

OPLEIDING DUURZAME GEBOUWEN

VENTILATIE: ONTWERP EN AFSTELLING

LENTE 2023

Waarom en hoe ventileren?

Florence GRÉGOIRE

éco**orce**
INGENIERIE • CONSULTANCE





- ▶ Een volledig overzicht geven van de uitdagingen voor de verschillende functies van de ventilatie
- ▶ Herinneren aan de basisprincipes en de 4 mogelijke ventilatiesystemen



WAAROM VENTILEREN?

HOE VENTILEREN?



Hoofddoel van ventilatie

- ▶ Luchtkwaliteit verzekeren
 - voor de **gebruikers**
 - voor het **gebouw**

 HYGIËNISCHE VENTILATIE

Secundair doel van ventilatie

- ▶ De koeling van het gebouw in de zomer mogelijk maken
- ▶ Evacueren van verontreinigende stoffen onder "uitzonderlijke" gebruiksomstandigheden (bijv.: renovatiewerken)

 INTENSIEVE VENTILATIE

Verder kan ventilatie

- ▶ zorgen voor de klimaatregeling van het gebouw (als vector voor de verwarming, de koeling en de bevochtiging of ontvochtiging van de lucht)

 KLIMAATREGELING

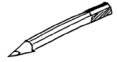


WAAROM VENTILEREN?

- ▶ **Hygiënische ventilatie - TER HERINNERING**
- ▶ Intensieve ventilatie
- ▶ Klimaatregeling

HOE VENTILEREN?

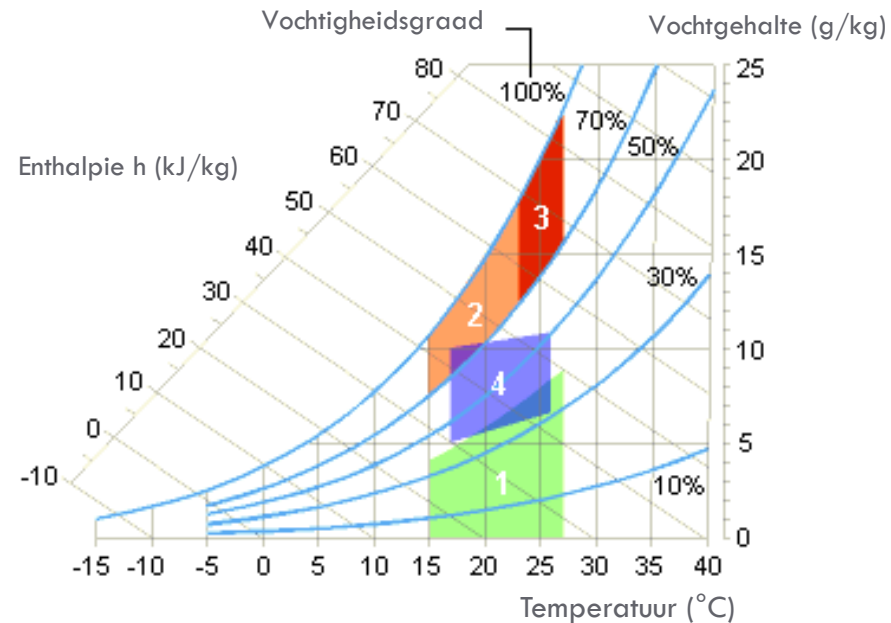




Analyse van de luchtkwaliteit in het opleidingslokaal



Condensatie - zones: Mollierdiagram



Bron: R. Fauconnier

Zone 1: droogteproblemen

Zones 2 en 3: ontwikkeling van bacteriën en microzwammen

Zone 3: ontwikkeling van mijtachtigen

Zone 4: polygoon van hygrothermisch comfort



WAAROM VENTILEREN?

- ▶ Hygiënische ventilatie
- ▶ **Intensieve ventilatie**
- ▶ Klimaatregeling

HOE VENTILEREN?





Grote debieten (> 4 vol/u)

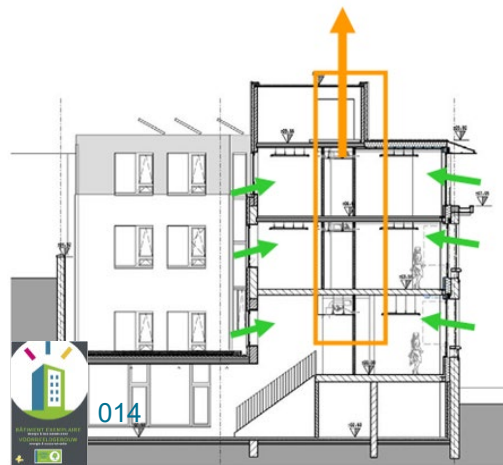
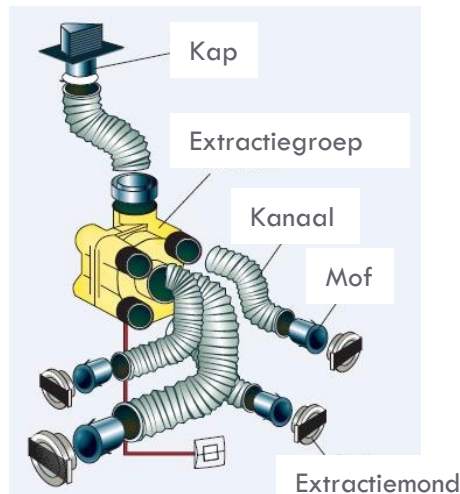
$\neq$ hygiënische ventilatie (≈ 1 vol/u)

Aangepaste inrichtingen

Intensieve ventilatie kan worden gerealiseerd door middel van:

- ▶ **mechanische ventilatie**
- ▶ **natuurlijke ventilatie**
- ▶ **hybride ventilatie** (natuurlijke of mechanische ventilatie wanneer de eerste niet volstaat)

Om het verbruik van de hulpapparatuur te verminderen



Bron: A2M



Bron: NatVent





040

Bijvoorbeeld

Nachtelijke ventilatie door de automatische opening van vensters en extractie via het dak op basis van

- ▶ buitenvoorwaarden: temperatuur, windsnelheid en regen (weersverwachting)
- ▶ binnenvoorwaarden: temperatuur en relatieve vochtigheid

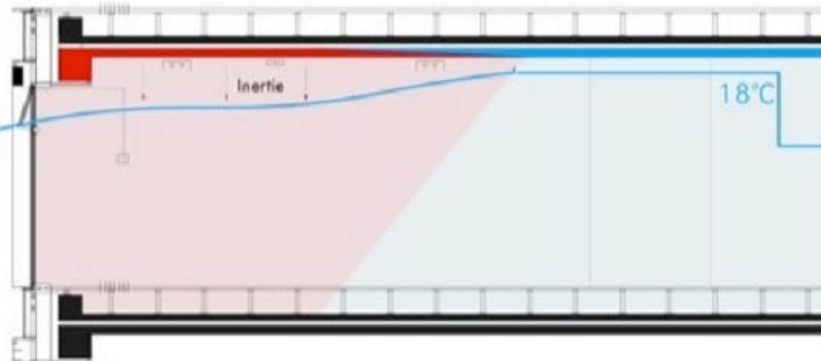


NIGHT

SUMMER

Nachtelijke ventilatie

Natuurlijke
luchttoevoer
(automatische opening
van de vensters)



Extractie via het dak

GEFORCEERDE
VENTILATIE

WAAROM VENTILEREN?

- ▶ Hygiënische ventilatie
- ▶ Intensieve ventilatie
- ▶ **Klimaatregeling**

HOE VENTILEREN?

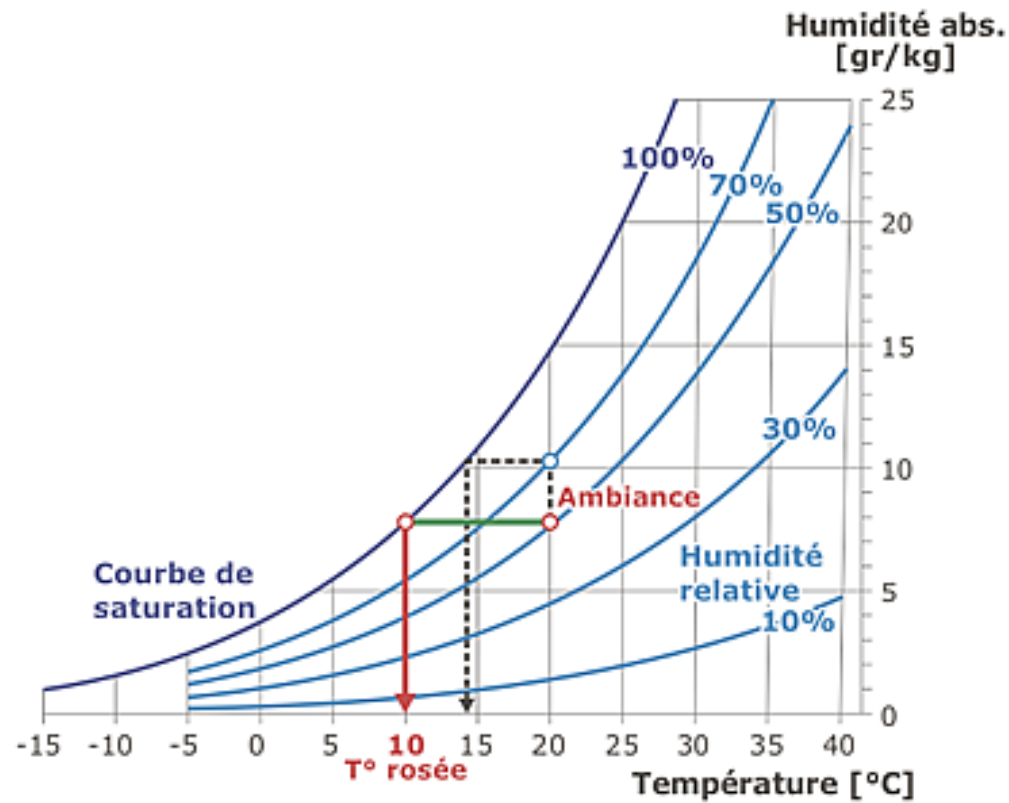


De door de ventilatie aangevoerde lucht kan worden gebruikt als vector

- ▶ om te verwarmen of te koelen
- ▶ om te bevochtigen of te ontvochtigen



Mollierdiagram



Source/bron: Energie Plus



WAAROM VENTILEREN?

HOE VENTILEREN?

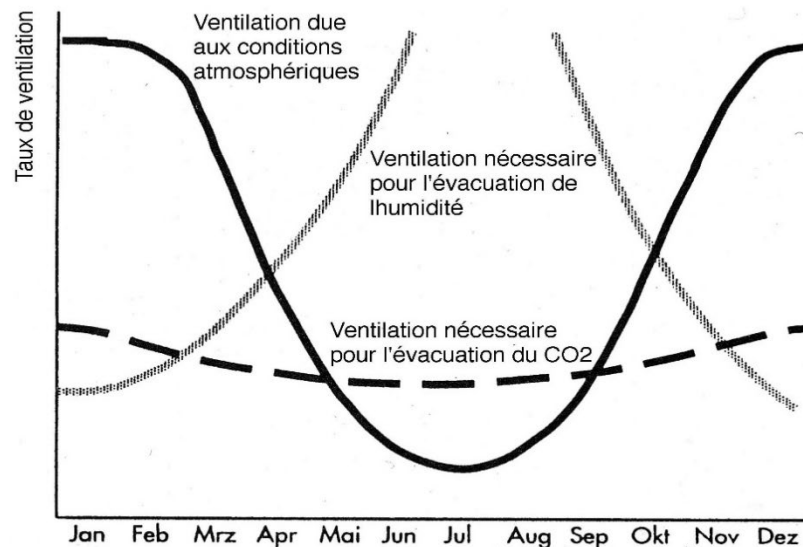
- ▶ **Ongunstige opties**
- ▶ Basisprincipes
- ▶ De systemen
- ▶ Welk systeem kiezen?
- ▶ Centralisatie of decentralisatie?



Rekenen op de slechte luchtdichtheid van de gebouwschil



- ▶ Niet-conform (EPB-regelgeving)
- ▶ Te wisselvallig: afhankelijk van de weersomstandigheden (windsnelheid en temperatuur)
- ▶ Debieten zijn meestal ontoereikend
- ▶ Impact op het verbruik en het comfort



16 HOE VENTILEREN? – ONGUNSTIGE OPTIES**Ventileren door de vensters te openen**

- ▶ Niet-conform (EPB-regelgeving), behalve bij intensieve ventilatie
- ▶ Actie van de mens
- ▶ Te grote en niet-continue debieten
- ▶ Impact op het verbruik en het comfort
- ▶ Verhoogd inbraakrisico
- ▶ Eventueel binnendringen van insecten en regen



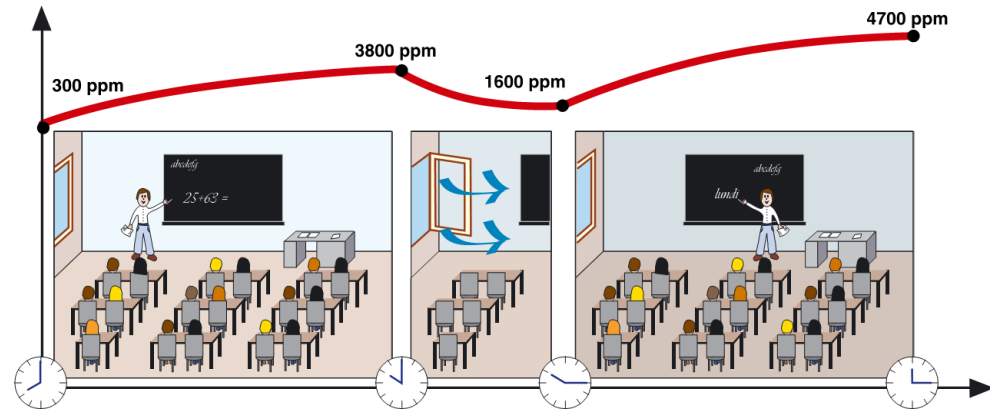
17 HOE VENTILEREN? – ONGUNSTIGE OPTIES

Ventileren door de vensters te openen

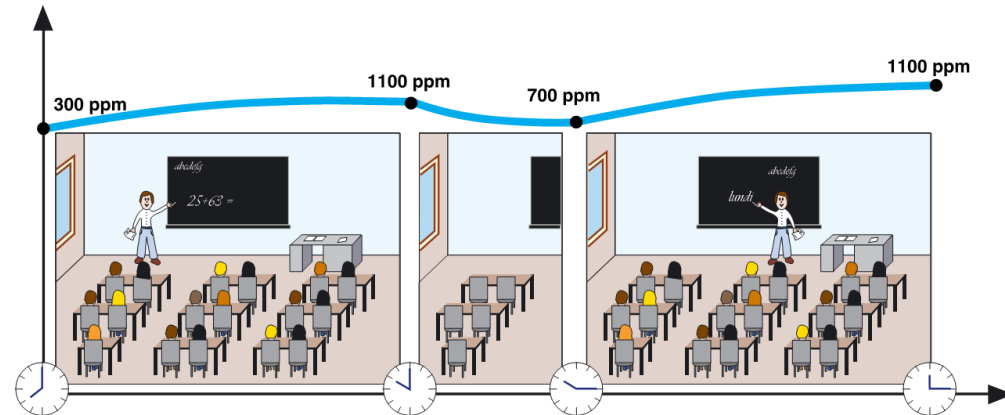
► Voorbeeld

Voorbeeld van evolutie van CO₂-concentratie:

Klas van 25 leerlingen, 2 uur les -> 15 min pauze -> 2 uur les



'zonder ventilatie': infiltratie 0,2 vol/u (pauze 4 vol/u)



'met ventilatie': 18 m²/u.pers -> 2,6 vol/u (permanent)

NBN
13779 (2007)

Tableau A.10 — Niveaux de CO₂ dans les pièces

Catégorie	Niveau de CO ₂ au dessus du niveau de l'air neuf en ppm _v	
	Plage type	Valeur par défaut
INT 1	≤ 400	350
INT 2	400 – 600	500
INT 3	600 – 1 000	800
INT 4	> 1 000	1 200



WAAROM VENTILEREN?

HOE VENTILEREN?

- ▶ Ongunstige opties
- ▶ **Basisprincipes**
- ▶ De systemen
- ▶ Welk systeem kiezen?
- ▶ Centralisatie of decentralisatie?



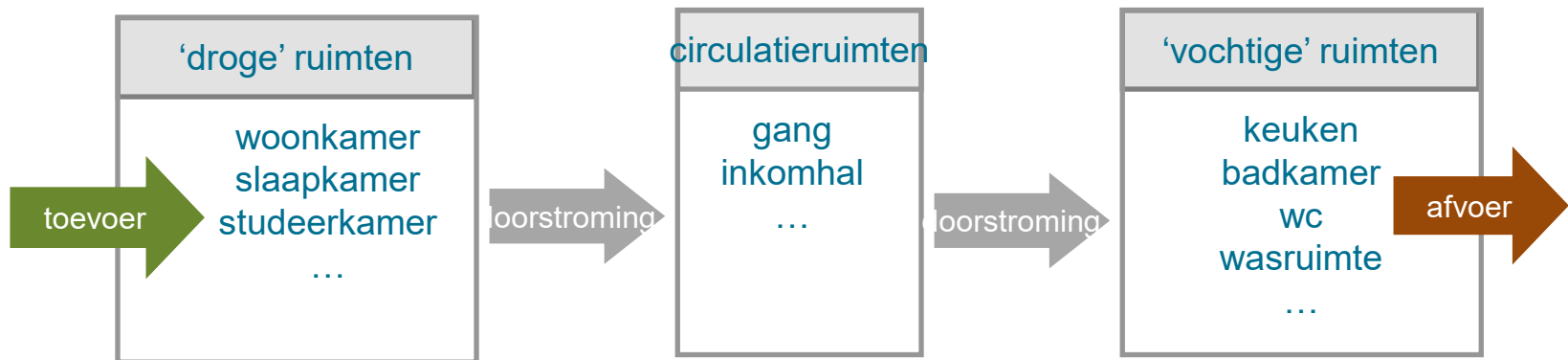
Ideaal systeem

Toevoer en afvoer van lucht in elke ruimte

- ▶ Zeer zeldzaam (technisch ingewikkeld en duur)

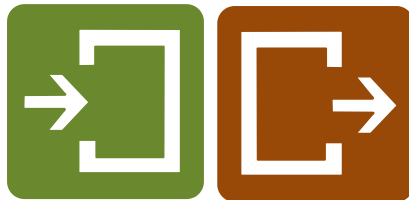
Vereenvoudigd systeem (residentieel schema)

- ▶ Toevoer in de 'droge' ruimten
- ▶ Doorstroming via de circulatiezones
- ▶ Afvoer uit de 'vochtige' ruimten



Geen luchtophoping in het gebouw

- ▶ Geen toevoer zonder afvoer
- ▶ Geen afvoer zonder toevoer
 - In het hele gebouw
 - In elke ruimte



Kleurenconventies (NBN EN 13779)

▣ NBN
13779 (2007)
▣ ▣



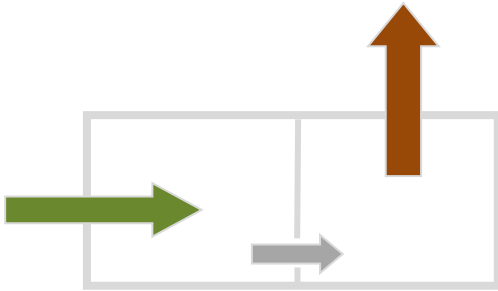
WAAROM VENTILEREN?

HOE VENTILEREN?

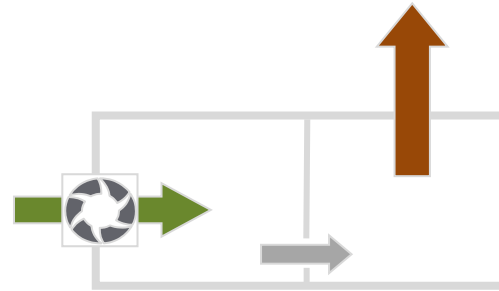
- ▶ Ongunstige opties
- ▶ Basisprincipes
- ▶ **De systemen**
- ▶ Welk systeem kiezen?
- ▶ Centralisatie of decentralisatie?



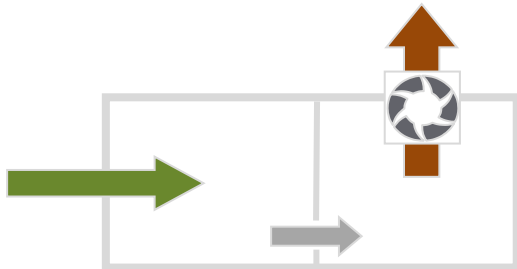
- A.** natuurlijke toevoer
+ natuurlijke afvoer



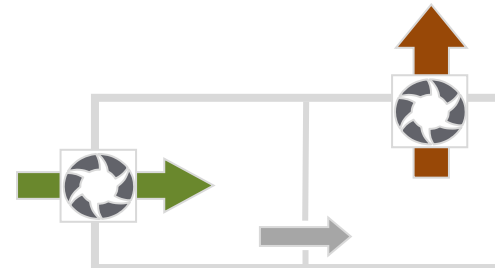
- B.** mechanische toevoer
+ natuurlijke afvoer



- C.** natuurlijke toevoer
+ mechanische afvoer



- D.** mechanische toevoer
+ mechanische afvoer



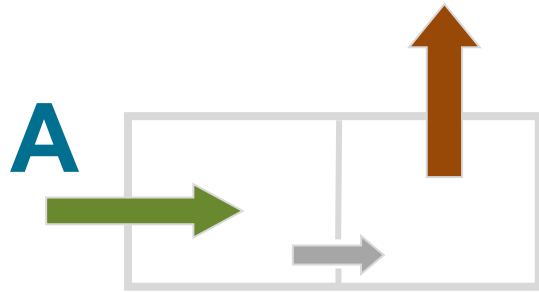
WAAROM VENTILEREN?

HOE VENTILEREN?

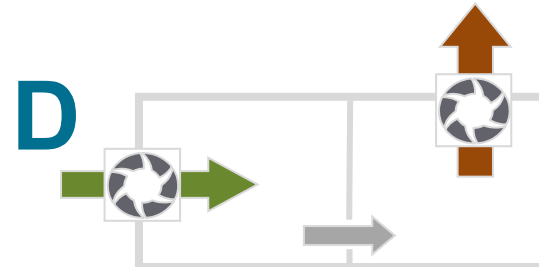
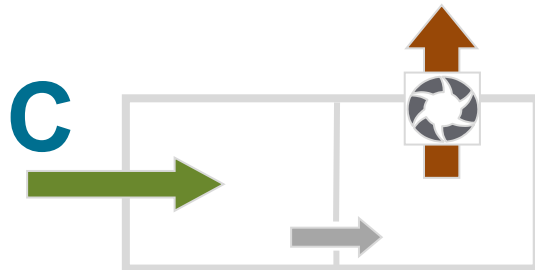
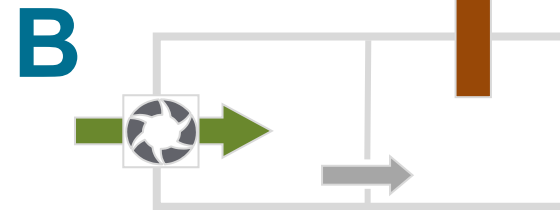
- ▶ Ongunstige opties
- ▶ Basisprincipes
- ▶ De systemen
- ▶ **Welk systeem kiezen?**
- ▶ Centralisatie of decentralisatie?



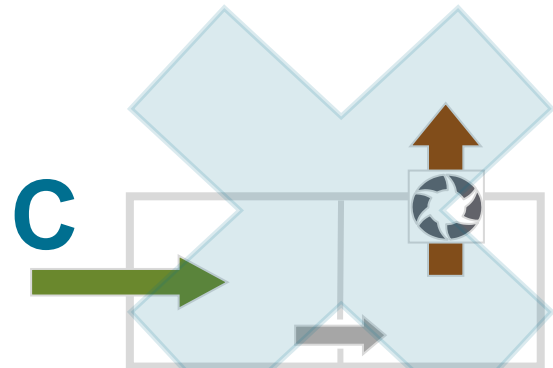
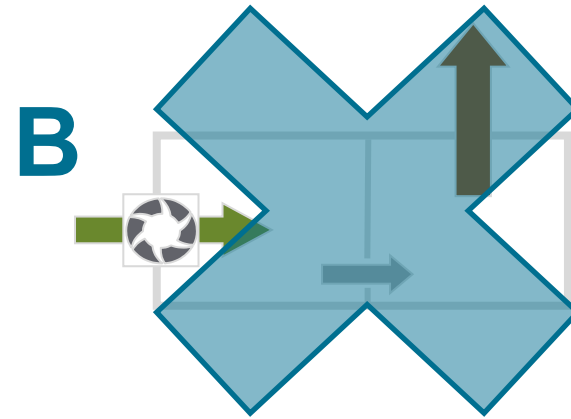
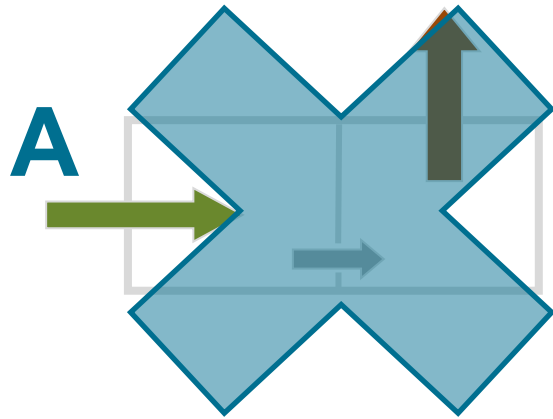
Op het vlak van het ademhalingscomfort (luchtkwaliteit)



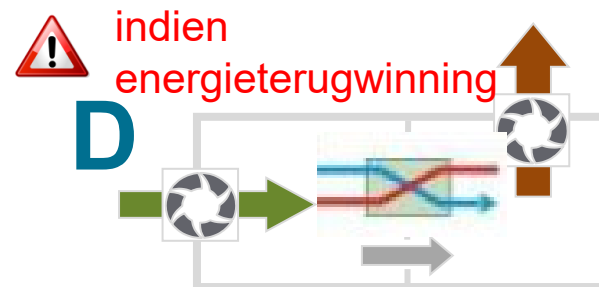
Complexiteit van de realisatie



Op het vlak van de energie



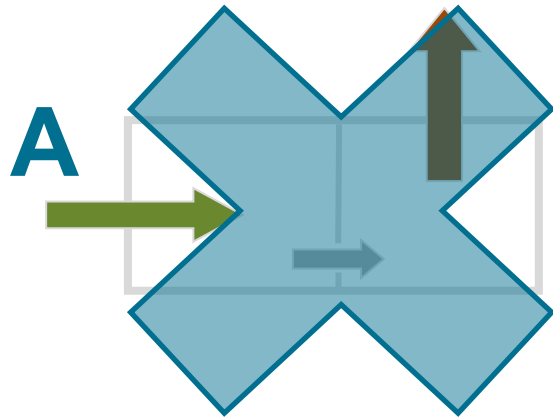
~ OK voor LAGE ENERGIE / RENOVATIE



OK voor PASSIEF en LAGE ENERGIE

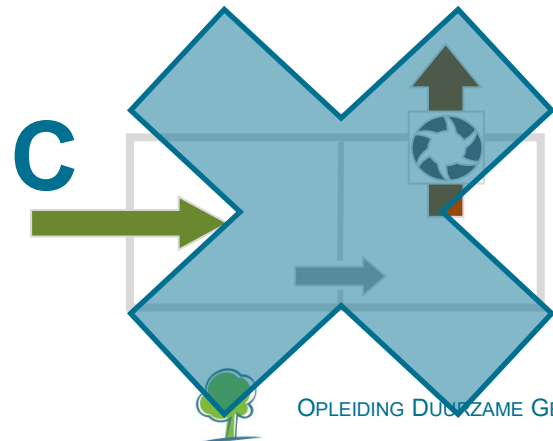
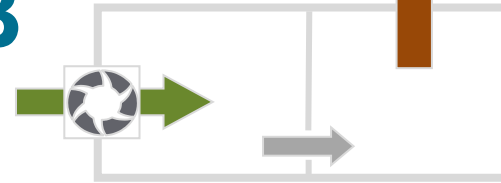


Op het vlak van het thermische comfort (winter)



indien voorverwarmen,
maar energiegebruik

B



indien
energieterugwinning

D



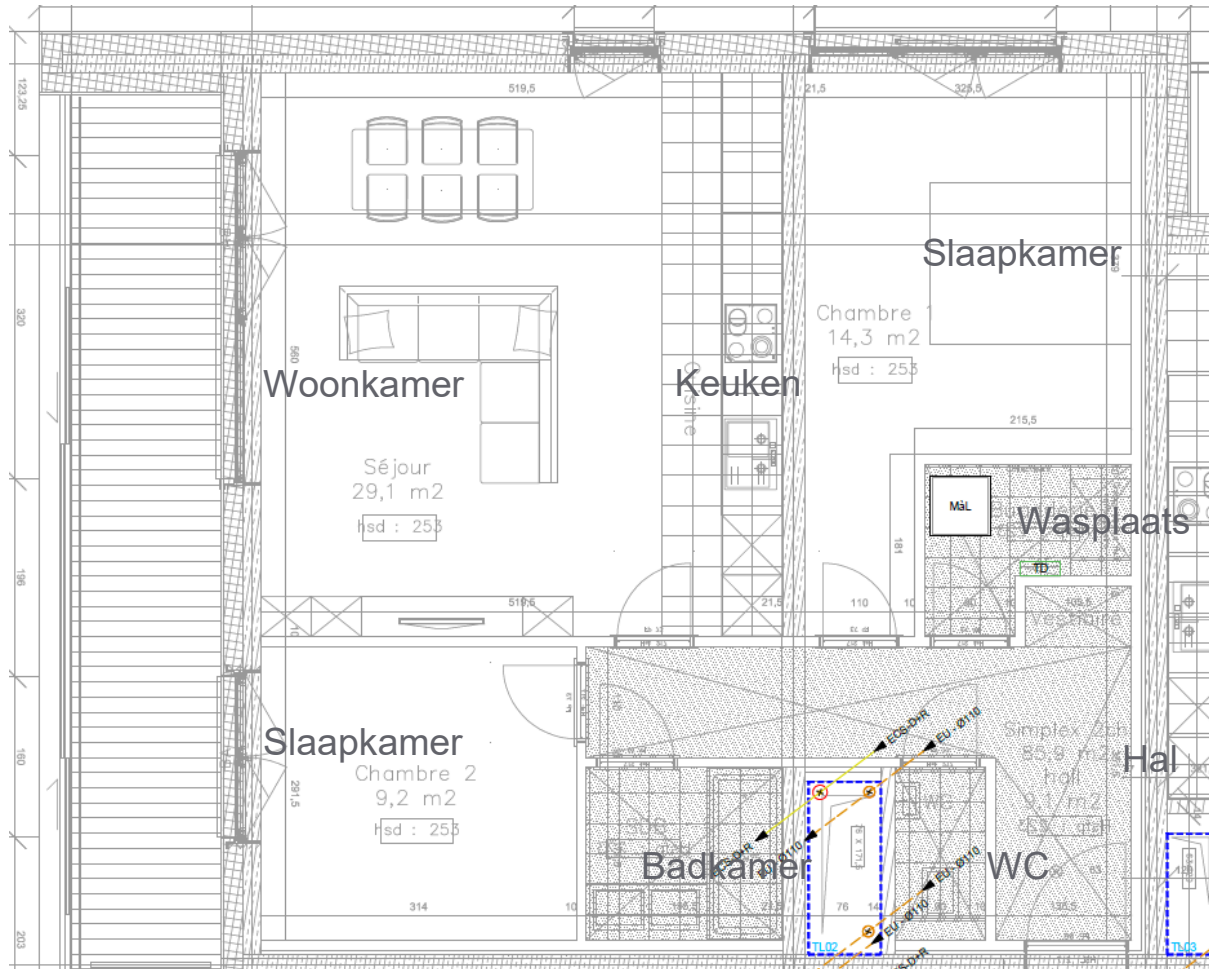
Andere criteria

- ▶ Configuratie van de ruimten <> plaatsruimte van de installatie
- ▶ Installatiekosten <> exploitatiekosten
- ▶ Mogelijkheid tot regeling
- ▶ Bestemming
- ▶ Eventuele behoefte aan behandeling van de verse buitenlucht
- ▶ Eventuele behoefte aan filtering van de verse buitenlucht
- ▶ Energieprestatie(ventilatie <> isolatie <> luchtdichtheid)

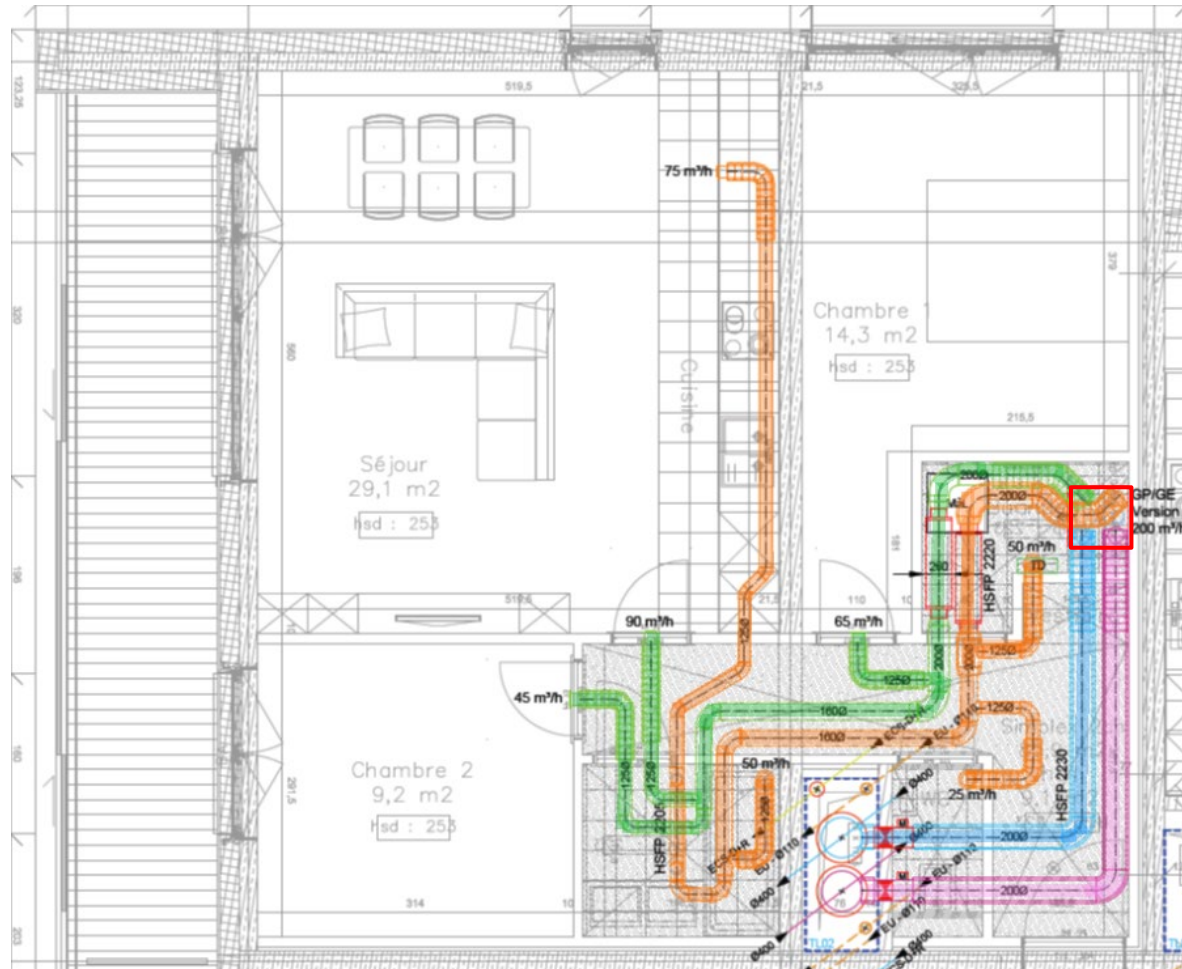


Plaatsruimte van de installatie

► Bijvoorbeeld

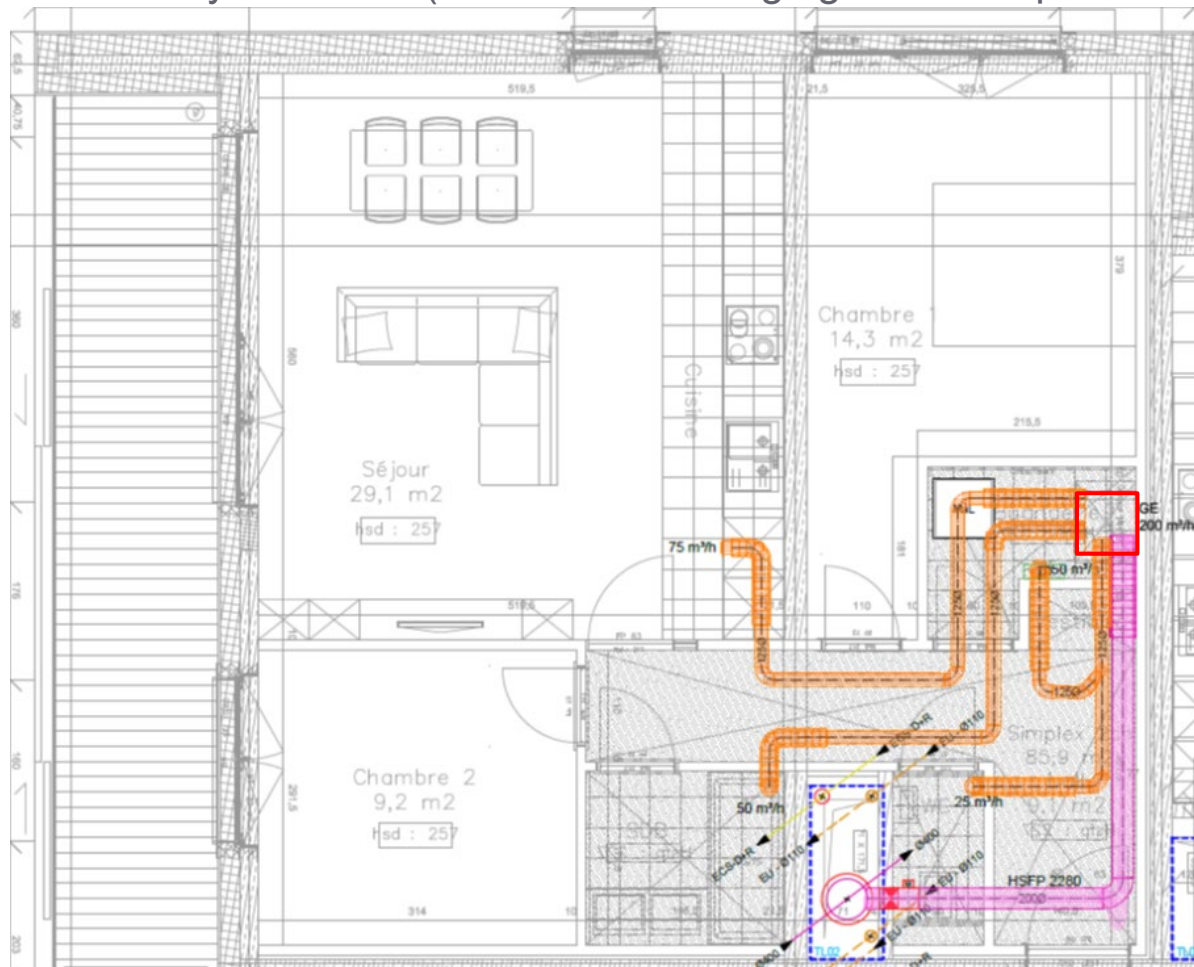


► Bijvoorbeeld systeem D



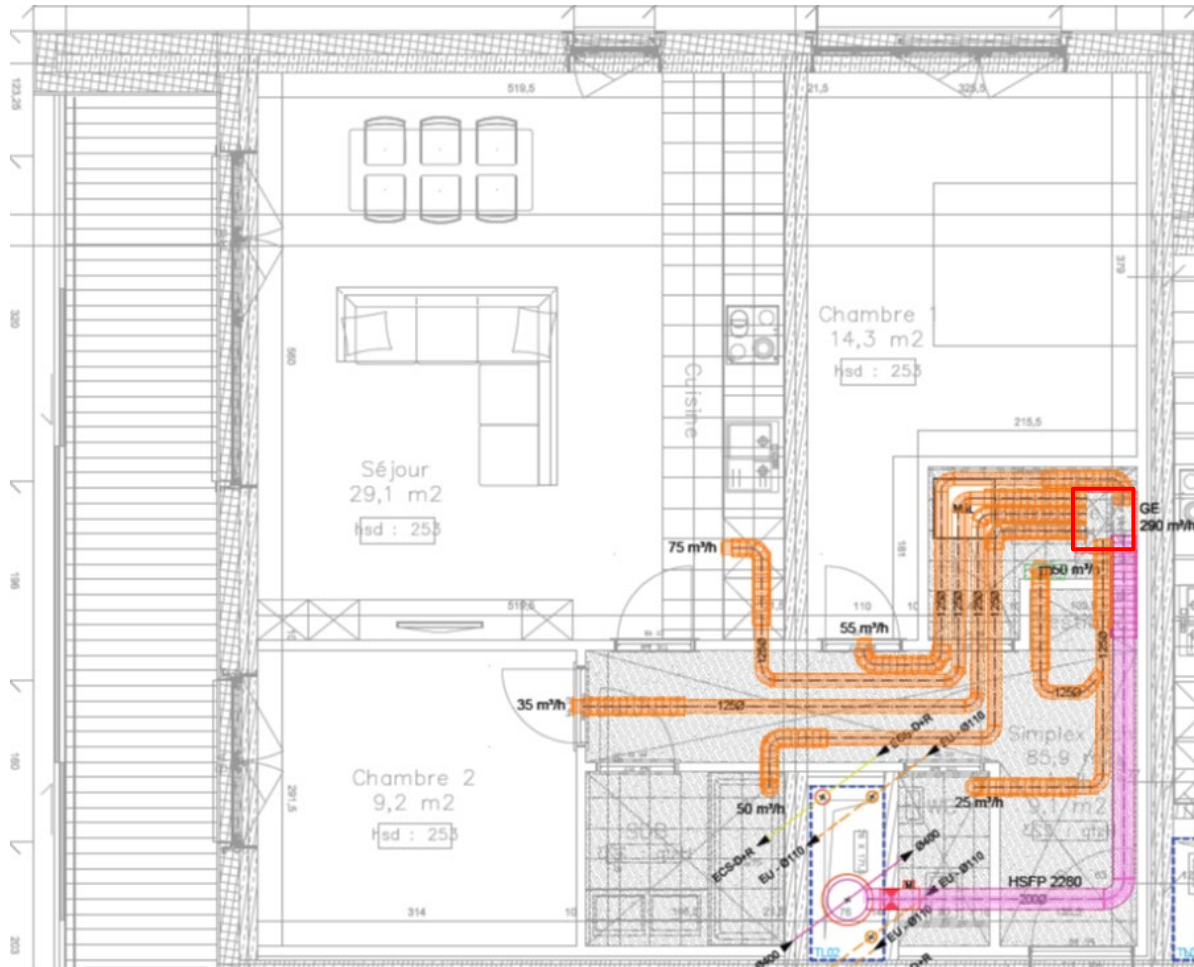
Plaatsruimte van de installatie

- Bijvoorbeeld systeem C+ (zonder luchtafzuiging in de slaapkamers)



Plaatsruimte van de installatie

- Bijvoorbeeld systeem C+ (met luchtafzuiging in de slaapkamers)

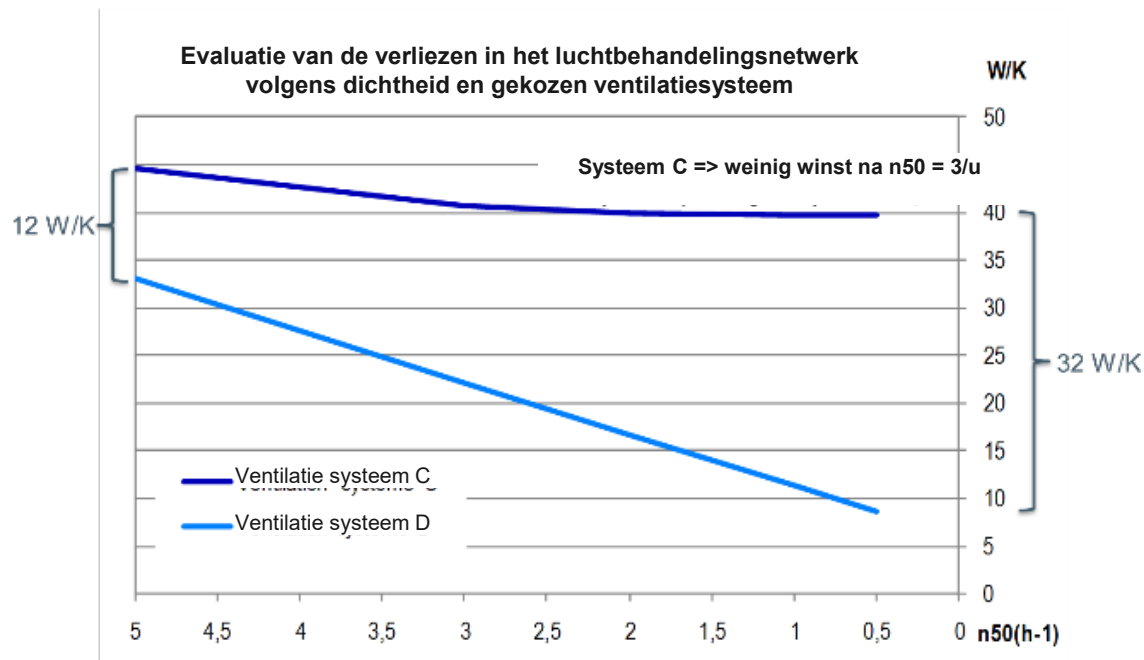


Ventilatie <> luchtdichtheid

- Welke invloed op verliezen in luchtbehandelingsnetwerk?

$$\dot{Q} = 0,34 \cdot \dot{V}^{3/h} \cdot (\Delta T)$$

- Combinatie van hygiënische ventilatie en luchtinfiltraties



⇒ **Dit betekent niet dat het geen zin heeft het gebouw luchtdicht te maken**



Mogelijkheid tot regeling

- ▶ Natuurlijke ventilatie
 - Manuele en individuele regeling van de openingen (roosters) via de standen

- ▶ Gemotoriseerde ventilatie
 - Gecentraliseerde regeling via uurprogramma of sensoren (aanwezigheid, relatieve vochtigheid, ...)
 - Gedecentraliseerde regeling mogelijk door toevoeging van kleppen



WAAROM VENTILEREN?

HOE VENTILEREN?

- ▶ Ongunstige opties
- ▶ Basisprincipes
- ▶ De systemen
- ▶ Welk systeem kiezen?
- ▶ **Centralisatie of decentralisatie?**

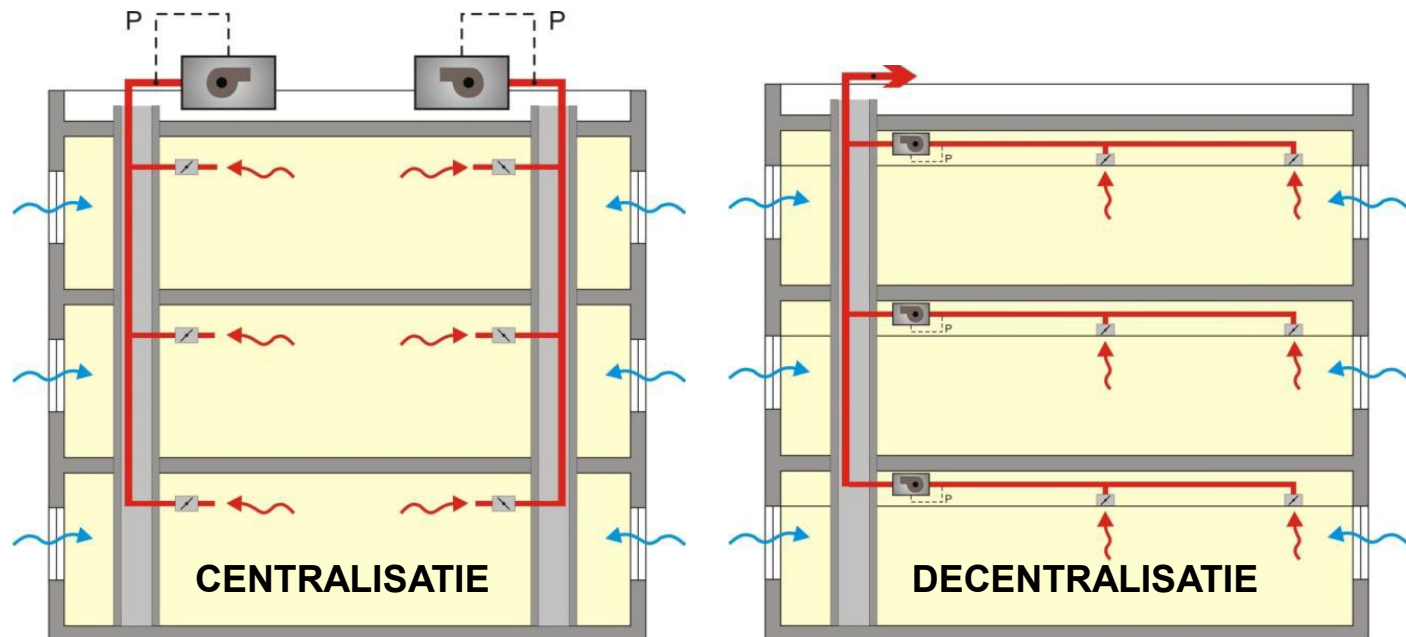


CENTRALISATIE OF DECENTRALISATIE?

Systeem C

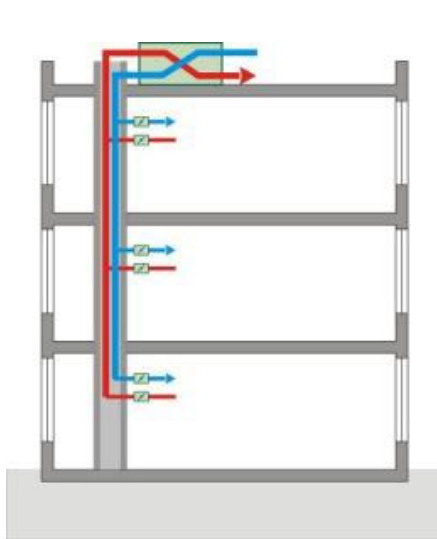
► Toevoer

► Afvoer

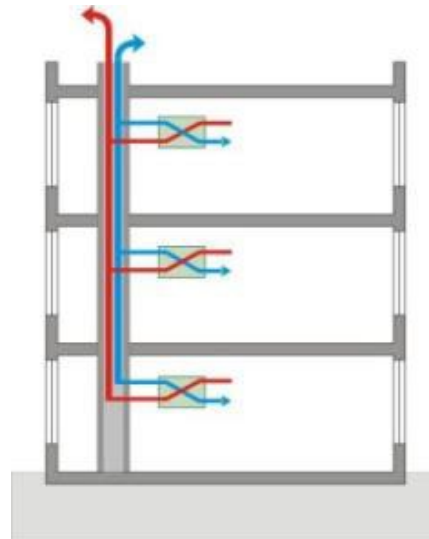


CENTRALISATIE OF DECENTRALISATIE?

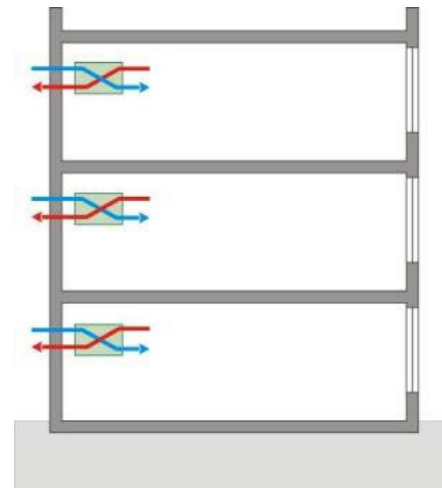
Systeem D



CENTRALISATIE



DECENTRALISATIE



DECENTRALISATIE ++



CENTRALISATIE OF DECENTRALISATIE?

Voordelen / Nadelen

Collectieve
installatie

+ ...

± ...

— ...

Individuele
installaties

+ ...

± ...

— ...

Ruimte-eisen/integratiegemak?
Akoestische prestaties?

Thermische prestaties?
Kosten?

Elektriciteitsverbruik?
Onderhoud?
Regeling?





- ▶ Ventilatie heeft verschillende functies en voldoet aan verschillende behoeften die de keuzes kunnen beïnvloeden (systeemtype, centralisatie/decentralisatie)
- ▶ De principes gelden voor alle systemen





Websites

- SommLuft (natuurlijke ventilatie via de vensters): <http://www.passiv.de>



Artikels

- NBN D 50-001 (1): dimensionering (residentiële gebouwen)
- NBN EN 15251: gebruik en comfortcriteria (tertiaire en residentiële gebouwen)



Gids Duurzame Gebouwen

www.gidsduurzamegebouwen.brussels

- [Dossier | Een energie-efficiënt ventilatiesysteem ontwerpen](#)
- [Dossier | Het ademcomfort verzekeren](#)



Florence GRÉGOIRE

Projectingenieur

écorce sa

 + 32 4 226 91 60 info@ecorce.be

BEDANKT VOOR UW AANDACHT

