraken gemaakt over een kwaliteitsslag met betrekking tot de ventilatie in de energiezuinige nieuwbouw van woningen.

De essentie van de KopStaat-aanpak is dat ontwikkelaars en ontwikkelende bouwers verantwoordelijkheid nemen voor de kwaliteit van hun eindproduct. Aan de Kop: door in het programma van eisen expliciet de vereiste prestaties op te nemen. En in het bestek door bij oplevering inzichtelijk te maken dat de verlangde prestatie in de praktijk is behaald.

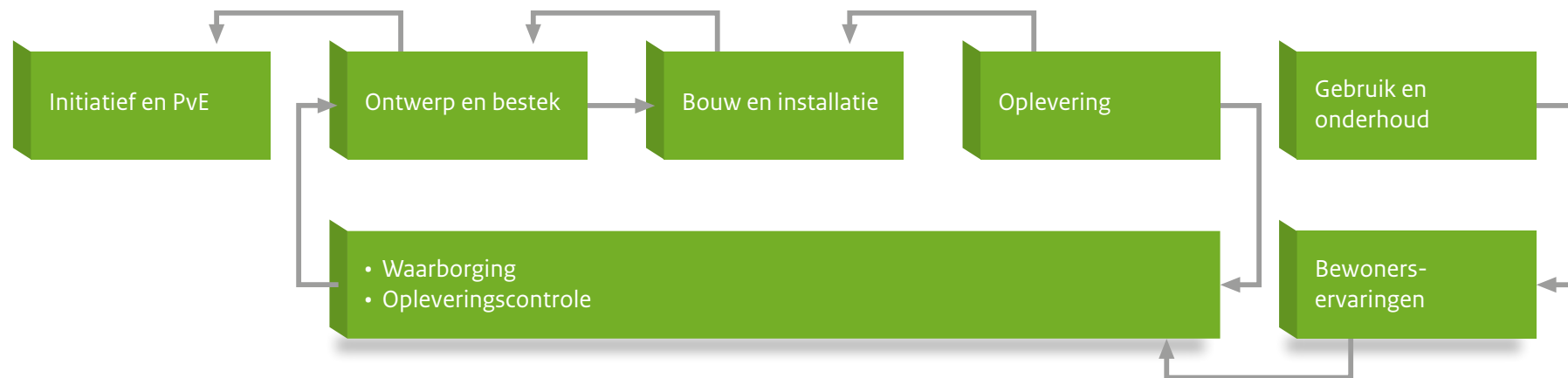
Bij de Staat: door via meting en beoordeling (gecertificeerde) proeven te doen om zo de eindkwaliteit vast te leggen.

De opleverkwaliteit moet dus tenminste gelijk zijn aan de eisen uit het Bouwbesluit en aan de kwaliteit die bij aanvang van de bouw is overeengekomen.



## 6. Beleid en regelgeving

De essentie van het Actieplan is om de kwaliteitbeheersing op gang te brengen op basis van leerervaringen en informatiestromen uit het bouwproces. Dit gebeurt volgens onderstaand schema:



## 6. Beleid en regelgeving

Essentiële onderdelen van het actieplan zijn:

- Juiste vraagspecificatie in het programma van eisen en bij opdrachtverlening
- Toezicht op de uitvoering
- Ontwikkeling van een vereenvoudigde ventilatie, prestatiekeuring en vaststelling van de kwaliteit van ventilatievoorzieningen bij oplevering
- Het ter beschikking stellen van een gebruikershandleiding aan bewoners
- Het verzorgen van scholing en opleiding van uitvoerend personeel
- Het informeren van bewoners en benutten van bewonerservaringen

Het Actieplan wordt door een groot aantal partijen uit de bouwkolom ondersteund. Het streven is om eind 2015 voor alle op te leveren woningbouwprojecten van institutionele opdrachtgevers een toetsingsprotocol voor ventilatievoorzieningen beschikbaar te hebben dat bij oplevering conform wordt uitgevoerd. Daarnaast dient uiterlijk in 2015 in alle opgeleverde woningen een gebruikershandleiding aanwezig te zijn.

Desondanks blijkt dat er in het bouwproces nog onvoldoende prikkels zijn om de kwaliteit van de ventilatievoorzieningen bij oplevering op kwaliteit te toetsen. Er is een beperkte animo in de markt om met de ontwikkelde instrumenten aan de slag te gaan. Zo zijn er in de praktijk nauwelijks afspraken over een opleveringstoets, terwijl een goed werkend ventilatiesysteem een randvoorwaarde is voor het realiseren van een goed binnenmilieu.

Consumenten hebben daarnaast in een nieuwbouwwoning in de regel weinig invloed op de vorm en kwaliteit van de ventilatievoorzieningen. Ze gaan er bij de aankoop van een woning meestal kortweg van uit dat deze in orde zijn. Hierdoor is er ook geen prikkel voor de sector om zich hiermee te profileren. Het beeld in de huursector lijkt overigens wel wat positiever te zijn dan in de koopsector.

Ondanks het bevorderen van bewustwording en kennis zien de betrokken partijen een verplichte opleveringstoets van ventilatievoorzieningen toch als een goede manier om zo een verbeterslag te realiseren. Bij voorkeur zien de partijen dat in samenhang met een opleveringstoets van de energieprestatiecoëfficiënt.



1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

## 7. Aanvullende informatie

# Aanvullende informatie

### Instrumenten en hulpmiddelen

#### Richtlijnen

Voor het opstellen van het programma van eisen, het ontwerp en de uitwerking, de realisatie en het beheer van de verschillende typen ventilatiesystemen zijn diverse richtlijnen opgesteld.

#### ISSO-publicaties

- ISSO-Kleintje Ventilatie
- ISSO 61: startpunt voor het opstellen van een algemeen programma van eisen voor een woningventilatiesysteem; inclusief nadere afwegingscriteria om tot een keuze voor een type ventilatiesysteem te komen.



INDEX



33



## 7. Aanvullende informatie

- ISSO-62: ontwerp en realisatie van centrale gebalanceerde ventilatiesystemen met warmteterugwinning
- ISSO-63: specifieke aspecten betreffende het beheer en onderhoud van natuurlijke en mechanische ventilatiesystemen A, C en D
- ISSO-91: ontwerp, realisatie, beheer en onderhoud van decentrale mechanische ventilatiesystemen met warmteterugwinning
- ISSO-92: ontwerp, realisatie, beheer en onderhoud van mechanische ventilatiesystemen met decentrale toevoer en centrale afvoer zonder warmteterugwinning

### Certificering

- BRL 6000-10 Ventilatievoorzieningen van woningen: beoordelingsrichtlijn om het ontwerp en de installatie te toetsen.
- BRL 8010 Ventilatie prestatiekeuring. A) Beoordelen van ventilatievoorzieningen van woningen, scholen en kinderdagverblijven. B) Richtlijn om de kwaliteit van gerealiseerde ventilatievoorzieningen van o.a. woningen te beoordelen.
- Beide BRL's zijn te verkrijgen via [www.isso.nl](http://www.isso.nl).

### Sleutel naar concepten

[Sleutel naar concepten](#) is een toelichting op de Toolkit duurzame woningbouw en verschaft de verschillende betrokkenen duidelijke informatie om te kunnen voldoen aan de steeds hogere eisen aan CO<sub>2</sub>-reductie, gezondheid en (binnen)klimaat.

### KopStaat-aanpak

[Het KopStaat Praktijkboek](#) laat zien hoe u energiezuinige en gezonde woningen met de juiste kwaliteit kunt afleveren.

### Factsheet Ventilatie van Bouwtransparant

[Factsheet van Bouwtransparant](#) met een bondig overzicht van praktijkervaringen en aanbevelingen ten aanzien van ventilatie.

## 7. Aanvullende informatie

### Praktijkvoorbeelden

- De [Database Voorbeeldprojecten Energie & Gebouwde Omgeving](#) ontsluit talloze praktijkvoorbeelden van energiezuinige woningen, waar het ventilatiesysteem onderdeel van uit maakt.
- In het rapport van Cauberg-Huygen [“Clusterproject Innovatieve Ventilatiesystemen – Samenvatting deelonderzoeken en eindconclusies”](#) (2011) worden de praktijkervaringen met vier innovatieve ventilatiesystemen gepresenteerd.

### Publicaties

- Cauberg-Huygen, [Clusterproject Innovatieve Ventilatiesystemen - Samenvatting deelonderzoeken en eindconclusies](#) (2011)
- moBius consult, [Ventilatiesystemen voor nieuwbouwwoningen](#)
- Aedes heeft [twee voorbeelden voor een programma van eisen](#) op laten stellen (november 2011)
- Energie Vademecum, [Energiebewust ontwerpen van nieuwbouwwoningen](#)



## 7. Aanvullende informatie

### Infobladen

Andere relevante infobladen van RVO.nl zijn:

- [Infoblad Integraal ontwerpen](#)
- [Infoblad Energieneutrale Woningbouw](#)
- [Infoblad Energie uit omgevingslucht](#)

### Links

[Platform woninginstallaties, met verklarende woordenlijst](#)





## 7. Aanvullende informatie

Deze publicatie is in opdracht van het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (Directie Woningbouw) opgesteld door:

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland  
Croeselaan 15  
Postbus 8242 | 3503 RE Utrecht  
T +31 (0)88 042 42 42  
E [info@rvo.nl](mailto:info@rvo.nl)  
[www.rvo.nl](http://www.rvo.nl)

© Rijksdienst voor Ondernemend Nederland | september 2014  
Publicatie-nr RVO-024-1401/BR-DUZA

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO.nl) is een dochter van het ministerie van Economische Zaken. RVO.nl voert beleid uit voor diverse ministeries als het gaat om agrarisch, duurzaamheid, innovatie en internationaal.

Deze brochure is met grote zorgvuldigheid samengesteld. Om de leesbaarheid te bevorderen zijn juridische zinsneden vereenvoudigd weergegeven. Soms betreft het ook delen van of uittreksels van wetteksten. Aan deze brochure en de daarin opgenomen voorbeelden kunnen geen rechten worden ontleend. Rijksdienst voor Ondernemend Nederland is niet aansprakelijk voor de gevolgen van het gebruik ervan. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.





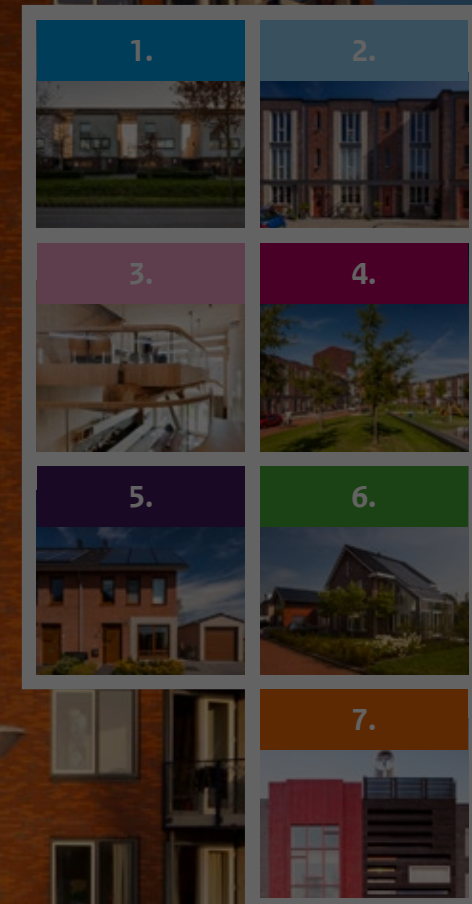
## Infoblad

### Toelichting:

Dit infoblad is bedoeld voor de brede groep professionals in de woningbouw die meer willen weten over de toepassing van ventilatiesystemen bij nieuwbouw zonder dat zij zelf expert zijn op dit onderwerp. Meer specifiek is het Infoblad nuttig voor opdrachtgevers en bouwbegeleiders.

### Gebruiksaanwijzing:

Dit document leest het beste online zodat u direct kunt doorklikken naar de voor u relevante onderwerpen.



TOELICHTING /  
GEBRUIKSAANWIJZING

>> Duurzaam, Agrarisch, Innovatief  
en Internationaal ondernemen



INDEX





## 4. Ventileren in nieuwbouwwoningen

### Waarom ventileren?

Voor een gezonde en comfortabele woning is goede ventilatie een noodzaak. Om dit te waarborgen zijn in het **Bouwbesluit** een aantal basiseisen gesteld aan zaken als **debiet**, comfort, kwaliteit van de ventilatielucht en richting van de stroming. Daarnaast worden eisen gesteld aan **spuivoorzieningen**. In de praktijk blijkt echter dat het stellen van deze eisen niet automatisch leidt tot voldoende gezondheid en comfort.

Het belangrijkste doel van ventilatie is het handhaven van een goed en gezond binnenmilieu. Een slechte binnenluchtkwaliteit kan gevolgen hebben voor de gezondheid. Dit kunnen relatief lichte gezondheidsklachten zijn die vaak alleen voorkomen tijdens aanwezigheid in het gebouw maar ook ernstige gezondheidseffecten die zich op langere termijn manifesteren. In een woning kunnen veel verschillende bronnen van verontreiniging voorkomen. Ventilatie is slechts één middel om het binnenmilieu binnen aanvaardbare grenzen te houden. Belangrijkste middel is echter bronvermijding, gevolgd door bronbeheersing. Dat wil zeggen: het beheersen en controleren van mogelijke bronnen die de binnenlucht kunnen verontreinigen.

### Debiet

Debiet is het luchtvolume dat per uur verplaatst kan worden.



## 4. Ventileren in nieuwbouwwoningen

### Waarom ventileren?

Voor een gezonde en comfortabele woning is goede ventilatie een noodzaak. Om dit te waarborgen zijn in het **Bouwbesluit** een aantal basiseisen gesteld aan zaken als **debiet**, comfort, kwaliteit van de ventilatielucht en richting van de stroming. Daarnaast worden eisen gesteld aan **spuivoorzieningen**. In de praktijk blijkt echter dat het stellen van deze eisen niet automatisch leidt tot voldoende gezondheid en comfort.

Het belangrijkste doel van ventilatie is het handhaven van een goed en gezond binnenmilieu. Een slechte binnenluchtkwaliteit kan gevolgen hebben voor de gezondheid. Dit kunnen relatief lichte gezondheidsklachten zijn die vaak alleen voorkomen tijdens aanwezigheid in het gebouw maar ook ernstige gezondheidseffecten die zich op langere termijn manifesteren. In een woning kunnen veel verschillende bronnen van verontreiniging voorkomen. Ventilatie is slechts één middel om het binnenmilieu binnen aanvaardbare grenzen te houden. Belangrijkste middel is echter bronvermijding, gevolgd door bronbeheersing. Dat wil zeggen: het beheersen en controleren van mogelijke bronnen die de binnenlucht kunnen verontreinigen.

### Spuivoorzieningen

Een spuivoorziening is een voorziening voor het snel kunnen afvoeren van binnenlucht bijvoorbeeld wanneer deze verontreinigd is of om warmte af te voeren. Dit kan een te openen raam of deur zijn.



#### 4. Ventileren in nieuwbouwwoningen

De hoeveelheid benodigde ventilatie voor een gezond binnenmilieu is afhankelijk van de mate van verontreiniging in een woning. Het totale **[ventilatiedebiet](#)** heeft echter een directe relatie tot het energiegebruik. Het vergroten van het ventilatiedebiet leidt tot een betere binnenluchtkwaliteit maar ook tot extra energiegebruik. Het is dus van belang om de concentratie aan verontreinigingen zo beperkt mogelijk te houden. Met andere woorden: probeer alle bronnen die een negatieve invloed kunnen hebben op het binnenmilieu zo veel mogelijk te vermijden. Uit het oogpunt van energie is daarom altijd de volgende strategie van belang:

1. zorg voor bronvermijding: kies voor bouw- en afwerkmaterialen met een lage emissie en vermijd materialen en producten die een voedingsbodem zijn voor schimmels en andere micro-organismen. Vermijd ook open verbrandingstoestellen.
2. bronbeheersing: sommige bronnen zijn niet te vermijden, probeer deze dan zoveel mogelijk te beheersen.
3. beschouw het ontwerp en de keuze voor het ventilatiesysteem in relatie tot de bouwmethode en de plaatsen van verontreiniging.
4. zorg voor een goede ventilatie-efficiëntie.

#### Ventilatiedebiet

Ventilatiedebiet is het volume van de aangezogen of uitgeblazen lucht per tijdseenheid.





## 4. Ventileren in nieuwbouwwoningen

### Passiefbouwniveau

Bij passief bouwen wordt 'passieve' energie van de zon en restwarmte optimaal benut, zodat het gebruik van energie voor verwarming (en koeling) tot een minimum beperkt kan blijven. De norm bij passief bouwen is een jaarlijkse energiebehoefte voor ruimteverwarming van maximaal 15KWh per m<sup>2</sup>.

dus geen oplossing voor een beter binnenmilieu in Nederlandse woningen.

Het gezinstype en vooral de manier waarop ventilatievoorzieningen worden gebruikt blijken in hoge mate bepalend voor de optredende ventilatie. Ook de angst dat luchtdicht bouwen een bedreiging vormt voor het binnenmilieu en dus ook de gezondheid, kon in de Monitoring niet worden onderbouwd. Afstemming van de ventilatie op de vraag of behoefte is belangrijker en effectiever dan een hoger ventilatieniveau. Ventilatiesystemen die vraaggestuurd zijn, kunnen in belangrijke mate aan deze voorwaarde voldoen.



### Strengere energieprestatie-eisen

De eisen gesteld aan energieprestatie worden steeds strenger. Vanaf 2015 zal de energieprestatienorm naar verwachting worden aangescherpt tot een EPC van 0,4. Dit komt ongeveer overeen met **i passiefbouwniveau**.

Door deze aangescherpte eisen wordt goed en efficiënt ventileren echter steeds belangrijker. Het ventilatiesysteem moet immers steeds de juiste balans vinden tussen energieprestatie, comfort en luchtkwaliteit. Omdat de simpelere (conventionele) systemen dit niet meer kunnen waarborgen, zien we steeds vaker innovatieve en technisch complexere ventilatiesystemen. Bij technisch complexere systemen is de kans op fouten groter. Daarom is bij deze systemen voldoende aandacht nodig voor een goed ontwerp, voor goed beheer en onderhoud en de juiste uitvoering. Dit is een reden om in het flankerende proces oog te hebben voor de realisatie van het ventilatiesysteem.

#### 4. Ventileren in nieuwbouwwoningen

##### Domotica

Mogelijkheden van de industriële bedrijfsautomatisering toegepast op een woning.

manieren beperkt worden.

##### Tips voor beperken energiegebruik:

1. Het beperken van de hoeveelheid ventilatie tot wat nodig is om luchtkwaliteit en thermisch comfort te waarborgen. Dit kan door vraagsturing, bijvoorbeeld door een behoefte-afhankelijke regeling met sensoren. Dus daar ventileren waar dat nodig is, met precies de juiste luchthoeveelheden. Het probleem rond vraagsturing bij ventilatie is hoe men de behoefte of vraag kan vaststellen en wat vervolgens de benodigde regelstrategie is. Er zijn wat dat betreft verschillende mogelijkheden:
  - Aanwezigheidsdetectie.
  - Voorprogrammering (klokprogrammering).
  - Sensorsturing (bijvoorbeeld CO<sub>2</sub>, relatieve vochtigheid).



Het hart van een vraaggestuurd ventilatiesysteem is een regelunit waarin de signalen van de sensoren verwerkt worden en vanwaar de sturingssignalen naar de ventilatievoorzieningen (ventilatoren, “actieve” roosters) verzonden worden. Deze unit kan gecombineerd worden met andere **i domotica**-ontwikkelingen, bijvoorbeeld thermostaat c.q. comfortregeling, beveiliging etc.



## 4. Ventileren in nieuwbouwwoningen

### De 4 basistechnieken voor ventilatie

In het algemeen werden tot nu toe vier basistechnieken voor ventilatie onderscheiden. Deze indeling is puur gebaseerd op onderscheid naar de manier waarop lucht in de woning wordt toe- en afgevoerd, zonder waardering voor de energiecomfort of luchtkwaliteit.

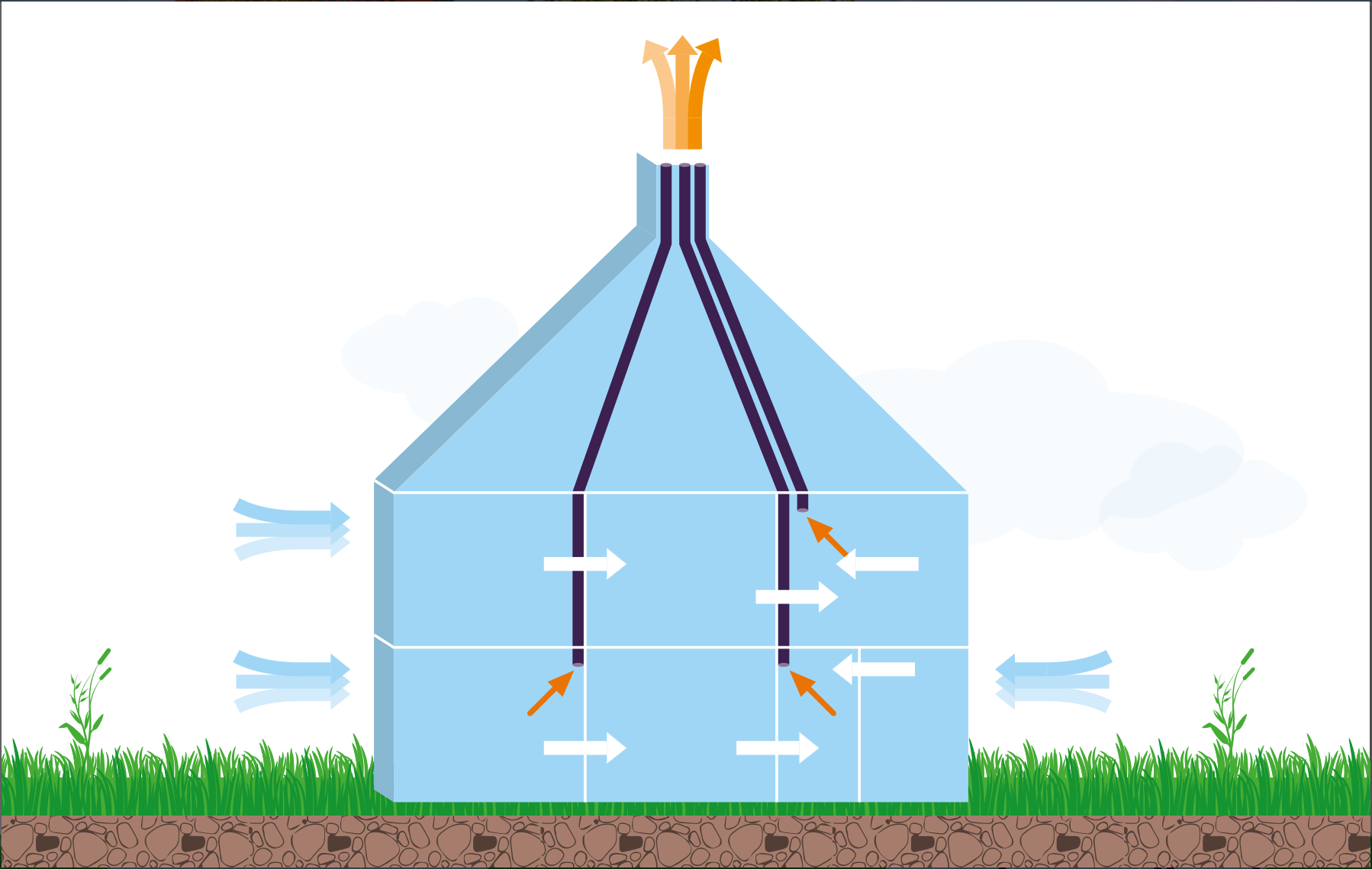


### System A

**Toevoer:** Natuurlijk

**Afvoer:** Natuurlijk

Bij systeem A worden geen ventilatoren gebruikt en is de aan- en afvoer van lucht volledig gebaseerd op natuurlijke druk- en temperatuurverschillen tussen binnen en buiten.





#### 4. Ventileren in nieuwbouwwoningen

##### System B

**Toevoer: Mechanisch**  
**Afvoer: Natuurlijk**

Bij systeem B wordt verse lucht met behulp van ventilatoren de verschillende leefruimtes van de woning aangevoerd. De oude lucht wordt zo min of meer door overdruk de woning uitgevoerd. Dit systeem kwam voor bij (oudere) luchtverwarmingsystemen.



...atiesystemen  
...eid naar de manier waarop  
...ing voor energieprestatie,



Binnenlucht



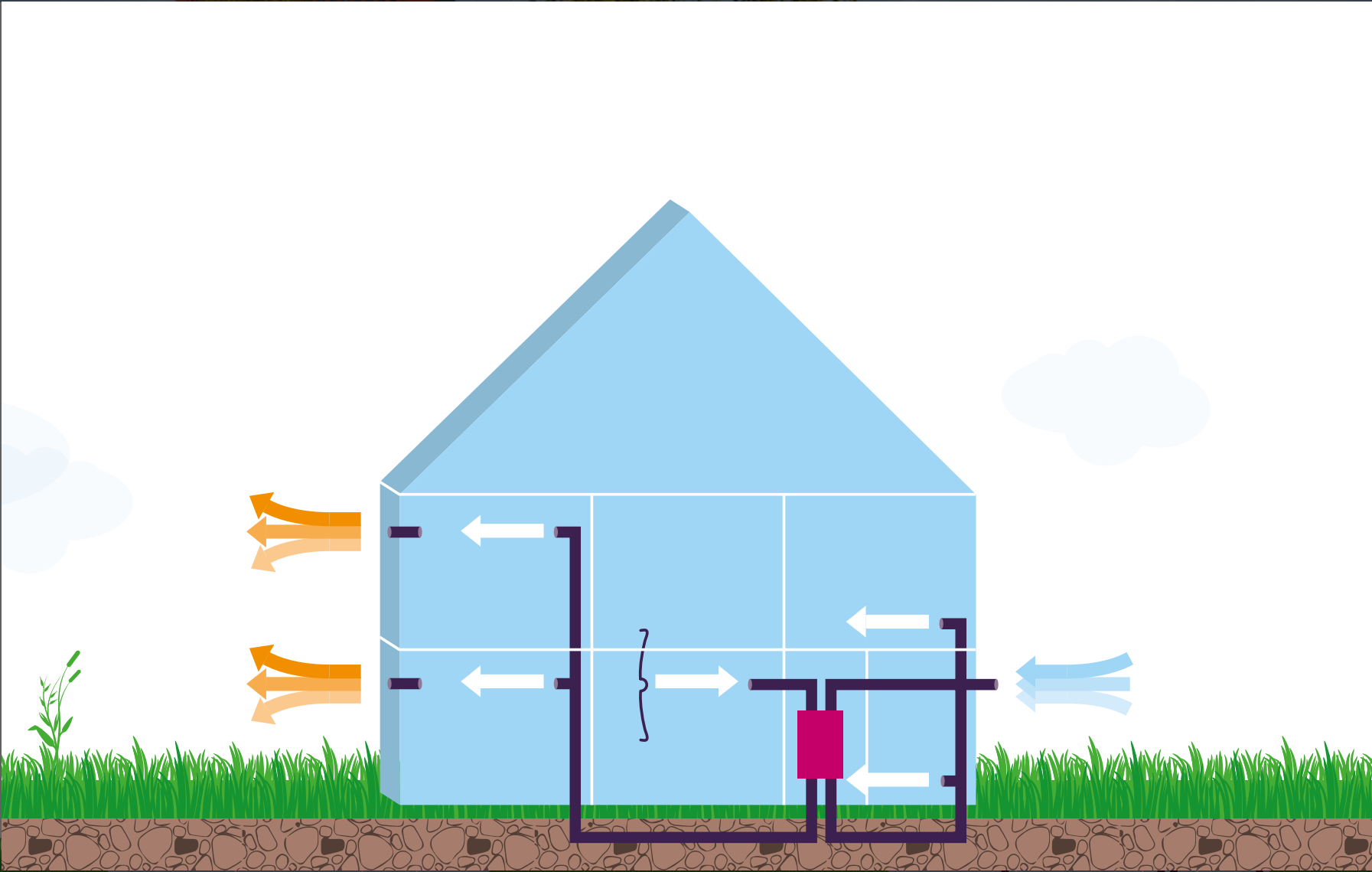
Buitenlucht



Oude lucht

##### System B



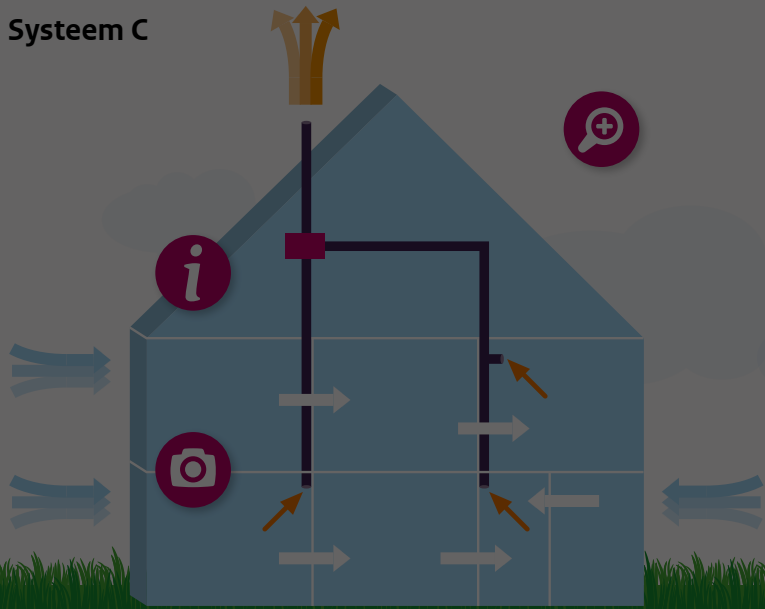


## 4. Ventileren in nieuwbouwwoningen

### De 4 basistechnieken voor ventilatie

In het algemeen werden tot nu toe vier basistechnieken voor ventilatie onderscheiden. Deze indeling is puur gebaseerd op onderscheid naar de manier waarop lucht in de woning wordt toe- en afgevoerd, zonder waardering voor de comfort of luchtkwaliteit.

#### System C



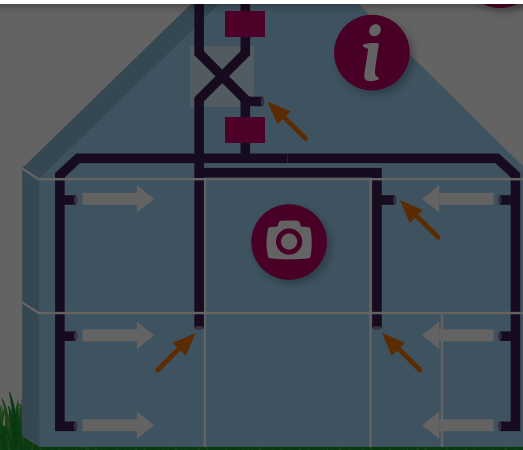
#### System C

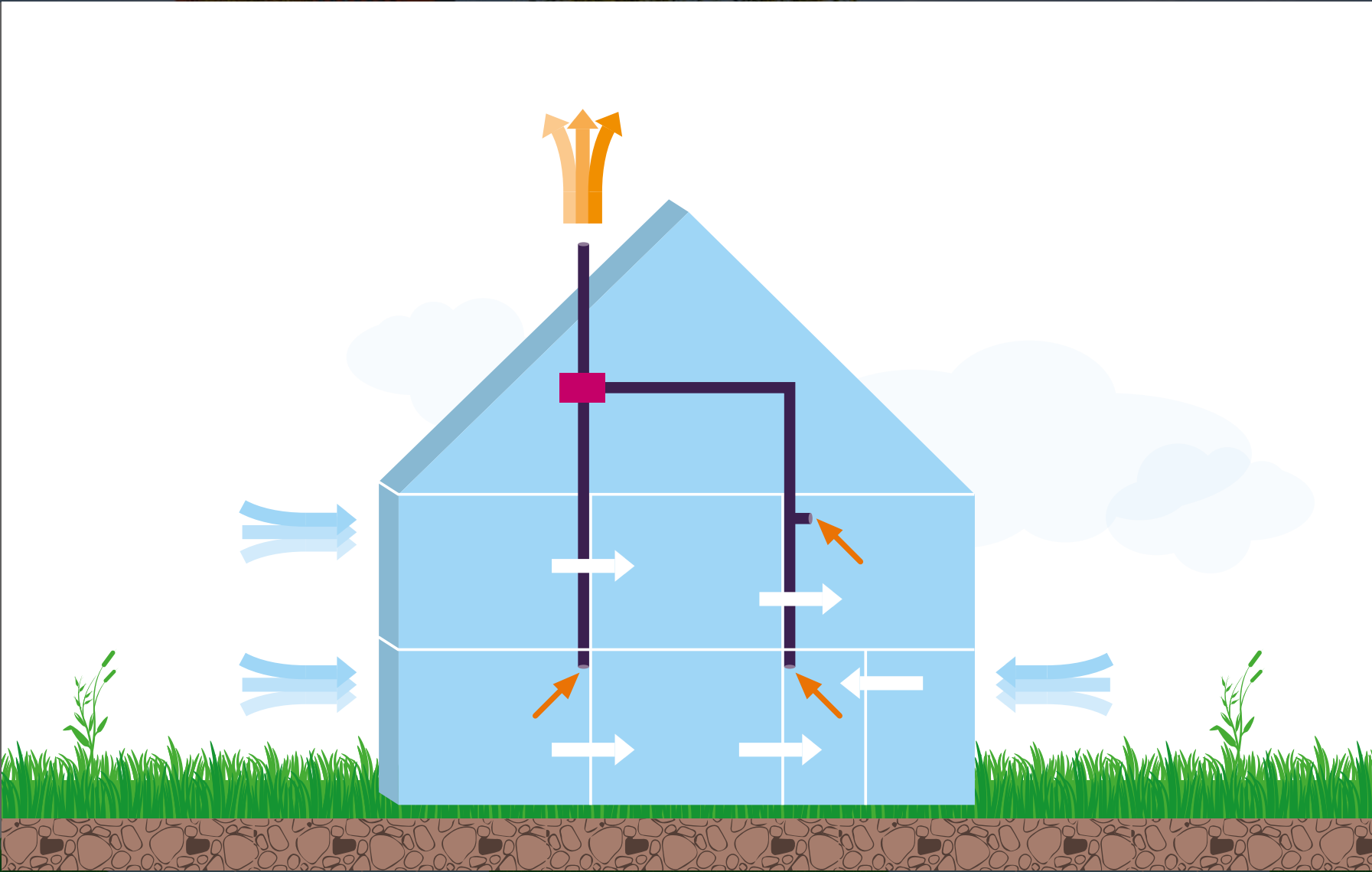
**Toevoer:** Mechanisch

**Afvoer:** Natuurlijk

Bij systeem C wordt vervuilde lucht via afvoerroosters afgezogen en naar buiten toe afgevoerd.

Hierdoor ontstaat in de woning een onderdruk die ervoor zorgt dat verse lucht via roosters de woning wordt ingezogen.









## 4. Ventileren in nieuwbouwwoningen

### System D

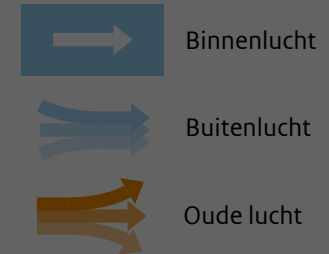
**Toevoer: Mechanisch**

**Afvoer: Mechanisch**

Bij systeem D wordt lucht mechanisch aangevoerd in verblijfsruimtes en mechanisch afgevoerd naar keukens, badkamer en toilet. Meestal gebeurt dat met een ventilatiebox die zorgt voor een evenwicht tussen aan- en afvoer van lucht in de woning. Men spreekt ook wel van gebalanceerde ventilatie.

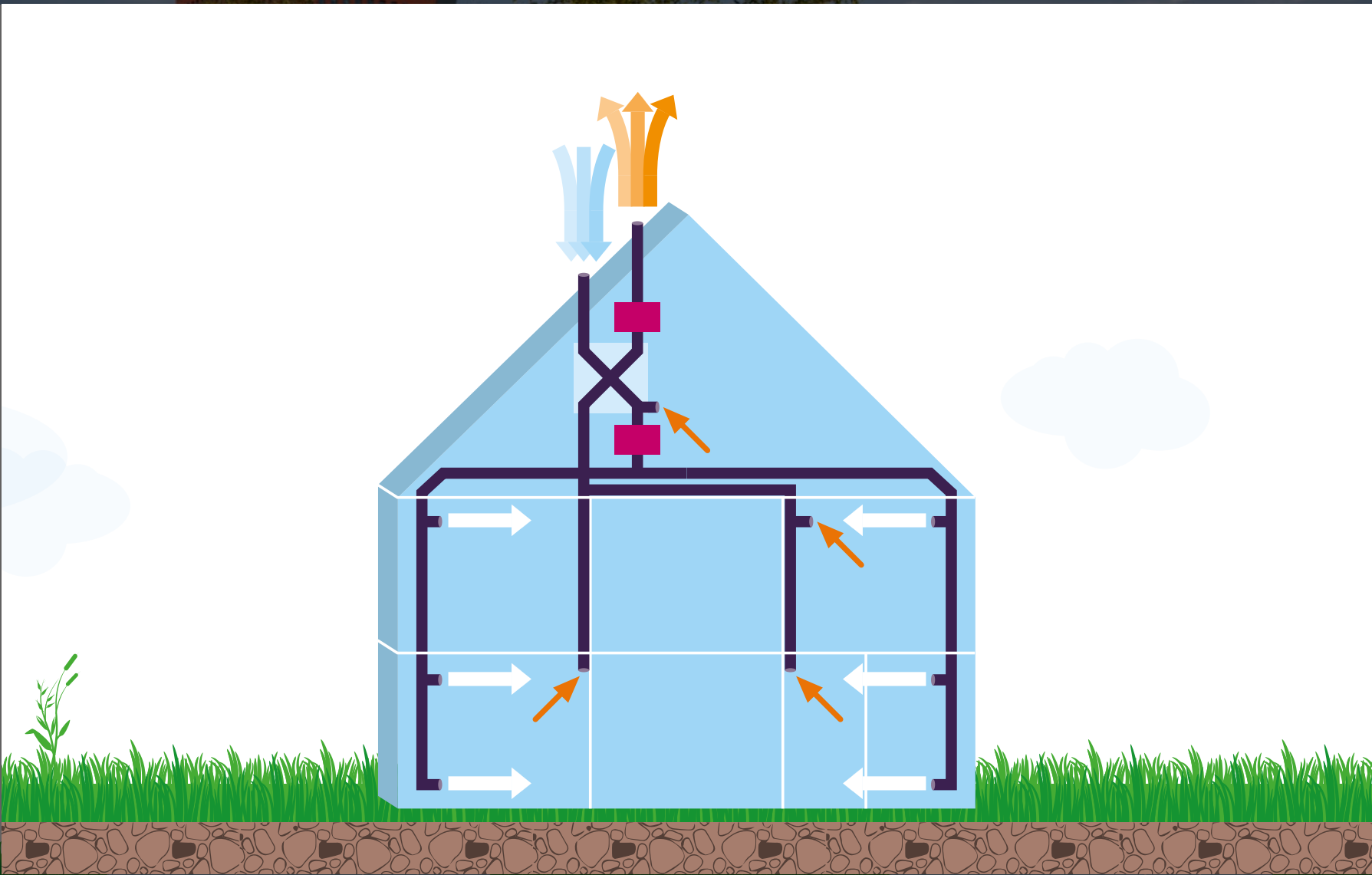


ventilatiesystemen  
heid naar de manier waarop  
ing voor energieprestatie,



### System D







INDEX





## 4. Ventileren in nieuwbouwwoningen

### Belangrijke aandachtspunten

#### Luchtdichtheid

Een zeer luchtdichte woning, zoals een woning op **i passiefhuisniveau** vraagt vanwege het ontbreken van onbewuste ventilatie om een continu gewaarborgde ventilatie. Voor de hand ligt hierbij gebalanceerde ventilatie. Wanneer anderzijds gekozen wordt voor geavanceerde (actief geregelde) natuurlijke toevoer in combinatie met CO<sub>2</sub>-sensors dan is de luchtdichtheid tot op zekere hoogte wat minder kritisch. Immers, de infiltratie draagt bij aan de luchtkwaliteit waardoor de actief geregelde toevoer zich zelf terug kan regelen.

#### Het temperatuurniveau van de warmtelevering

In energiezuinige en zeker in bijna energieneutrale concepten wordt vrijwel altijd gebruikgemaakt van duurzame warmte op een relatief laag temperatuurniveau (lagetemperatuurverwarming). Belangrijk bij deze concepten is om pieken in warmtevraag te voorkomen. Ongecontroleerde ventilatie kan vaak voor deze grote pieken zorgen. Goede opties bij lagetemperatuurverwarming zijn bijvoorbeeld gebalanceerde ventilatie of actief geregelde natuurlijke toevoer. Het toepassen van warmteterugwinning zorgt ervoor dat de benodigde verwarmingscapaciteit beperkt blijft.

#### Passiefhuisniveau

Bij passief bouwen wordt 'passieve' energie van de zon en restwarmte optimaal benut, zodat het gebruik van energie voor verwarming (en koeling) tot een minimum beperkt kan blijven. De norm bij passief bouwen is een jaarlijkse energiebehoefte voor ruimteverwarming van maximaal 15KWh per m<sup>2</sup>.

De kwaliteit van het ventilatiesysteem altijd beter is dan de kwaliteit van de geluidsisolatie van inwendige en uitwendige scheidingsconstructies (NEN 5077).

## 4. Ventileren in nieuwbouwwoningen

### Prestaties van geavanceerde systemen

In het kader van het EOS Demo programma zijn tussen 2006 en 2010 de prestaties van een viertal innovatieve ventilatiesystemen in de praktijk gevolgd. Het betreft de volgende systemen:

- Vraaggestuurde actief geregelde natuurlijke ventilatie, gekoppeld met mechanische afvoer;
- Decentrale vraaggestuurde gebalanceerde ventilatie met warmteterugwinning en CO<sub>2</sub>-sturing;
- Decentrale vraaggestuurde mechanische toevoer op basis van kloksturing;
- Geoptimaliseerde centrale gebalanceerde ventilatie met warmteterugwinning, gecombineerd met vraagsturing op basis van voorprogrammering of CO<sub>2</sub>-sturing

Uit deze evaluatie bleek het volgende:

De vraagsturing op basis van binnenluchtkwaliteit of tijdprogramma leidt bij alle systemen tot lage CO<sub>2</sub>-waarden bij een relatief laag **i ventilatievoud**. Zowel de bewonersenquête als de metingen duiden op een goede, tevredenstellende binnenluchtkwaliteit bij een lange tijd gemiddeld ventilatievoud. Dit ligt duidelijk onder de capaciteitseisen van het Bouwbesluit. Een gemiddeld ventilatievoud van circa 0,5 [-] lijkt voldoende

### Ventilatievoud

Het ventilatievoud van een ruimte is het getal dat aangeeft hoeveel keer per uur de ruimte van verse lucht wordt voorzien.

ventilatiwarmteverliezen en ventilatorenergie zullen echter overeenkomstig hoger zijn. De sensorsturing benadert daarmee – overeenkomstig de verwachting – het beste het optimum tussen luchtvolumestroom, luchtkwaliteit en energiegebruik.

Alle onderzochte ventilatiesystemen hebben mechanische luchtafvoer in keuken, badkamer en toilet. Hoewel de capaciteit daarvan redelijk overeenkomt met de eisen uit het Bouwbesluit, geven de bewonersenquête aan dat men de mechanische luchtafvoer vaak onvoldoende vindt. Ook indien een motorwasemkap aanwezig is blijven volgens bewoners ‘luchtjes’ vaak lang hangen. Hierbij speelt de ventilatie-effectiviteit een grotere rol dan de capaciteitseis.

## 5. Eisen aan een goed ventilatiesysteem

### Stelselkeuze

Diverse onderzoeken laten zien dat een goede uitvoering van ventilatiesystemen geen vanzelfsprekendheid is. In de praktijk kan met alle verschillende typen ventilatiesystemen aan de eisen worden voldaan mits deze zorgvuldig zijn ontworpen, aangebracht en onderhouden. Er is dus niet één systeem dat het beste is. Systemen met natuurlijke toevoer doen het niet per se beter dan die met balansventilatie.

Op basis van de eisen, wensen en randvoorwaarden, het programma van eisen op hoofdlijnen, kan vervolgens samen met de ventilatie-expert van een installatietechnisch bureau een systeem worden gekozen. **i** **ISSO-61** biedt een gedetailleerde keuzetabel om op basis van het opgestelde programma van eisen en de karakteristieken van de verschillende ventilatiesystemen, tot een verantwoorde systeemkeuze te komen. Deze keuzetabel kan het best worden doorgenomen met een ventilatie-expert. ISSO 62 gaat dieper in op gebalanceerde ventilatiesystemen met warmteterugwinning.

In sommige gevallen zal het programma van eisen direct leiden tot een eenduidige keuze voor een bepaald type systeem, puur omdat de randvoorwaarden dat eisen of omdat één van uw eisen dominant is en direct tot een keuze leidt.

### ISSO-Publicatie 61: Programma van Eisen en Stelselkeuze voor Ventilatiesystemen in Woningen en Woongebouwen

ISSO is het instituut voor kennisidentificatie, kennisontwikkeling en kennisoverdracht in de installatiesector. In samenwerking met deskundigen uit het vakgebied, levert ISSO diverse breed gedragen normstellende publicaties.

[www.issso.nl](http://www.issso.nl)

*Let op: de aandachtspunten vormen geen fundamenteel argument tegen het systeemtype, maar geven slechts aan waar in de praktijk rekening mee gehouden moet worden.*

Vergelijk met volgende systeem



## Ventilatiesysteem zonder warmteterugwinning

### Sterkten

- + Eenvoudig in gebruik
- + Frisse lucht direct van buiten wordt gewaardeerd door bewoners
- + Relatief goedkoop
- + Makkelijk te realiseren
- + Redelijk robuust en weinig risico op storingen en daarbij behorende kosten

*Door sensor- of tijdsturing toe te voegen, wordt het systeem wel iets complexer in de realisatie.*

### Aandachtspunten

- o Géén of een negatieve bijdrage aan de energieprestatie van de woning
- o Risico op tocht in de winter
- o Risico op te weinig ventilatie, omdat de bewoner alle ventilatieroosters dicht zet

*Door sensor- of tijdsturing toe te voegen, is het wel mogelijk een goede bijdrage aan de energieprestatie te leveren<sup>1</sup> en het systeem beter regelbaar te maken.*

<sup>1</sup> Zoals bijvoorbeeld met de systemen die zijn beschreven in het rapport [Clusterproject Innovatieve Ventilatiesystemen](#).





Vergelijk met vorige systeem

Vergelijk met volgende systeem



## Ventilatiesystemen met warmteterugwinning naar een warmtepompboiler

### Sterkten

- + Frisse lucht direct van buiten wordt gewaardeerd door bewoners
- + Redelijk robuust en weinig risico op storingen en daarbij behorende kosten

### Aandachtspunten

- o Beperkte bijdrage aan de energieprestatie
- o Risico op tocht in de winter
- o Gemiddeld onderhoud
- o Bij foutief ontwerp kans dat warmtapwater vraag leidend wordt voor ventilatie





Vergelijk met vorige systeem

Vergelijk met volgende systeem



## Ventilatiesystemen met warmteterugwinning, gebalanceerd, op woningniveau

### Sterkten

- + Filtering van de lucht (mits filters tijdig worden vervangen)
- + Goede bijdrage aan de energieprestatie van de woning, laag energiegebruik van ventilatiesysteem zelf
- + Goed thermisch comfort in de winter, mits goed aangelegd
- + Geluid van buiten wordt beter geweerd dan bij de andere systemen

*Indien ook sensorsturing wordt toegepast:*

- + Optimaal gecontroleerde binnenlucht mogelijk. Bovendien draagt sensorsturing bij aan het vergroten van de regelbaarheid van het systeem en het verminderen van installatiegeluid, wat een aandachtspunt is bij dit type systeem.

### Aandachtspunten

- o Ruime aandacht voor het informeren van bewoners nodig omdat de werking van het systeem minder intuïtief is. Bewoners moeten leren omgaan met
  - hoe het systeem is te regelen
  - het vervangen van filters
  - het gebruik van de eventuele by-pass in zomersituatie
- o Door vervuilde filters is de luchtkwaliteit in de praktijk vaak minder. Goed onderhoud is punt van aandacht. Het systeem zou daar een signaal voor moeten afgeven. Ander aandachtspunt is de leverbaarheid van de filters en toegankelijkheid van de plek waar die vervangen moeten worden
- o Om thermisch comfort in de zomer te borgen, moet een bypass om de warmteterugwinunit heen worden geplaatst
- o Risico op geluidshinder door installatiegeluid
- o Het is een technologisch complexer systeem en daardoor wellicht minder robuust. Veel aandacht nodig voor ontwerp, aanleg, inregeling en onderhoud
- o Ventilatie-efficiëntie: voldoende afstand tussen toe- en afvoer





## Vergelijk met vorige systeem



### Ventilatiesystemen met warmteterugwinning, gebalanceerd, op vertrekniveau

#### Sterkten

- + Filtering van de lucht (mits filters tijdig worden vervangen)
- + Goede bijdrage aan de energieprestatie van de woning
- + Ideaal voor individuele regeling per ruimte, wat door meeste gebruikers zeer wordt gewaardeerd
- + Geen toevoerkanalen door de woning heen

#### Aandachtspunten

- o Ventilatorgeluid in de verblijfsruimten
- o Relatief hoge investeringskosten
- o Ruimtegebruik
- o Apart toe- en afvoersysteem nodig voor keuken, bad en toilet

*Ook mogelijk als geïntegreerd product inclusief verwarming, waardoor het ruimtegebruik relatief minder is.*

