



# **VLA methodiek gelijkwaardigheid voor energiebesparende ventilatieoplossingen in woningen**

versie: 1.3  
datum: 17 juli 2018

© VLA-TNO-Peutz-NiemanRI 2018

De VLA-methodiek is een gezamenlijke ontwikkeling van de brancheorganisatie VLA en de adviesbureaus TNO, Peutz BV en Nieman Raadgevende Ingenieurs BV.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van de auteurs.

## Inhoud

1	Introductie .....	4
2	Proces en procedure .....	6
2.1	Inleiding .....	6
2.2	Procedure gelijkwaardigheidsrapport .....	6
2.3	Toetsing rapport en samenvatting .....	8
2.4	Geldigheidsduur .....	10
2.5	Rechten en plichten betrokken partijen .....	10
3	Methodiek .....	13
3.1	Randvoorwaarden .....	13
3.2	Simulatiemodel .....	14
3.3	Minimum ventilatiestroom door de woning .....	15
3.4	Woningvariantkeuze .....	16
3.5	Toetsing luchtkwaliteit.....	18
3.6	Bepaling van de systeemventilatie .....	19
4	Invoerparameters.....	21
4.1	Inleiding .....	21
4.2	Buitenklimaat .....	21
4.3	Eigenschappen woningen .....	21
4.4	Winddrukken.....	22
4.5	Eigenschappen installatie.....	23
4.6	Eigenschappen gebruik .....	27
5	Vertaling van de simulatieresultaten naar vervangende coëfficiënten .....	32
5.1	Correctiefactoren regelsysteem ( $f_{reg}$ ) en ventilatiesysteem ( $f_{sys}$ ).....	32
5.2	Ventilatorvermogen ( $f_{regfan}$ ).....	33
6	Uitvoer en rapportage .....	37
6.1	Inleiding .....	37
6.2	Uitgangspunten .....	37
	Literatuur.....	41
	Bijlage A: Verdeling van de luchtdoorlatendheid .....	42
	Bijlage B: Bepaling van de grenswaarde voor de luchtkwaliteitsindex (LKI).....	44
	Bijlage C: Vergelijking met NEN 5128 .....	46
	Bijlage D: Systeemstromen .....	48
	Bijlage E: Plattegronden .....	49
	Bijlage F: Winddrukken.....	55
	Bijlage G: Toelichting bij de output .....	62
	Bijlage H: Modelleren en indeling zelfregelende roosters volgens klasse-indeling NEN 8088-1 .....	64
	Colofon en adreslijst .....	67

## 1 Introductie

De Vereniging Leveranciers Luchttechnische Apparaten (VLA) heeft samen met Peutz, Nieman Raadgevende Ingenieurs, Cauberg-Huygen Raadgevende Ingenieurs en TNO in 2009 het initiatief genomen om te komen tot een uniformering van de wijze waarop gelijkwaardigheid wordt bepaald voor energiebesparende ventilatieoplossingen. Veel producten van VLA leden worden op basis van gelijkwaardigheid in de dagelijkse praktijk toegepast in de Nederlandse bouw. Het principe van gelijkwaardigheid biedt voor innovatieve oplossingen de mogelijkheid om toegepast te worden, ook als zij niet conform de geldende normen getoetst kunnen worden. Vanuit dat oogpunt moet het principe van gelijkwaardigheid omarmd worden.

Aan de opsteller van een gelijkwaardigheidsrapport worden in principe geen eisen gesteld. De toetsing of een beroep op gelijkwaardigheid al of niet wordt geaccepteerd ligt op gemeentelijk niveau. De praktijk heeft geleerd dat de uitgangspunten en de wijze waarop gelijkwaardigheid wordt bepaald en opgesteld niet uniform was. Dit leidde in het verleden tot nogal uiteenlopende resultaten en dientengevolge een wildgroei aan rapporten waardoor de acceptatie van gelijkwaardigheidsrapporten ter discussie is kwam te staan. Ook de overheid (Ministerie van Binnenlandse Zaken) en sommige NEN commissies hebben destijds hun zorgen uitgesproken over deze ontwikkeling van gelijkwaardigheidsrapporten. Dit was vanzelfsprekend een ongewenste situatie en was de aanleiding om -in het belang van alle VLA leden van de sector wonen- het initiatief tot uniformering van gelijkwaardigheid te nemen. Inmiddels wordt er al jaren met succes gebruik gemaakt van de methodiek en worden vrijwel alle ventilatiesystemen die op basis van gelijkwaardigheid worden toegepast beoordeeld conform de VLA-methodiek.

Het belangrijkste verschil tussen de VLA methodiek en de bouwregelgeving is dat er niet wordt uitgegaan van een deterministische benadering waarbij één woning met één gezinssamenstelling in één situatie qua ligging en beschutting wordt beschouwd. In plaats hiervan is gekozen om te werken met een zogenaamde semi-probabilistische benadering waarbij een variëteit van de voor ventilatie en energie meest relevante variabelen wordt beschouwd. Gekozen is voor variatie in:

- woningtype
- gezinssamenstelling
- luchtdichtheid
- ligging/beschutting
- gebruik van de voorzieningen

Ondanks de gekozen semi-probabilistische methode is het eindresultaat toch een ééngetalswaarde die eenvoudig verwerkt kan worden in de bestaande berekeningsprogramma's.

Impliciet heeft de beschreven methode tot gevolg dat er een betere weergave wordt gegeven van de feitelijke prestatie van innovatieve oplossingen. De beoordeling van de prestaties blijft echter –evenals de normatieve beoordeling- relatief op basis van modelberekeningen.

De methodiek en bijbehorende invoerparameters voor invoer worden nader uitgewerkt in de hoofdstukken Methodiek en Invoerparameters.

Onderdeel van de VLA-methodiek is de collegiale toetsing. Dit betekent dat gelijkwaardigheidsrapporten –alvorens zij aan de markt beschikbaar worden gesteld- getoetst worden door tenminste één andere adviseur. Tevens is verwerkt dat volgens de VLA methodiek opgestelde gelijkwaardigheidsrapporten voorzien worden van een “VLA label” en deze via een centrale database met website op een transparante wijze voor iedereen beschikbaar worden gesteld. De bijbehorende procedure en voor-

waarden aan de rapportage worden beschreven in de hoofdstukken Proces en procedures en Uitvoer/rapportage.

Om de doelstelling van uniforme gelijkwaardigheid voor energiebesparende ventilatieoplossingen toepasbaar te houden voor nieuwe ontwikkelingen en voortschrijdend inzicht te integreren, is de methodiek nu herzien. Dit rapport beschrijft het resultaat. In het rapport wordt aandacht besteed aan:

- Methodiek
- Invoerparameters
- Uitvoer en rapportage
- Proces en procedures

Om draagvlak te creëren heeft intensief overleg plaatsgevonden met de technische commissie van de VLA en met andere stakeholders. In deze versie zijn de volgende aanpassingen doorgevoerd:

#### OPMERKING BIJ VERSIE 1.3 (juni 2018)

- Randvoorwaarden voor de toepassing van CO<sub>2</sub>-regeling, waarmee systemen die functioneren met uitsluitend een CO<sub>2</sub>-sensor in slechts één ruimte (bijvoorbeeld de woonkamer) niet langer in aanmerking komen voor waardering binnen de VLA-gelijkwaardigheid.
- Systemen met uitsluitend tijdsturing komen niet meer in aanmerking voor waardering binnen de VLA-gelijkwaardigheid.
- Randvoorwaarden aan de aard en plaats van bedieningen, waaronder de verplichting om voor systemen onder de VLA-gelijkwaardigheid met handmatige bediening een bedieningsmogelijkheid in of nabij een badruimte te plaatsen.
- De bepaling van de  $f_{reg;fan}$  komt onder de werking van de VLA-gelijkwaardigheid te vallen.
- Er wordt een voorwaarde gesteld aan de luchtdichtheid van bestaande woningen, omdat verklaringen volgens deze methodiek regelmatig voor bestaande situaties of renovatie worden toegepast.
- Overgangsperiode vastgelegd (na 1-10-18 vervallen oude verklaringen)
- Tot slot zijn een aantal redactionele wijzigingen doorgevoerd.

## 2 Proces en procedure

### 2.1 Inleiding

Voor de kwaliteitsborging van gelijkwaardigheidsrapporten van ventilatiesystemen is het noodzakelijk ervoor te zorgen dat deze gelijkwaardigheidsrapporten worden opgesteld volgens dezelfde systematiek. Het doel daarbij is dan ook om de prestatie van een specifiek ventilatiesysteem, beoordeeld door verschillende adviesbureaus, niet meer dan 0,01 EPC-punten van elkaar te laten afwijken.

Het opstellen van een specifieke methodiek voor het opstellen van een gelijkwaardigheidsrapport voor een ventilatiesysteem betekent automatisch dat er rechten en plichten worden gesteld aan de betrokken partijen. In dit hoofdstuk zullen zowel de procedures als de rechten en plichten van de betrokken partijen worden besproken. Hierbij worden als betrokken partijen aangemerkt de VLA, de leverancier (leden van de VLA), de opsteller van het gelijkwaardigheidsrapport (adviesbureau die het gelijkwaardigheidsrapport opstelt), de toetser van het gelijkwaardigheidsrapport (adviesbureau die de gelijkwaardigheidsverklaring toetst) en de geschillencommissie (commissie van participerende adviesbureaus en VLA-leden).

### 2.2 Procedure gelijkwaardigheidsrapport

Om te komen tot uniforme werkwijze dient een aantal processtappen en procedures te worden gevolgd. In dit hoofdstuk zullen deze worden beschreven.

#### 2.2.1 Scope VLA-methodiek

De VLA-methodiek heeft uitsluitend betrekking op gelijkwaardigheidsonderzoeken waarvoor de benodigde uitgangspunten in de methodiek zijn gedefinieerd. Indien het gelijkwaardigheidsonderzoek niet binnen de scope van de VLA-methodiek past, kan er geen VLA-label worden afgegeven voor het ventilatiesysteem. Op basis van de aangevraagde gelijkwaardigheidsonderzoeken zal worden bekeken of de scope van de VLA-methodiek in de toekomst moet worden verbreed en of er additionele uitgangspunten moeten worden opgenomen.

#### 2.2.2 Valideren modellen

Voor het bepalen van de verbeterde energetische prestatie van een ventilatiesysteem worden, door de opsteller van de gelijkwaardigheidsverklaring, modelberekeningen uitgevoerd. Hiervoor wordt vanuit de methodiek niet een specifiek softwarepakket voorgeschreven. Dit houdt in dat de modelberekeningen met verschillende softwarepakketten zullen worden uitgevoerd, wat makkelijk kan leiden tot verschillende uitkomsten. Het is dus van belang ervoor te zorgen dat dezelfde energetische prestatie wordt berekend voor een vergelijkbaar ventilatiesysteem onafhankelijk van het gebruikte softwarepakket. Hiervoor is per woningvariant een model opgesteld met het COMIS model. Deze zeven woningvariant modellen zullen beschikbaar worden gesteld aan alle partijen die gelijkwaardigheidsonderzoeken volgens de VLA-methodiek uitvoeren. Op basis van deze modellen wordt de referentie vastgesteld en worden de vervangende waarden voor  $f_{reg}$  en  $f_{reg;fan}$  bepaald waarmee een EPC-reductie kan worden bereikt. Tevens worden deze modellen gebruikt om te bepalen of de uitkomsten niet teveel van elkaar afwijken indien gebruik gemaakt wordt van een ander softwarepakket dan het COMIS model.

In dit document wordt met het “COMIS model” bedoeld:

- de versie van de COMIS-software met kenmerk “COMIS V4.1 tno15 2012jun26”;
- de COMIS-invoerbestanden, waarmee de woningtypes, het klimaat, de winddrukcoëfficiënten e.d. beschreven zijn;
- het Visual Basic hulpprogramma “DTstring2Tlotus.exe” van TNO.

### **2.2.3 Gebruik referentiemodellen**

COMIS is een meerzone luchtstromenmodel, welke tevens kan zijn geïmplementeerd in geavanceerde simulatiepakketten. Het COMIS model heeft in principe enkel de mogelijkheid om tijdschema's in te voeren. Hierdoor zal een geavanceerder ventilatiesysteem in de regel met een geavanceerder softwarepakket worden doorgerekend dan het COMIS model.

Met de geavanceerde softwarepakketten dient, naast de luchtvolumestromen, tevens de tijdschema's voor de mechanische ventilatie en de roosterstanden te kunnen worden gegenereerd.

Deze tijdschema's kunnen worden ingelezen door het COMIS model. Door de tijdschema's te gebruiken in de COMIS referentiemodellen, kan de berekening met het geavanceerde model worden gevalideerd. De resultaten van het COMIS model zijn leidend.

### **2.2.4 Beheer en ontwikkeling VLA methodiek**

De VLA methodiek is, in samenspraak met vertegenwoordigers van de VLA, opgesteld door de participerende adviesbureaus. In de toekomst kan het nodig zijn om de VLA methodiek verder te ontwikkelen of aan te passen op basis van nieuwe inzichten.

Voor het wijzigen van de VLA methodiek dient een verzoek tot wijziging te worden ingediend bij de VLA. Dit kan worden gedaan door een individueel VLA-lid of een participerend adviesbureau. Het verzoek tot wijzigen zal worden behandeld door een commissie bestaand uit één vertegenwoordiger per participerend adviesbureau en een gelijk aantal vertegenwoordigers uit de VLA, waarbij de VLA zelf verantwoordelijk is voor het aanwijzen van deze vertegenwoordigers. Hierbij zal de VLA, per verzoek tot wijziging, een selectie maken waarbij de samenstelling van leveranciers een afspiegeling is van de typen ventilatiesystemen zoals vertegenwoordigd in de markt. De commissie bepaalt met tweederde meerderheid of het verzoek tot wijziging wordt uitgewerkt door de participerende adviesbureaus.

Indien wordt besloten om het verzoek tot wijziging verder uit te werken, dan zullen de participerende adviesbureaus, in onderling overleg, een voorstel maken hoe de wijziging op te nemen in de VLA methodiek. Het voorstel zal vervolgens worden voorgelegd aan de VLA Sector Wonen die met meerheid van stemmen beslist of het voorstel wordt opgenomen in de VLA methodiek.

Indien het verzoek tot wijziging wordt afgewezen door de commissie, zal dit gemotiveerd kenbaar worden gemaakt aan de indiener van het verzoek tot wijziging. De uitslag van de stemming met betrekking tot voorstel hoe de VLA methodiek te veranderen zal via een algemene mailing kenbaar worden gemaakt aan alle individuele VLA-leden.

### **2.2.5 Toetreden van opstellers tot VLA methodiek**

Het ontwikkelen van de VLA methode is initieel begeleid door vier grote adviesbureaus die zich bezighouden met het opstellen van gelijkwaardigheidsverklaringen. Het moet echter wel mogelijk zijn dat in de toekomst ook andere adviesbureaus de mogelijkheid krijgen om gelijkwaardigheidsverklaringen volgens de VLA methodiek op te stellen. Hiervoor dient het betreffende adviesbureau aan te tonen dat zij de energetische prestatie van het referentie ventilatiesysteem binnen de geaccepteerde afwijking kunnen bepalen. Hiervoor worden de zeven woningvariant modellen in COMIS en alle benodigde uitgangspunten aangeleverd door de VLA.

Het opstellen van de VLA methodiek en de daarbij uitgevoerde initiële referentiestudie zal aanzienlijk meer inspanning kosten dan het in een later stadium valideren van de benodigde modellen voor het opstellen van een gelijkwaardigheidsverklaring volgens de VLA methodiek. Daarom zal een toetredend adviesbureau een nader te bepalen bijdrage moeten leveren aan de adviesbureaus die het opstellen van de VLA methodiek grotendeels voor eigen rekening hebben begeleid.

### **2.2.6 Productontwikkeling**

De leverancier maakt zelf een keuze met welke marktpartij hij in zee gaat voor de ontwikkeling en beoordeling van het nieuwe ventilatiesysteem. Hierbij zal de kennis die wordt opgedaan en de infor-

matie die wordt uitgewisseld met betrekking tot dit lopende onderzoek, volledig tussen de leverancier en de adviseur blijven.

Informatie die beschermd is of in procedure is voor bescherming, maar die noodzakelijk is voor het op juiste wijze beoordelen van het ventilatiesysteem zal, onder vertrouwelijkheid, ter beschikking worden gesteld aan de opsteller. De opsteller zal hier op juiste wijze mee om gaan.

### **2.2.7 Beoordeling ventilatiesysteem**

Voor het beoordelen van de energetische prestatie van het ventilatiesysteem dient gebruik te worden gemaakt van gevalideerde modellen zoals beschreven in subparagraaf 2.2.2 en 2.2.3.

Voordat een adviesbureau een VLA-label kan afgeven dient eerst te worden aangetoond dat gebruik wordt gemaakt van de voorgeschreven gevalideerde modellen.

De systematiek voor het bepalen van de factoren die de prestatie van het ventilatiesysteem weergeven op grond van de NEN 8088, is vastgelegd in het hoofdstuk Methodiek.

Indien voor het beoordelen van de energetische prestatie van een ventilatiesysteem prestaties van componenten relevant zijn, dienen de relevante prestaties van de betreffende componenten te zijn bepaald en gerapporteerd. In het geval van bijvoorbeeld roosterkarakteristieken en wtw-rendementen dient dit gedaan te zijn door een onafhankelijke partij.

### **2.2.8 Opstellen concept rapport**

In overleg met de leverancier wordt door de opsteller een concept gelijkwaardigheidsrapport c.q. kwaliteitsverklaring en samenvatting opgesteld van het ventilatiesysteem. Dit concept heeft op dat moment nog geen status. Het concept rapport en samenvatting dienen wel te voldoen aan alle specificaties zoals beschreven in het hoofdstuk Uitvoer en Rapportage.

## **2.3 Toetsing rapport en samenvatting**

Op het moment dat het concept gelijkwaardigheidsrapport of de kwaliteitsverklaring inclusief de bijbehorende samenvatting, opgesteld volgens de VLA methodiek, volledige gereed is en tevens akkoord is bevonden door de leverancier, kan deze worden aangemeld bij de VLA. De VLA selecteert random het adviesbureau dat een collegiale toets uitvoert op het concept gelijkwaardigheidsrapport en samenvatting. Hierbij zal de VLA er voor zorgen dat het toetsen van het concept gelijkwaardigheidsrapport en samenvatting, evenredig wordt verdeeld over de participerende adviesbureaus.

Iedere nieuwe aanmelding krijgt van de VLA een uniek kenmerk zodat de toetsingsprocedure kan worden gekoppeld aan een gelijkwaardigheidsrapport. Daarbij is het alleen mogelijk voor VLA-leden om een gelijkwaardigheidsrapport aan te melden en het VLA-label te verkrijgen.

### **2.3.1 Toetsing**

De toetser zal het concept gelijkwaardigheidsrapport en samenvatting tenminste controleren op de volgende punten:

- Beoordeling of het ventilatiesysteem in de praktijk, naar alle redelijkheid, zal (kunnen) functioneren zoals in het gelijkwaardigheidsrapport is beschreven;
- Gebruikmaking van het COMIS referentiemodel;
- Bepaling van de prestatie van het ventilatiesysteem volgens de VLA methodiek;
- Rapport en samenvatting opgesteld volgens de eisen die hieraan worden gesteld in de
- VLA methodiek.

Er wordt aangenomen dat een toetser in ca. 3 uur kan bepalen of een gelijkwaardigheidsrapport en samenvatting voldoet aan de VLA methodiek. Het is dan ook uitdrukkelijk niet de bedoeling dat de toetser de berekening over doet. De toetser zal uiterlijk binnen 3 weken na ontvangst van het concept gelijkwaardigheidsrapport de benodigde toets uitvoeren en het resultaat ervan schriftelijk terugkoppelen aan de desbetreffende partij(en). Hiervoor ontvangt de toetser alle benodigde informatie van de leverancier/opsteller. Indien de leverancier niet alle benodigde (vertrouwelijke) informatie wil voorleg-



gen aan de toetser, dan zal de toets niet worden uitgevoerd en zal de gelijkwaardigheidsverklaring geen VLA-label krijgen.

### **2.3.2 Bevindingen**

Indien de toetser bevindingen heeft welke, in zijn optiek, dienen te worden aangepast door de opsteller, dan zal de toetser deze bevindingen enkel aan de opsteller van het rapport en samenvatting kenbaar maken. De opsteller zal in samenspraak met de leverancier, indien akkoord met de bevindingen, de benodigde aanpassingen doen aan het rapport cq. het onderzoek. Hierbij is het van belang dat eerst volledig overeenstemming is, tussen de opsteller/leverancier en de toetser, over alle bevindingen. De opsteller zal vervolgens het volledig aangepaste rapport en samenvatting wederom aanleveren aan de toetser. Hierbij zullen alle paragrafen, welke inhoudelijk zijn gewijzigd door de opsteller, zijn gemarkeerd door de opsteller.

### **2.3.3 Productfamilies**

Indien een leverancier één kwaliteitsverklaring wil laten opstellen voor een productfamilie (verschillende typen of uitvoeringen van een product met dezelfde functie), dan dient de prestatie te worden gerapporteerd die representatief is voor alle typen uit die productfamilie.

Voor de energetische prestatie betekent dit dat de minst presterende uitvoering representatief wordt geacht voor alle uitvoeringen. Voor de luchtkwaliteit betekent dit dat alle uitvoeringen minimaal een gelijke of lagere LKI (luchtkwaliteit voor de gehele woning) garanderen dan de energetisch bepalende uitvoering.

### **2.3.4 Geschil over bevindingen**

In eerste instantie proberen de opsteller en leverancier overeenstemming te verkrijgen met de toetser over de door de toetser gesignaleerde bevindingen. Indien hierover een blijvend verschil van menig ontstaat zullen de bevindingen en alle benodigde informatie om hierover te oordelen worden voorgelegd aan de geschillencommissie, bestaand uit één vertegenwoordiger per participierend adviesbureau en een gelijk aantal vertegenwoordigers uit de VLA, waarbij de VLA zelf verantwoordelijk is voor het aanwijzen van deze vertegenwoordigers. Hierbij zal de VLA, per geschil, een selectie maken waarbij de samenstelling van leveranciers een afspiegeling is van de beschikbare typen ventilatiesystemen. De geschillencommissie bepaalt of de, door de toetser, gesignaleerde bevinding terecht is. Hiervoor dient de toetser minimaal tweederde steun te krijgen vanuit de geschillencommissie.

Op het moment dat de toetser akkoord is met het aangeleverde gelijkwaardigheidsrapport en samenvatting, zal dit schriftelijk aan de opsteller worden kenbaar gemaakt met een kopie aan de VLA. Het is de opsteller vervolgens niet meer toegestaan om het gelijkwaardigheidsrapport en/of samenvatting inhoudelijk te veranderen zonder deze opnieuw aan te melden als een nieuwe "concept" gelijkwaardigheidsrapport bij de VLA.

De opsteller zal het gelijkwaardigheidsrapport officieel afgeven aan de leverancier. Tevens zal de opsteller een kopie van de samenvatting verstrekken aan de VLA, waarna het gelijkwaardigheidsrapport zal worden opgenomen in de lijst van VLA gecontroleerde gelijkwaardigheidsrapporten met betrekking tot ventilatie.

Indien door één van de betrokken partijen wordt aangetoond dat de productkwaliteit niet overeenkomt met de productkwaliteit zoals is beschreven in het daarvoor geldende gelijkwaardigheidsrapport, dan zal het VLA-label worden ingetrokken en het ventilatiesysteem worden verwijderd van de daarvoor geldende lijst.

## 2.4 Geldigheidsduur

De geldigheidsduur voor de afgegeven kwaliteitsverklaring of gelijkwaardigheidsverklaring bedraagt 2 jaar. Indien het systeem na deze 2 jaar ongewijzigd is en als ook de VLA-methodiek ongewijzigd is, kan de verklaring verlengd worden.

Indien de VLA-methodiek wordt aangepast binnen deze 2 jaar, blijft de verklaring van kracht tot de resterende geldigheidsduur van 2 jaar verlopen is.

Indien het systeem wordt aangepast binnen deze 2 jaar, en deze aanpassingen effect hebben op de afgegeven verklaring, vervalt de verklaring per direct.

De VLA-methodiek resulteert in invoerparameters voor de NEN 8088-1. Indien NEN 8088-1 wijzigt, de gewijzigde versie aangestuurd wordt door de bouwregelgeving en dit effect heeft voor de verklaringen volgens de VLA methodiek, zal de VLA-methodiek aangepast moeten worden en vervalt automatisch de verklaring.

### 2.4.1 Overgangperiode

Vanaf publicatie van deze methode worden alle nieuwe VLA-gelijkwaardigheidsverklaringen op deze actuele versie gebaseerd. Verklaringen gebaseerd op de voorgaande versie van deze methode (versie 1.2 d.d. 2 november 2015) vervallen per 1 oktober 2018.

## 2.5 Rechten en plichten betrokken partijen

Voor een goed verloop van de procedure worden in de volgende paragraaf alle rechten en plichten van de betrokken partijen vastgelegd.

### 2.5.1 Leverancier

- De leverancier zal op zorgvuldige wijze omgaan met die zaken die naar voren komen uit deze samenwerkingsvorm. Wederzijds respect zal worden betracht en de vertrouwelijkheid zal in acht worden genomen.
- De leverancier verplicht zich er toe om alle relevante informatie met betrekking tot het functioneren van het ventilatiesysteem beschikbaar te stellen aan de opsteller van het gelijkwaardigheidsrapport.
- Leveranciers committeren zich er aan om alleen gelijkwaardigheidsrapporten op te laten stellen volgens de VLA methodiek. Indien de VLA methodiek een specifiek gelijkwaardigheidsrapport niet ondersteunt is de leverancier vrij om volgens een andere methodiek een gelijkwaardigheidsrapport op te laten stellen. Wel zal de leverancier gebruik maken van een opsteller die de beschikking heeft over gevalideerde modellen waarmee gelijkwaardigheidsrapporten volgens de VLA methodiek worden opgesteld.
- De leverancier verplicht zich ertoe om het product in productie te nemen zoals is beschreven in het daarvoor geldende gelijkwaardigheidsrapport. Gedurende de looptijd van het gelijkwaardigheidsrapport wordt de specificatie/prestaties van het ventilatiesysteem niet gewijzigd. De leverancier is vrij om productontwikkeling door te voeren, maar is verplicht de wijzigingen, die de prestatie mogelijk beïnvloedt, voor te leggen aan de opsteller van de gelijkwaardigheidsverklaring. Indien de verwachting is dat de ontwikkeling een verslechtering van de energetische prestatie tot gevolg heeft dient er een nieuw gelijkwaardigheidsrapport te worden opgesteld of de lopende gelijkwaardigheidsverklaring te worden teruggetrokken.

### 2.5.2 VLA

- De VLA zal op zorgvuldige wijze omgaan met die zaken die naar voren komen uit deze samenwerkingsvorm. Wederzijds respect zal worden betracht en de vertrouwelijkheid zal in acht worden genomen.
- De VLA committeert zich aan de in deze notitie voorgestelde procedure en zal handhaven dat de bij VLA aangesloten leveranciers deze procedure zullen volgen.
- De VLA zal kosteloos de administratie met betrekking tot de volgende zaken op zich nemen:
  - Bijhouden van aangemelde gelijkwaardigheidsrapporten.
  - Het aanwijzen van een toetser voor een aangemeld gelijkwaardigheidsrapport.
  - Het organiseren van bijeenkomsten van de geschillencommissie indien er een meningsverschil is tussen opsteller en toetser waarbij opsteller en toetser niet tot overeenstemming kunnen komen.
  - Het bijhouden en actueel houden van een publiekelijk toegankelijke lijst waarop alle gelijkwaardigheid- en kwaliteitsverklaringen met VLA-label staan vermeld.
  - De VLA zal de verklaringen met een VLA-label publiceren op een website.
  - Het jaarlijkse actief benaderen van de leveranciers met een gelijkwaardigheidsverklaring of het betreffende ventilatiesysteem nog steeds volgens de beschrijving in het gelijkwaardigheidsrapport functioneert.
- De VLA zal zorg dragen voor alle communicatie omtrent de VLA methodiek en de gelijkwaardigheidsrapporten met VLA-label.

### 2.5.3 Opsteller

- De opsteller zal op zorgvuldige wijze omgaan met die zaken die naar voren komen uit deze samenwerkingsvorm. Wederzijds respect zal worden betracht en de vertrouwelijkheid zal in acht worden genomen.
- De opsteller zal informatie die beschermd is of in procedure is voor bescherming, maar die noodzakelijk is voor het op juiste wijze beoordelen van het ventilatiesysteem, in alle vertrouwelijkheid behandelen.
- De opsteller zal de tijdschema's van de mechanische ventilatie en de roosterstanden, die volgen uit de simulaties, beschikbaar stellen aan de toetser van de gelijkwaardigheidsverklaring.
- De opsteller committeert zich eraan om gelijkwaardigheidsrapporten welke worden ondersteund door de VLA methodiek ook volgens deze methodiek op te stellen. Indien een aanvraag voor een gelijkwaardigheidsverklaring niet wordt ondersteund door de VLA methodiek, dan mag hiervan worden afgeweken. Een dergelijk rapport zal de procedure voor het VLA-label niet doorlopen. Wel dient de opsteller zoveel mogelijk gebruikt te maken van de voorgescreven gevalideerde modellen en dient de rapportage te voldoen aan de in hoofdstuk "Uitvoer en rapportage" gestelde eisen. Een dergelijk ventilatiesysteem zal geen VLA-label krijgen.
- De opsteller zal in eerste instantie proberen om bij een meningsverschil met betrekking tot de bevindingen ten aanzien van het gelijkwaardigheidsrapport, met de toetser tot overeenstemming zien te komen. In het uiterste geval wordt een meningsverschil voorgelegd aan de geschillencommissie.

### 2.5.4 Toetser

- De toetser zal op zorgvuldige wijze omgaan met die zaken die naar voren komen uit deze samenwerkingsvorm. Wederzijds respect zal worden betracht en de vertrouwelijkheid zal in acht worden genomen.
- De toetser zal informatie die beschermd is of in procedure is voor bescherming, maar die noodzakelijk is voor het op juiste wijze beoordelen van het gelijkwaardigheidsrapport, in alle

vertrouwelijkheid behandelen. De leverancier bepaalt of deze vertrouwelijke informatie mag worden voorgelegd aan de toetser.

- De toetser zal tegen een vergoeding van € 700,= (exclusief BTW) een gelijkwaardigheidsrapport, welke door de VLA aan hem is toegewezen, toetsen volgens de in dit hoofdstuk genoemde procedure. Deze vergoeding zal bij voorkeur met een gesloten beurs worden verrekend tussen de opsteller en de toetser. De toetser mag de keuze voor de gewenste verrekening aangeven.
- De toetser zal zijn bevindingen, ten aanzien van het gelijkwaardigheidsrapport enkel bespreken met de opsteller hiervan. Na wederzijdse toestemming mogen de bevindingen worden besproken met de geschillencommissie. De bevindingen worden nimmer besproken met andere partijen dan de opsteller en de geschillencommissie.
- De toetser zal in eerste instantie proberen om bij een meningsverschil met betrekking tot de bevindingen ten aanzien van het gelijkwaardigheidsrapport met de opsteller tot overeenstemming zien te komen. Indien hierover geen overeenstemming kan worden bereikt, wordt het meningsverschil voorgelegd aan de geschillencommissie.

#### **2.5.5 Geschillencommissie**

- De geschillencommissie zal op zorgvuldige wijze omgaan met die zaken die naar voren komen uit deze samenwerkingsvorm. Wederzijds respect zal worden betracht en de vertrouwelijkheid zal in acht worden genomen.
- De geschillencommissie zal informatie die beschermd is of in procedure is voor bescherming, maar die noodzakelijk is voor het op juiste wijze beoordelen van de bevinding, in alle vertrouwelijkheid behandelen. De leverancier bepaalt of deze vertrouwelijke informatie mag worden voorgelegd aan de geschillencommissie.

## 3 Methodiek

### 3.1 Randvoorwaarden

De methodiek is bedoeld om de energiezuinigheid te waarderen van ventilatiesystemen.

Randvoorwaarde daarbij is het handhaven van een voldoende mate van luchtverversing, het primaire doel van het systeem. In de systematiek is hierin voorzien door de toetsing aan de luchtkwaliteit middels de LKI. Voor een grotere mate van zekerheid over de luchtkwaliteit in de praktijk, worden daarnaast de onderstaande randvoorwaarden gesteld.

Randvoorwaarden aan systemen:

- Regelingen van ventilatiesystemen hoofdzakelijk gebaseerd op tijdsturing (tijd klok, of klokprogramma) komen niet in aanmerking voor een kwalificatie volgens deze methode.
- Een aanwezigheidsdetectie op basis van PIR (passief infrarood) wordt niet in aanmerking genomen. Deze vorm van detectie is niet adequaat bij onvoldoende beweging van personen, zoals tijdens de slaap.
- Regelingen van ventilatiesystemen op basis van CO<sub>2</sub>-meting worden alleen gewaardeerd indien er sprake is van regeling van de ventilatiehoeveelheid afhankelijk van de meting in ten minste de woonkamer en de hoofdslaapkamer.  
*Opmerkingen:*
  - Dit kan gerealiseerd worden door middel van het plaatsen van meerdere sensoren (ten minste twee) in de verschillende ruimten, maar is in principe ook mogelijk door meting met een sensor op een centrale plaats in het ventilatiesysteem. Een meting op basis van menglucht is alleen toegestaan indien deze lucht direct is afgezogen in de verblijfsruimten en er geen sprake is van afgezogen lucht uit verkeersruimten, badruimten, onbenoemde ruimten, bergingen e.d..
  - In een 1-kamer-appartement (gecombineerde woon-slaapkamer of studio) kan bij een systeem op basis van CO<sub>2</sub>-meting volstaan worden met één sensor.
- Bij CO<sub>2</sub>-meting moet de meetnauwkeurigheid vallen binnen +/- 40ppm + 5% van de gemeten waarde tussen 300 en 1200 ppm CO<sub>2</sub>. De sensoren moeten zelfkalibrerend zijn.
- Systemen die uitsluitend functioneren op basis van vochtdetectie komen niet in aanmerking, omdat deze methodiek geen grondslag heeft voor het waarderen van vocht als sturingsmechanisme voor ventilatie. De interactie van vocht in een gebouw is namelijk complex en mede afhankelijk van de aard van de toegepaste bouwmaterialen en afwerkingen in een ruimte.
- Ventilatiesystemen waarbij vochtdetectie een onderdeel vormt van de regelstrategie (bijvoorbeeld in relatie met een nadraaitijd) kunnen wel gewaardeerd worden.
- Indien in een automatische regeling van een ventilatiesysteem de mogelijkheid wordt opgenomen dat de gebruiker deze handmatig wijzigt, dient de regeling na maximaal 24 uur terug te vallen in de automatische regeling. Als een optie voor langdurige afwezigheid (vakantiestand) wordt aangeboden, dient dit een aanvulling te zijn op de gebruiksstanden.
- Bij systemen met een zogeheten handmatige nachtstand van de ventilatie (vast debiet) blijft de vraagsturing op basis van CO<sub>2</sub> de primaire regeling. Het is dus noodzakelijk dat het debiet wordt verhoogd indien de meting hier om vraagt. In de simulaties volgens deze methodiek wordt voor alle woningtypen met een zelfde vast debiet gerekend.

Randvoorwaarden aan de inrichting in de praktijk:

- In elke woning dient een fysieke bedieningsmogelijkheid van het ventilatiesysteem beschikbaar te zijn, die ofwel het gehele systeem ofwel de betreffende zone bedient:

- in geval van een gecombineerde woonkamer/keuken in ofwel in de woonkamer (nabij kamerthermostaat) ofwel nabij het kooktoestel;
- in geval van een gesloten keuken nabij het kooktoestel.

Bij volautomatische (\*) systemen is deze fysieke bedieningsmogelijkheid optioneel, mits op een alternatieve wijze wordt voorzien in een bedieningsmogelijkheid van het systeem voor de bewoner (bijvoorbeeld middels een app).

- In elke woning dient een fysieke bedieningsmogelijkheid van het ventilatiesysteem aangebracht te zijn in of nabij elke badruimte; waarbij onder 'nabij' wordt verstaan een maximale maat van 0,5 m uit de stijl van het kozijn van de badkamerdeur. Deze bedieningsmogelijkheid dient het ventilatiesysteem, of ten minste de betreffende zone, in hoogstand te kunnen schakelen.

Bij systemen waarbij vochtdetectie in de badkamer onderdeel uitmaakt van de regeling of bij volautomatische(\*) systemen is deze bedieningsmogelijkheid optioneel.

- (\*) Onder "volautomatisch" wordt verstaan een systeem dat ten minste:
  - De ventilatie automatisch regelt, gebaseerd op CO2 metingen in tenminste twee zones.
  - De ventilatie in de badruimte automatisch regelt op basis van vochtdetectie.
  - De ventilatie in de ruimte met opstelplaats voor een kooktoestel automatisch naar de hoogstand regelt op basis van detectie van kookactiviteit.

Apparatuur benodigd voor detectie dient verbonden te zijn aan de woning.

Opmerking:

Consequentie van de voorgaande inrichtingsvoorwaarden is dat aansturing van een ventilatiesysteem met behulp van een app op mobiele telefoon, tablet, pc, of dergelijke alleen in combinatie mag worden aangeboden met een volautomatische regeling of fysieke bij de woning behorende bedieningsmogelijkheden.

### 3.2 Simulatiemodel

Met een meerzone-ventilatiemodel wordt over een stookseizoen (c.q. de periode met warmtelast) elke variant doorgerekend met uurlijkse waarden van het referentiejaar. Als stookseizoen wordt hierbij uitgegaan van de periode van 29 september tot en met 25 april (in totaal 209 dagen).

Bij een meerzone-ventilatiemodel is de som van de massastromen in elk knooppunt (lees: ruimte/zone) nul. Het meerzone-ventilatiemodel dient tenminste de volgende knooppunten te omvatten, te weten:

- verblijfsruimten in een verblijfsgebied met de opstelplaats voor het kooktoestel:
  - de verblijfsruimte woonkamer met open keuken,
  - of in geval van een gesloten keuken de verblijfsruimte keuken en apart de verblijfsruimte woonkamer.
- verblijfsruimten in verblijfsgebied(en) om te slapen
- centrale gang/hal of trappenhuis
- toiletruimte
- badruimte

Bij de invoer voor de simulaties wordt er van uitgegaan dat er geen veranderingen in de invoer plaatsvinden binnen een tijdsbestek van 15 minuten.

Dit betekent dat minimaal per kwartier:

- de aanwezigheid van personen over de ruimten kan worden gewijzigd;

- de ventilatievoorzieningen kunnen worden geschakeld.

Hiermee wordt verondersteld dat de invoer voldoende representatief is voor het simuleren van het jaarlijkse energiegebruik en de luchtkwaliteit.

Met betrekking tot de luchtkwaliteit (gebaseerd op de blootstelling aan CO<sub>2</sub>, zoals geproduceerd door de bewoner zelf) moet uit de resultaten blijken dat elke bewoner in elke woning aan de minimum eisen voldoet (zie paragraaf 3.4).

Voor de benodigde invoer van de noodzakelijke variabelen wordt verwezen naar hoofdstuk 'Invoer parameters'. Aanvullend hierop wordt voor de modellering en indeling van zelfregelende roosters volgens de klasse-indeling van NEN8088-1 verwezen naar bijlage H. Voor de uitvoer van de noodzakelijke gegevens wordt verwezen naar hoofdstuk 5 'Uitvoer en Rapportage'.

### 3.3 Minimum ventilatiestroom door de woning

In de woningen moet gedurende de gehele gesimuleerde periode een minimale ventilatiestroom<sup>1</sup> in stand worden gehouden.

- De momentane ventilatiestroom van de woning is de totale luchtstroom die wordt gerealiseerd in de woning binnen de schakeltijd van 15 minuten. Deze momentane ventilatiestroom dient minimaal 10 dm<sup>3</sup>/s te bedragen.
- De gemiddelde ventilatiestroom over 24 uur worden bepaald uit de aangenomen bezetting van de woning volgens 3.3 en bedraagt:
  - 6,0 dm<sup>3</sup>/s per volwassen man;
  - 5,5 dm<sup>3</sup>/s per volwassen vrouw;
  - 4,5 dm<sup>3</sup>/s per kind van 10 jaar;
  - 4,0 dm<sup>3</sup>/s per kind van 4 jaar.

Deze hoeveelheden zijn afgeleid uit de vochtproductie van een huishouden (op basis van gegevens van o.a. TNO) in combinatie met de CO<sub>2</sub>-productie van personen (zie 4.6.3). De eerder geëiste minimale momentane ventilatiestroom (zie 1<sup>e</sup> punt) mag daarbij niet worden onderschreden. Voor een eenpersoonshuishouden zal hierdoor de gemiddelde ventilatiestroom over 24 uur dus minimaal 10 dm<sup>3</sup>/s bedragen.

- De verdeling van deze minimale ventilatiestromen (volgens 2<sup>e</sup> punt) is zodanig dat, gemiddeld over 24 uur, tenminste 50% wordt afgevoerd uit de natte ruimten<sup>2</sup> door afvoervoorzieningen als bedoeld in NEN 1087 (dus geen naden of kieren, afvoer via roosters of ramen en dergelijke). Het overige deel mag via de verblijfsruimten worden afgevoerd.
- De momentane afvoerstromen via afvoervoorzieningen als bedoeld in NEN 1087, dient in de badkamer en keuken minimaal 2,0 dm<sup>3</sup>/s te bedragen en dient in de toiletruimten en was/droogruimten minimaal 1,4 dm<sup>3</sup>/s te bedragen. Hiervan mag gemotiveerd worden afgeweken als het regelsysteem van het te onderzoeken systeem daartoe aanleiding geeft. In dat geval mag voor deze minimale momentane afvoerstromen worden uitgegaan van een gemiddelde afvoerstromen over een systeemafhankelijke tijdstap, waarbij deze tijdstap nooit groter mag zijn dan 1 uur. De opsteller van het rapport dient deze afwijking in zijn rapportage te onderbouwen.

Voor de toetsing van de gemiddelde ventilatiestromen over 24 uur (zie 2e en 3e punt hiervoor), zal tijdens de simulaties per uur het voortschrijdend gemiddelde over de afgelopen 24 uur bepaald worden. In minimaal 95% van deze situaties, moet voldaan worden aan de aangegeven eis. Ook voor de momentane ventilatiestromen (zie 1e en 4e punt hiervoor) geldt dat minimaal in 95% van de situaties moet worden voldaan aan de aangegeven eis.

<sup>1</sup> Zoals uit de eerste bullet en derde bullet van deze paragraaf blijkt, wordt onder ventilatiestroom de totale luchtstroom, namelijk vanwege het systeem en vanwege infiltratie tezamen, verstaan.

<sup>2</sup> Natte ruimten zijn toiletruimten, badruimten, keukens en was/droogruimten waar lucht rechtstreeks naar buiten wordt afgevoerd.

### Motivatie en onderbouwing

Reden voor deze minimum ventilatiestromen is, dat de regelingen van bepaalde ventilatiesystemen geneigd zouden kunnen zijn in bepaalde situaties de ventilatiestroom tot nul te reduceren omdat er geen vraag naar ventilatie is. Bijvoorbeeld in het geval van een regeling op CO<sub>2</sub> geproduceerd door aanwezige personen, waar ook de grenswaarde (zie paragraaf 3.4) voor de onderhavige gelijkwaardigheidsmethodiek op gebaseerd is.

De minimum ventilatiestromen zijn zo geformuleerd, omdat andere bepalende verontreinigingen (naast in dit geval CO<sub>2</sub>) wel een minimum ventilatiestroom vereisen. In het algemeen zal bij het respecteren van de genoemde minimum afvoerstromen geen te hoge concentratie van verontreinigingen ten gevolge van emissies uit bouw- en inrichtingsmaterialen en/of te hoge vochtconcentraties ontstaan. Voorwaarde daarbij is wel dat van alle producten de kwaliteit zodanig is dat de emissies van verontreinigingen van deze producten aan de gangbare eisen voldoen.

De minimale stromen per persoon gemiddeld over 24 uur zijn als volgt afgeleid. Aangenomen is dat 50% vast is en afhankelijk van de vochtproductie uit activiteiten (douchen, koken), de andere helft afhankelijk van de CO<sub>2</sub>-productie (zie 4.6.3). Voor een gezin van vier dient het totaal op 20 dm<sup>3</sup>/s uit te komen. Deze waarde komt naar voren uit diverse eerder uitgevoerde berekeningen en onderzoek van o.a. TNO en wordt als randvoorwaarde gehanteerd tot nieuwe onderzoeksgegevens aanleiding geven deze te wijzigen. Hierbij is bij de vaste vochtproductie uitgegaan van een verhouding 3:2. Volwassenen douchen wat langer en zijn ook verantwoordelijk voor het eten.

<i>Onderbouwing minimum stromen</i>	<i>50% vast dm<sup>3</sup>/s</i>	<i>50% CO<sub>2</sub> dm<sup>3</sup>/s</i>	<i>Totaal dm<sup>3</sup>/s</i>
Man (volwassen)	3	3	6
Vrouw (volwassen)	3	2,5	5,5
Kind 4 jaar	2	2	4
Kind 10 jaar	2	2,5	4,5
Totaal	10	10	20

### 3.4 Woningvariantkeuze

Gekozen is voor een benadering waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen grondgebonden woningen en niet grondgebonden woningen.

Grondgebonden woningen zijn woningen waarvan de toegangsdeur van de woning zelf op straatniveau ligt. In het algemeen zijn dit alle eengezinswoningen en vrijstaande woningen.

Niet grondgebonden woningen zijn woningen waarvan de toegangsdeur ligt in een trappenhuis of op een galerij. In het algemeen zijn dit de woningen die flatwoningen of appartement woningen worden genoemd. De woningen op begane grond in dit soort complexen (woongebouwen) worden in dit geval ook beschouwd als niet grondgebonden.

Voor de woningkeuzen is zoveel mogelijk aangesloten bij de referentiewoningen van RVO (voorheen SenterNovem/Agentschap NL) [1].

Per woningvariant moeten de volgende zaken worden beschouwd:

- Woningtype



- Flatwoning of appartement (niet grondgebonden woningen)
- Eengezinswoning (grondgebonden woning)
  - Vrijstaand
  - Rijtjeswoning
- Woninggrootte uitgedrukt in vloeroppervlakte
- Ligging
  - Hoogte
    - laag
    - hoog
  - Windbeschutting
    - beschut
    - onbeschut
- Luchtdoorlatendheid
  - niveau
  - verdeling
- Samenstelling bewoners inclusief een verblijfspatroon en gebruik van de ventilatievoorzieningen
  - 1 persoonshuishouden
    - werkend
  - 2 persoonshuishouden
    - beide thuis
  - 4 persoonshuishouden
    - werkende ouder verzorgende ouder
    - een kind van 10 jaar
    - een kind van 4 jaar

### 3.4.1 Te simuleren woningvarianten

Er wordt gestreefd naar een zo representatief mogelijk beeld voor de Nederlandse woningbouw.

De mate van voorkomen van de verschillende woningen gemiddeld over Nederland (weegfactoren, zie tabel 1 en 2) is hiervoor ontleend aan de studie Landelijke Monitoring [2] en Cijfer over Wonen, Werken en Integratie (cowwi.datawonen.nl).

Voor de totale woningvoorraad in Nederland geldt:

- 70,8% betreft grondgebonden woningen
- 29,2% niet grondgebonden woningen.

In principe wordt gelijkwaardigheid afgegeven voor de mix van grondgebonden en niet grondgebonden woningen. Alleen als een ventilatiesysteem exclusief ontwikkeld is voor alleen grondgebonden of niet grondgebonden woningen, kan de leverancier specifiek kiezen voor gelijkwaardigheid voor één van beide woninggroepen. Het adviesbureau dat fungeert als opsteller van het VLA-gelijkwaardigheidsonderzoek beoordeelt de motivatie voor deze keuze en legt deze tevens voor aan de toetser. Indien een van beiden van oordeel is dat het onderscheid ten onrechte wordt gemaakt, wordt de VLA-gelijkwaardigheid bepaald voor alle woningtypen. Indien de fabrikant hiermee niet akkoord gaat, kan hij dit ter beoordeling voorleggen aan de geschillencommissie (zie 2.3.4).

Opgemerkt wordt dat voor de werkelijk optredende ventilatie, de vloeroppervlakten niet zo'n belangrijke rol spelen. Relatief belangrijker zijn de gemiddelde woningbezetting en het gebruik van de ventilatievoorzieningen

Verder dient men zich te bedenken dat de representativiteit die is aangenomen voor het totale woningbestand in Nederland vanzelfsprekend behoorlijk kan afwijken van de kenmerken die behoren bij nieuwbouwaanvragen.

### 3.4.2 Grondgebonden woningen

Voor de grondgebonden woningen dienen drie woningvarianten te worden gesimuleerd met het meerzone-ventilatiemodel. Daarna wordt met een weegfactor het resultaat (inzake de ventilatie) van elke woningvariant gewogen en het één-getalseindresultaat bepaald. De drie grondgebonden woningen die moeten worden gesimuleerd zijn in tabel 1 weergegeven.

Tabel 3.1 : Overzicht van de bepalende grootheden van grondgebonden woningen

Nr.	type	wind beschutting	hoogte	vloeropp.	keuken	personen aantal	$q_{v10}^{(1)}$ dm <sup>3</sup> /s	Weegfactor %
				m <sup>2</sup>				
1	gg	beschut	laag	124	open	1	80	40
2	gg	onbeschut	laag	170	gesloten	4	120	30
3	gg	beschut	laag	124	open	2	80	30

Opmerking: Voor de verdeling van de luchtdoorlatendheid over de woningschil wordt verwezen naar bijlage A.

### 3.4.3 Niet grondgebonden woningen

Voor de niet grondgebonden woningen worden vier woningvarianten gesimuleerd met het meerzone-ventilatiemodel. Daarna wordt met een weegfactor het resultaat (inzake de ventilatie) van elke woningvariant gewogen en het één-getalseindresultaat bepaald. De vier niet grondgebonden woningen die moeten worden gesimuleerd zijn in tabel 2 weergegeven.

Tabel 3.2: Overzicht van de bepalende grootheden van niet grondgebonden woningen

Nr.	type	Wind beschutting	hoogte	vloeropp.	keuken	personen aantal	$q_{v10}^{(2)}$ dm <sup>3</sup> /s	weegfactor %
				m <sup>2</sup>				
1	ngg	onbeschut	laag	92	gesloten	2	40	20
2	ngg	beschut	hoog	92	open	4	20	20
3	ngg	onbeschut	laag	82	gesloten	1	50	30
4	ngg	beschut	hoog	82	open	2	40	30

Opmerking: Voor de verdeling van de luchtdoorlatendheid over de woningschil wordt verwezen naar bijlage A.

## 3.5 Toetsing luchtkwaliteit

Voor de beoordeling van de luchtkwaliteit wordt per bewoner de blootstelling aan CO<sub>2</sub>-concentraties bepaald, gesommeerd over de verschillende verblijfsruimten.

Als grenswaarde voor de CO<sub>2</sub>-concentratie wordt hierbij uitgegaan van 800 ppm boven de concentratie van de buitenlucht. Voor de CO<sub>2</sub>-concentratie van de buitenlucht wordt 400 ppm aangehouden.

Voor de toetsing wordt bepaald de sommatie van het product van:

- 1) de tijdsintervallen met een overschrijding van 800 ppm boven de buitenconcentratie dan wel 1200 ppm absoluut én
- 2) het verschil tussen de optredende concentratie en 1200 ppm.

Deze grootheid wordt LKI (luchtkwaliteitsindex) genoemd en heeft een index 'i' per persoon.

Deze overschrijding wordt uitgedrukt in kilo-ppm-uren (kppmh) per persoon.

In formulevorm wordt de LKI voor persoon 'i':

$$LKI_i = \sum \max\{ (C_{\text{optredend}} - 1200), 0 \} / 1000 * D_{\text{tijd}} \quad [\text{kppmh}]$$

\* alleen overschrijdingen van de grenswaarde worden beschouwd

waarin:

$LKI_i$	luchtkwaliteitscriterium van een persoon $i$ [kppmh]
$C_{\text{optredend}}$	de waarde van de CO <sub>2</sub> -concentratie in een verblijfsruimte [ppm]
1200	CO <sub>2</sub> -buiten (400 [ppm]) opgeteld bij de CO <sub>2</sub> grenswaardeconcentratie van 800 [ppm]
1000	is het getal om van ppm tot kppm te komen [-]
$D_{\text{tijd}}$	de tijdstap waarin de CO <sub>2</sub> -concentratie optreedt [h]

De grenswaarde voor de LKI per persoon bedraagt 30 kppmh over een periode van 209 dagen (periode van 29 september tot en met 25 april in een niet schrikkeljaar). Indien over een afwijkende periode simulaties worden uitgevoerd, moet deze grenswaarde in rato hiermee bijgesteld worden. De blootstelling van alle bewoners in alle woningtypen moet voldoen aan de grenswaarde voor de LKI. Voor de bepaling van de grenswaarde voor de LKI wordt verwezen naar bijlage B.

Voor de collegiale toets (zie paragraaf 2.3 en 5.2.4) wordt uitgegaan van COMIS (zie paragraaf 2.2.2). Kleine afwijkingen in de berekende LKI met deze COMIS-versie in vergelijking tot het specifieke softwarepakket, zoals gebruikt door betreffende opsteller, zijn hierbij mogelijk.

Om dit te ondervangen is, op basis van de simulaties met COMIS versie, een overschrijding van de LKI-grenswaarde van 30 kppmh toelaatbaar van:

- 1) maximaal 20% per woningtype (dus maximaal 36 kppmh).
- 2) maximaal 5% gemiddeld over de woningtypen.

Voorwaarde hierbij is dat de LKI, zoals berekend door de opsteller met zijn specifieke softwarepakket, voor alle woningtypen in alle situaties voldoet aan de grenswaarde van 30 kppmh.

*Ter indicatie worden hieronder een aantal voorbeelden gegeven die voldoen.*

*Bij onderzoek aan alle (7) woningtypen:*

- 1 woning met 20% overschrijding (→ gemiddeld over 7 woningen 2,9%).
- 2 woningen met 17% overschrijding (→ gemiddeld over 7 woningen 4,9%)
- 3 woningen met 11% overschrijding (→ gemiddeld over 7 woningen 4,7%)
- 7 woningen met 5% overschrijding (→ gemiddeld over 7 woningen 5%)

*Bij onderzoek aan de niet-grondgebonden woningtypen (4):*

- 1 woning met 20% overschrijding (→ gemiddeld over 4 woningen 5%)
- 2 woningen met 10% overschrijding (→ gemiddeld over 4 woningen 5%)
- 4 woningen met 5% overschrijding (→ gemiddeld over 4 woningen 5%)

*Bij onderzoek aan de niet-grondgebonden woningtypen (3):*

- 1 woning met 15% overschrijding (→ gemiddeld over 3 woningen 5%)
- 3 woningen met 5% overschrijding (→ gemiddeld over 5 woningen 5%)

### 3.6 Bepaling van de systeemventilatie

Voor het bepalen van de systeemventilatie dienen simulaties uitgevoerd te worden met COMIS (zie paragraaf 2.2.2), waarbij het woninglek (voor alle afzonderlijk gedefinieerde lekken) wordt teruggebracht tot ≤1%. Bij deze simulaties zijn de regeling en samenhangend daarmee de debieten van de mechanische luchttoe- en afvoer een invoergegeven dat uit de simulaties van de normale situatie met de voorgeschreven woninglekken volgt. Reduceren van het woninglek kan leiden tot minder goed convergerende modellen.

Een simulatieresultaat wordt goedgekeurd indien:

- van het totaal aantal uitgevoerde simulatiestappen maximaal 5% foutief is (er2-bestand uit Comis)
- én de afwijking tussen de woninggemiddelde ventilatie inclusief én exclusief foutieve simulaties beperkt blijft tot 5%.

De voorgenoemde gegevens dienen bepaald te worden met de applicatie "DTstring2Tlotus.exe" (zie paragraaf 2.2.2) of software met vergelijkbare functionaliteit.

Kan, bij tot 1% gereduceerde lekken, niet voldaan worden aan bovenstaande criteria, dan dient voor betreffend(e) woningtype(n):

- 1) Een drietal lekniveaus, zo minimaal mogelijk en onderling 5% verschillend, bepaald te worden waarbij wel aan deze criteria voldaan wordt.
- 2) Een benaderingsformule bepaald te worden waarmee de woningventilatie (volgens punt 1) afhankelijk van het lekpercentage beschreven wordt.
- 3) Met deze benaderingsformule de ventilatie (=systeemstroom) bij een lekpercentage van 0% bepaald te worden.
- 4) Als alternatief voor punt 2 en 3 kan aan de hand van de drie berekeningen volgens punt 1) het lekpercentage bij 0% grafisch afgeleid worden.

## 4 Invoerparameters

### 4.1 Inleiding

Ten behoeve van het op een uniforme wijze opstellen van gelijkwaardigheidsrapporten zijn in dit hoofdstuk de parameters vastgelegd welke benodigd zijn voor de berekeningen. Het betreft parameters aangaande het buitenklimaat, de eigenschappen van de te beschouwen woningen en de eigenschappen van het gebruik.

### 4.2 Buitenklimaat

Buitenluchttemperatuur, windsnelheid- en richting:

- Uurlijkse waarden van de buitentemperatuur overeenkomstig het referentieklimaatjaar voor energieberekeningen uit de NEN 5060; 2008. Windsnelheid- en richting voor de maanden overeenkomstig dit referentieklimaatjaar voor locatie Schiphol aanhouden.

CO<sub>2</sub>-concentratie buitenlucht:

- Uitgaan van 400 ppm.

### 4.3 Eigenschappen woningen

#### 4.3.1 Configuratie

In de methodiek voor het opstellen van gelijkwaardigheidsrapporten wordt uitgegaan van grondgebonden en van niet grondgebonden woningen. De plattegronden van de gehanteerde woningen zijn weergegeven in Bijlage E. Hierbij is voor zover mogelijk aangesloten bij een configuratie overeenkomstig de referentiewoningen zoals weergegeven in Bijlage B1 van ISSO publicatie 92 [1]. Het gehanteerde referentiewoningtype is hierna weergegeven.

- Grondgebonden woning met 124 m<sup>2</sup> vloeroppervlak: configuratie overeenkomstig tussenwoning
- Grondgebonden woning met 170 m<sup>2</sup> vloeroppervlak: configuratie overeenkomstig vrijstaande woning
- Niet grondgebonden woningen met 82 m<sup>2</sup> vloeroppervlak: configuratie overeenkomstig appartement in galerijcomplex
- Niet grondgebonden woningen met 92 m<sup>2</sup> vloeroppervlak: configuratie overeenkomstig appartement in appartementencomplex

#### 4.3.2 Gebouwschil

- Warmteweerstand dichte delen (conform BB2012)
  - Dichte gevel  $R_c = 4,5 \text{ m}^2\text{K/W}$
  - Dak  $R_c = 6,0 \text{ m}^2\text{K/W}$
  - Vloer  $R_c = 3,5 \text{ m}^2\text{K/W}$
- Type glas en zonwering
  - HR<sup>++</sup>-beglazing  $U_{\text{raam}} = 1,65 \text{ W/m}^2\text{K}$  (conform BB2012)
  - g-waarde = 0,60
  - Ramen op zuid voorzien van buitenzonwering
- Luchtdichtheid
  - zie tabel 1 en 2 en bijlage A

De volgende verdeling van de luchtlekken over de gebouwschil en bijbehorende n-waarden (exponenten) zijn gehanteerd voor de diverse  $q_{v,10}$ -waarden.

Tabel 4.1: Luchtlekken over de gebouwschil

$q_{v,10}$ [dm <sup>3</sup> /s]	verdeling (%)		
	gevels	dak	vloer
80	27,5	58,9	13,6
120	28,8	58,0	13,2

Tabel 4.2: n-waarden

$q_{v,10}$ [dm <sup>3</sup> /s]	n-waarde (-)			kruipruimteroosters
	gevels	dak	vloer	$A_{n,totaal}$ (cm <sup>2</sup> )
20	0,73	nvt	nvt	nvt
40	0,70	nvt	nvt	nvt
50	0,69	nvt	nvt	nvt
80	0,67	0,60	0,56	46
120	0,63	0,58	0,56	64

## 4.4 Winddrukken

### 4.4.1 Grondgebonden woningen

Bij het bepalen van de winddrukken is gebruik gemaakt van de Cp generator van TNO. De winddrukken voor de grondgebonden tussenwoning en de vrijstaande woning, alsmede de posities waarop deze zijn gedefinieerd, worden vermeld in tabel F.1 en F.2 en figuur F.1 en F.2 in bijlage F.

### 4.4.2 Niet Grondgebonden woningen

In tabel F.3 tot en met F.6 in bijlage F zijn de te hanteren geveldrukken voor de vier beschouwde woningtypen weergegeven. Bij het bepalen hiervan is gebruik gemaakt van de Cp generator van TNO en zijn de volgende gebouwconfiguraties aangehouden

Tabel 4.3: Gebouwconfiguraties

	breedte [m]	lengte [m]	hoogte [m]	bouwlagen	omgeving	woning
Niet grondgebonden woning 92 m <sup>2</sup> onbeschut laag	19,2	24,0	12,0	4	Onbeschut (Z <sub>o</sub> = 1,0 m)	Hoekwoning op 3e verdieping
Niet grondgebonden woning 92 m <sup>2</sup> beschut hoog	19,2	24,0	30,0	10	Beschut (Z <sub>o</sub> = 7,0 m)	Hoekwoning op 6e verdieping
Niet grondgebonden woning 82 m <sup>2</sup> onbeschut laag	63,0	14,0	12,0	4	Onbeschut (Z <sub>o</sub> = 1,0 m)	Tussenwoning op 3e verdieping
Niet grondgebonden woning 82 m <sup>2</sup> beschut hoog	63,0	14,0	30,0	10	Beschut (Z <sub>o</sub> = 7,0 m)	Tussenwoning op 6e verdieping

In tabellen F.3 tot en met F.6 in bijlage F betreft Cp1 de druk op de voorgevel. Cp2 is de druk op de zijgevel bij woningtype 1 en 2 en de druk op de achtergevel bij woningtype 3 en 4. Cp3 geeft de dakdruk weer.

## 4.5 Eigenschappen installatie

- Ventilatiesysteem
- Natuurlijke toevoer, mechanische afvoer
- Verwarmingsinstallatie
- HR107 ketel, HT verwarming met radiatoren
- Warmtapwatersysteem
- Combiketel Hrww CW4 (rendement 70%)
- Ventilator referentiewoningen
- Gelijkstroom forfaitair

### 4.5.1 Ventilatie-debiet per ruimte

Voor de standaard systemen C.1 en D.1 zijn in de tabellen 4.4 t/m 4.15 de aan te houden ventilatiecapaciteiten aangegeven.

Deze ventilatiecapaciteiten zijn bepaald op basis van:

- capaciteitseisen voor toevoer en afvoer volgens Bouwbesluit 2012,
- capaciteitseis van 7 dm<sup>3</sup>/s afvoer in berging of zolder (kwalitatieve toevoeging voor afzuiging bij wasautomaat of wasdroger),
- balanceren van de toe- en afvoercapaciteiten bij systeem D.1.

Voor innovatieve systemen is het, voor het onderzoeken van gelijkwaardigheid, toegestaan af te wijken van de, in de tabellen 4.4 t/m 4.15, aangegeven ventilatiecapaciteiten:

- mits deze afwijkingen zijn gebaseerd op de functionaliteit van het onderhavige systeem.
- voldaan wordt aan de luchtkwaliteitseisen (LKI en vochteisen) zoals gedefinieerd in de onderhavige VLA-methodiek.

Afwijkingen van de capaciteiten, alleen als gevolg van het toepassen van de (ontwerp)mogelijkheden welke het Bouwbesluit biedt, zijn niet toegestaan.

## System C

Tabel 4.4: Grondgebonden tussenwoning 124 m<sup>2</sup>.

Ruimte	$A_{vloer}$ [m <sup>2</sup> ]	Volume [m <sup>3</sup> ]	Toevoer van buiten [dm <sup>3</sup> /s]	Afvoer naar buiten [dm <sup>3</sup> /s]
Woonkamer/keuken	37	96	15 voorgevel 15 achtergevel	21
Slaapkamer 1	16,5	43	15	
Slaapkamer 2	10	26	9	
Slaapkamer 3	5,5	14	7	
Zolder(onbenoemde ruimte)	24	83		7
Trap (toilet ruimte)		38		7
Badruimte		15		14
Totaal			61	49

Tabel 4.5: Grondgebonden vrijstaande woning 170 m<sup>2</sup>.

Ruimte	A <sub>vloer</sub> [m <sup>2</sup> ]	Volume [m <sup>3</sup> ]	Toevoer van buiten [dm <sup>3</sup> /s]	Afvoer naar buiten [dm <sup>3</sup> /s]
Woonkamer	26,5	69	12 voorgevel 12 zijgevel	
Keuken (gesloten)	18	47	8	21
Slaapkamer 1	17	44	7,5 voorgevel 7,5 zijgevel	
Slaapkamer 2	11	29	10	
Slaapkamer 3	15	39	14	
Slaapkamer 4	8	51	7	
Zolder(onbenoemde ruimte)	12	73		7
Trap (2 toiletruimten)		69		14
Badruimte		19		14
Totaal			78	56

Tabel 4.6: Niet grondgebonden woningen 92 m<sup>2</sup> met gesloten keuken

Ruimte	A <sub>vloer</sub> [m <sup>2</sup> ]	Volume [m <sup>3</sup> ]	Toevoer van buiten [dm <sup>3</sup> /s]	Afvoer naar buiten [dm <sup>3</sup> /s]
Woonkamer	21,5	56	9 voorgevel 10 zijgevel	
Keuken (gesloten)	17	44	8	21
Slaapkamer 1	19	50	18	
Slaapkamer 2	10	26	9	
Gang (toiletruimte + berging)		42		14
Badruimte		17		14
Totaal			54	49

Tabel 4.7: Niet grondgebonden woningen 92 m<sup>2</sup> met open keuken

Ruimte	A <sub>vloer</sub> [m <sup>2</sup> ]	Volume [m <sup>3</sup> ]	Toevoer van buiten [dm <sup>3</sup> /s]	Afvoer naar buiten [dm <sup>3</sup> /s]
Woonkamer/keuken	38,5	100	15 voorgevel 20 zijgevel	21
Slaapkamer 1	19	50	18	
Slaapkamer 2	10	26	9	
Gang (toiletruimte + berging)		42		14
Badruimte		17		14
Totaal			62	49

Tabel 4.8: Niet grondgebonden woningen 82 m<sup>2</sup> met gesloten keuken

Ruimte	A <sub>vloer</sub> [m <sup>2</sup> ]	Volume [m <sup>3</sup> ]	Toevoer van buiten [dm <sup>3</sup> /s]	Afvoer naar buiten [dm <sup>3</sup> /s]
Woonkamer	23	60	21	
Keuken (gesloten)	14	36	6	21
Slaapkamer 1	13,5	35	12	
Slaapkamer 2	9,5	25	9	
Gang (toiletruimte)		26		7
Badruimte		10		14
Totaal			48	42



Tabel 4.9: Niet grondgebonden woningen 82 m<sup>2</sup> met open keuken

Ruimte	A <sub>vloer</sub> [m <sup>2</sup> ]	Volume [m <sup>3</sup> ]	Toevoer van buiten [dm <sup>3</sup> /s]	Afvoer naar buiten [dm <sup>3</sup> /s]
Woonkamer/keuken	37	96	9 voorgevel 23 achtergevel	21
Slaapkamer 1	13,5	35	12	
Slaapkamer 2	9,5	25	9	
Gang (toilet ruimte)		26		7
Badruimte		10		14
Totaal			54	42

## Systeem D

Tabel 4.10: Grondgebonden tussenwoning 124 m<sup>2</sup>.

Ruimte	A <sub>vloer</sub> [m <sup>2</sup> ]	Volume [m <sup>3</sup> ]	Toevoer van buiten [dm <sup>3</sup> /s]	Afvoer naar buiten [dm <sup>3</sup> /s]
Woonkamer/keuken	37	96	30	33
Slaapkamer 1	16,5	43	15	
Slaapkamer 2	10	26	9	
Slaapkamer 3	5,5	14	7	
Zolder(onbenoemde ruimte)	24	83		7
Trap (toilet ruimte)		38		7
Badruimte		15		14
Totaal			61	61

Tabel 4.11: Grondgebonden vrijstaande woning 170 m<sup>2</sup>.

Ruimte	A <sub>vloer</sub> [m <sup>2</sup> ]	Volume [m <sup>3</sup> ]	Toevoer van buiten [dm <sup>3</sup> /s]	Afvoer naar buiten [dm <sup>3</sup> /s]
Woonkamer	26,5	69	24	
Keuken (gesloten)	18	47	8	43
Slaapkamer 1	17	44	15	
Slaapkamer 2	11	29	10	
Slaapkamer 3	15	39	14	
Slaapkamer 4	8	51	7	
Zolder(onbenoemde ruimte)	12	73		7
Trap (2 toilet ruimten)		69		14
Badruimte		19		14
Totaal			78	78

Tabel 4.12: Niet grondgebonden woningen 92 m<sup>2</sup> met gesloten keuken

Ruimte	A <sub>vloer</sub> [m <sup>2</sup> ]	Volume [m <sup>3</sup> ]	Toevoer van buiten [dm <sup>3</sup> /s]	Afvoer naar buiten [dm <sup>3</sup> /s]
Woonkamer	21,5	56	19	
Keuken (gesloten)	17	44	8	26
Slaapkamer 1	19	50	18	
Slaapkamer 2	10	26	9	
Gang (toilet ruimte + berging)		42		14
Badruimte		17		14
Totaal			54	54

Tabel 4.13: Niet grondgebonden woningen 92 m<sup>2</sup> met open keuken

Ruimte	A <sub>vloer</sub> [m <sup>2</sup> ]	Volume [m <sup>3</sup> ]	Toevoer van buiten [dm <sup>3</sup> /s]	Afvoer naar buiten [dm <sup>3</sup> /s]
Woonkamer/keuken	38,5	100	35	34
Slaapkamer 1	19	50	18	
Slaapkamer 2	10	26	9	
Gang (toilet ruimte + berging)		42		14
Badruimte		17		14
Totaal			62	62

Tabel 4.14: Niet grondgebonden woningen 82 m<sup>2</sup> met gesloten keuken

Ruimte	A <sub>vloer</sub> [m <sup>2</sup> ]	Volume [m <sup>3</sup> ]	Toevoer van buiten [dm <sup>3</sup> /s]	Afvoer naar buiten [dm <sup>3</sup> /s]
Woonkamer	23	60	21	
Keuken (gesloten)	14	36	6	27
Slaapkamer 1	13,5	35	12	
Slaapkamer 2	9,5	25	9	
Gang (toilet ruimte)		26		7
Badruimte		10		14
Totaal			48	48

Tabel 4.15: Niet grondgebonden woningen 82 m<sup>2</sup> met open keuken

Ruimte	A <sub>vloer</sub> [m <sup>2</sup> ]	Volume [m <sup>3</sup> ]	Toevoer van buiten [dm <sup>3</sup> /s]	Afvoer naar buiten [dm <sup>3</sup> /s]
Woonkamer/keuken	37	96	33	33
Slaapkamer 1	13,5	35	12	
Slaapkamer 2	9,5	25	9	
Gang (toilet ruimte)		26		7
Badruimte		10		14
Totaal			54	54

#### 4.5.2 Kanaalweerstand

Bij een centraal mechanisch systeem met luchttoe- en/of afvoer via kanalen (van toilet, keuken, badkamer, verblijfsruimten, etc.) wordt in principe uitgegaan van een kanaalweerstand van 100 Pa bij het ontwerpdebiet (100 Pa @ ontwerpdebiet). Het ontwerpdebiet is in paragraaf 4.5.1 aangegeven.

Voor lokale afzuigunits met kanalen in gecombineerde systemen met bijvoorbeeld een separaat afzuigsysteem in de keuken en/of badkamer, wordt ook uitgegaan van een kanaalweerstand van 100 Pa, tenzij de fabrikant duidelijk kan aangeven waarom hiervan afgeweken mag worden.

Bij systemen zonder kanalen (bijv. decentrale gevelsystemen) moet de combinatie debiet en weerstand gebaseerd zijn op de inbouwsituatie in de praktijk. Dus inclusief eventuele roosters en geveldoorvoer.

## 4.6 Eigenschappen gebruik

### 4.6.1 Binnentemperaturen

In de berekeningen is uitgegaan van een constante temperatuur in de ruimten van de woningen. In de woonkamer, keuken en badkamer wordt een luchttemperatuur van 19 °C en in de overige ruimten wordt een luchttemperatuur van 17.5 °C aangehouden.

*Ter toelichting:*

De setpointtemperatuur voor de verwarming hangt in de NEN 7120 af van meerdere factoren waarvan de U-waarde de belangrijkste is. Voor goed geïsoleerde woningen zal de waarde van de setpoint circa 19°C zijn. Daarnaast zijn er factoren voor nacht- en weekendverlaging. Deze hangen o.a. af van de thermische capaciteit. Per maand verschillen deze factoren. Het gaat te ver om per woningtype voor alle maanden in het stookseizoen operationele temperaturen te berekenen. Vandaar dat de genoemde waarden zijn aangehouden. Deze komen overigens overeen met de uitgangspunten uit de NEN 5128.

De temperaturen worden in de VLA-methodiek niet gebruikt om energiestromen te bepalen. Dat gebeurt in de NEN 7120. Er wordt immers alleen een nieuwe waarde van  $f_{reg}$  bepaald met deze VLA-methodiek. De aanname van de luchttemperatuur is echter wel nodig bij de omrekening van lucht volumestromen van inhoud naar massa. Kleine verschillen in de operationele temperatuur zullen daardoor vrijwel geen invloed hebben op de resultaten. Deze aanname voor de luchttemperatuur is opgenomen in de VLA-methodiek zodat alle bureaus met dezelfde uitgangspunten rekenen.

### 4.6.2 Gebruik ramen, deuren, ventilatieroosters en ventilator

Gebruik binnendeuren:

- Binnendeuren gesloten met een kier van 0,02 m (0,016 m<sup>2</sup> bruto, 0,012 m<sup>2</sup> netto).
- Voor de grondgebonden vrijstaande woning wordt in uitzondering hierop een overstroomvoorziening met een dubbele capaciteit (0,032 m<sup>2</sup> bruto, 0,024 m<sup>2</sup> netto) gehanteerd tussen woonkamer-hal en hal-keuken
- Uitzondering vormt de deur tussen slaapkamer 1 en de gang in niet grondgebonden woning type 4 en de deur tussen slaapkamer 1 en de gang in grondgebonden woning type 3. Aangehouden is dat deze op een kier staat (0,12 m<sup>2</sup> netto) waarover tevens turbulente uitwisseling plaatsvindt (4 dm<sup>3</sup>/s). Het gebruik van deze slaapkamerdeuren is in de referentie gesimuleerd om, voor de beschouwde mix van woningen en gezinssamenstellingen, een goede beschrijving van de ventilatie (in overeenstemming met praktijkbevindingen) te verkrijgen uitgaande van een realistisch, gemiddeld, bewonersgedrag én met als randvoorwaarde het onderhouden van een goede luchtkwaliteit ( $LKI \leq 30$  kppmh). Volgens het Bouwbesluit dient een ventilatiesysteem goed te kunnen functioneren met gesloten binnendeuren om redenen van privacy en geluidshinder. Uitvoeren van het onderzoek met gesloten binnendeuren is daarom toegestaan. Ventilatiesystemen gebaseerd op een afwijkend gebruik van de binnendeuren zullen niet zondermeer gewaardeerd worden in de VLA-methodiek.

Gebruik te openen ramen:

- Ten behoeve van bepaling binnenluchtkwaliteit uitgaan van gesloten ramen.

Gebruik ventilatieroosters:

- De ventilatieroosters in de woonkamer en keuken in de woningen met 1 of 4 personen zijn op werkdagen tussen 6 en 23 uur en in het weekend tussen 8 en 23 uur volledig geopend. Op de overige momenten zijn deze roosters volledig gesloten.

- De ventilatieroosters in de woonkamer en keuken in de woningen met 2 personen zijn zowel op werk- als weekenddagen tussen 8 en 23 uur volledig geopend. Op de overige momenten zijn deze roosters volledig gesloten.
- Het ventilatierooster in de niet gebruikte slaapkamer is continu 60% geopend.
- De overige ventilatieroosters zijn continu volledig geopend.

Gebruik ventilator:

De ventilator in de referentiewoning heeft drie standen te weten:

- Stand hoog: 100%
- Stand midden: 75%
- Stand laag: 30%

Hieronder is aangegeven tijdens welke tijden de ventilator in de genoemde standen staat in woningen waarbij de stand van de ventilatie door de bewoners handmatig wordt ingesteld. In woningen met een geavanceerd ventilatiesysteem, waarbij de stand van de ventilator bijvoorbeeld op basis van CO<sub>2</sub> sturing automatisch wordt geregeld, en waarbij de bewoners in de badkamer en/of in de keuken de mogelijkheid hebben de ventilatie handmatig in de hoogstand te zetten mag in afwijking van de automatische regeling aangehouden worden dat de ventilator bij gebruik van de keuken en/of de badkamer in de hoogstand staat. Daarbij mag tevens aangehouden worden dat deze hoogstand nadat de bewoners de keuken en/of de badkamer hebben verlaten nog een zekere tijd in hoogstand nadraait indien deze optie in het systeem is verwerkt.

#### Gezin 1 persoon

maandag t/m vrijdag

hoog	6.00-7.00	18.00-23.00
midden	0.00-6.00	23.00-24.00
laag	7.00-18.00	

zaterdag en zondag

hoog	8.00-11.00	14.00-23.00
midden	0.00-8.00	23.00-24.00
laag	11.00-14.00	

#### Gezin 2 personen

maandag t/m zondag

hoog	8.00-11.00	14.00-23.00
midden	0.00-8.00	23.00-24.00
laag	11.00-14.00	

#### Gezin 4 personen

maandag t/m vrijdag

hoog	6.00-11.00	14.00-23.00
midden	0.00-6.00	23.00-24.00
laag	11.00-14.00	

zaterdag en zondag

hoog	8.00-11.00	14.00-23.00
midden	0.00-8.00	23.00-24.00
laag	11.00-14.00	

### **4.6.3 Personen**

Gezinssamenstelling:

- Gezin 1 persoon: werkend (m)
- Gezin 2 personen: beide thuisblijvend (m + v)
- Gezin 4 personen: Werkende ouder (m), verzorgende ouder (v), thuisblijvend kind (4 jaar), schoolgaand kind (10 jaar)

#### CO<sub>2</sub>-productie:

- Man (volwassen) 1,20.10<sup>-5</sup> kg/s bij 1 MET
- Vrouw (volwassen) 9,80.10<sup>-6</sup> kg/s bij 1 MET
- Kind 4 jaar 5,44.10<sup>-6</sup> kg/s bij 1 MET
- Kind 10 jaar 9,80.10<sup>-6</sup> kg/s bij 1 MET

activiteitsniveau dag: 1,00 MET

activiteitsniveau nacht: 0,57 MET

### Verblijfstijden per ruimte

#### Gezin 1 persoon

##### Maandag t/m vrijdag

- slaapkamer 1 0.00u – 6.00u ; 23.00u – 0.00u
- woonkamer 6.30u – 7.00u ; 18.00u – 18.45u ; 19.30u – 22.45u
- keuken 6.15u – 6.30u ; 18.45u – 19.30u
- badkamer 6.00u – 6.15u ; 22.45u – 23.00u

##### Zaterdag en zondag

- slaapkamer 1 0.00u – 8.00u ; 23.00u – 0.00u
- woonkamer 8.30u – 11.00u ; 14.00u – 18.45u ; 19.30u – 22.45u
- keuken 8.15u – 8.30u ; 18.45u – 19.30u
- badkamer 8.00u – 8.15u ; 22.45u – 23.00u

#### Gezin 2 personen

##### Persoon 1 - Maandag t/m zondag

- slaapkamer 1 0.00u – 8.00u ; 23.00u – 0.00u
- woonkamer 8.30u – 11.00u ; 14.00u – 18.45u ; 19.30u – 22.45u
- keuken 8.15u – 8.30u ; 18.45u – 19.30u
- badkamer 8.00u – 8.15u ; 22.45u – 23.00u

##### Persoon 2 - Maandag t/m zondag

- slaapkamer 1 0.00u – 8.00u ; 23.00u – 0.00u
- woonkamer 8.30u – 11.00u ; 14.00u – 22.45u
- keuken 8.15u – 8.30u
- badkamer 8.00u – 8.15u ; 22.45u – 23.00u

#### Gezin 4 personen

##### Persoon 1 - Maandag t/m vrijdag

- slaapkamer 1 0.00u – 6.00u ; 23.00u – 0.00u
- woonkamer 6.30u – 7.00u ; 18.00u – 22.45u
- keuken 6.15u – 6.30u ;
- badkamer 6.00u – 6.15u ; 22.45u – 23.00u

#### Persoon 1 - Zaterdag en zondag

- slaapkamer 1 0.00u – 8.00u ; 23.00u – 0.00u
- woonkamer 8.30u – 11.00u ; 14.00u – 22.45u
- keuken 8.15u – 8.30u ;
- badkamer 8.00u – 8.15u ; 22.45u – 23.00u

#### Persoon 2 - Maandag t/m vrijdag

- slaapkamer 1 0.00u – 6.00u ; 23.00u – 0.00u
- woonkamer 7.00u – 11.00u ; 14.00u – 18.45u ; 19.30u – 22.45u
- keuken 6.15u – 7.00u ; 18.45u – 19.30u
- badkamer 6.00u – 6.15u ; 22.45u – 23.00u

#### Persoon 2 - Zaterdag en zondag

- slaapkamer 1 0.00u – 8.00u ; 23.00u – 0.00u
- woonkamer 8.30u – 11.00u ; 14.00u – 18.45u ; 19.30u – 22.45u
- keuken 8.15u – 8.30u ; 18.45u – 19.30u
- badkamer 8.00u – 8.15u ; 22.45u – 23.00u

#### Kind 4 jaar - Maandag t/m vrijdag

- slaapkamer 2 0.00u – 7.30u ; 19.15u – 0.00u
- woonkamer 8.00u – 11.00u ; 14.00u – 19.00u
- keuken 7.45u – 8.00u ;
- badkamer 7.30u – 7.45u ; 19.00u – 19.15u

#### Kind 4 jaar - Zaterdag en zondag

- slaapkamer 2 0.00u – 9.00u ; 20.15u – 0.00u
- woonkamer 9.30u – 11.00u ; 14.00u – 20.00u
- keuken 9.15u – 9.30u ;
- badkamer 9.00u – 9.15u ; 20.00u – 20.15u

#### Kind 10 jaar - Maandag t/m vrijdag

- slaapkamer 3 0.00u – 7.15u ; 20.15u – 0.00u
- woonkamer 7.45u – 8.00u ; 18.00u – 20.00u
- keuken 7.30u – 7.45u ;
- badkamer 7.15u – 7.30u ; 20.00u – 20.15u

#### Kind 10 jaar - Zaterdag en zondag

- slaapkamer 3 0.00u – 9.00u ; 21.15u – 0.00u
- woonkamer 9.30u – 11.00u ; 14.00u – 21.00u
- keuken 9.15u – 9.30u ;
- badkamer 9.00u – 9.15u ; 21.00u – 21.15u

#### Tijdschema's gebruik toilet

In ventilatiesystemen waarbij het systeem reageert op toiletgebruik (bijvoorbeeld door middel van aanwezigheidsdetectie), is toepassing van de tijdschema's nodig. Als een ventilatiesysteem niet reageert op toiletgebruik, hoeven de tijdschema's niet in de modellering opgenomen te worden. In het onderstaande tijdschema voor het gebruik van het toilet staan begintijden. De duur van het gebruik is steeds 15 minuten. In principe is de draaitijd van het systeem tenminste die 15 minuten.

Woningtype gg2 (4 bewoners, 2 toiletten) en ngg2 (4 bewoners, 1 toilet)

Persoon 1:

Weekdagen: 6:00, 18:00, 20:30, 22:45

Weekenden: 8:00, 10:00, 13:00, 16:00, 19:00, 22:45

Persoon 2:

Weekdagen: 6:15, 10:00, 13:00, 16:00, 19:00, 23:00

Weekenden: 8:15, 10:30, 13:30, 16:30, 19:30, 23:00

Persoon 3:

Weekdagen: 7:30, 11:00, 14:00, 17:00, 19:00

Weekenden: 9:00, 11:00, 14:00, 15:30, 18:00, 20:00

Persoon 4:

Weekdagen: 7:15, 18:00, 20:00

Weekenden: 9:15, 11:30, 14:30, 16:15, 19:15, 21:15

Woningtype gg1/ngg3 (1 bewoner)

Persoon 1:

Weekdagen: 6:00, 18:00, 20:30, 22:45

Weekenden: 8:00, 11:00, 14:00, 16:00, 19:00, 22:45

Woningtype gg3/ngg1/ngg4 (2 bewoners)

Persoon 1:

Hele week: 8:00, 10:00, 13:00, 16:00, 19:00, 22:45

Persoon 2:

Hele week: 8:15, 11:00, 14:00, 18:00, 21:00, 23:00

## 5 Vertaling van de simulatieresultaten naar vervangende coëfficiënten

### 5.1 Correctiefactoren regelsysteem ( $f_{reg}$ ) en ventilatiesysteem ( $f_{sys}$ )

De coëfficiënten uit NEN 8088-1 waarmee de systeemstroom wordt berekend en die afhankelijk zijn van het ventilatiesysteem, zijn  $f_{sys}$  en  $f_{reg}$ . De vertaling van simulatieresultaten naar deze coëfficiënten uit NEN 8088-1 gaat in drie stappen:

1. Bepaling van de systeemstroom uit de simulaties met het ventilatiemodel.

Uit de simulaties van alle 7 woningtypes van de VLA-methodiek wordt een gewogen systeemstroom berekend. De wegingsfactoren zijn in paragraaf 3.3 vermeld. Alleen als een ventilatiesysteem exclusief voor grondgebonden dan wel niet-grondgebonden woningen is ontwikkeld, wordt alleen een weging over de respectieve woningtypes gemaakt en wordt daarmee een kwaliteitsverklaring voor grondgebonden c.q. niet-grondgebonden woningen afgegeven. Dit dient dan ook nadrukkelijk in de rapportage en de verklaring te worden vermeld.

2. Bepaling van  $f_{reg}$ .

In bijlage D is een tabel opgenomen met de systeemstromen van de standaardventilatiesystemen C en D voor alle 7 woningtypes.

Het relatieve verschil tussen de onder (1) bepaalde systeemstroom en de systeemstroom van het standaardventilatiesysteem (uit bijlage D) wordt bepaald. Met hetzelfde relatieve verschil wordt  $f_{reg}$  uit tabel 2 van NEN 8088-1 aangepast. Deze aangepaste  $f_{reg}$  wordt in de kwaliteitsverklaring voor het nieuwe systeem opgenomen.

In formulevorm kan dit als volgt worden weergegeven:

$$f_{reg;verv.} = q_{sys;ber} / q_{sys;VLA} * f_{reg;8088}$$

waarin:

$f_{reg;verv.}$  De te berekenen vervangende waarde voor  $f_{reg}$

$q_{sys;ber}$  De volgens stap 1 bepaalde gewogen gemiddelde waarde van de ventilatiesysteemstroom

$q_{sys;VLA}$  De referentiesysteemstroom volgens deze VLA-methodiek (bijlage D)

$f_{reg;8088}$  De waarde van  $f_{reg}$  van het referentiesysteem volgens NEN 8088-1

Voor alle systemen geldt  $f_{reg;8088} = 1,00$

De waarde van  $f_{reg;verv}$  wordt in twee decimalen weergegeven. Ze wordt op de volgende manier afgerond: 0,0001—0,0049 worden 0,00 (naar beneden afgerond) en 0,0050—0,0099 worden 0,01 (naar boven afgerond).

3. Bepaling van  $f_{sys}$

De factor  $f_{sys}$  wordt bepaald uit het hoofdtype van het ventilatiesysteem conform NEN 8088-1.



## 5.2 Ventilatorvermogen ( $f_{\text{regfan}}$ )

### 5.2.1 Inleiding

Naast een forfaitaire waarde biedt NEN 8088-1 de mogelijkheid voor een vervangende waarde voor de coëfficiënt  $f_{\text{regfan}}$ , opgegeven met een gelijkwaardigheidsverklaring.

In dit hoofdstuk wordt de methodiek vastgelegd voor de bepaling van  $f_{\text{regfan}}$ . Deze methode kan uitsluitend worden toegepast aanvullend op de bepaling van de vervangende waarden voor de factoren  $f_{\text{reg}}$  en  $f_{\text{sys}}$  uit 5.1.

### 5.2.2 Uitgangspunten:

- De vervangende waarde voor  $f_{\text{regfan}}$  geldt als een waarde die voor elke maand in het hele rekenaarsjaar geschikt is. Vooralnog hoeft geen per maand verschillende waarde opgegeven te worden. Hoewel  $f_{\text{regfan}}$  die volgens onderstaande methodiek wordt verkregen, op het stookseizoen is gebaseerd, wordt dezelfde waarde dus ook voor de zomermaanden toegepast.
- Voor een systeem met meerdere ventilatoren en meerdere kanaalnetwerken wordt de methodiek per deelsysteem (ventilator) gehanteerd.
- Voor de gewogen middeling gelden dezelfde gewichten als die voor de bepaling van  $f_{\text{reg}}$  volgens de VLA-methodiek.
- In de EPC-berekening van een willekeurige woning  $i$  wordt het effectief ventilatorvermogen door middel van de term  $q_{v;\text{nom};i}^2 / q_{v;\text{nom}}^2$  naar de grootte van de woning geschaald, zie stap 9. Deze vereenvoudiging van de precieze term  $P_{\text{opg}}(q_{v;\text{nom};i}) / P_{\text{opg}}(q_{v;\text{nom}}^*)$  wordt voldoende precies geacht. Bovendien is de vereenvoudigde schaling makkelijker in software te implementeren.

### 5.2.3 Werkwijze

De werkwijze bestaat uit een aantal stappen:

stap 1 Onderscheid de verschillende opgenomen elektrische vermogens van het ventilatiesysteem. Deze methodiek gaat over het energiegebruik van ventilatoren volgens hoofdstuk 7 van NEN 8088-1. Dit energieverbruik staat los van de hulpenergie bij het ventileren waaronder de elektrische vermogens voor sensoren, klepsturing en elektronica vallen. Omdat vaak de ventilator met elektronica geregeld wordt, is soms de hulpenergie moeilijk van de ventilatorenergie te onderscheiden. Maak een praktische knip en motiveer deze.

stap 2 Neem voor de kanaalweerstand  $p_k$  100 Pa aan.

Toelichting:

- Deze waarde voor  $p_k$  wordt verondersteld bij een centraal mechanisch systeem met luchttoe- en/of afvoer via kanalen (van toilet, keuken, badkamer, verblijfsruimten etc.). Bij dergelijke ventilatiesystemen ontstaat in principe een kanaalweerstand van 100 Pa bij het ontwerpdebiet.
- Voor lokale units met kanalen in gecombineerde systemen met bijvoorbeeld een separaat afzuigsysteem in de keuken en/of badkamer, wordt ook uitgegaan van een  $p_k$  van 100 Pa, tenzij de fabrikant duidelijk kan aangeven waarom hiervan afgeweken mag worden.
- Bij systemen zonder kanalen (bijvoorbeeld decentrale gevelsystemen) moeten de getallen (opgenomen vermogens) gebaseerd zijn op de inbouwsituatie in de praktijk. Dus inclusief eventuele roosters en geveldoorvoer.

stap 3 Is voor de ventilator (ventilatorbox, WTW-unit etc.) het verband  $P_{\text{opg}}(q_v)$ , tussen het opgenomen elektrisch vermogen als functie van het ventilatiedebiet bij een kanaalweerstand

van  $p_k$ , op basis van metingen bekend?

- Zo nee, wordt stap 6a gevolgd.
- Zo ja, wordt stap 6b gevolgd.

Toelichting:

- De toepassing van het verband  $P_{\text{opg}}(q_v)$  (methode volgens stap 6b) geniet de voorkeur. De eigenschappen van de ventilator zelf worden hiermee beter gekarakteriseerd. Bovendien kan men het vermogen dat door de (directe regel)elektronica bij de ventilator wordt opgenomen en dat eventueel moeilijk te onderscheiden is, met het ventilatorvermogen samennemen.

**stap 4** Bepaal het nominaal ventilatiedebiet  $q_{v;\text{nom}}$  door de ventilatiecapaciteit  $q_{v;\text{nom};w}$  van de verschillende woningtypes  $w$  uit de VLA-methodiek gewogen te middelen.

Let op dat  $q_{v;\text{nom};w}$  hoort bij het te onderzoeken ventilatiesysteem, en dat deze dus van een standaard systeem C of D kan verschillen.

**stap 5** Het opgenomen elektrisch vermogen  $P_{\text{nom};\text{el}}^*$  moet op basis van meting bij  $q_{v;\text{nom}}^*$  (volgens stap 4) en  $p_k$  (volgens stap 2) bepaald zijn.

Toelichting:

- De in deze methodiek bedoelde  $P_{\text{nom};\text{el}}^*$  heeft niet per se dezelfde waarde als het vermogen dat op het typeplaatje vermeld is (in tegenstelling tot de suggestie uit paragraaf 7.3.2.3 van de norm).
- Als het verband  $P_{\text{opg}}(q_v)$  bekend is, is uit dit verband  $P_{\text{nom};\text{el}}^*$  af te lezen:  $P_{\text{nom};\text{el}}^* = P_{\text{opg}}(q_{v;\text{nom}}^*)$ .

**stap 6** Kies voor stap 6a of 6b, afhankelijk van de uitkomst van stap 3

**stap 6a1** Bepaal  $f_{\text{regfan};w}$  aan de hand van de tijdserie van het ventilatiedebiet per tijdstap, die per woningtype uit de simulatie van het hele stookseizoen volgens de VLA-methodiek resulteert:

$$f_{\text{regfan};w} = (\sum (q_{v,k} / q_{v;\text{nom}}^*)^2 \times t_k) / (\sum t_k)$$

Deze  $f_{\text{regfan};w}$  is uiteraard per woningtype uit de VLA-methodiek.

**stap 6a2** Bepaal de vervangende waarde van  $f_{\text{regfan}}$  door de gewogen middeling van  $f_{\text{regfan};w}$ .

**stap 6a3** Het effectief ventilatorvermogen per woningtype uit de VLA-methodiek is gelijk aan:

$$P_{\text{eff};w} = P_{\text{nom};\text{el}}^* \times f_{\text{regfan};w}$$

of:

**stap 6b1** Bepaal het effectief ventilatorvermogen uit het verband  $P_{\text{opg}}(q_v)$  @  $p_k$  aan de hand van de tijdserie van het ventilatiedebiet per tijdstap, die per woningtype uit de simulatie van het hele stookseizoen volgens de VLA-methodiek resulteert:

$$P_{\text{eff};w} = (\sum P_{\text{opg}}(q_{v,k}) \times t_k) / (\sum t_k)$$

Deze  $P_{\text{eff};w}$  is uiteraard per woningtype uit de VLA-methodiek.

**stap 6b2** Bepaal het effectief ventilatorvermogen door de gewogen middeling van  $P_{\text{eff};w}$ . Dit is dan  $P_{\text{eff}}^*$ .

stap 6b3 Bepaal de vervangende waarde van  $f_{\text{regfan}}$  met:

$$f_{\text{regfan}} = P^*_{\text{eff}} / P^*_{\text{nom;el}}$$

stap 7 Als het systeem uit meerdere lokale units bestaat, mag gekozen worden om  $f_{\text{regfan}}$  per unit te bepalen, zodat afhankelijk van een individuele woning, geschaald kan worden met het aantal aanwezige lokale units (zie formule (c) uit stap 9). De bepaling van  $f_{\text{regfan}}$  per unit is gebaseerd op:

- het nominaal ventilatiedebiet  $q^*_{v;\text{nom}}$  van één zo'n unit. Deze is bepaald met een gewogen middeling van de nominale ventilatiedebieten  $q_{v;\text{nom};w}$  van de unit zoals deze in de verschillende woningtypes  $w$  uit de VLA-methodiek voorkomen. Hierbij geldt, dat het nominale ventilatiedebiet  $q_{v;\text{nom};w}$  gelijk is aan de som van de nominale debieten van de units in de woning gedeeld door het aantal units. Als de capaciteit van de unit niet naar de grootte van de woning (ruimte) wordt ingesteld, is uiteraard  $q^*_{v;\text{nom}}$  gelijk voor elke woning en kan voor het nominale ventilatiedebiet een willekeurige waarde worden genomen, hoewel men dan vaak kiest voor het maximale debiet van de unit;
- het opgenomen elektrisch vermogen  $P^*_{\text{nom;el}}$  van zo'n unit (volgens stap 5, met inachtneming van het vorige bullet voor  $q^*_{v;\text{nom}}$  van de unit en met inachtneming van stap 2 voor  $p_k$ ).

stap 8 Rapporteer in de gelijkwaardigheidsverklaring ten minste:

- bekendheid van het verband  $P_{\text{opg}}(q_v) @ p_k$ , en zo ja de bron ervan;
- de aangenomen waarde van  $p_k$ , en de motivatie daarvoor, als deze van 100 Pa afwijkt;
- keuze voor stap 6a of 6b;
- refereer naar het gelijkwaardigheidsrapport voor  $f_{\text{reg}}$  volgens de VLA-methodiek;
- ten behoeve van de EPC-berekening:
  - ofwel apart:
    - $q^*_{v;\text{nom}}$  (de uitkomst van stap 4) en
    - $P^*_{\text{nom;el}}$  (de uitkomst van stap 5);
  - ofwel het resultaat van:
    - $(P^*_{\text{nom;el}} / q^*_{v;\text{nom}}^2)$ ;
  - $f_{\text{regfan}}$  (de uitkomst van stap 6a2 of 6b3);
  - hulpenergie (die buiten  $f_{\text{regfan}}$  en  $P^*_{\text{nom;el}}$  vallen: bijvoorbeeld CO<sub>2</sub>-sensoren, kleppen e.d.). Zie ook stap 1.
- de vermelding of deze gegevens gelden per unit (volgens stap 7) of voor het complete systeem in een woning;
- ten behoeve van een beter vergelijk van systemen: een tabel met  $P_{\text{eff};w}$  (voor elke woningtype uit de VLA-methodiek) en  $P^*_{\text{eff}}$  (gewogen gemiddeld over de woningtypes uit de VLA-methodiek).

stap 9 In de EPC-software wordt voor een individuele woning  $i$  het effectief ventilatievermogen  $P_{\text{eff};i}$  als volgt uitgerekend:

$$P_{\text{eff};i} = f_{\text{regfan}} \times P^*_{\text{nom;el}} \times q_{v;\text{nom};i}^2 / q^*_{v;\text{nom}}^2 \quad (\text{a})$$

met  $f_{\text{regfan}}$ ,  $P^*_{\text{nom;el}}$  en  $q^*_{v;\text{nom}}$  gegeven uit de verklaring (stap 8), en met  $q_{v;\text{nom};i}$  de ventilatiecapaciteit van die woning:

$$q_{v;\text{nom};i} = \max[q_{v\text{Inst}} ; q_{g;\text{spec;functie } g} \times A_g ; 35 \times N_{W;zi}]$$

waarin  $q_{v\text{Inst}}$ ,  $q_{g;\text{spec;functie } g}$ ,  $A_g$  en  $N_{W;zi}$  uit NEN 7210 en NEN 8088-1 volgen.

Als de EPC-software de volgende formulestructuur hanteert:

$$P_{\text{eff};i} = f_{\text{regfan}} \times P_{\text{nom;el};i} \quad (\text{b})$$

dan is de grootte  $P_{\text{nom;el}}$  afhankelijk van de ventilatiecapaciteit van de woning in kwestie, en

wel op deze manier:

$$P_{\text{nom};el;i} = P_{\text{nom};el}^* \times q_{v;\text{nom};i}^2 / q_{v;\text{nom}}^{*2}$$

Als  $f_{\text{regfan}}$  per unit geldt, krijgen beide formules (a) en (b) door sommatie over alle units de vorm:

$$P_{\text{eff};i} = \sum_{\text{units}} f_{\text{regfan}} \times P_{\text{nom};el}^* \quad (\text{c})$$

Opmerking: Opgemerkt wordt dat, afhankelijk van de uitvoering van het ventilatiesysteem, het mogelijk is een combinatie van formule c én formule a dan wel b te hanteren in de EPC-berekening. Denk hierbij bijvoorbeeld aan systemen met decentrale toevoerunits én een centraal mechanische afzuigsysteem.

## **6 Uitvoer en rapportage**

### **6.1 Inleiding**

Ten behoeve van het op een uniforme wijze opstellen van gelijkwaardigheidsrapporten wordt in dit hoofdstuk de uniforme uitvoer en rapportage behandeld.

### **6.2 Uitgangspunten**

De werkwijze zoals hier beschreven geeft vervangende waarden voor forfaitaire waarden uit NEN 8088-1 en heeft daarmee invloed op uitkomsten van EPC- en EI-berekeningen volgens NEN 7120. Daarom wordt als uitgangspunt genomen NEN 8088-1 ( NEN 8088-1+C1:2012 inclusief de correctiebladen C2: 2014 en C3:2014) en NEN 7120 (NEN 7120+C2:2012 inclusief de correctiebladen C3:2013, C4:2014 en C5:2014). Daarnaast wordt gerefereerd aan NEN 1087:2001.

#### **6.2.1 Externe rapportage**

Dit behandelt de output, ofwel dat deel van de rapportage dat extern gebruikt wordt. Het kan daarbij gaan om twee typen rapporten:

1. Een kwaliteitsverklaring: rapportage van een onderzoek naar vervangende waarden voor grootheden waarvoor in de norm NEN 8088-1 forfaitaire waarden zijn gegeven.
2. Een gelijkwaardigheidsrapport: rapportage van een onderzoek naar de energetische aspecten van een ventilatiesysteem dat niet is beschreven in NEN 8088-1.  
Afhankelijk van de karakteristieken, regelmogelijkheden en specificaties en verdere eigenschappen van een dergelijk systeem kan het noodzakelijk zijn om ook de gelijkwaardigheid ten opzichte van de eisen voor ventilatiesystemen uit afdeling 3.6 van Bouwbesluit 2012 nader te onderbouwen. Dat blijft hier verder buiten beschouwing.

De gegevens uit de rapportage of de brochure moeten geschikt zijn voor alle gebruikers van gelijkwaardigheidsrapporten:

- Opdrachtgever; de fabrikant/leverancier van het systeem of het component; zowel voor
- documentatie en voor marketing, maar ook voor verdere productontwikkeling.
- Gebruiker adviestraject: adviseurs en architecten.
- Beoordelaar; bouwplantoetser bij gemeenten of private partij.
- Beleidsbepaler: ministerie BZK
- Gebruiker realisatie: aannemer en installateur.
- Derden zoals softwareleveranciers, beleidsmakers e.d.

Gezien de uitwerking van NEN 8088-1 en de EPG (NEN 7120) zal het onderzoek naar een innovatief ventilatiesysteem of -component veelal uitmonden in kwaliteitsverklaringen. Hiermee vervalt het vervangen van formules en dus de noodzaak van rekenbladen. Dit is een wijziging ten opzichte van gelijkwaardigheid onder het regime van NEN 5128.

Zelfs bij innovatieve systemen die nog niet als systeemvariant zijn opgenomen in NEN 8088-1, waarbij dus formeel sprake is van een gelijkwaardige oplossing, kan worden volstaan met de vervangende waarden voor grootheden die vanuit NEN 8088-1 als input in de berekening conform NEN 7120 gelden en zal een rekenblad dus niet nodig zijn. In dat geval is er echter wel sprake van een formeel beroep op gelijkwaardigheid, conform artikel 1.5 van het Bouwbesluit.

Hoe de vervangende waarden kunnen worden ingevoerd in een rekenprogramma dat op basis van NEN 7120 door marktpartijen wordt ontwikkeld, kan nu nog niet definitief worden beoordeeld. In de beta-versies die in april 2012 voor handen zijn, is rechtstreekse invoer nog niet mogelijk. Vooral

wordt aangenomen dat handmatig invoeren van de vervangende waarde in een invoerveld mogelijk zal worden, dan wel dat een specifiek systeem (merk en type) geselecteerd kan worden met de bijbehorende gewijzigde parameters.

## 6.2.2 Output

De output die hier wordt beschreven is dat wat minimaal naar de markt wordt gecommuniceerd.

De output dient te worden gescheiden in:

- Formele rapportage
- Verklaring om projectmatig aan de EPC/EI-berekening als bijlage toe te voegen

In een onderzoek naar het EPG-effect van een ventilatiesysteem zouden ook andere coëfficiënten uit NEN 8088-1 dan  $f_{sys}$ ,  $f_{reg}$ ,  $P_{eff}$  en  $f_{regfan}$  onderwerp kunnen zijn. Omdat de VLA-methodiek niet over die andere coëfficiënten gaat, mag de output niet zo gelezen kunnen worden dat (ook) die andere coëfficiënten volgens de VLA-methodiek zouden zijn bepaald.

Bovendien zal de kwaliteits/gelijkwaardigheidsverklaring (de korte verklaring die als bijlage aan een EPG-berekening wordt toegevoegd) slechts over  $f_{sys}$ ,  $f_{reg}$ ,  $P_{eff}$  en  $f_{regfan}$  gaan.

Tabel 5.1: aspecten output

Aspecten output	Rapport	Verklaring
<i>Toepassingsgebied systeem of component (bijvoorbeeld m.b.v. een vinklijstje):</i>	v	
• Gebruiksfunctie(s)	v	
• Systeemvariant cf NEN 8088-1 / NEN 7120	v	v
• Componenten (eventueel als vinklijst)	v	v
• Welke hulpenergie benodigd is voor het onderzochte systeem	v	v
<i>Gebruikte methodiek (de door deze werkgroep te ontwikkelen methode)</i>	v	
• Verwijzing naar methodiek en vermelding van collegiale toetsing	v	v
<i>Randvoorwaarden voor toepassing; o.a.:</i>		
• Grenzen toepasbaarheid, bijvoorbeeld: maximaal debiet, maximale opvoerhoogte, maximale gebouwhoogte, etc.	v	v
<i>Output</i>		
• Te vervangen waarden uit NEN 8088 / NEN 7120 gesplitst voor grondgebonden woningen en appartementen. Dit zijn in ieder geval:		
• rekenwaarden $f_{sys}$ ; $f_{reg}$ volgens tabel 2 (warmtevraag) en tabel 3 (koudevraag)(*) van NEN 8088-1		
• indien van toepassing:		
- tabel met $P_{eff,w}$ en $P_{eff}$ volgens stap 8 van paragraaf 5.2.3	v	v
- rekenwaarde $f_{regfan}$ volgens paragraaf 7.3 van NEN 8088-1		
• Afhankelijk van de systeemeigenschappen eventueel tevens rekenwaarden tabel 5/6 (mits de spuivoorziening deel uitmaakt van het gelijkwaardige systeem, **) (***)		

Opmerkingen bij de tabel:

- \*) In de VLA-methodiek is vooralsnog geen methode in verband met de koudevraag opgenomen. Dit aspect behoeft nadere uitwerking in een volgende versie van de VLA-methodiek.
- \*\*) In de VLA-methodiek is vooralsnog geen methode voor het spuien opgenomen. Dit aspect behoeft nadere uitwerking in een volgende versie van de VLA-methodiek.

\*\*\*) De infiltratie kan (in tegenstelling tot wat onder NEN 5128 mogelijk was) geen onderdeel meer uitmaken van een gelijkwaardigheid; daarin voorzien andere mechanismen (aantonen gerealiseerde kwaliteit) volgens NEN 8088-1.

In het formele rapport dient tevens eenduidig te worden vastgelegd welke informatie door de fabrikant is aangeleverd (bijvoorbeeld in de vorm van meetrapporten van derden, of een eigen verklaring) en wat door onderzoek of berekening door de betrokken opsteller is bepaald.

Volgens paragraaf 2.2.7 worden karakteristieken van de ventilatieroosters (indien aanwezig) door een onafhankelijke partij bepaald en gerapporteerd. Aan deze rapporten wordt in het gelijkwaardigheidsrapport gerefereerd. In de gelijkwaardigheidsverklaring wordt de typeaanduiding van toe te passen ventilatieroosters vermeld. In de plaats van met een typeaanduiding gespecificeerde ventilatierooster, of in aanvulling daarop, kan de fabrikant kiezen voor een klasse van ventilatieroosters, zoals een klasse van zelfregelende roosters uit NEN 8088-1 (zie ook bijlage H van de VLA-methodiek). Bij toepassing van een klasse van ventilatieroosters moet in het gelijkwaardigheidsrapport en in de gelijkwaardigheidsverklaring zowel de klassering aangegeven worden als de mededeling, dat bij een projectmatige EPC/EI-berekening een aparte verklaring bijgevoegd moet worden dat het specifieke rooster aan de klassering voldoet. Vermelding van zowel (een) typeaanduiding(en) als een klassering kan gecombineerd worden, als de met de typeaanduiding gespecificeerde ventilatierooster(s) binnen de aangeduide klasse valt/vallen.

Tevens dient elk rapport en elke gelijkwaardigheidsverklaring een zinsnede te bevatten die de adviseur vrijwaart van afwijkingen in de daadwerkelijke serieproductie, aangezien het onderzoek veelal zal gebeuren met behulp van prototypen of voor-series. Een dergelijk zin kan bijvoorbeeld luiden: *“Mocht blijken dat de kwaliteit van de toegepaste componenten afwijkt van de in deze rapportage gehanteerde specificaties, of de inbouw en installatie afwijkt van wat in deze rapportage is aangehouden, dan komt de kwaliteitsverklaring / gelijkwaardigheidsverklaring te vervallen en dient uitgegaan te worden van de forfaitaire rekenwaarden uit de geldende versie van NEN 8088-1.”*

Op de gelijkwaardigheidsverklaring moet de volgende aanvullende voorwaarde worden opgenomen: *“Als deze gelijkwaardigheidsverklaring wordt gebruikt voor de berekeningen van de EI-index conform ISSO 82 dient de luchtdoorlatendheid van de woning niet groter te zijn dan  $q_{v10;kar} \leq 1,0 \text{ dm}^3/\text{s}\cdot\text{m}^2$ ”.*

Met deze opzet van de te presenteren grootheden wordt transparantie en controleerbaarheid gerealiseerd. In bijlage G wordt nader ingegaan op de output in het geval van combinaties van systemen en componenten. Daarnaast wordt in bijlage G een toelichting gegeven op de vertaling van de simulatieresultaten naar de coëfficiënten in NEN 8088-1

### **6.2.3 Materiaal ten behoeve van de collegiale toetsing**

Zoals in paragraaf 2.3 beschreven, is een collegiale toetsing onderdeel van de procedure voor het verkrijgen van het VLA-label. De opsteller zal niet alleen het conceptrapport aan de toetsers overhandigen, maar ook tenminste een complete en werkende set digitale bestanden, waarmee samen met de speciale COMIS-versie, die voor de VLA-methodiek ontwikkeld is (zie paragraaf 2.2), de luchtkwaliteit en de systeemstromen beoordeeld zijn en gecontroleerd kunnen worden.

De opsteller zorgt ervoor dat de digitale bestanden begrijpelijk zijn, zodat een snelle controle door de toetsers mogelijk is. Begrijpelijkheid betekent tenminste dat (a) bestandsnamen en namen van grootheden of referenties in de COMIS-invoerfiles voor zich spreken en (b) bestanden voorzien zijn van commentaar, bijvoorbeeld over de betekenis van grootheden en over de toegepaste eenheden.

Ook een opsteller die een ander programma dan de speciale COMIS-versie voor de studie gebruikt, dient een complete en werkende set digitale bestanden voor de speciale COMIS-versie aan te leveren. In dit geval zal de opsteller dus zelf de COMIS-bestanden uit de gegevens van zijn programma moeten genereren.



## Literatuur

- 1. ISSO publicatie 92**  
'Ventilatiesystemen met decentrale toevoer en centrale afvoer in woningen en woongebouwen'  
november 2009
- 2. Gids W.F. de; P.J.M. Op 't Veld**  
Onderzoek naar ventilatie in relatie tot gezondheidsaspecten en energiegebruik voor een representatieve steekproef van het Nederlandse woningbestand  
TNO rapport 2003-GGI-R064, Delft, februari 2004
- 3. Gids W.F. de; J.C. Phaff**  
Adequaat ventilatiegedrag; een studie naar het ventilatiegedrag met betrekking tot minimum ventilatie, MT TNO rapport R90/443, Delft 1990
- 4. Kornaat W .ing.; ing. W.F. de Gids**  
Herziening NEN 5128, Formules voor berekening warmteverlies door ventilatie en infiltratie,,  
TNO rapport 98-BBI-R0386, Delft 1998
- 5. NEN 8088-1**  
Ventilatie en luchtdoorlatendheid van gebouwen – Bepalingsmethode voor de toevoerlucht-  
temperatuurgecorrigeerde ventilatie- en infiltratieluchtvolumestromen voor energieprestatiebe-  
rekeningen – Deel 1: rekenmethode. Delft: NEN, april 2011.
- 6. NEN 8088-1/C1**  
Correctieblad voor NEN 8088-1:2011. Delft: NEN, december 2011.
- 7. NEN 7120**  
Energieprestatie van gebouwen – Bepalingsmethode. Delft: NEN, april 2011.
- 8. NEN 7120/C2**  
Correctieblad voor NEN 7120:2011. Delft: NEN, december 2011.
- 9. NEN 1087**  
Ventilatie van gebouwen - Bepalingsmethoden voor nieuwbouw. Delft: NEN, 2001.

## Bijlage A: Verdeling van de luchtdoorlatendheid

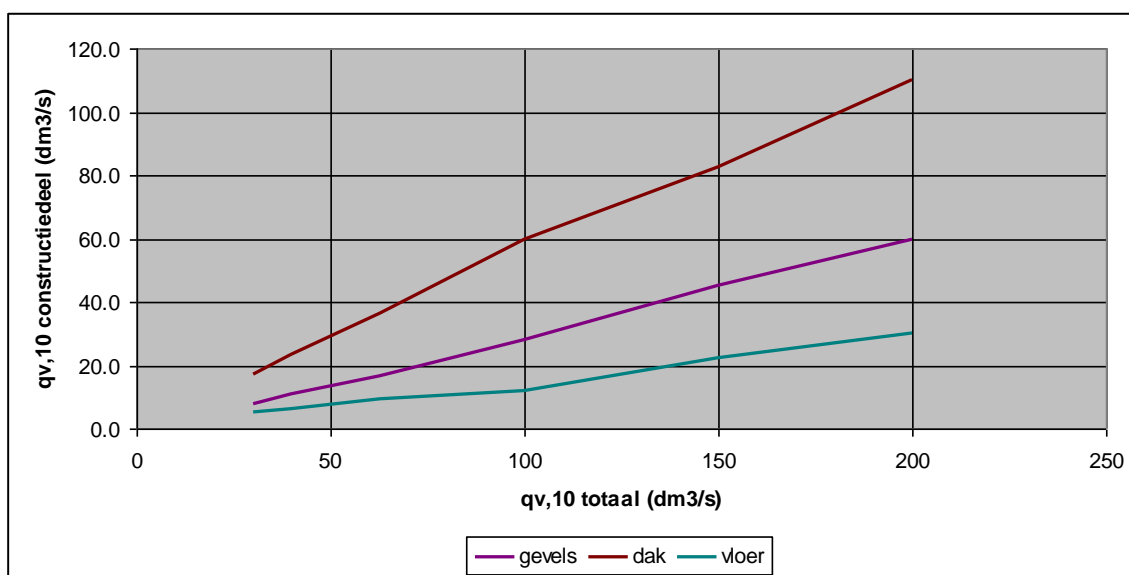
Als basis voor de verdeling van de luchtdoorlatendheid over de gevel, het dak en de vloer bij de grondgebonden woningen is uitgegaan van tabel A1. Dit komt neer op een verloop van de  $q_{v,10}$ -waarde per constructiedeel zoals weergegeven in figuur A1.

Bij de niet grondgebonden woningen betreft de luchtdoorlatendheid van de gehele woning, de luchtdoorlatendheid van de gevel.

Per constructiedeel (gevel, dak en vloer) is de luchtdoorlatendheid gelijkmatig verdeeld over het aantal betreffende constructiedelen in het ventilatiemodel.

Tabel A1: Verdeling luchtdoorlatendheid over de gevel, het dak en de vloer bij de grondgebonden woningen

$q_{v,10}$ (dm <sup>3</sup> /s)	verdeling (%)		
	gevels	dak	vloer
30	26	57	17
40	27	58	15
62,5	27	58	15
100	28	60	12
150	30	55	15
200	30	55	15



Figuur A1: Luchtdoorlatendheid per constructiedeel afhankelijk van de  $q_{v,10}$ -waarde van de gehele woning

Voor de stromingscoëfficiënten (n-waarden) per constructiedeel, afhankelijk van de  $q_{v,10}$ -waarde van de gehele woning, is, in de basis, uitgegaan van de waarden zoals aangegeven in tabel A2.

De n-waarde neemt toe bij afnemende  $q_{v,10}$ -waarde. Dit onder de aanname dat bij kleinere  $q_{v,10}$ -waarden, de lekken kleinere openingen/kieren betreffen. Voor de vloer en kruipruimteroosters is de n-waarde begrensd op 0,56. Dit betreffen veelal lokaal grotere openingen.

Het luchtlek door de vloer wordt gevormd door de serieweerstand van de vloer én de kruipruimteroosters. De aangehouden netto-doorlaat ( $A_n$ ) voor de kruipruimteroosters, zijn eveneens weergegeven in tabel A2. De n-waarde is gelijk aan n-waarde voor de vloer.

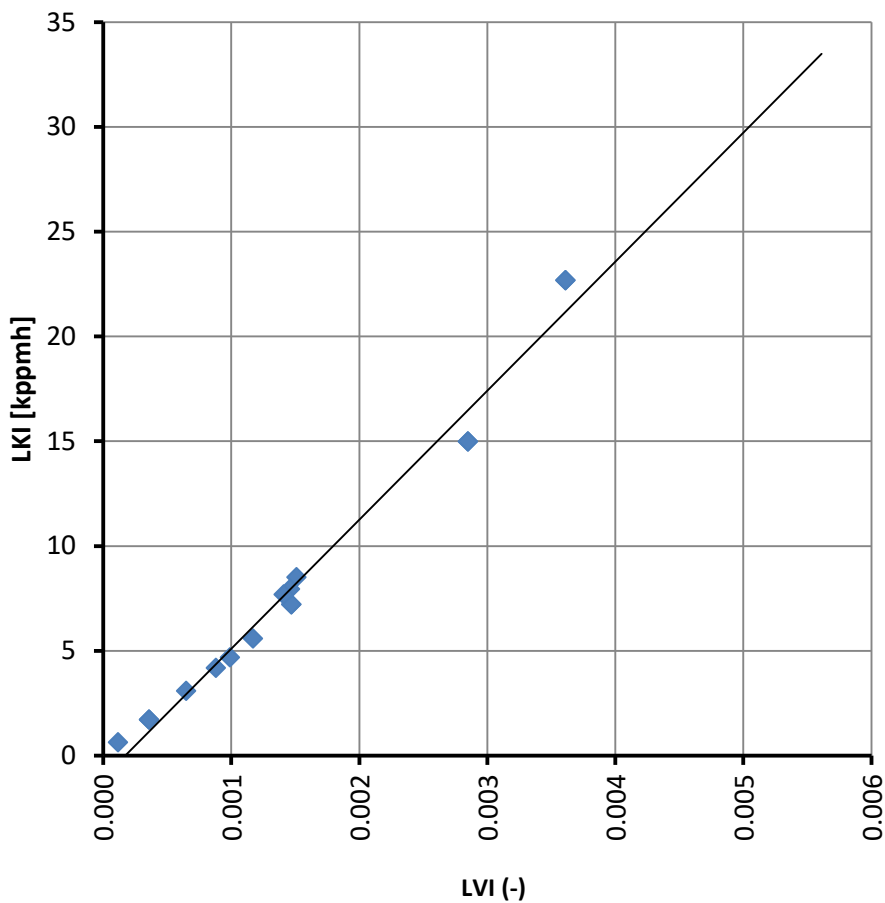
In het verleden werd de reciproque waarde van (de huidige) n-waarde gehanteerd. Vandaar dat de huidige n-waarden soms op 3 decimalen zijn weergegeven.

*Tabel A2: Stromingscoëfficiënten per constructiedeel afhankelijk van de  $q_{v,10}$ -waarde van de gehele woning*

$q_{v,10}$ (dm <sup>3</sup> /s)	n-waarde (-)			kruipruimteroosters
	gevels	dak	vloer	$A_n$ , totaal (cm <sup>2</sup> )
30	0.714	0.625	0.56	46
40	0.7	0.625	0.56	46
62.5	0.68	0.6	0.56	46
100	0.65	0.59	0.56	46
150	0.59	0.56	0.56	92
200	0.55	0.53	0.53	92

## Bijlage B: Bepaling van de grenswaarde voor de luchtkwaliteitsindex (LKI)

In de referentiestudie zijn zowel de LVI (Lage Ventilatie Index) als de LKI (Luchtkwaliteitsindex) bepaald. In figuur B1 is de LKI als functie van de LVI weergegeven voor de simulaties uitgevoerd aan de 7 gedefinieerde woningvarianten (3 grondgebonden en 4 niet grondgebonden woningen) met een ventilatiesysteem C. Uit deze figuur blijkt dat de grenswaarde voor LVI van 0,005 correspondeert met een LKI van 30 kppmh. Hiermee blijft de eis aan de luchtkwaliteit dus ongewijzigd..



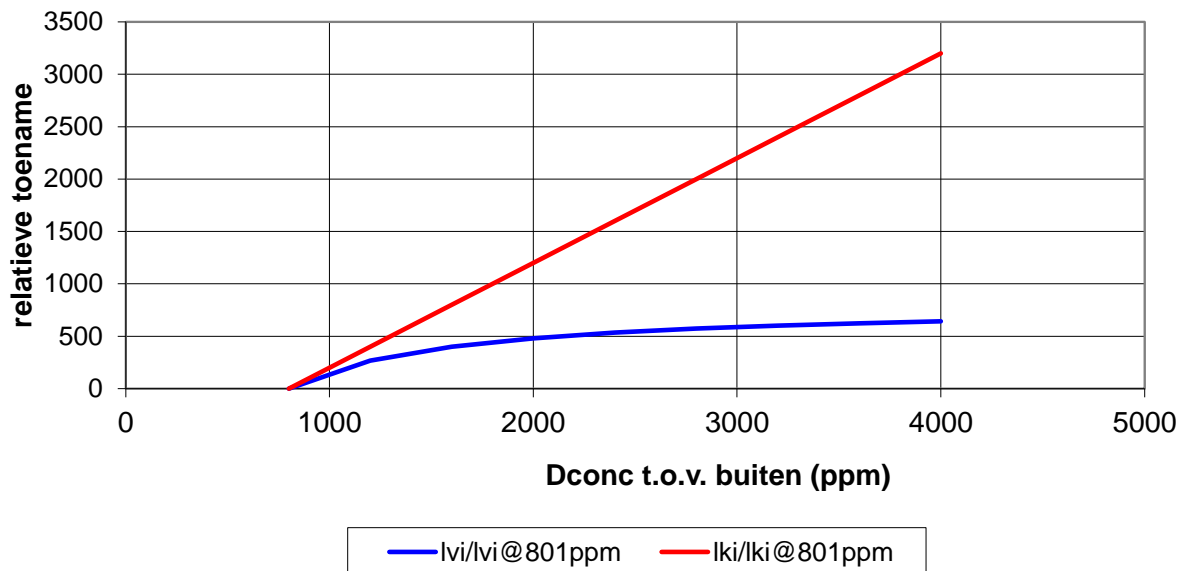
figuur B1: LKI als functie van LVI

Er wordt opgemerkt dat het begrip LKI op een aantal punten wezenlijk verschilt van het begrip LVI.

In de eerste plaats geldt dat de LKI zal variëren afhankelijk van de beschouwde tijdsduur. Bedraagt de LKI over 1 dag bijvoorbeeld 1 kppmh, dan zal dat over 5 dagen (met eenzelfde ventilatiepatroon en blootstelling van een persoon over iedere dag) worden  $5 \cdot 1 = 5$  kppmh. In de LVI is de blootstellingsduur relatief en geldt voor 1 of meerdere dagen (met eenzelfde ventilatie en blootstelling van een persoon over iedere dag) eenzelfde LVI waarde.

Vandaar dat de grenswaarde voor LKI van 30 kppmh ook beschouwd moeten worden in relatie tot, in dit geval, de simulatieduur van 209 dagen. Neemt het aantal dagen toe of af, dan zal in ratio hiermee de grenswaarde bijgesteld moeten worden.

In de tweede plaats neemt de LKI lineair toe met de mate waarin de CO<sub>2</sub>-grenswaarde wordt overschreden (Dconc). Voor de LVI geldt dat de toename evenredig is met  $(1 - 800/Dconc)$ . Dit wordt geïllustreerd in figuur B2. Bij een concentratieverhoging ten opzichte van buiten van 800 ppm, geldt dat zowel de LVI als LKI nul zijn. Naarmate de concentratieverhoging toeneemt is in figuur B2 weergegeven de verandering van de LVI ten opzichte van de LVI bij 801 ppm concentratieverhoging en hetzelfde is gedaan voor de LKI. Langs de Y-as staat dus de relatieve toename voor LVI en LKI. Het voorgaande houdt dus in dat in de LKI hogere overschrijding van de CO<sub>2</sub>-grenswaarde 'zwaarder' meetellen.



figuur B2: *Relatieve toename LKI en LVI als functie van de CO<sub>2</sub>-concentratieverhoging t.o.v. buiten*

Het voorgaande is waarschijnlijk ook de verklaring van het feit dat op basis van de referentiestudie met een gebalanceerd ventilatiesysteem en enigszins andere relatie tussen LVI en LKI wordt gevonden. Omdat, uitgaande van eenzelfde lvi-waarde, bij een gebalanceerd ventilatiesysteem waarschijnlijk meer frequent 'beperkte' overschrijdingen van de CO<sub>2</sub>-grenswaarde optreden, terwijl bij een ventilatiesysteem C waarschijnlijk minder frequent 'grotere' overschrijdingen optreden, is de LKI hoger bij het ventilatiesysteem C. Om te voorkomen dat de overgang naar LKI een ongewenste verzwaaring van de luchtkwaliteitseis zou geven, is uitgaan van de situatie met ventilatiesysteem C.

## Bijlage C: Vergelijking met NEN 5128

Bij het vaststellen van de uitgangspunten voor de VLA methodiek voor gelijkwaardigheid was een aandachtspunt dat de resultaten van de nieuwe methodiek in een begrijpelijke verhouding moeten staan tot NEN 5128. In deze bijlage wordt hierop ingegaan

In [4] is het modelonderzoek beschreven dat ten grondslag heeft gelegen aan de ventilatieformules volgens NEN 5128.

Een modelsimulatie is uitgevoerd, waarbij de volgende punten in overeenstemming zijn met de uitgangspunten gehanteerd in [4]:

- de woningplattegrond (met gebruiksoppervlak van 100 m<sup>2</sup>).
- een ventilatiesysteem C met totale nominale capaciteit van 42 dm<sup>3</sup>/s.
- de winddrukverdeling (Cp-coëfficiënten).
- de luchtdoorlatendheid van het woningmodel van 100 dm<sup>3</sup>/s bij 10 Pa (q<sub>v,10</sub>-waarde).

Uit de VLA methodiek voor gelijkwaardigheid (zoals uiteengezet in het onderhavige rapport) is vervolgens gehanteerd:

- het aanwezigheidspatroom voor een 4-persoonshuishouden.
- het gebruik van de ventilatievoorzieningen (ventilatioerosters en mechanische afzuiging). Opgemerkt hierbij wordt dat bij deze modelsimulatie hier beperkt van afgeweken is. De ventilatioerosters in de slaapkamers zijn wel continu geopend, maar 1 slaapkamer voor 100% en in de andere 2 slaapkamers voor 70%. Dit is gedaan om toch te verdisconteren dat er perioden zijn dat de roosters ook in de slaapkamers dichtgezet worden. Ook bleek dit een positief effect te hebben op de lvi voor sommige bewoners.
- de meteocondities (uurlijkse waarden).

De resultaten van deze modelsimulatie zijn weergegeven in tabel C1.

Tabel C1: Modelsimulatie inzake de vergelijking met NEN5128

Ventilatie <sup>(1)</sup> (dm <sup>3</sup> /s)	LVI (-)			
	Werkende partner	Verzorgende partner	Kind 10 jaar	Kind 4 jaar
57,9	0,0045	0,0045	0,001	0,003

Opmerking: Stookseizoen gemiddelde buitenluchttoevoer (ventilatie en infiltratie)

Uit tabel C1 blijkt dat, in overstemming met [4] en daardoor ook in overeenstemming met NEN 5128, de lvi voor de verschillende bewoners voldoet aan de grenswaarde (<0,005).

Volgens formule 24 uit NEN 5128 bedraagt voor onderhavige woning (gebruiksoppervlak= 100 m<sup>2</sup> en q<sub>v,10</sub>= 100 dm<sup>3</sup>/s) de luchtvolumestroom door ventilatie en infiltratie 60 dm<sup>3</sup>/s.

In de NEN 5128 is hierin verdisconteerd een spui ventilatie van 2,8 dm<sup>3</sup>/s. In de modelsimulaties wordt de spui ventilatie apart beschouwd, dus voor de vergelijking moet volgens NEN 5128 uitgegaan worden van 60-2,8 = 57,2 dm<sup>3</sup>/s. Voor de onderhavige situatie is er dus sprake van een zeer goede overeenstemming tussen de modelsimulatie (met bewonersgedrag en aanwezigheid volgens de VLA methodiek en ventilatie van 57,9 dm<sup>3</sup>/s, zie tabel C1) én NEN 5128.

Als laatste punt wordt nog opgemerkt dat de normcommissie destijds het aangehouden gebruik van de ventilatievoorzieningen (volgens [4]) kenmerkte als enigszins bewust restrictief. Vandaar dat in de NEN 5128 ook een toeslag (op de ventilatie en infiltratie) is verdisconteerd om hiervoor te corrigeren. Gezien de goede overeenstemming met NEN 5128, leidt het, in de VLA methodiek aangehouden gebruik van de ventilatievoorzieningen, dus automatisch tot de gewenste verhoging van de ventilatie. Aan de voorwaarde om een minder energiebewust bewonersgedrag te simuleren wordt hiermee in een goede mate voorzien (in ieder geval in overeenstemming met destijds aangehouden voor de NEN 5128).

## Bijlage D: Systemstromen

Gemiddelde lucht volumestromen volgens NEN 8088-1 en volgens COMIS-simulaties

Versie: 2013-04-11

Woningvoorraad 2010

Eensgezinswoningen 70,80 %  
Meergezinswoningen 29,20 %

Bron: Cijfers over Wonen Bouwen en Integratie (covwi databank.nl)

ventilatie- systeem	type	variant		Ag	qv10	hulsh.	keuken	situatie	weging	weging	weging	NEN 8088-1			COMIS			qmech	
		m2	pers.									qinf	qinf+sys	qsys	datum	simulatie	qinf		qinf+sys
		gg1	gg2					app.	groep	totaal		L/s	L/s	L/s	L/s	L/s	L/s	L/s	(simul.)
C	tussenwoning	gg1	124	80	1	open			0,4	0,2832		63,6	10,4	53,2	2013-04-11	59,0	14,7	44,3	33,0
		gg3	124	80	2	open			0,3	0,2124		63,6	10,4	53,2	2013-04-11	62,9	14,6	48,3	40,2
C	vrijstaande woning	gg2	170	120	4	gesloten			0,3	0,2124		83,6	15,6	68,0	2013-04-11	99,4	35,8	63,6	46,8
C	grondgebonden C	gewogen	138	2,20								66,6	12,0	57,6		72,3	21,0	51,3	39,3
C	portiekwoning	ng1	92	40	2	gesloten	laag/onbesluit		0,2	0,0584		49,7	2,7	47,1	2013-04-05	60,8	8,6	52,2	40,2
		ng2	92	20	4	open	hoog/besluit		0,2	0,0584		56,0	1,9	54,1	2013-04-05	61,3	5,3	56,0	40,8
C	galerijwoning	ng3	82	50	1	gesloten	laag/onbesluit		0,3	0,0876		45,5	3,6	41,9	2013-04-05	55,6	13,9	41,7	28,3
		ng4	82	40	2	open	hoog/besluit		0,3	0,0876		51,2	4,1	47,1	2013-04-05	63,3	13,2	50,1	34,3
C	niet-grondgebonden C	gewogen	86	2,10								50,1	3,2	46,9		60,1	10,9	49,2	35,0
<b>C</b>	<b>totaal systeem C</b>	<b>gewogen</b>	<b>123</b>	<b>2,17</b>								<b>63,9</b>	<b>9,4</b>	<b>54,5</b>		<b>68,7</b>	<b>18,1</b>	<b>50,7</b>	<b>38,0</b>
D	tussenwoning	gg1	124	80	1	open			0,4	0,2832		60,8	12,0	48,8	2013-04-11	57,1	16,1	41,0	41,0
		gg3	124	80	2	open			0,3	0,2124		60,8	12,0	48,8	2013-04-11	65,8	15,7	50,1	50,1
D	vrijstaande woning	gg2	170	120	4	gesloten			0,3	0,2124		80,3	17,9	62,4	2013-04-11	101,0	35,8	65,2	65,2
D	grondgebonden D	gewogen	138	2,20								66,6	13,8	52,9		72,9	21,9	51,0	51,0
D	portiekwoning	ng1	92	40	2	gesloten	laag/onbesluit		0,2	0,0584		46,2	3,0	43,2	2013-04-05	54,6	10,3	44,3	44,3
		ng2	92	20	4	open	hoog/besluit		0,2	0,0584		51,8	2,2	49,6	2013-04-05	57,0	5,5	51,5	51,6
D	galerijwoning	ng3	82	50	1	gesloten	laag/onbesluit		0,3	0,0876		42,5	4,1	38,4	2013-04-05	45,9	13,5	32,4	32,4
		ng4	82	40	2	open	hoog/besluit		0,3	0,0876		47,9	4,7	43,2	2013-04-05	55,5	11,4	44,1	44,1
D	niet-grondgebonden D	gewogen	86	2,10								46,7	3,7	43,0		52,7	10,6	42,1	42,1
<b>D</b>	<b>totaal systeem D</b>	<b>gewogen</b>	<b>123</b>	<b>2,17</b>								<b>60,8</b>	<b>10,8</b>	<b>50,0</b>		<b>67,0</b>	<b>18,6</b>	<b>48,4</b>	<b>48,4</b>

**Toelichting (COMIS)-definities**

q-mech = de over het stookseizoen gemiddelde afvoerluchtstroom ten gevolge van ventilatoren.

q-inf+sys = de over het stookseizoen gemiddelde (toevoer)luchtstroom door infiltratie en door ventilatievoorzieningen.

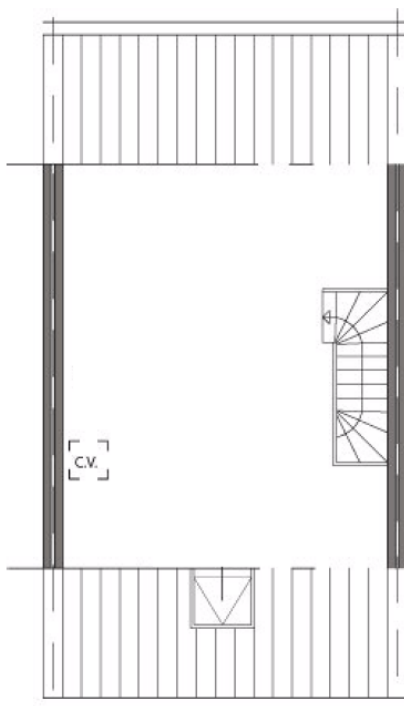
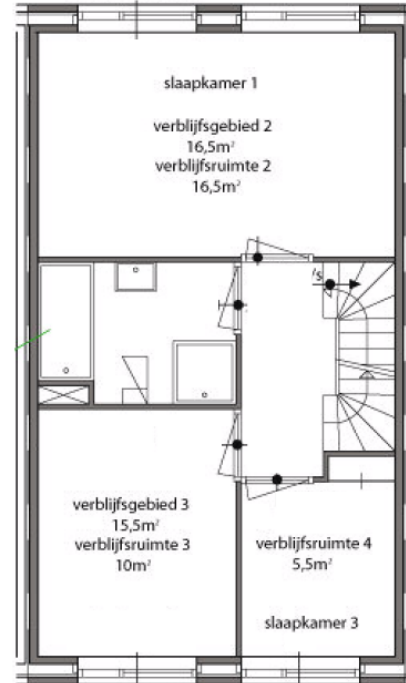
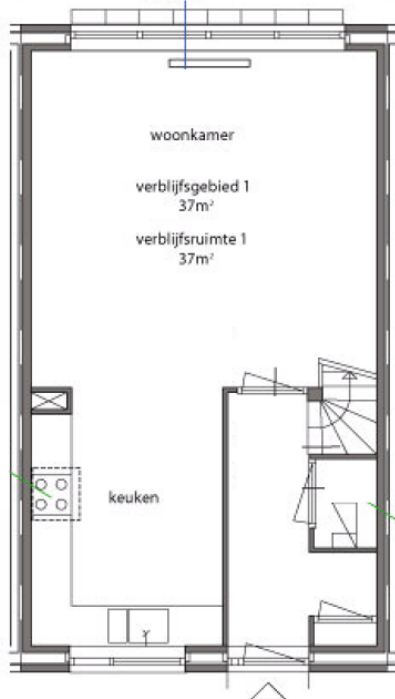
q-sys = de over het stookseizoen gemiddelde systeemstroom, dat is de (toevoer)luchtstroom die door de ventilatievoorzieningen bepaald in een simulatie waarbij alle naden en kieren in de gebouwschil (nagenoeg) dicht zijn.

NB Bij (varianten van) systeem D is q-mech gelijk aan q-sys.



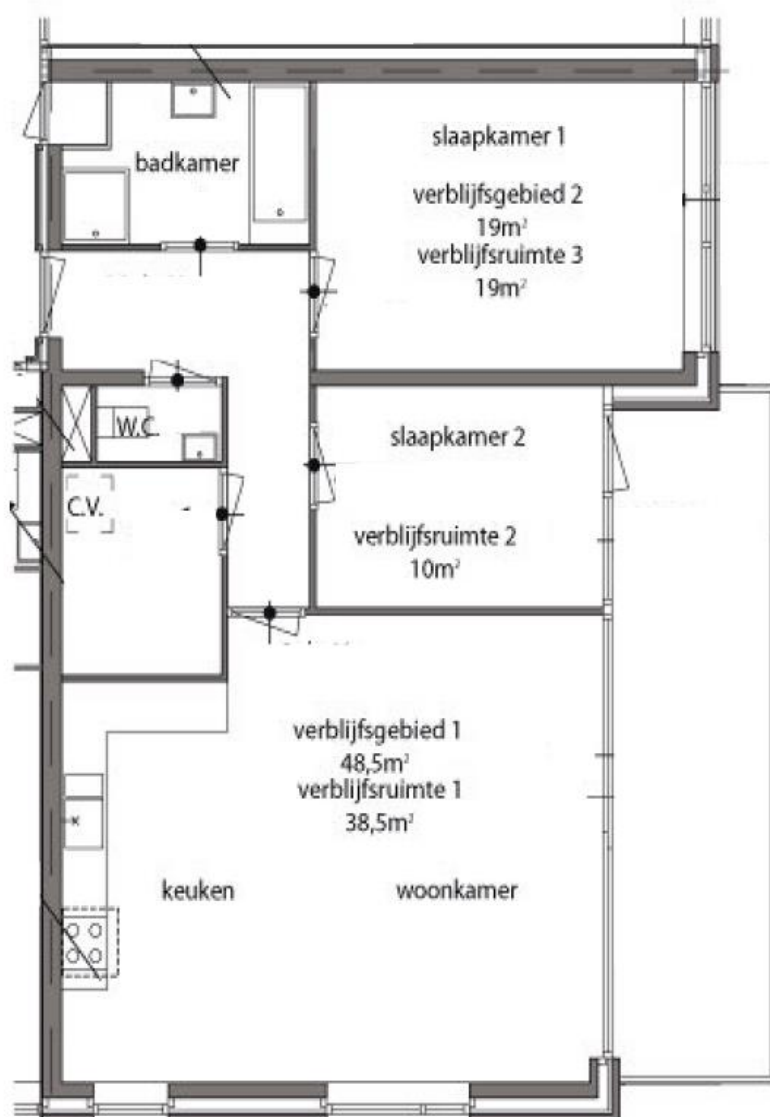
## Bijlage E: Plattegronden

### Tussenwoning open keuken

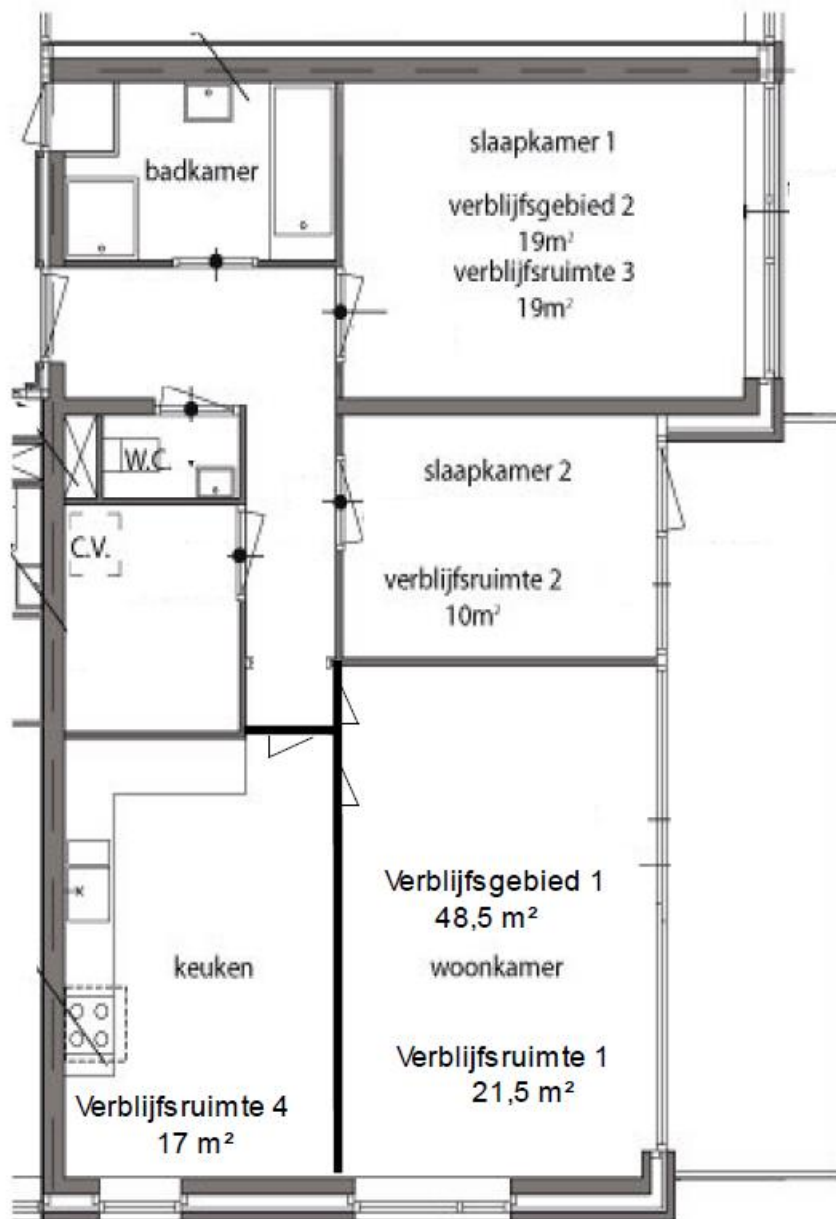


2e verdieping

## Portiekwoning met open keuken 92 m<sup>2</sup>



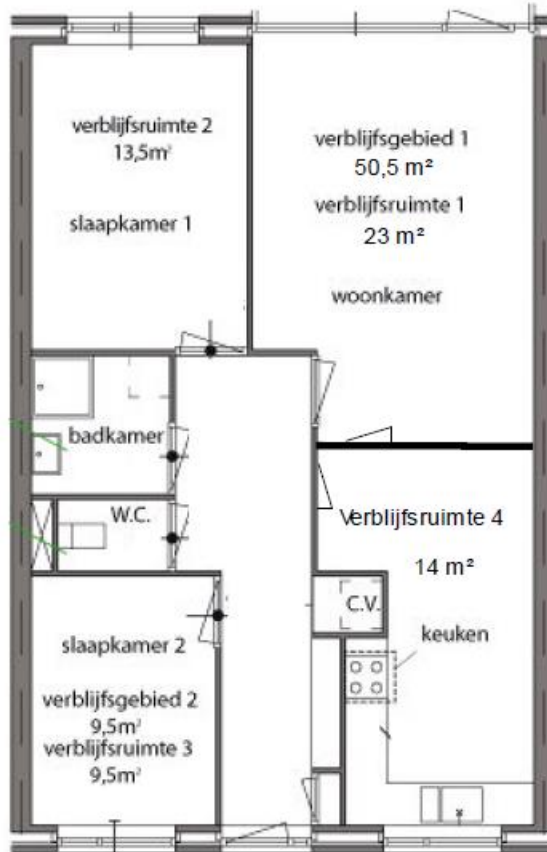
## Portiekwoning met gesloten keuken 92 m<sup>2</sup>



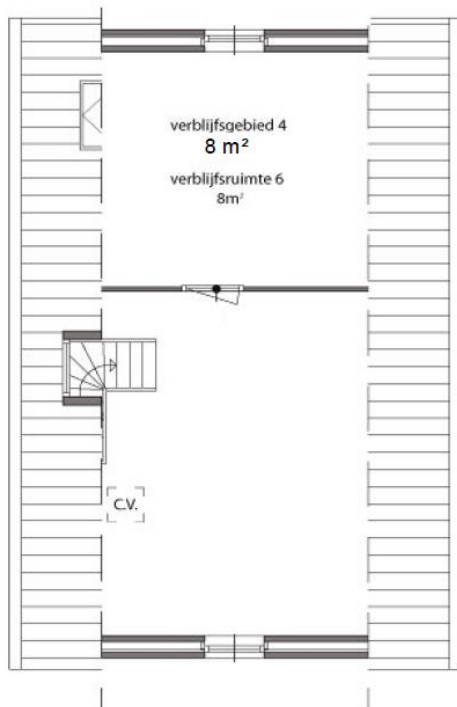
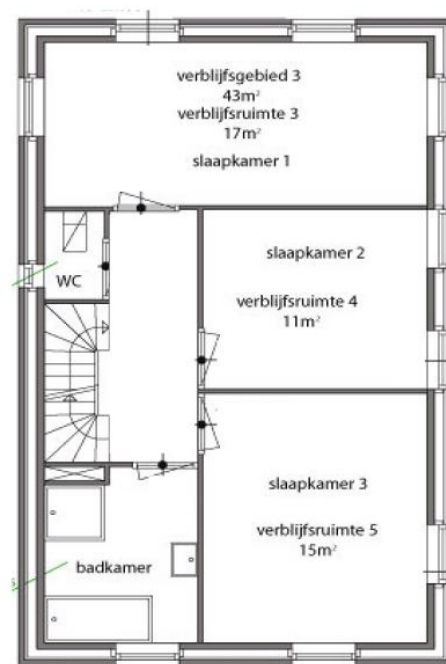
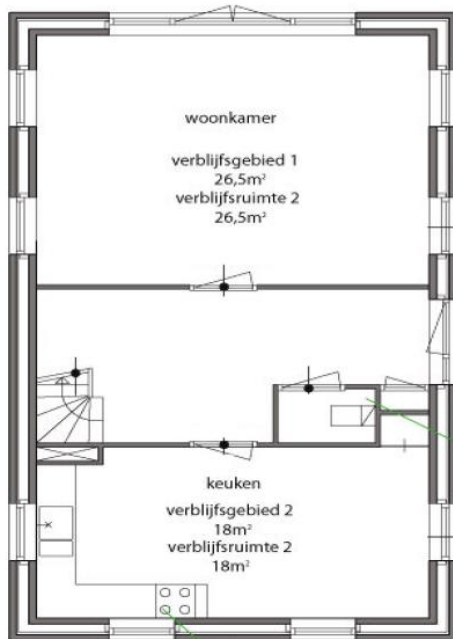
## Galerijwoning open keuken 82 m2



## Galerijwoning gesloten keuken 82 m<sup>2</sup>



## Vrijstaande woning gesloten keuken



## Bijlage F: Winddrukken

### F.1 Grondgebonden woningen

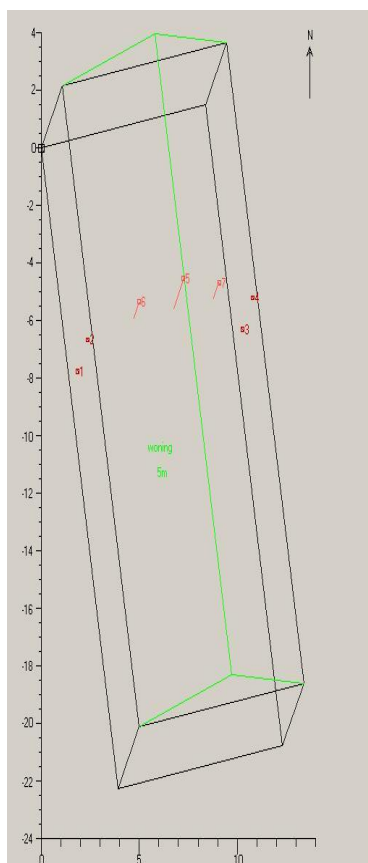
Tabel F.1: Windrukken grondgebonden tussenwoning 124 m<sup>2</sup> beschut

positie	0	10	20	30	40	50	60	70	80
cp1	-0.209	-0.191	-0.165	-0.131	-0.116	-0.099	-0.08	-0.097	-0.107
cp2	-0.21	-0.192	-0.165	-0.131	-0.116	-0.099	-0.08	-0.097	-0.107
cp3	-0.171	-0.089	-0.006	0.002	0.009	0.038	0.09	0.151	0.159
cp4	-0.171	-0.09	-0.007	0.003	0.011	0.042	0.101	0.208	0.252
cp5	-0.217	-0.213	-0.225	-0.325	-0.32	-0.259	-0.25	-0.312	-0.373
cp6	-0.217	-0.212	-0.193	-0.196	-0.257	-0.228	-0.228	-0.324	-0.404
cp7	-0.219	-0.277	-0.342	-0.319	-0.244	-0.165	-0.116	-0.11	-0.114

positie	90	100	110	120	130	140	150	160	170
cp1	-0.102	-0.096	-0.094	-0.096	-0.112	-0.136	-0.157	-0.163	-0.163
cp2	-0.102	-0.097	-0.095	-0.096	-0.113	-0.137	-0.157	-0.163	-0.164
cp3	0.15	0.129	0.108	0.08	0.043	-0.001	-0.06	-0.119	-0.172
cp4	0.244	0.216	0.183	0.136	0.076	0.008	-0.06	-0.118	-0.17
cp5	-0.357	-0.356	-0.362	-0.337	-0.287	-0.226	-0.184	-0.171	-0.169
cp6	-0.365	-0.338	-0.298	-0.234	-0.187	-0.183	-0.171	-0.17	-0.168
cp7	-0.129	-0.169	-0.227	-0.282	-0.318	-0.327	-0.274	-0.182	-0.17

positie	180	190	200	210	220	230	240	250	260
cp1	-0.113	-0.058	0.004	0.063	0.113	0.152	0.18	0.198	0.208
cp2	-0.113	-0.058	0.004	0.063	0.113	0.153	0.181	0.198	0.209
cp3	-0.168	-0.157	-0.134	-0.114	-0.1	-0.094	-0.096	-0.102	-0.105
cp4	-0.166	-0.156	-0.134	-0.114	-0.1	-0.095	-0.097	-0.102	-0.105
cp5	-0.168	-0.18	-0.226	-0.3	-0.336	-0.343	-0.348	-0.349	-0.341
cp6	-0.178	-0.27	-0.329	-0.326	-0.277	-0.213	-0.159	-0.12	-0.105
cp7	-0.168	-0.167	-0.181	-0.196	-0.236	-0.283	-0.332	-0.365	-0.369

positie	270	280	290	300	310	320	330	340	350
cp1	0.213	0.215	0.195	0.154	0.089	0.006	-0.078	-0.153	-0.218
cp2	0.213	0.215	0.195	0.155	0.09	0.006	-0.078	-0.154	-0.22
cp3	-0.104	-0.101	-0.104	-0.115	-0.136	-0.165	-0.19	-0.209	-0.228
cp4	-0.105	-0.101	-0.105	-0.115	-0.137	-0.166	-0.191	-0.21	-0.226
cp5	-0.345	-0.349	-0.36	-0.344	-0.297	-0.225	-0.211	-0.215	-0.219
cp6	-0.12	-0.162	-0.22	-0.281	-0.325	-0.328	-0.27	-0.217	-0.217
cp7	-0.362	-0.331	-0.297	-0.241	-0.194	-0.196	-0.211	-0.214	-0.219



Figuur F.1: Posities waarop de winddrukken, zoals gegeven in Tabel 3a, voor de tussenwoning zijn gedefinieerd.

Tabel F.2: Winddrukken grondgebonden vrijstaande woning 170 m<sup>2</sup> onbeschermt

posities	0	10	20	30	40	50	60	70	80
cp1	-0.512	-0.473	-0.407	-0.323	-0.245	-0.187	-0.155	-0.145	-0.144
cp2	-0.392	-0.377	-0.339	-0.28	-0.218	-0.171	-0.146	-0.14	-0.143
cp3	-0.315	-0.31	-0.286	-0.242	-0.192	-0.153	-0.134	-0.131	-0.138
cp4	-0.14	-0.136	-0.134	-0.144	-0.179	-0.242	-0.322	-0.398	-0.447
cp5	-0.141	-0.139	-0.138	-0.15	-0.189	-0.259	-0.349	-0.437	-0.498
cp6	-0.14	-0.14	-0.14	-0.155	-0.198	-0.275	-0.377	-0.481	-0.557
cp7	-0.315	-0.24	-0.152	-0.052	0.046	0.126	0.183	0.222	0.25
cp8	-0.392	-0.303	-0.193	-0.066	0.058	0.161	0.231	0.27	0.288
cp9	-0.512	-0.409	-0.264	-0.088	0.079	0.212	0.275	0.293	0.295
cp10	0.265	0.297	0.306	0.264	0.175	0.025	-0.161	-0.345	-0.493
cp11	0.282	0.278	0.262	0.22	0.14	0.02	-0.131	-0.288	-0.422
cp12	0.265	0.239	0.218	0.185	0.116	0.016	-0.11	-0.247	-0.367
cp13	-0.574	-0.56	-0.528	-0.503	-0.518	-0.58	-0.598	-0.57	-0.536
cp14	-0.392	-0.395	-0.401	-0.391	-0.493	-0.583	-0.598	-0.57	-0.536
cp15	-0.314	-0.308	-0.292	-0.347	-0.493	-0.583	-0.598	-0.57	-0.536
cp16	-0.574	-0.56	-0.528	-0.503	-0.518	-0.58	-0.567	-0.587	-0.641
cp17	-0.392	-0.395	-0.401	-0.391	-0.335	-0.369	-0.492	-0.587	-0.641
cp18	-0.314	-0.308	-0.292	-0.274	-0.276	-0.369	-0.492	-0.587	-0.641
cp19	-0.574	-0.56	-0.528	-0.503	-0.437	-0.28	-0.093	0.023	0.095
cp20	-0.392	-0.395	-0.438	-0.509	-0.437	-0.28	-0.093	0.023	0.095

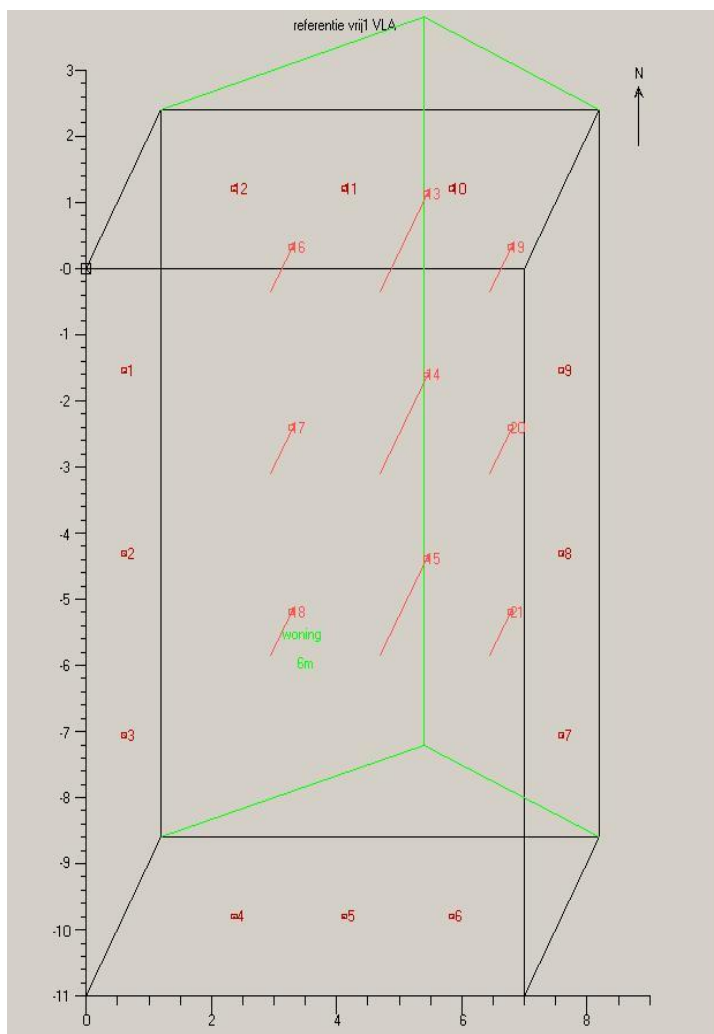


cp21	-0.314	-0.308	-0.438	-0.509	-0.437	-0.28	-0.093	0.023	0.095
------	--------	--------	--------	--------	--------	-------	--------	-------	-------

posities	90	100	110	120	130	140	150	160	170
cp1	-0.143	-0.138	-0.131	-0.134	-0.153	-0.192	-0.242	-0.286	-0.31
cp2	-0.146	-0.143	-0.14	-0.146	-0.171	-0.218	-0.28	-0.339	-0.377
cp3	-0.143	-0.144	-0.145	-0.155	-0.187	-0.245	-0.323	-0.407	-0.474
cp4	-0.462	-0.367	-0.247	-0.11	0.016	0.116	0.185	0.218	0.239
cp5	-0.521	-0.422	-0.288	-0.131	0.02	0.14	0.22	0.262	0.278
cp6	-0.596	-0.493	-0.345	-0.161	0.025	0.175	0.264	0.306	0.297
cp7	0.274	0.295	0.293	0.275	0.212	0.079	-0.088	-0.264	-0.409
cp8	0.292	0.288	0.27	0.231	0.161	0.058	-0.066	-0.193	-0.303
cp9	0.274	0.25	0.222	0.183	0.126	0.046	-0.052	-0.152	-0.24
cp10	-0.596	-0.557	-0.481	-0.377	-0.275	-0.198	-0.155	-0.14	-0.14
cp11	-0.521	-0.498	-0.437	-0.349	-0.259	-0.189	-0.15	-0.138	-0.139
cp12	-0.462	-0.447	-0.398	-0.322	-0.242	-0.18	-0.145	-0.134	-0.136
cp13	-0.521	-0.536	-0.57	-0.598	-0.583	-0.493	-0.347	-0.292	-0.308
cp14	-0.521	-0.536	-0.57	-0.598	-0.583	-0.493	-0.391	-0.401	-0.395
cp15	-0.521	-0.536	-0.57	-0.598	-0.58	-0.518	-0.503	-0.528	-0.56
cp16	-0.658	-0.641	-0.587	-0.492	-0.369	-0.276	-0.274	-0.292	-0.308
cp17	-0.658	-0.641	-0.587	-0.492	-0.369	-0.335	-0.391	-0.401	-0.395
cp18	-0.658	-0.641	-0.587	-0.567	-0.58	-0.518	-0.503	-0.528	-0.56
cp19	0.121	0.095	0.023	-0.093	-0.28	-0.437	-0.509	-0.438	-0.308
cp20	0.121	0.095	0.023	-0.093	-0.28	-0.437	-0.509	-0.438	-0.395
cp21	0.121	0.095	0.023	-0.093	-0.28	-0.437	-0.503	-0.528	-0.56

posities	180	190	200	210	220	230	240	250	260
cp1	-0.315	-0.243	-0.123	-0.049	0.046	0.126	0.183	0.222	0.25
cp2	-0.395	-0.312	-0.172	-0.029	0.07	0.166	0.231	0.27	0.288
cp3	-0.535	-0.427	-0.277	-0.133	0.02	0.164	0.258	0.305	0.31
cp4	0.265	0.313	0.33	0.272	0.211	0.096	-0.076	-0.271	-0.452
cp5	0.282	0.278	0.264	0.238	0.148	0.063	-0.045	-0.199	-0.373
cp6	0.265	0.239	0.218	0.185	0.122	0.021	-0.062	-0.174	-0.324
cp7	-0.512	-0.473	-0.407	-0.323	-0.249	-0.193	-0.177	-0.156	-0.147
cp8	-0.392	-0.377	-0.339	-0.28	-0.22	-0.181	-0.15	-0.141	-0.143
cp9	-0.315	-0.31	-0.286	-0.242	-0.191	-0.153	-0.134	-0.131	-0.138
cp10	-0.14	-0.136	-0.134	-0.142	-0.179	-0.242	-0.322	-0.398	-0.447
cp11	-0.141	-0.139	-0.138	-0.149	-0.189	-0.259	-0.349	-0.437	-0.498
cp12	-0.14	-0.14	-0.141	-0.156	-0.198	-0.275	-0.377	-0.481	-0.557
cp13	-0.314	-0.308	-0.301	-0.381	-0.523	-0.598	-0.598	-0.57	-0.536
cp14	-0.392	-0.395	-0.401	-0.391	-0.493	-0.583	-0.598	-0.57	-0.536
cp15	-0.574	-0.56	-0.528	-0.503	-0.518	-0.58	-0.598	-0.57	-0.536
cp16	-0.314	-0.315	-0.473	-0.59	-0.463	-0.28	-0.093	0.023	0.095
cp17	-0.392	-0.399	-0.443	-0.523	-0.452	-0.283	-0.094	0.023	0.095
cp18	-0.574	-0.565	-0.533	-0.508	-0.449	-0.292	-0.1	0.023	0.097
cp19	-0.314	-0.308	-0.292	-0.28	-0.297	-0.375	-0.492	-0.587	-0.641
cp20	-0.392	-0.395	-0.401	-0.41	-0.368	-0.427	-0.513	-0.6	-0.641
cp21	-0.574	-0.56	-0.528	-0.509	-0.524	-0.595	-0.587	-0.594	-0.652

posities	270	280	290	300	310	320	330	340	350
cp1	0.274	0.295	0.293	0.275	0.212	0.079	-0.088	-0.264	-0.409
cp2	0.292	0.288	0.27	0.231	0.161	0.058	-0.066	-0.193	-0.303
cp3	0.275	0.25	0.222	0.183	0.126	0.046	-0.052	-0.152	-0.24
cp4	-0.602	-0.6	-0.51	-0.378	-0.275	-0.198	-0.155	-0.14	-0.14
cp5	-0.535	-0.541	-0.446	-0.349	-0.259	-0.189	-0.15	-0.138	-0.139
cp6	-0.476	-0.47	-0.398	-0.322	-0.242	-0.18	-0.145	-0.134	-0.136
cp7	-0.143	-0.138	-0.131	-0.134	-0.153	-0.192	-0.242	-0.286	-0.31
cp8	-0.146	-0.143	-0.14	-0.146	-0.171	-0.218	-0.28	-0.339	-0.377
cp9	-0.143	-0.144	-0.145	-0.155	-0.187	-0.245	-0.323	-0.407	-0.473
cp10	-0.462	-0.367	-0.247	-0.11	0.016	0.116	0.185	0.218	0.239
cp11	-0.521	-0.422	-0.288	-0.131	0.02	0.14	0.22	0.262	0.278
cp12	-0.596	-0.493	-0.345	-0.161	0.025	0.175	0.264	0.306	0.297
cp13	-0.521	-0.536	-0.57	-0.598	-0.58	-0.518	-0.503	-0.528	-0.56
cp14	-0.521	-0.536	-0.57	-0.598	-0.583	-0.493	-0.391	-0.401	-0.395
cp15	-0.521	-0.536	-0.57	-0.598	-0.583	-0.493	-0.347	-0.292	-0.308
cp16	0.121	0.095	0.023	-0.093	-0.28	-0.437	-0.503	-0.528	-0.56
cp17	0.121	0.095	0.023	-0.093	-0.28	-0.437	-0.509	-0.438	-0.395
cp18	0.121	0.095	0.023	-0.093	-0.28	-0.437	-0.509	-0.438	-0.308
cp19	-0.658	-0.641	-0.587	-0.567	-0.58	-0.518	-0.503	-0.528	-0.56
cp20	-0.658	-0.641	-0.587	-0.492	-0.369	-0.335	-0.391	-0.401	-0.395
cp21	-0.658	-0.641	-0.587	-0.492	-0.369	-0.276	-0.274	-0.292	-0.308



Figuur F.2: Posities waarop de winddrukken, zoals gegeven in Tabel 3b, voor de vrijstaande woning zijn gedefinieerd

## F.2 Niet Grondgebonden woningen

Tabel F.3: winddrukken niet grondgebonden woningen 92 m<sup>2</sup> onbeschut laag

positie	0	10	20	30	40	50	60	70	80
Cp1	-0,223	-0,224	-0,222	-0,299	-0,258	-0,317	-0,399	-0,482	-0,542
Cp2	-0,339	-0,227	-0,111	0,015	0,137	0,234	0,305	0,355	0,395
Cp3	-0,410	-0,407	-0,397	-0,380	-0,366	-0,404	-0,434	-0,454	-0,467

positie	90	100	110	120	130	140	150	160	170
Cp1	-0,581	-0,428	-0,240	-0,015	0,206	0,370	0,480	0,493	0,470
Cp2	0,434	0,467	0,474	0,466	0,379	0,219	0,025	-0,183	-0,365
Cp3	-0,471	-0,467	-0,454	-0,434	-0,404	-0,366	-0,380	-0,397	-0,407

positie	180	190	200	210	220	230	240	250	260
Cp1	0,414	0,370	0,336	0,294	0,226	0,119	-0,009	-0,147	-0,275
Cp2	-0,518	-0,484	-0,435	-0,366	-0,299	-0,252	-0,229	-0,244	-0,227
Cp3	-0,410	-0,407	-0,397	-0,380	-0,366	-0,404	-0,434	-0,454	-0,467

positie	270	280	290	300	310	320	330	340	350
Cp1	-0,581	-0,428	-0,240	-0,015	0,206	0,370	0,480	0,493	0,470
Cp2	0,434	0,467	0,474	0,466	0,379	0,219	0,025	-0,183	-0,365
Cp3	-0,471	-0,467	-0,454	-0,434	-0,404	-0,366	-0,380	-0,397	-0,407

Cp1	-0,395	-0,389	-0,364	-0,315	-0,263	-0,224	-0,205	-0,206	-0,216
Cp2	-0,227	-0,218	-0,206	-0,202	-0,213	-0,244	-0,284	-0,319	-0,335
Cp3	-0,471	-0,467	-0,454	-0,434	-0,404	-0,366	-0,380	-0,397	-0,407

Tabel F.4: windrukken niet grondgebonden woningen 92 m<sup>2</sup> beschut hoog

positie	0	10	20	30	40	50	60	70	80
Cp1	-0,228	-0,229	-0,227	-0,235	-0,265	-0,327	-0,412	-0,499	-0,562
Cp2	-0,349	-0,235	-0,115	0,016	0,143	0,245	0,321	0,376	0,420
Cp3	-0,416	-0,413	-0,404	-0,387	-0,373	-0,413	-0,444	-0,466	-0,479

positie	90	100	110	120	130	140	150	160	170
Cp1	-0,603	-0,445	-0,251	-0,016	0,215	0,386	0,504	0,524	0,504
Cp2	0,462	0,498	0,502	0,491	0,397	0,227	0,026	-0,189	-0,376
Cp3	-0,483	-0,479	-0,466	-0,444	-0,413	-0,373	-0,387	-0,404	-0,413

positie	180	190	200	210	220	230	240	250	260
Cp1	0,446	0,396	0,356	0,309	0,236	0,124	-0,009	-0,153	-0,287
Cp2	-0,533	-0,498	-0,448	-0,376	-0,307	-0,259	-0,236	-0,232	-0,235
Cp3	-0,416	-0,413	-0,404	-0,387	-0,373	-0,413	-0,444	-0,466	-0,479

positie	270	280	290	300	310	320	330	340	350
Cp1	-0,410	-0,403	-0,376	-0,326	-0,271	-0,230	-0,210	-0,201	-0,221
Cp2	-0,234	-0,226	-0,213	-0,208	-0,210	-0,251	-0,292	-0,328	-0,345
Cp3	-0,483	-0,479	-0,466	-0,444	-0,413	-0,373	-0,387	-0,404	-0,413

Tabel F.5: windrukken niet grondgebonden woningen 82 m<sup>2</sup> onbeschut laag

positie	0	10	20	30	40	50	60	70	80
Cp1	-0,241	-0,235	-0,224	-0,214	-0,211	-0,217	-0,230	-0,239	-0,236
Cp2	0,482	0,473	0,447	0,400	0,326	0,227	0,110	-0,011	-0,122
Cp3	-0,587	-0,581	-0,565	-0,538	-0,499	-0,449	-0,385	-0,306	-0,243

positie	90	100	110	120	130	140	150	160	170
Cp1	-0,236	-0,122	-0,011	0,110	0,227	0,326	0,400	0,447	0,473
Cp2	-0,236	-0,236	-0,239	-0,230	-0,217	-0,211	-0,214	-0,224	-0,235
Cp3	-0,241	-0,243	-0,306	-0,385	-0,449	-0,449	-0,538	-0,565	-0,581

positie	180	190	200	210	220	230	240	250	260
Cp1	0,482	0,477	0,456	0,412	0,340	0,239	0,117	-0,011	-0,127
Cp2	-0,241	-0,237	-0,227	-0,217	-0,216	-0,224	-0,239	-0,249	-0,245
Cp3	-0,587	-0,581	-0,565	-0,538	-0,499	-0,449	-0,385	-0,306	-0,243

positie	270	280	290	300	310	320	330	340	350
Cp1	-0,247	-0,245	-0,249	-0,239	-0,224	-0,216	-0,217	-0,227	-0,237
Cp2	-0,247	-0,127	-0,011	0,117	0,239	0,340	0,412	0,456	0,477
Cp3	-0,241	-0,243	-0,306	-0,385	-0,449	-0,499	-0,538	-0,565	-0,581

Tabel F.6: winddrukken niet grondgebonden woningen 82 m<sup>2</sup> beschut hoog

positie	0	10	20	30	40	50	60	70	80
Cp1	-0,242	-0,237	-0,226	-0,217	-0,215	-0,225	-0,238	-0,245	-0,239
Cp2	0,486	0,477	0,453	0,407	0,335	0,235	0,114	-0,011	-0,124
Cp3	-0,588	-0,583	-0,569	-0,544	-0,508	-0,461	-0,396	-0,311	-0,245

positie	90	100	110	120	130	140	150	160	170
Cp1	-0,238	-0,124	-0,011	0,114	0,235	0,335	0,407	0,453	0,477
Cp2	-0,238	-0,239	-0,245	-0,238	-0,225	-0,215	-0,217	-0,226	-0,237
Cp3	-0,241	-0,245	-0,311	-0,396	-0,461	-0,508	-0,544	-0,569	-0,583

positie	180	190	200	210	220	230	240	250	260
Cp1	0,486	0,482	0,462	0,419	0,349	0,248	0,121	-0,011	-0,129
Cp2	-0,242	-0,238	-0,29	-0,220	-0,221	-0,232	-0,248	-0,255	-0,248
Cp3	-0,588	-0,583	-0,569	-0,544	-0,508	-0,461	-0,396	-0,311	-0,245

positie	270	280	290	300	310	320	330	340	350
Cp1	-0,248	-0,248	-0,255	-0,248	-0,232	-0,221	-0,220	-0,229	-0,238
Cp2	-0,248	-0,129	-0,011	0,121	0,248	0,349	0,419	0,462	0,482
Cp3	-0,241	-0,245	-0,311	-0,396	-0,461	-0,508	-0,544	-0,569	-0,583

## Bijlage G: Toelichting bij de output

### G.1 Combinaties van systemen en componenten

#### *Ventilatiecomponenten*

In de praktijk kan het voorkomen dat meerdere innovatie ventilatiecomponenten in een gebouw gecombineerd worden. Hierbij kunnen verschillende situaties worden onderscheiden

- *Verskillende componenten die gezamenlijk een systeem vormen en als systeem zijn beoordeeld.*

In dat geval vormt het geheel een systeem en kunnen de uitkomsten van het onderzoek rechtstreeks worden benut zoals beschreven in dit document. Bijvoorbeeld: een combinatie van zelfregelende toevoerroosters en een vraaggestuurde afzuigventilator.

- *Verskillende componenten of systemen zonder samenhang (niet in hetzelfde ventilatietraject).*

Indien verschillende componenten worden toegepast die elk deel uitmaken van een ander ventilatietraject (zie NEN 1087 / NPR 1088), dan dient de EPC-berekening te worden gesplitst in verschillende rekenzones, overeenkomstig de verschillende ventilatiesystemen. Dit was in de EPU (NEN 2916) altijd al het geval, zij het dat de naamgeving is gewijzigd, in EPW-berekeningen (NEN 5128) was dit niet verplicht, maar wel mogelijk. In elk van die rekenzones kunnen dan de uitkomsten van de verschillende systemen of componenten worden verwerkt. Bijvoorbeeld: gebalanceerde ventilatie op de begane grond in combinatie met natuurlijke toevoer en mechanische afvoer op de verdieping. Merk in dit verband op dat in NEN 8088-1 in principe rekening is gehouden met dergelijk systemen, deze kunnen in de toekomst worden opgenomen als systeemvariant van systeem 'X'. Voorlopig is hiervan een variant beschreven, namelijk systeem X1: 'zones met natuurlijke toevoer en mechanische afvoer en zones met decentrale WTW; CO<sub>2</sub>-sturing op afvoer van ruimtes met decentrale WTW'.

- *Verskillende componenten of systemen zonder samenhang (in één ventilatietraject)*

Indien verschillende componenten worden toegepast binnen hetzelfde ventilatietraject, die niet in samenhang zijn onderzocht, dan zijn de uitkomsten uit de kwaliteitsverklaringen dan wel de gelijkwaardigheidsonderzoeken niet zonder meer geldig. In dat geval dienen de forfaitaire waarden uit NEN 8088-1 te worden gehanteerd. Bijvoorbeeld: toevoerroosters van fabrikant X en een afzuigbox van fabrikant Y, die niet gezamenlijk als systeem zijn onderzocht.

#### *Infiltratie en ventilatie*

Onder het regime van NEN 5128 zijn gelijkwaardigheidsrapporten opgesteld voor systemen waarbij ook maatregelen werden meegenomen om de luchtdichtheid van de woning te verbeteren, waardoor het energieverlies door infiltratie werd teruggedrongen. De samenhang tussen de verschillende luchtstromen is met de introductie van NEN 7120 / NEN 8088-1 komen te vervallen, omdat NEN 8088-1 onderscheidende invoerparameters levert voor elk van die luchtstromen. Dit zijn: ventilatie, spuien, infiltratie en verbrandingslucht voor open verbrandingstoestellen. Indien er aantoonbaar luchtdichter gebouwd wordt, kan een specifieke waarde voor de  $q_{v10}$  worden gehanteerd, dat valt in de nieuwe opzet echter buiten de scope van het ventilatiesysteem of de systeemcomponent.

### G.2 Toelichting vertaling simulatieresultaten naar coëfficiënten NEN 8088-1

In simulaties met een ventilatiemodel worden normaliter luchtstromen uitgerekend die het gezamenlijk effect zijn van de infiltratie en het ventilatiesysteem. In NEN 8088-1 zijn daarentegen infiltratiestromen en systeemstromen uitgesplitst. In NEN 8088-1 worden systeemstromen bepaald met een vermenigvuldiging van diverse coëfficiënten met een "forfaitaire" specifieke volumestroom en met de gebruiksoppervlakte. De coëfficiënten uit de norm, waarmee de systeemstroom wordt berekend en die afhan-

kelijk zijn van het ventilatiesysteem, zijn  $f_{\text{sys}}$  en  $f_{\text{reg}}$ . Bij subvarianten op een hoofdventilatiesysteem (systeem A, B, C en D) wordt  $f_{\text{sys}}$  constant gehouden en varieert  $f_{\text{reg}}$  (zie tabel 2 uit de norm).

De vertaling van simulatieresultaten naar een vervangende waarde voor  $f_{\text{reg}}$  uit NEN 8088-1 gaat in twee stappen:

(1) Bepaling van de systeemstroom uit de simulaties met het ventilatiemodel.

In de VLA-methodiek is de systeemstroom gelijk gesteld aan de over het stookseizoen gemiddelde totale debiet van lucht die de woning ingaat in het geval dat de luchtdoorlatendheid op nul is gezet.

Uit de simulaties van alle 7 woningtypes van de VLA-methodiek wordt een gewogen systeemstroom berekend. De wegingsfactoren zijn in paragraaf 3.3 vermeld. Alleen als een ventilatiesysteem exclusief voor grondgebonden dan wel niet-grondgebonden woningen is ontwikkeld, wordt alleen een weging over de respectieve woningtypes gemaakt en wordt een verklaring voor grondgebonden c.q. niet-grondgebonden woningen aangevraagd.

(2) Bepaling van  $f_{\text{reg}}$ .

In bijlage D van de VLA-methodiek is een tabel opgenomen met de systeemstromen van de standaardventilatiesystemen C en D voor alle 7 woningtypes. Deze systeemstromen zijn bij het opstellen van de VLA-methodiek met simulaties met COMIS bepaald. Deze systeemstromen zijn overigens niet identiek aan de systeemstromen zoals die volgens NEN 8088-1 worden bepaald.

Het relatieve verschil tussen de onder (1) bepaalde systeemstroom en de systeemstroom van het standaardventilatiesysteem (uit bijlage D) wordt bepaald. Met hetzelfde relatieve verschil wordt  $f_{\text{reg}}$  uit tabel 2 van NEN 8088-1 aangepast. Deze aangepaste  $f_{\text{reg}}$  wordt in de verklaring voor het nieuwe systeem opgenomen.

## **Bijlage H: Modelling en indeling zelfregelende roosters volgens klasse-indeling NEN 8088-1**

In het onderstaande wordt aangegeven hoe zelfregelende roosters, volgens de klasse-indeling van NEN 8088-1, bij gelijkwaardigheidsonderzoek gemodelleerd moeten worden. Desgewenst kunnen ook gemeten roostercurven hiermee ingedeeld worden volgens de klassen van NEN 8088-1.

### **Klasse 1 NEN 8088: Winddrukgestuurde toevoer $D_p < 1$ Pa**

#### Modelling:

Luchttoevoer (zie figuur H1, drukverschil $>0$ , en H2):

Modelleren volgens de gele doorgetrokken lijn en aansluitend de blauwe doorgetrokken lijn én de paarse doorgetrokken lijn, welke correspondeert met een lek gelijk aan 20% van de nominale capaciteit.

Luchtafvoer (zie figuur H1, drukverschil $<0$ ):

Modelleren volgens zwarte lijn, op basis van n-waarde is 0,5.

*Opmerking: Indien een zelfregelend rooster wordt gemodelleerd in COMIS met een TD-component moet de curve minimaal gedefinieerd worden bij de volgende drukverschillen: -10, -2, -1, 0, 0.5, 1, 25, 75 en 125 Pa. Voor drukverschillen  $<-10$  Pa en  $>125$  Pa wordt curve automatisch door extrapolatie bepaald.*

*In regelbereik van 1 tot 25 Pa mag, voor het verbeteren van de convergentie, een positieve helling van 1% van de nominale capaciteit worden gesimuleerd.*

*Regelbereik van 25 t/m 125 Pa betreft beschrijving van het eigen lek.*

#### Toelichting:

Er wordt hier een 1 Pa rooster volgens het Bouwbesluit bedoeld, waarbij de nominale capaciteit vanaf 1 Pa wordt onderhouden. Een lek gelijk aan 20% van de nominale capaciteit is gebaseerd op metingen aan zelfregelende roosters.

#### Criteria inzake regelcurve:

De gemeten regelcurve voor dergelijke roosters dient in het drukbereik van 1 tot 25\* Pa (zie figuur H2) te liggen tussen:

- de blauwe onderbroken lijn (nominale capaciteit +20%).
- én de groene onderbroken lijn (nominale capaciteit -20%).

\* Drukverschillen groter dan 25 Pa komen zeer beperkt voor en zijn voor de indeling/werking ongeschikt.

### **Klasse 2 NEN 8088: Winddrukgestuurde toevoer $1$ Pa $< D_p < 5$ Pa**

#### Modelling:

Luchttoevoer (zie figuur H1, drukverschil $>0$ , en H2):

Modelleren volgens de gele doorgetrokken lijn en aansluitend de rode doorgetrokken lijn én de paarse doorgetrokken lijn, welke correspondeert met een lek gelijk aan 20% van de nominale capaciteit.

Luchtafvoer (zie figuur H1, drukverschil $<0$ ):

Modelleren volgens zwarte lijn, op basis van n-waarde is 0,5.



*Opmerking: Indien een zelfregelend rooster wordt gemodelleerd in COMIS met een TD-component moet de curve minimaal gedefinieerd worden bij de volgende drukverschillen: -10, -2, -1, 0, 0.5, 1, 75, 125 en 175 Pa. Voor drukverschillen <-10 Pa en >175 Pa wordt curve automatisch door extrapolatie bepaald.*

*In regelbereik van 1 tot 75 Pa mag, voor het verbeteren van de convergentie, een positieve helling van 1% van de nominale capaciteit worden gesimuleerd.*

*Regelbereik van 75 t/m 175 Pa betreft beschrijving van het eigen lek.*

Toelichting:

Vanaf 3 Pa is dit rooster in staat de luchtvolumestroom constant te regelen. De luchtvolumestroom is dan circa 1,7 maal de nominaal benodigde capaciteit. Dit is een arbitraire keuze. Zij het dat geconstateerd is dat de verschillen tussen een 1 Pa en 2 Pa rooster beperkt zijn, dus eerst volgende klasse hierboven moet liggen. Een lek gelijk aan 20% van de nominale capaciteit is gebaseerd op metingen aan zelfregelende roosters.

Criteria inzake regelcurve:

De gemeten regelcurve voor dergelijke roosters dient in het drukbereik van 1 tot 25\* Pa (zie figuur H2) te liggen tussen:

- de rode onderbroken lijn (capaciteit bij 3 Pa +20%).
- én de groene onderbroken lijn (nominale capaciteit -20%, idem 1Pa rooster).

Door de gekozen onder- en bovengrens is de kans, dat een rooster te onrechte overgewaardeerd wordt, bij modellering volgens de rode doorgetrokken lijn voldoende beperkt.

- \* Drukverschillen groter dan 25 Pa komen zeer beperkt voor en zijn voor de indeling/werking ondergeschikt.

**Klasse 3 NEN 8088: Winddrukgestuurde toevoer 5 Pa < Dp < 10 Pa**

Modellering:

Luchttoevoer (zie figuur H1, drukverschil>0, en H2):

Modelleren volgens de gele doorgetrokken lijn én aansluitend de paarse doorgetrokken lijn, welke correspondeert met een lek gelijk aan 20% van de nominale capaciteit.

Luchtafvoer (zie figuur H1, drukverschil<0):

Modelleren volgens zwarte lijn, op basis van n-waarde is 0,5.

*Opmerking: Indien een zelfregelend rooster wordt gemodelleerd in COMIS met een TD-component moet de curve minimaal gedefinieerd worden bij de volgende drukverschillen: -10, -2, -1, 0, 0.5, 1, 125, 175 en 225 Pa. Voor drukverschillen <-10 Pa en >225 Pa wordt curve automatisch door extrapolatie bepaald.*

*In regelbereik van 1 tot 125 Pa mag, voor het verbeteren van de convergentie, een positieve helling van 1% van de nominale capaciteit worden gesimuleerd.*

*Regelbereik van 175 t/m 225 Pa betreft beschrijving van het eigen lek.*

Toelichting:

Vanaf 5 Pa is dit rooster in staat de luchtvolumestroom constant te regelen. De luchtvolumestroom bedraagt dan circa 2,2 maal de nominaal benodigde capaciteit. Deze keuze moet gezien worden als uiterste. Roosters, die bij een nog hogere drukverschil pas gaan regelen, werken onvoldoende om waardering te rechtvaardigen. Een lek gelijk aan 20% van de nominale capaciteit is gebaseerd op metingen aan zelfregelende roosters.

Criteria inzake regelcurve:

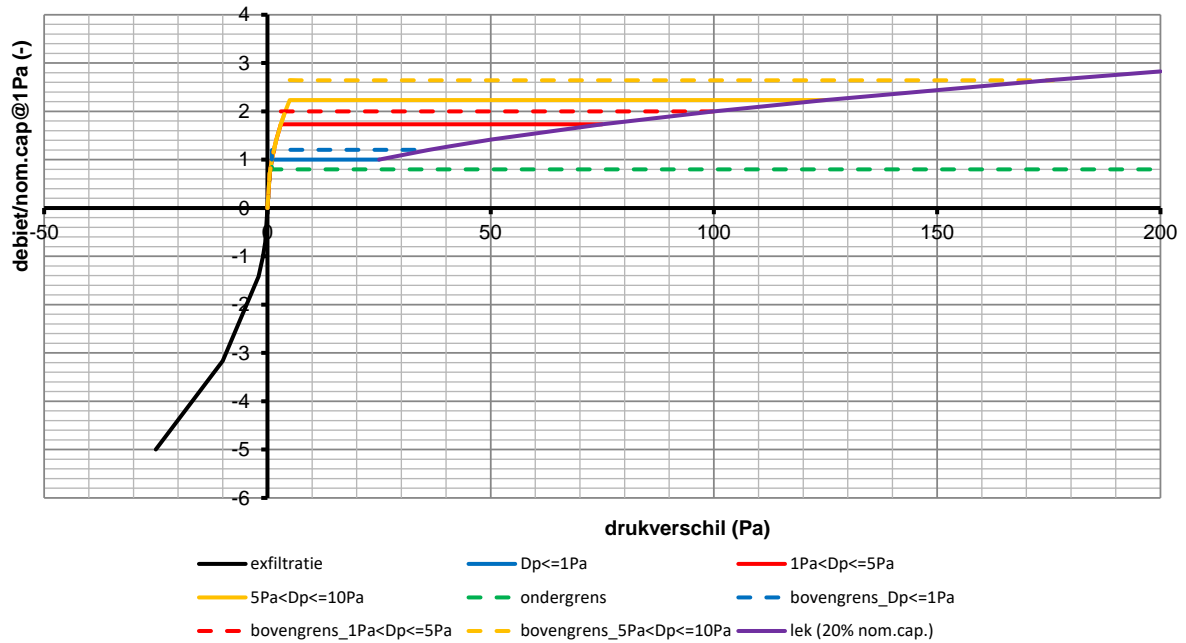
De gemeten regelcurve voor dergelijke roosters dient in het drukbereik van 1 tot 25\* Pa (zie figuur H2) te liggen tussen:

- de rode onderbroken lijn en aansluitend gele onderbroken lijn (capaciteit bij 5 Pa +20%).
- én de groene onderbroken lijn (nominale capaciteit -20%, idem 1 Pa rooster).

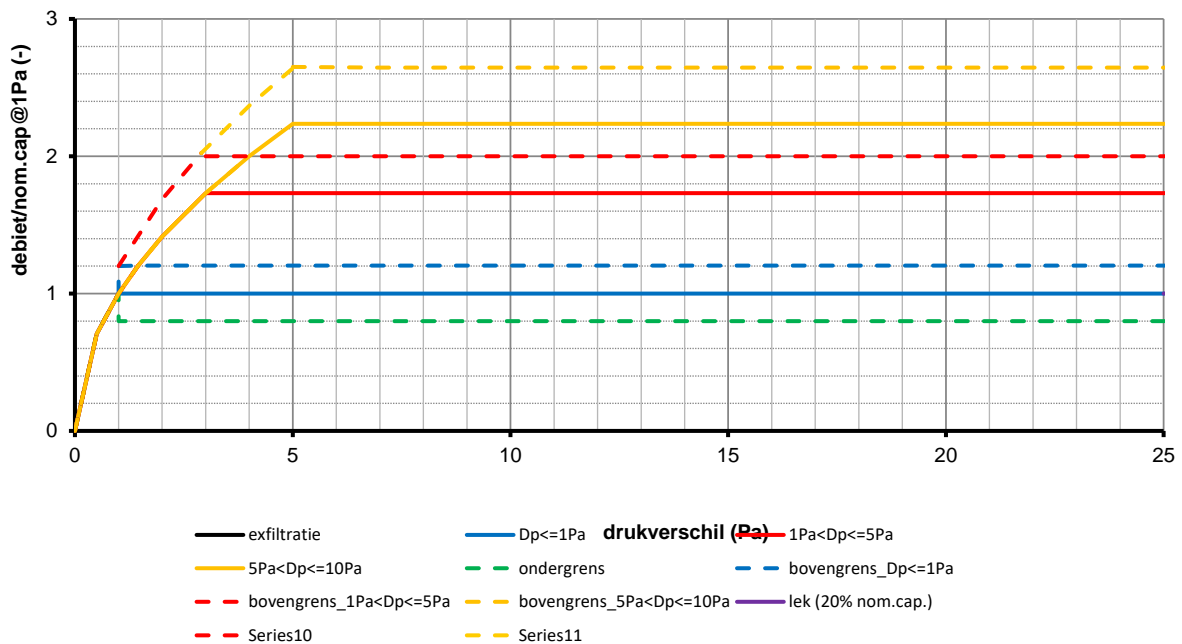
Door de gekozen onder- en bovengrens is de kans, dat een rooster ten onrechte overgewaardeerd wordt, bij modellering volgens de gele doorgetrokken lijn voldoende beperkt.

\*: Drukverschillen groter dan 25 Pa komen zeer beperkt voor en zijn voor de indeling/werking ondergeschikt.

figuur H1



figuur H2 (idem figuur H1 echter andere X-as schaal)



## **Colofon en adreslijst**

Deze versie van dit document is tot stand gekomen in samenwerking met de volgende organisaties:

Peutz BV  
Dhr. ir. J.A. Eijsackers  
Dhr. ir. M. van Beek  
Postbus 696  
2700 AR Zoetermeer  
tel: 079-3470347  
[www.peutz.nl](http://www.peutz.nl)

TNO  
Dhr. ing. W. Kornaat  
Postbus 49  
2600 AA Delft  
088 866 33 19  
[www.tno.nl](http://www.tno.nl)

Nieman Raadgevende Ingenieurs BV  
Dhr. ir. H.J.J. Valk  
Dhr. dr. ir. F.J.R. van Mook  
Postbus 40217  
3504 AA Utrecht  
[www.nieman.nl](http://www.nieman.nl)

Vereniging Leveranciers Luchttechnische Apparaten  
Dhr. R. Hompe  
Postbus 190  
2700 AD Zoetermeer  
[www.vla.nu](http://www.vla.nu)