

Welkom!
Start 11:00

WEBINARREEKS NA-ISOLATIE

Innovaties op het gebied van ventilatie
en WTW

TNO innovation
for life

TKI URBAN ENERGY
Topsector Energie

WEBINARREEKS NA-ISOLATIE

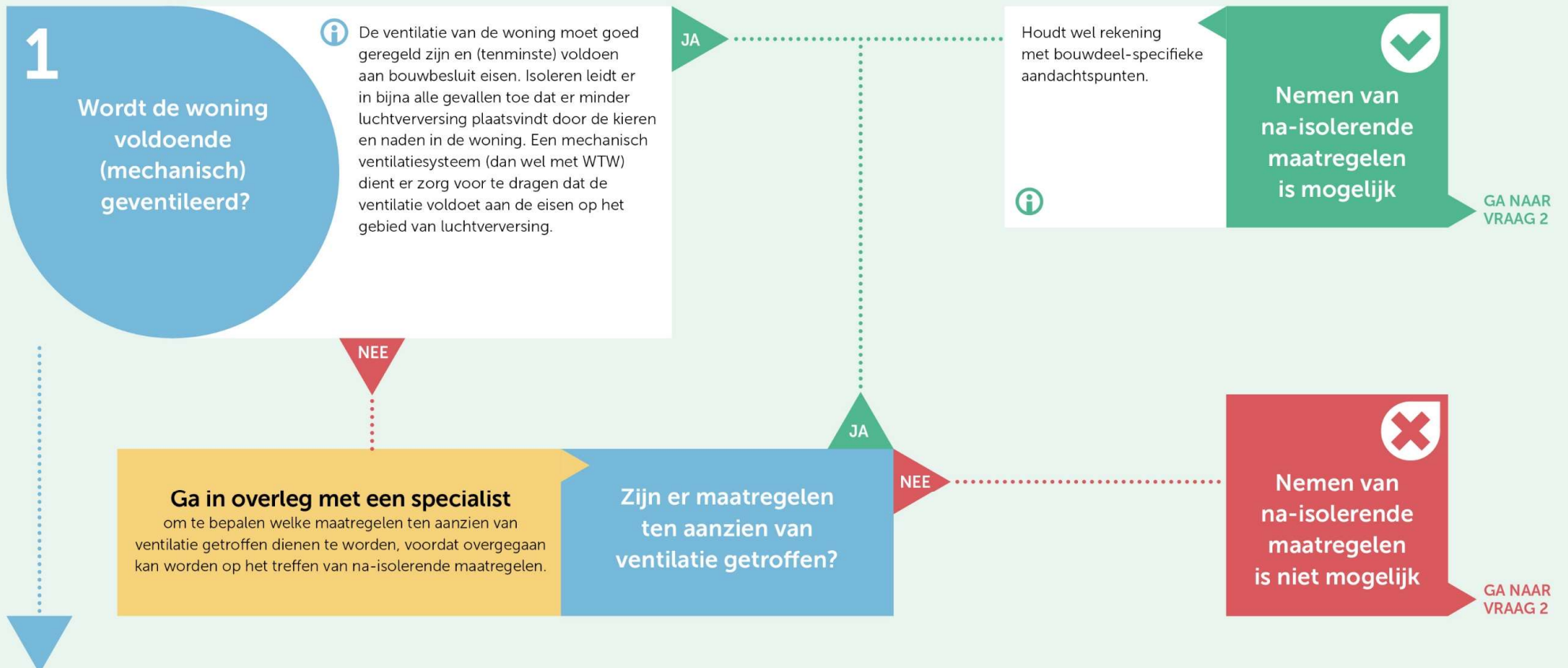
Ventilatie Innovaties

Programma

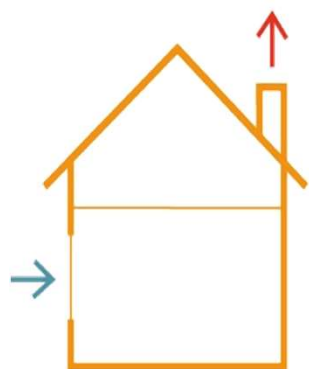
- Aftrap
- Veel voorkomende problemen en oplossingen – Piet Jacobs
- Meten van integrale prestaties – Wouter Borsboom
- Gastsprekers
 - Brink Multi Air Supply – Adriaan Cramer (Brink)
 - Fresh-r decentrale ventilatie – Coen Borren (Fresh-r)
 - Vraaggestuurde ventilatie – Yves Lambert (Renson)
 - Bewonersgedrag en activatie – Niels Götz (5Plus1)
- Afsluiting



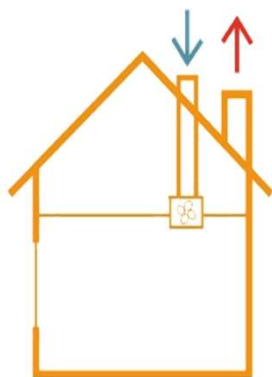
Routekaart Na-isolatie



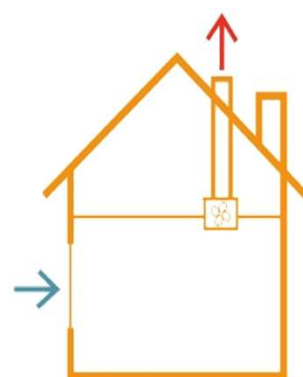
Natuurlijke toevoer en balansventilatie met WTW



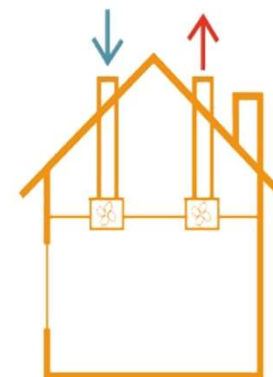
A
natuurlijke
toe- en afvoer



B
mechanische toevoer
natuurlijke afvoer



C
natuurlijke toevoer
mechanische afvoer



D
mechanische toe- en
afvoer





Het belang van goede ventilatie

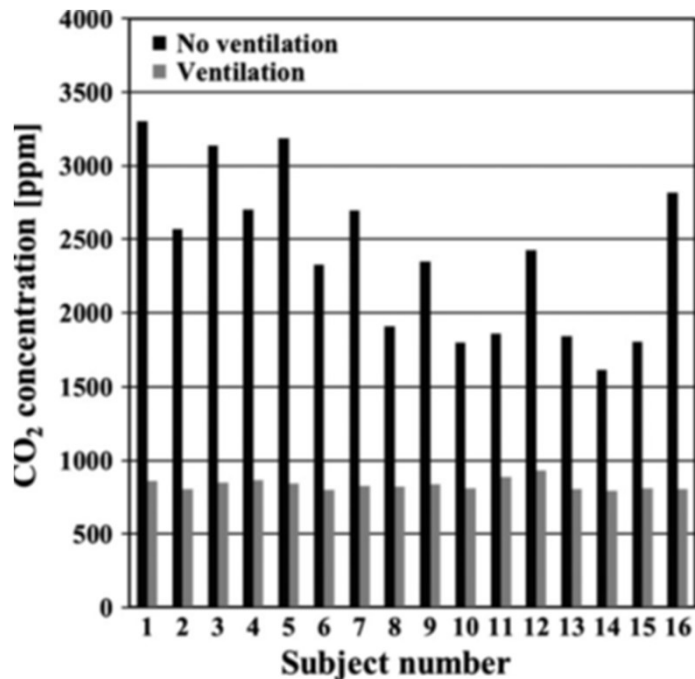
Belangrijkste problemen:

- Onvoldoende ventilatie in slaapkamers door loef- lijzijde probleem
- Bouwbesluit capaciteit is onvoldoende voor keuken afzuiging
- Fijnstof uit buitenlucht
- Onvoldoende vocht afvoer
- Oververhitting

NB: geluid, luchtdichtheid en volumestromen worden in de presentatie van Wouter Borsboom behandeld



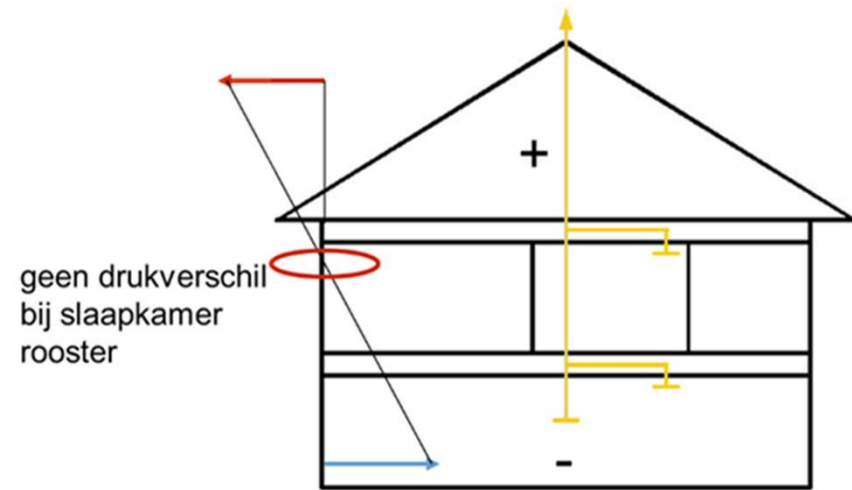
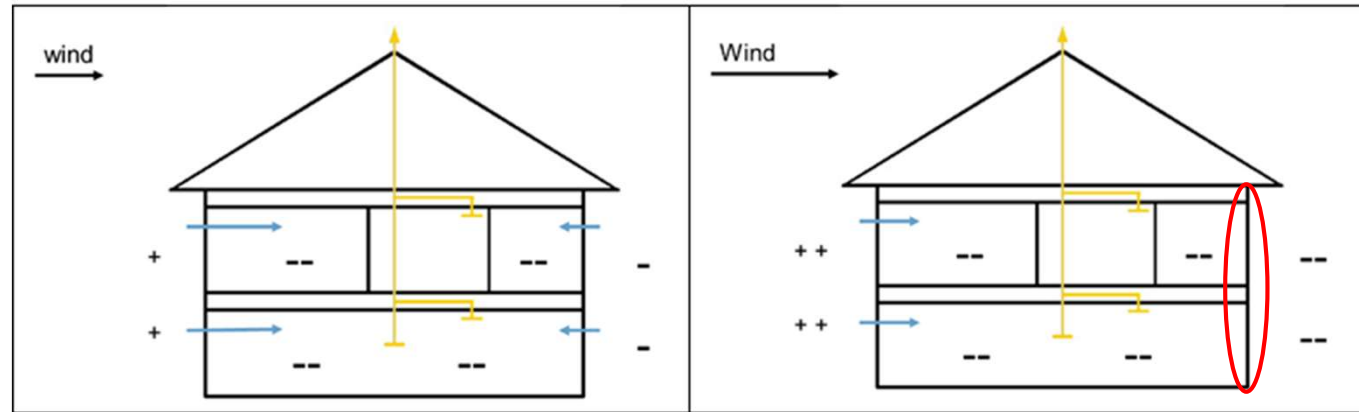
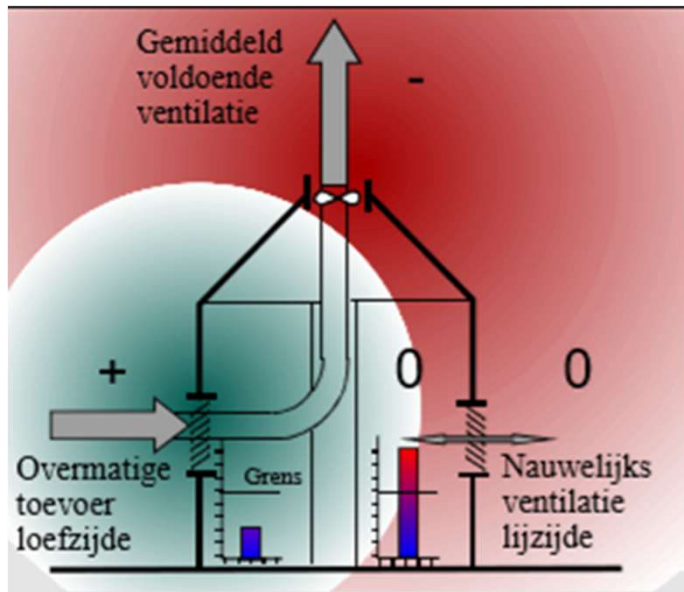
Strom-Tejsen 2015: Onderzoek naar slaapkwaliteit met Deense studenten



Philips Actiwatch 2

Onvoldoende ventilatie slaapkamers, slaapverstoring en tot 3% productiviteitsverlies volgende dag

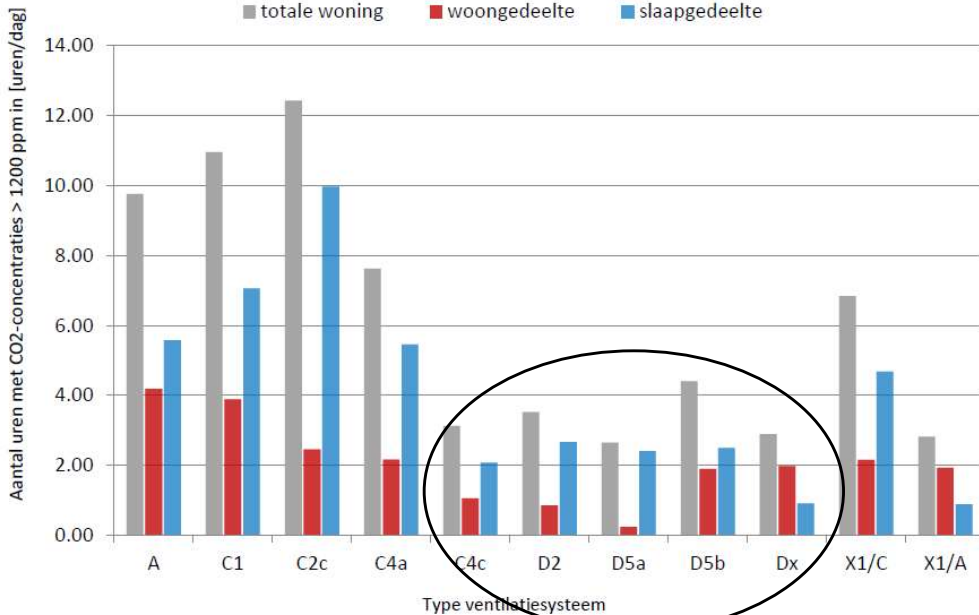
Loef- lijzijde probleem met natuurlijke toevoer



's nachts roosters in woonkamer sluiten

TKI Monicair

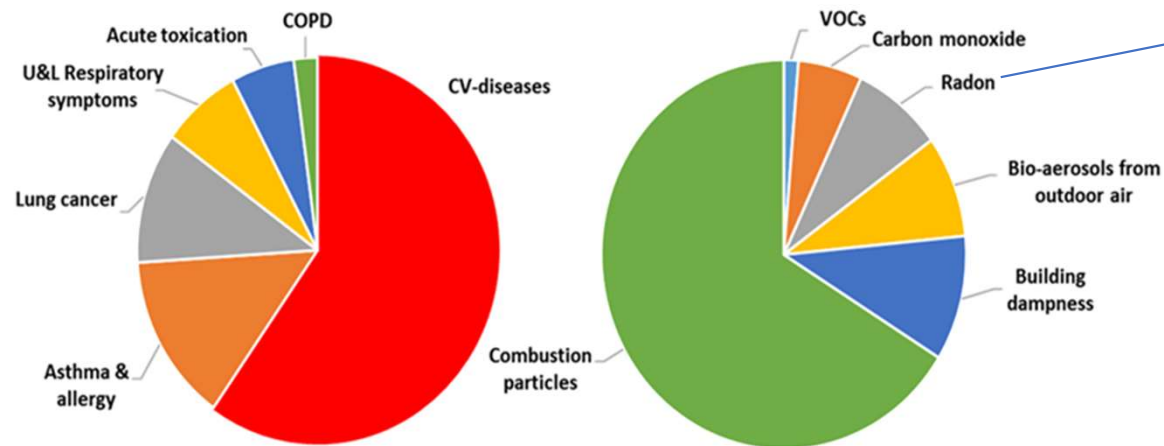
Duur v.d. CO₂-overschrijding in uren/dag (gemiddelden per vent.systeem)



→ in elke verblijfsruimte een mechanische component, toe – of afvoer

| Systeem type | Deel v.d. woning dat wordt bediend | Ventilatievoorzieningen | | | Controls | | | |
|--------------|------------------------------------|-------------------------------------|---|--|--|---|-----------------------------------|-------------|
| | | Afvoer | Toevoer | WTW | Afvoer | Toevoer | | |
| Type A | A | Hele woning | Natuurlijke afvoer vanuit natte ruimtes | Natuurlijke toevoer-roosters verblijfsruimtes | Nee | Geen | Handbediend | |
| | Type C | C.1 | Hele woning | Mechanische afvoer vanuit natte ruimtes | Natuurlijke toevoer-roosters verblijfsruimtes | Nee | 3-standen schakelaar | Handbediend |
| | | C.2c | Hele woning | Mechanische afvoer vanuit natte ruimtes | Drukgeregelde natuurlijke toevoer verblijfsruimtes | Nee | 3-standen schakelaar | Handbediend |
| | | C.4a | Hele woning | Mechanische afvoer vanuit natte ruimtes | Drukgeregelde natuurlijke toevoer verblijfsruimtes | Nee | CO ₂ -sensor woonkamer | Handbediend |
| C.4c | | Hele woning | Mechanische afvoer vanuit alle ruimtes | Drukgeregelde natuurlijke toevoer verblijfsruimtes | Nee | CO ₂ & RV regeling alle ruimtes | Handbediend | |
| Type D | D.2 | Hele woning | Mechanische afvoer vanuit natte ruimtes | Mechanische toevoer verblijfsruimtes | Ja | 3-standen schakelaar | | |
| | D.5a | Hele woning | Mechanische afvoer vanuit natte ruimtes | Mechanische toevoer verblijfsruimtes | Ja | 3-standen schakelaar icm met CO ₂ -sturing (2 zone meting) | | |
| | D.5b | Hele woning | Mechanische afvoer vanuit alle ruimtes | Mechanische toevoer verblijfsruimtes | Ja | CO ₂ en RV -gestuurde regeling ventilatiedebiet | | |
| | D.x | Hele woning | Mechanische afvoer vanuit alle ruimtes | Mechanische toevoer verblijfsruimtes | Ja | CO ₂ en RV gestuurde regeling ventilatiedebiet | | |
| | Woongedeelte: D | Mechanische afvoer vanuit woonkamer | Mechanische toevoer verblijfsruimtes | Ja | CO ₂ en RV -gestuurde regeling ventilatiedebiet | | | |
| Hybride | X1/C | Slaapgedeelte: C.2c | Mechanische afvoer vanuit natte ruimtes | Drukgeregelde natuurlijke toevoer slaapkamers | Nee | 3-standen schakelaar | Handbediend | |
| | X1/A | Woongedeelte: D | Mech. extraction in hab.rooms | Mechanische toevoer verblijfsruimtes | Ja | CO ₂ en RV -gestuurde regeling ventilatiedebiet | | |
| | | Slaapgedeelte: A | Natuurlijke afvoer vanuit natte ruimtes | Drukgeregelde natuurlijke toevoer slaapkamers | Nee | Geen | Handbediend | |

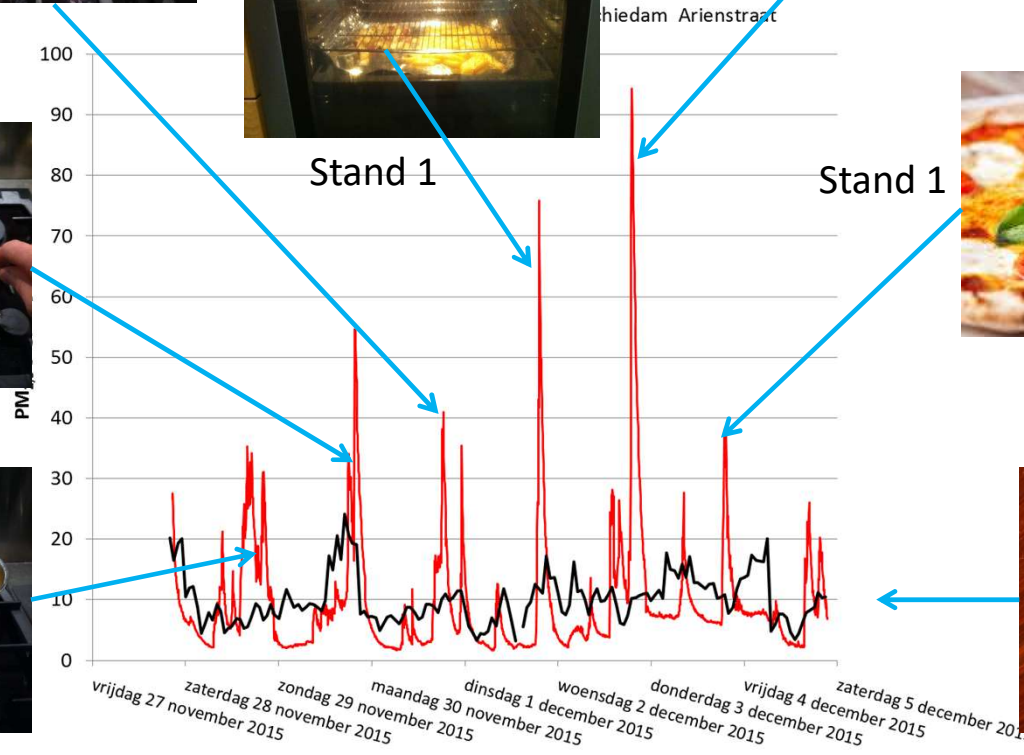
Gezondheidseffecten binnenmilieu



Radon in NL
laagste van
Europa

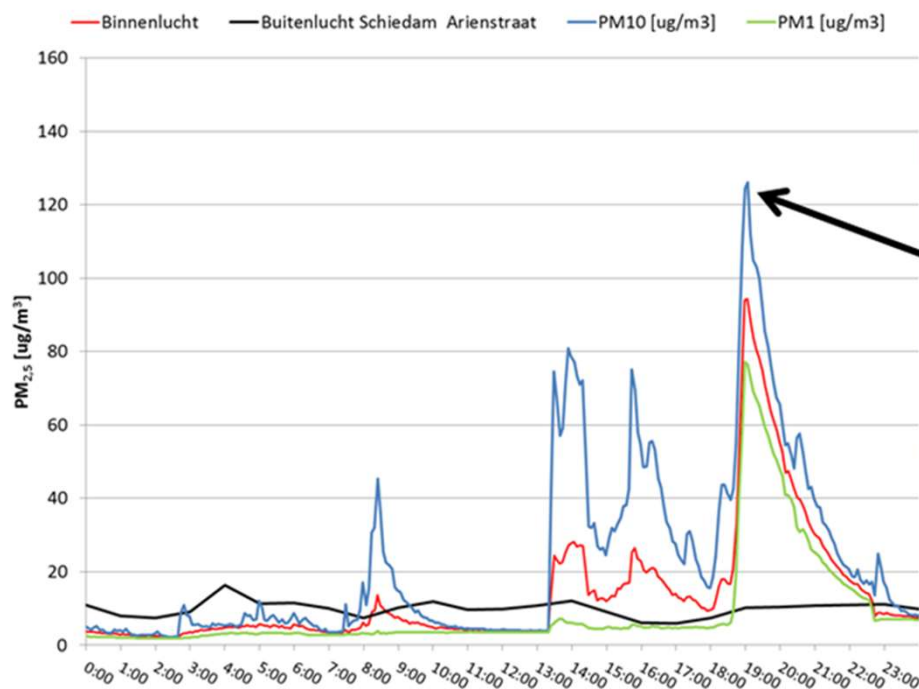
IAIAQ, Jantunen, 2011: naar schatting 2/3 van de binnenmilieu gerelateerde ziektelast wordt veroorzaakt door **fijnstof**, wat het best wordt gerepresenteerd door PM2.5, **vocht en schimmel** veroorzaakt 11% van de ziektelast

Eengezinswoning PM_{2.5}



Waarom is het in luchtdichte woningen urgenter?

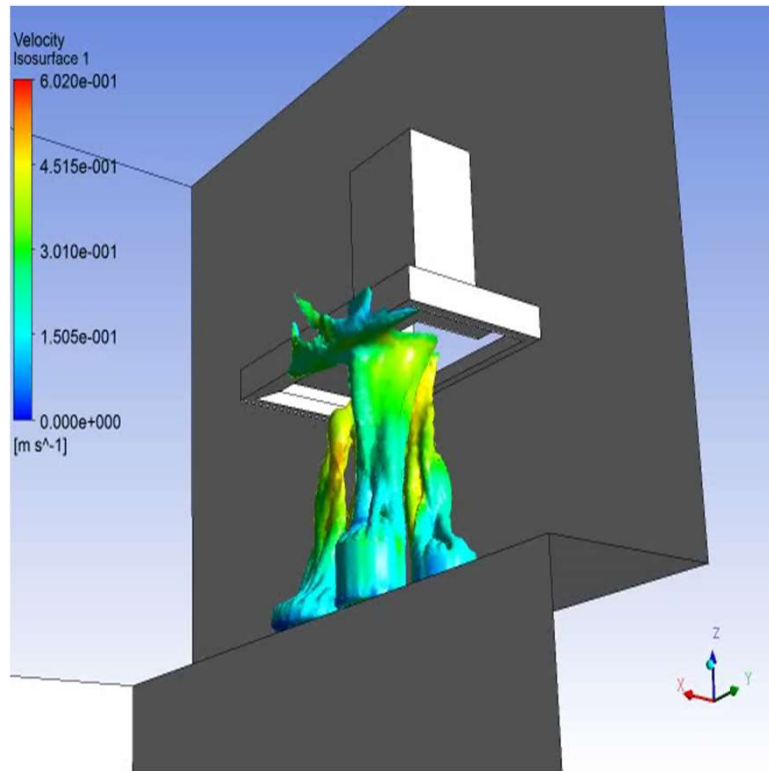
Trends: open keuken en luchtdichte woningen



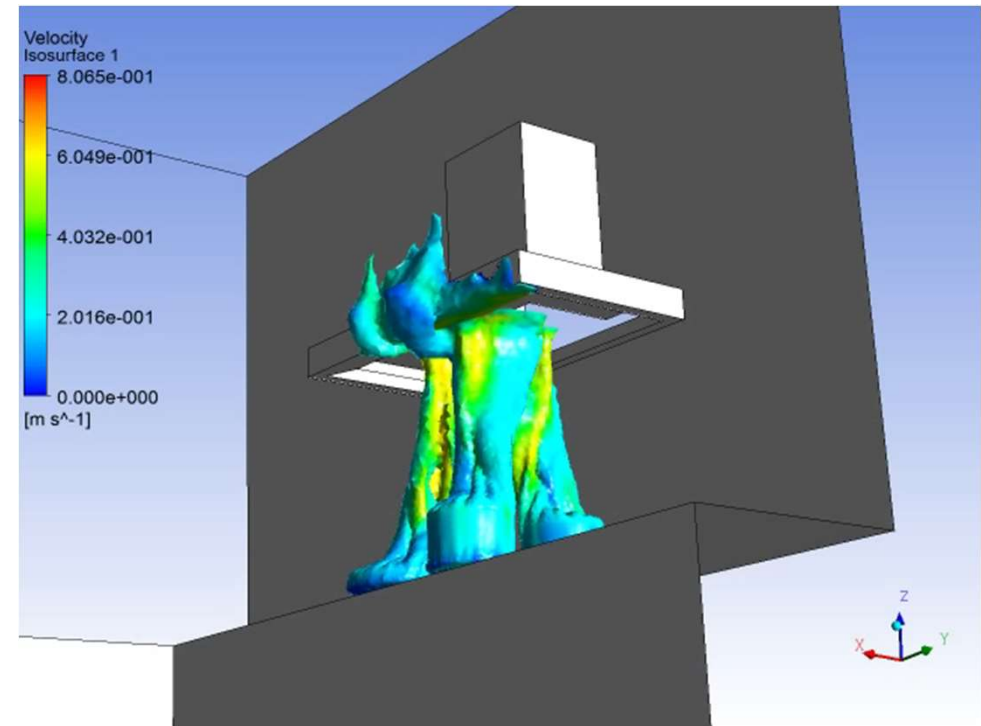
Vroeger na het koken 20 minuten afzuigkap aan laten staan om te verdunnen. Nu direct vangen

4 uur !

huidige bouwbesluit eis 75 m³/uur
~ 50% vangstefficientie

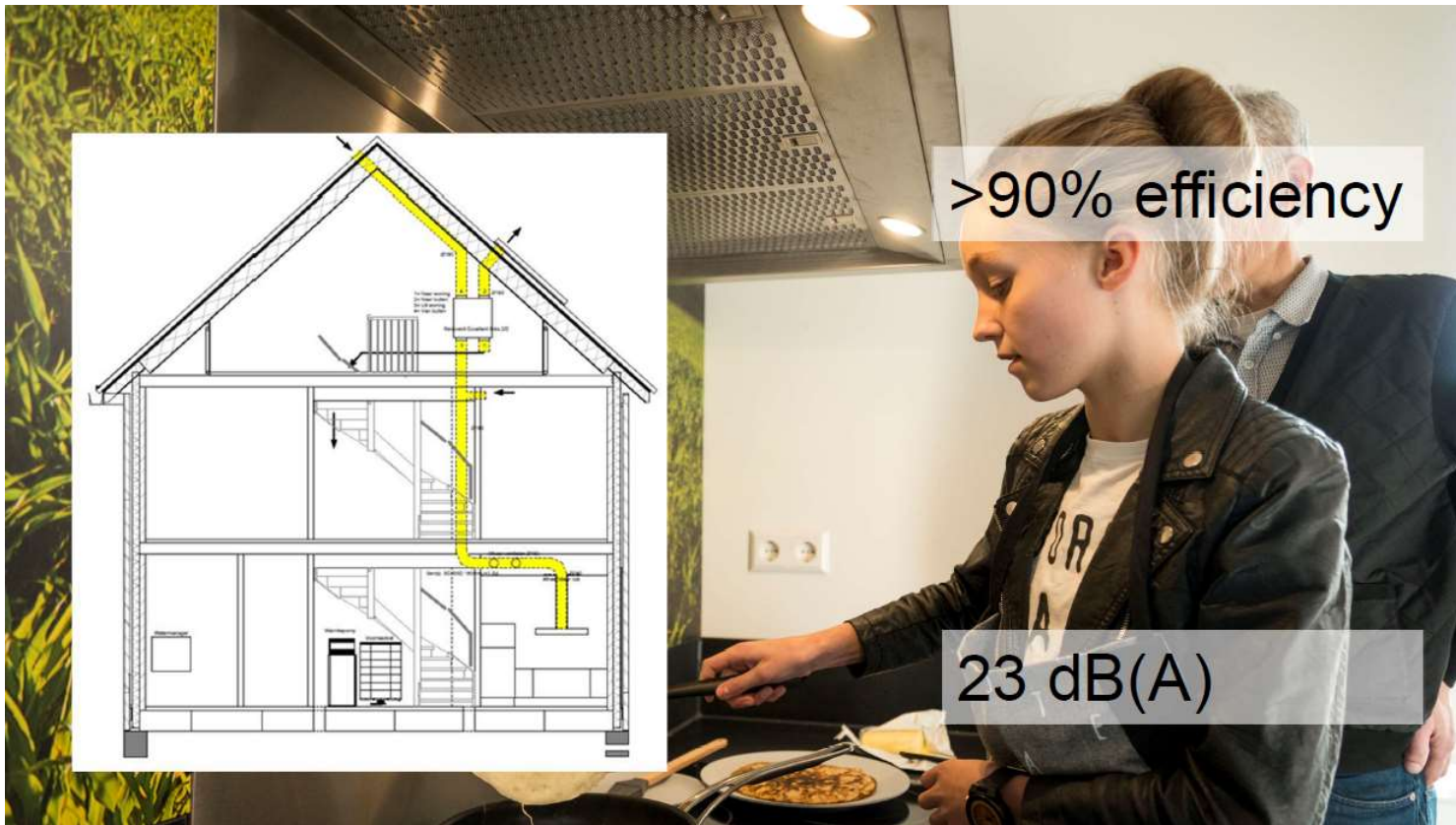


300 m³/uur
~ 95% vangstefficientie

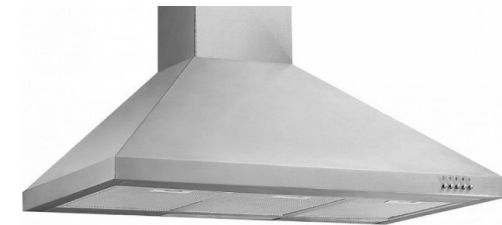


Bron: tki toeslag KEEK

Ventilatie systeem inclusief kookafzuiging NeroZero woning Heerhugowaard



172 mm



Appartementen – stopcontact is onvoldoende



Zelf een doorvoer naar buiten maken is niet toegestaan

Recirculatieafzuigkap vangt onvoldoende fijnstof en vocht af

Gezondheidsrisico zeker in combinatie met koken op gas!

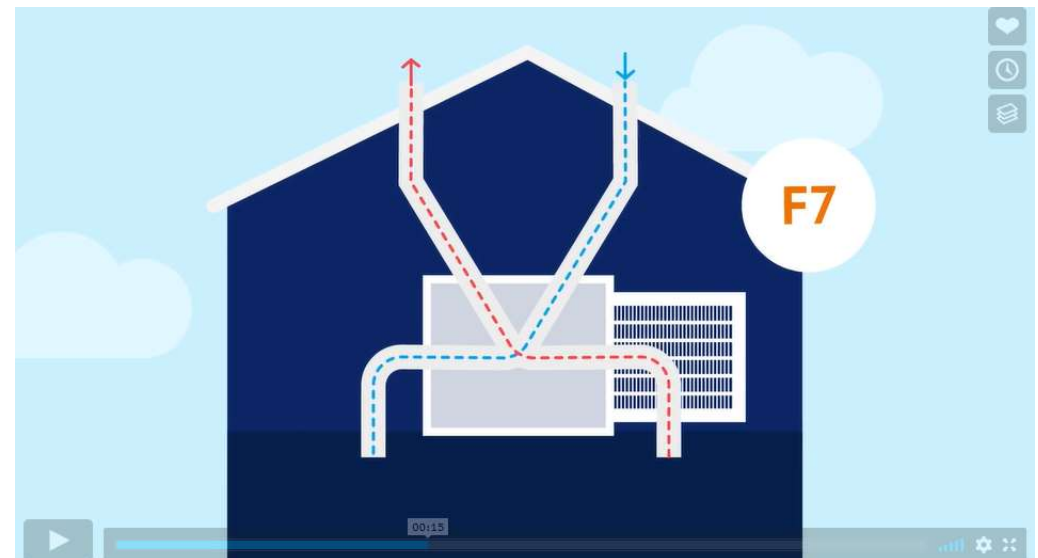
→ zorg voor voldoende afvoer capaciteit via het ventilatiesysteem of voorzie in een separaat kanaal naar het dak

TKI Be Aware: 50% van het fijnstof in de woning uit de buitenlucht afkomstig

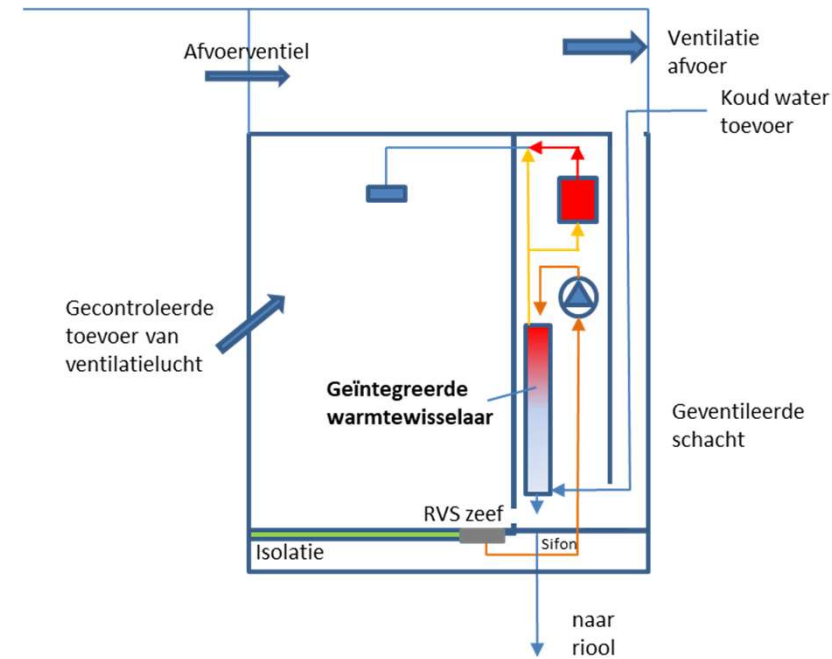
Wat kan filtering bijdragen:

<https://vimeo.com/373369418>

Wachtwoord: vla2019



Bronafzuiging in TKI MEED / Renodouche



In 21 monitoringsprojecten slechts 1 met passieve koeling maatregelen

- Vloer $R_c=5$, Dak $R_c=10$, Gevel $R_c=7$
- Verwarming: Cv ketel, balansventilatie met WTW
- Passieve koeling: overstek + nacht ventilatie
- Enquete: 95% van de huurders vond dat de temperatuur na renovatie was verbeterd



Kwaliteitsborging ventilatie

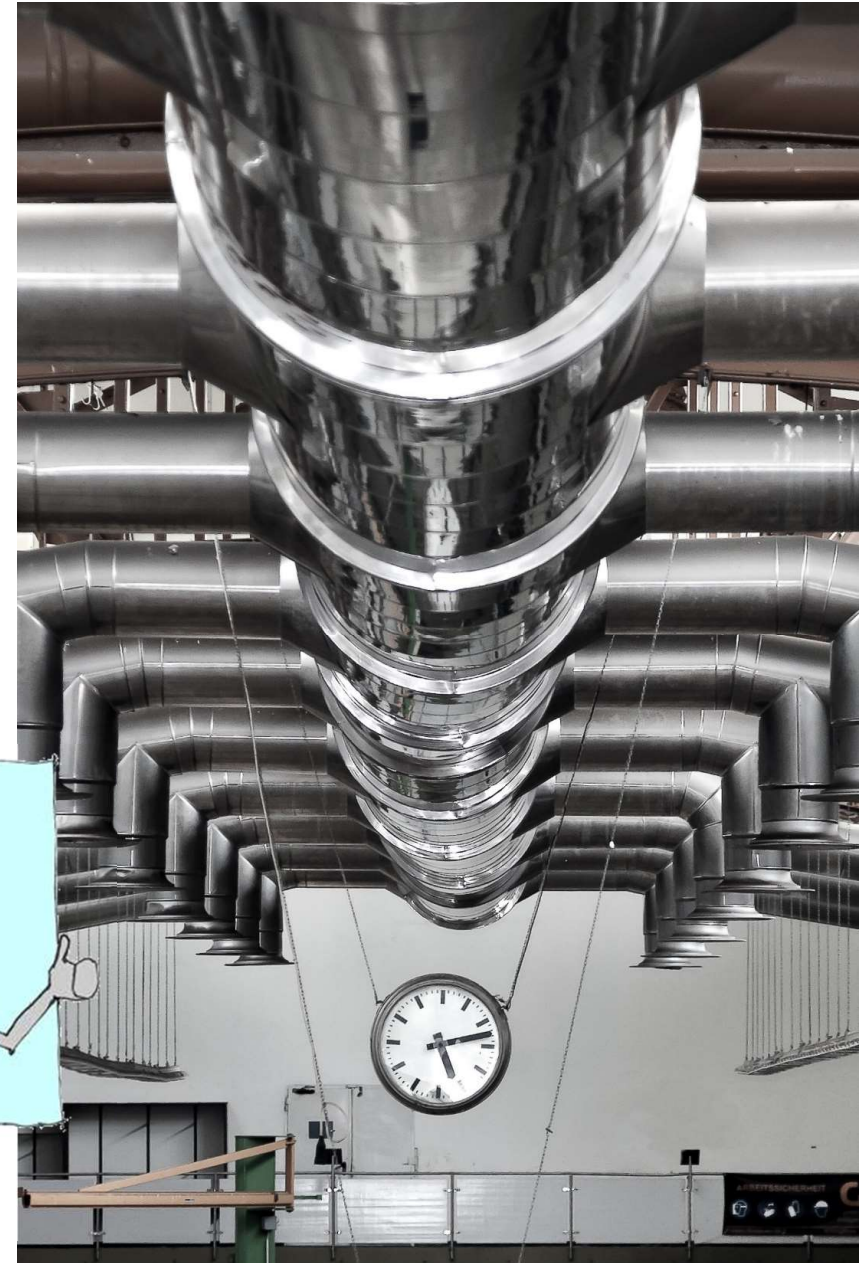
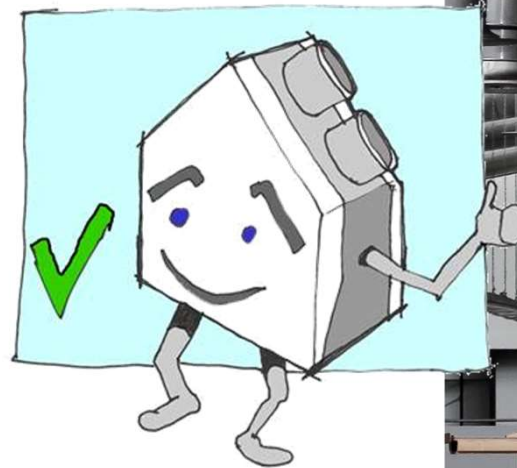
- Doel TKI Securevent: Borgen integrale prestaties van luchtinstallaties in woningen,
via **eenvoudige methodieken en meetinstrumenten voor 100 procent controle door vakmensen**
- Focus: eenvoudig, snel en betaalbaar toetsen:
 - **Luchtvolumestroom** ventilatiesysteem
 - **Geluidniveau** ventilatiesysteem
 - **Luchtdichtheid** gebouwschil
- Partners:

TNO

 **Binnenklimaat**
NEDERLAND

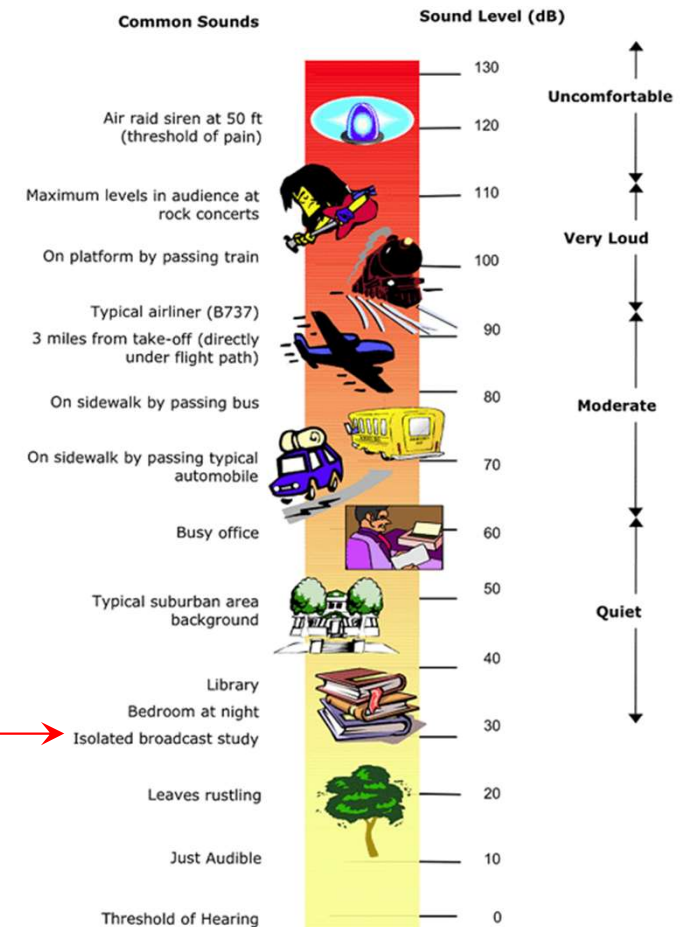
ACIN

 **Techniek**
Nederland



Bouwbesluit – geluid ventilatiesysteem

- Huidige limiet voor het zgn. ‘karakteristieke installatiegeluidniveau’: **30 dB(A)**.
- Hoeveel is 30 dB(A)?
Zie tabel: net boven achtergrondniveau van zeer stille omgeving.
→ 30 dB(A) is best laag, **dus uitdaging om te meten.**
- Bouwbesluit meetmethode: **NEN 5077**



Meetmethodes voor geluid

- **NEN 5077: 4 uur per woning**
 - Toegepast door **specialisten** ('referentiemethode').
 - Geluid + nagalmtijd meten op meerdere locaties in de verblijfsruimtes.
- **BRL 8010 methode I: 2 uur per woning**
 - Vergelijkbaar met NEN 5077, behalve dat er **geen nagalmtijd** gemeten hoeft te worden (uit tabel).
 - In theorie klasse II apparatuur toegestaan.



Apparatuur voor geluidsmeting

Grootste uitdaging directe methoden: < 30 dB(A) meten. Kan alleen met de '**betere meetapparatuur**'.

NEN 5077:

- **Klasse 1** spectrum analyzer met nagalmtijd functie (vanaf 1750 EUR – bijv. Bedrock SM90)
- Speaker e.d. voor nagalmtijd meting.

BRL 8010:

- Staat in theorie een **Klasse 2** geluidmeter toe (vanaf 900 EUR), deze voldoen echter in praktijk vaak niet en dus is toch een **Klasse 1** geluidniveaumeter nodig (**vanaf 1100 EUR**).
- Veel gebruikte integrerende geluidmeter in de installatiebranche: CESVA type SC-101
- In alle gevallen een '**calibrator**' nodig: **vanaf 250 EUR**.



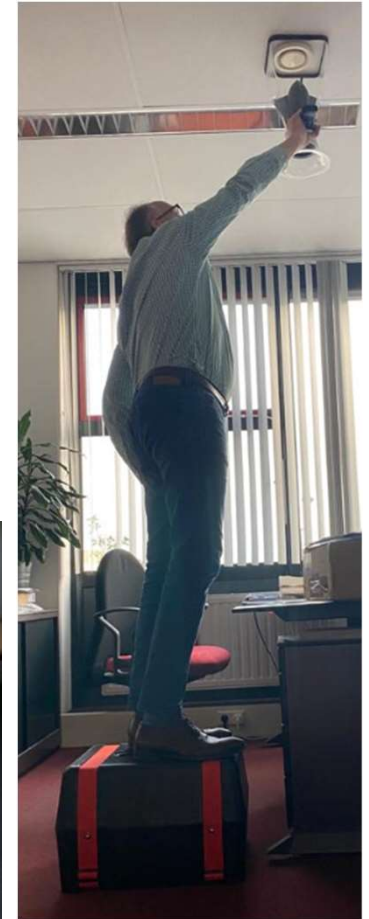
Vereenvoudigde volumemeting

- Luchthoeveelheid van 20 tot 100 m³/uur
- Eenvoudige, passieve volumestroommeter
- Vleugelrad anemometer in een meetkoker
- Geoptimaliseerde stroomrichter voor verschillende ventielen
- Lage weerstand



Erkenende ventilatieverslaggever

- Belgische praktijktest als onderdeel BCCA (Belgian Construction Certification Association)
- 5 afvoerdebieten en 5 toevoerdebieten
- Alle metingen binnen 15% van de referentiewaarde



Ervaringen binnen project tot nu toe

- 32 woningen metingen uitgevoerd:
 - Geen enkele woning alles 'groen'.
 - In woonkamer geluidniveau vaak te hoog.
 - Bijna altijd te veel elektrisch vermogen.
 - Goede correlatie tussen NEN5077 en BRL8010 meth. 1 resultaten.
 - Uitdaging om moment te vinden met voldoende laag achtergrond geluidniveau.

| nr | Type | stand (-) | debiet (m3/h) | | Elec. verm. (W) | dp (Pa) | LA,k [dB(A)] | | | | LA [dB(A)] 1m van ventilator | Visuele inspectie |
|----|------|-----------|---------------|---------|-----------------|---------|--------------------|------|--------------------|------|---------------------------------|-------------------|
| | | | Afvoer | Aanvoer | | | Woonkamer / keuken | | slaapkamer | | | |
| | | | | | | | BRL meth. NEN 5077 | 1 | BRL meth. NEN 5077 | 1 | | |
| 1 | D | 3 | 225 | 217 | 52,0 | 116,0 | 33,1 | 33,5 | 24,6 | 24,7 | 49,8 | niet ok |
| 2 | D | 3 | 225 | 238 | 56,0 | 161,0 | 33,2 | 33,6 | 24,1 | 24,1 | 50,4 | niet ok |
| 3 | D | 3 | 225 | 209 | 52,0 | 114,0 | 31,9 | 32,3 | 25,1 | 25,2 | 49,0 | niet ok |
| 4 | D | 3 | 222 | 230 | 52,0 | 191,0 | 28,1 | 28,6 | 24,7 | 24,8 | 52,8 | niet ok |
| 5 | D | 3 | 223 | 226 | 49,0 | 142,0 | 33,6 | 34,0 | 28,5 | 28,6 | 50,1 | niet ok |
| 6 | D | 3 | 219 | 280 | 150,0 | 304,0 | 39,0 | 39,8 | 35,5 | 36,1 | 53,2 | niet ok |
| 7 | D | 3 | 293 | 294 | 173,0 | 173,0 | 34,5 | 35,3 | 25,4 | 25,7 | 57,3 | niet ok |
| 12 | D | 3 | 159 | 159 | 68 | 372,0 | 37,1 | 36,3 | 39,8 | 40,5 | 52,6 | niet ok |
| 18 | D | 3 | 271 | 251 | 70,7 | - | 33,2 | 32,6 | 31,1 | 29,6 | 46,1 | ok |
| 19 | D | 3 | - | - | 73 | - | - | - | - | - | - | ok |
| 20 | D | 3 | 280 | 307 | 134 | 312,0 | 47 | 46 | 30 | 28 | 58,2 | niet ok |
| 25 | D | 2 | 227 | 219 | 54 | 97,0 | 24,3 | 25 | 24 | 24,3 | - | niet ok |
| 26 | D | 2 | 189 | 219 | 36 | - | 30 | 28 | 27 | 25,4 | 49,3 | ok |
| 27 | D | 3 | 164 | 197 | 52,4 | - | 27,1 | 26,9 | 25 | 24,6 | 56,2 | ok |
| 28 | D | 3 | 190 | 226 | 77 | - | 28 | 27,6 | 27 | 26,5 | 57,6 | ok |
| 29 | D | 3 | 150 | 301 | 104 | - | 33,6 | 33,4 | 30 | 29,1 | 59,9 | ok |
| 33 | D | 3 | 235 | 210 | 71,1 | - | 29,8 | 29,8 | 19,4 | 21,5 | 50,7 | niet ok |
| 34 | D | 3 | 218 | 186 | 82,5 | - | 23,2 | 23 | 20 | 20 | 50,3 | niet ok |
| 35 | D | 3 | 233 | 180 | 81,7 | - | 24,5 | 26 | 19,9 | 19,5 | 51,3 | niet ok |
| 36 | D | 3 | 240 | 201 | 82,2 | - | 25,8 | 24,6 | 22 | 23 | 50,4 | niet ok |
| 37 | D | 3 | 240 | 240 | 90,7 | - | 25 | 23 | 23 | 24 | 58 | niet ok |
| 38 | D | 3 | 220 | 232 | 73,6 | - | 26 | 26,4 | 22 | 23 | 51,7 | niet ok |
| 39 | D | 3 | 237 | 306 | 76,6 | - | 32,5 | 33 | 32,1 | 32,7 | 55,5 | niet ok |
| 40 | D | 3 | 207 | 179 | 67,5 | - | 40 | 38,6 | 32,6 | 33 | 52 | niet ok |
| 41 | D | 3 | 181 | 167 | 57,8 | - | 35,5 | 38 | 32 | 30,7 | 54,6 | niet ok |
| 8 | C | 3 | 189 | - | 22,5 | 144,0 | 26,8 | 27,5 | 28,6 | 27,6 | 53,2 | niet ok |
| 9 | C | 3 | 239 | - | 63,5 | 330,0 | 31,0 | 31,5 | 37,5 | 35,2 | 66,8 | niet ok |
| 10 | C | 3 | 172 | - | 18,2 | 135,0 | 27,5 | 28,5 | 31,5 | 29,9 | 50,3 | niet ok |
| 11 | C | 3 | 267 | - | 51,0 | 249,0 | - | 35,9 | - | 21,3 | 56,3 | niet ok |
| 13 | C | 3 | 173 | - | 25 | 88,0 | - | - | - | - | - | niet ok |
| 14 | C | 3 | 161 | - | 20,3 | 110,6 | 27,5 | 29,1 | 29,1 | 30,5 | 56,6 | niet ok |
| 15 | C | 3 | 161 | - | 21,7 | 126,5 | 29 | 31 | 31,7 | 32,6 | 58,3 | niet ok |
| 16 | C | 3 | 191 | - | 29 | 182,1 | 30,4 | 29,8 | 26,4 | 26,2 | 56,9 | niet ok |
| 17 | C | 3 | 153 | - | 26,1 | 169,0 | 28,6 | 27,8 | 25,4 | 25,3 | 53,3 | niet ok |
| 21 | C | 3 | 132 | - | 24,4 | - | - | 23,1 | - | 21,6 | 45,6 | niet ok |
| 22 | C | 3 | 234 | - | 31,2 | 140,0 | 27,4 | 26,1 | 28 | 27,8 | 49 | niet ok |
| 23 | C | 3 | 264 | - | 31,3 | 179,0 | 33 | 31 | 26 | 27 | 55,1 | niet ok |
| 24 | C | 3 | 231 | - | 28,1 | 149,0 | 31 | 31,4 | 27,4 | 29,2 | 53,1 | niet ok |
| 30 | C | 3 | 231 | - | 18,1 | - | 40 | 40,1 | 21 | 19 | 57,2 | niet ok |
| 31 | C | 3 | 182 | - | 16,1 | - | 26 | 25,6 | 17 | 18 | 49,2 | niet ok |
| 32 | C | 3 | 201 | - | 16,2 | - | 24 | 23,6 | 19 | 19,1 | 48,5 | niet ok |

Methodiek Luchtdoorlatendheid

Luchtdoorlatendheid is van belang voor goede werking ventilatiesysteem en energieprestaties

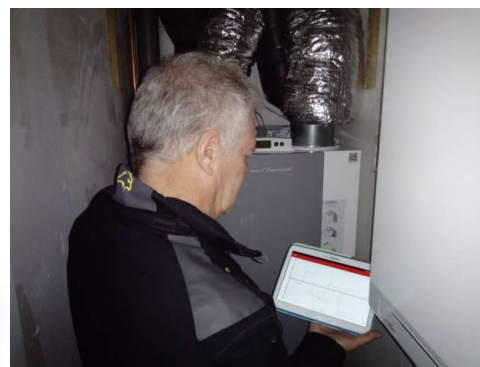
De q_{v10} wordt nu gemeten met een blowerdoor.

Om 100 procent controle mogelijk te maken is ter aanvulling een vereenvoudigde meting uitgewerkt die de installateur snel kan uitvoeren.



De AirTightnessTester (ATT)

Het aanwezige ventilatiesysteem in de woning gebruikt om de woning op onder- of overdruk te brengen en de luchtdoorlatendheid te meten.





Resultaten veldmetingen luchtdoorlatendheid

