



ch CAUBERG-HUYGEN
RAADGEVENDE INGENIEURS BV

Onderwerpen

- Inleiding
- Bouwbesluit
 - ◆ eisen m.b.t. ventilatie
 - ◆ oppervlakte
- Ventilatie
 - ◆ Basisventilatie (luchtverversing)
 - ◆ Spuiventilatie (zomerventilatie)

Ch

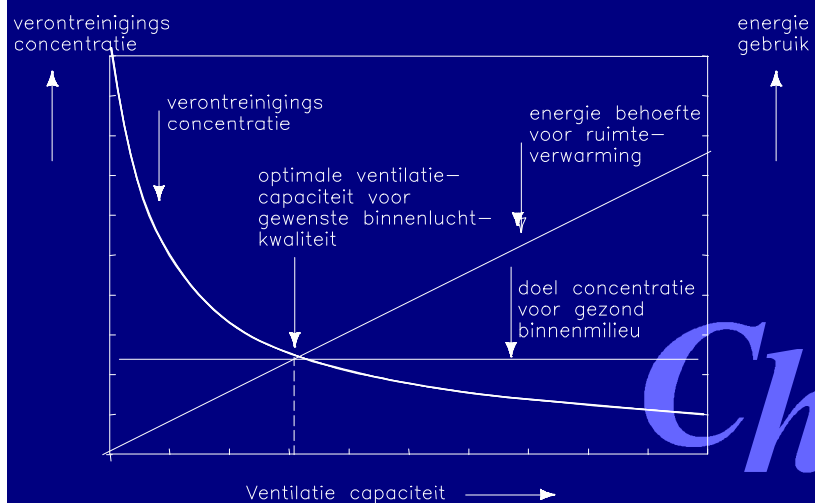
Waarom ventileren ?

- aanvoer van zuurstof
 - ◆ $\approx 500 \text{ dm}^3/\text{h}\cdot\text{pp}$ (1/5 zuurstof)
- afvoer van afvalstoffen
 - ◆ CO_2
 - ◆ (Radon gas)
- afvoer van reukstoffen
 - ◆ hygiënische grenswaarde
 - ◆ CO_2 max 0,12% ($\approx 25000 \text{ dm}^3/\text{h}\cdot\text{pp}$)
- afvoer vocht (mens/koken/douche)

Ch

3

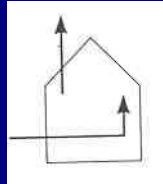
Binnenmilieu versus energie



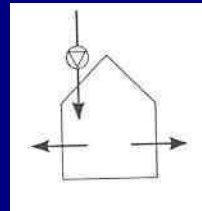
Ch

4

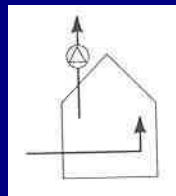
Ventilatiesystemen



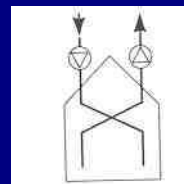
Natuurlijk
Natuurlijk



Mechanisch
Natuurlijk



Natuurlijk
Mechanisch

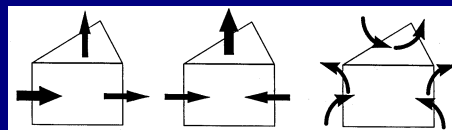


Mechanisch
Mechanisch

5

Basisprincipes van ventilatie

■ Natuurlijke ventilatie



- ◆ wind thermische krachten turbulentie

■ Mechanische ventilatie

- ◆ door ventilatoren
(basiscomponenten: ventilator, kanalen, roosters)

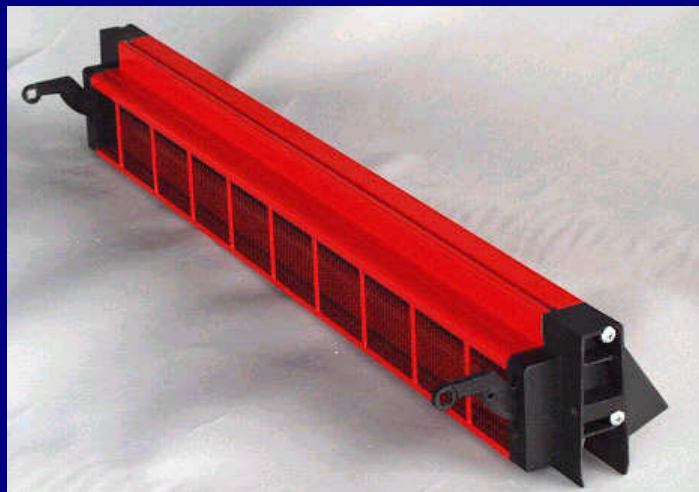
6

Dubo kantoor RWS Terneuzen



7

Natuurlijke toevoer



8



ventilatioerooster

suskast



muurrooster

Ch

Mechanische afzuiging



ventilatoren

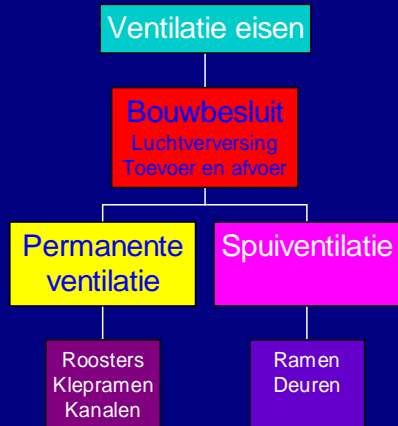
kanalen



ventielen

Ch

Ventilatie eisen Bouwbesluit



11

Ventilatie eisen Bouwbesluit

- aanwezigheid
- capaciteit
- thermisch comfort
- regelbaarheid
- stromingsrichting
- plaats van de opening
- luchtkwaliteit

12

Capaciteitseisen ventilatie bouwbesluit

Afdeling 3.10. Luchtverversing van een
verblijfsgebied, verblijfsruimte, toiletruimte en
badruimte

gebruiksfunctie	grenswaarde												
	artikel	capaciteit verblijfsgebied					capaciteit verblijfsruimte						
		lid	1				2	2				3	
		[dm ³ /s per m ²]				[dm ³ /s]	[dm ³ /s per m ²]				[dm ³ /s]		
1 Woonfunctie													
a woonfunctie gelegen in een woongebouw			0,9			7		0,7			7		
b woonfunctie van een woonwagen			0,8			7		0,8			7		
c andere woonfunctie			0,9			7		0,7			7		
			bij bezettingsgraadklasse										
2 Bijeenkomstfunctie													
a bijeenkomstfunctie voor kinderopvang		8	3,2	1,3	n.t.	n.t.	7	6,4	2,5	1	n.t.	n.t.	7
b andere bijeenkomstfunctie													
1 ruimte voor alcoholgebruik		4,8	4,8	4,8	n.t.	n.t.	7	3,8	3,8	3,8	n.t.	n.t.	7
2 ruimte voor activiteiten die de binnenlucht verontreinigen		15	8	2,4	n.t.	n.t.	7	12	4,8	1,9	n.t.	n.t.	7
3 ruimte voor het aanschouwen van sport		4,8	1,9	n.t.	n.t.	n.t.	7	3,8	1,5	n.t.	n.t.	n.t.	7
4 andere ruimte		4,8	1,9	0,8	n.t.	n.t.	7	3,8	1,5	0,8	n.t.	n.t.	7
6 Kantoorfunctie		1,3	1,3	1,3	1,3	n.t.	13	1	1	1	1	n.t.	10

13

Capaciteitseisen woningen

Nieuwbouw

Verblijfsgebied	0,9 l/s per m ²
Verblijfsruimte	0,7 l/s per m ² , min.7 l/s
Opstelpl. kookt.	21 l/s
Badruimte	14 l/s
Toiletruimte	7 l/s

Ch

14

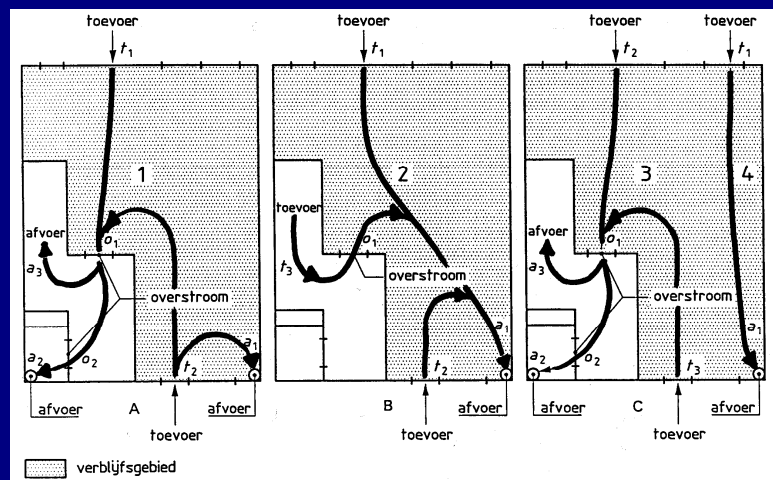
Hoedanigheid van ventilatielucht

- Toevoer voor verblijfsgebied mag van buiten of uit ander verblijfsgebied
- Echter: tenminste 50% van de totale capaciteit van VG tezamen van buiten
- Afvoer van toilet, badruimte en opstelplaats kooktoestel rechtstreeks naar buiten

Ch

15

Luchtstromingstrajecten



16

Ventilatiebalans

- toevoervoorzieningen
- overstroomvoorzieningen
 - ◆ overstroomvoorzieningen kunnen niet gelijktijdig als toevoer en afvoer functioneren
 - ◆ maximaal twee overstroomvoorzieningen
 - ◆ maximaal per deur 15 l/s door kier en naden
- afvoervoorzieningen
- Voorzieningen moeten gelijktijdig kunnen functioneren met gesloten deuren

Ch

17

Ventilatie-eisen (art. 3.46)

- Inrichtingseisen
 - verse lucht van buiten
 - debiet bij 1 Pa drukverschil
 - regelbaarheid
 - geen tocht ($h > 1,8$ m in gevel)
 - regendicht
 - geen insecten naar binnen

Ch

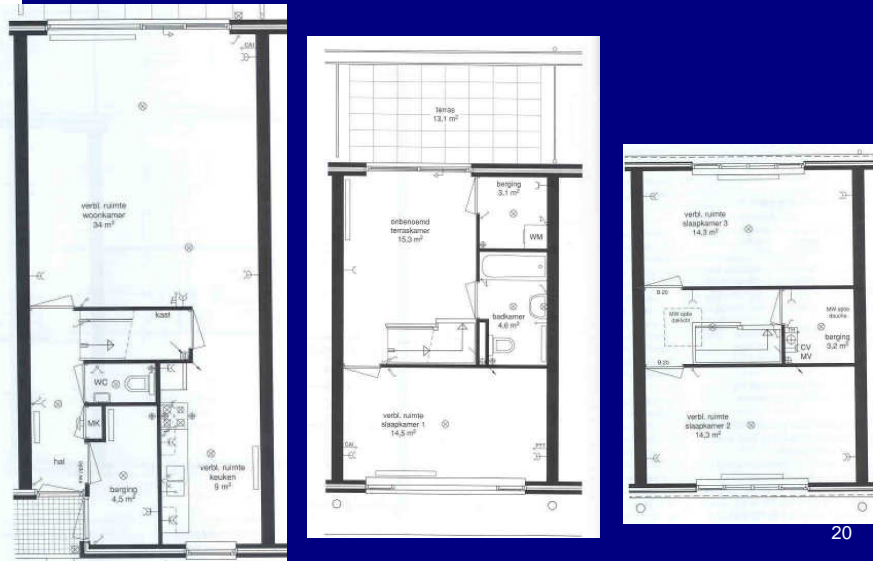
Opstellen ventilatiebalans

1. Vaststellen oppervlakten van VG
2. Vaststellen capaciteit per VG
3. Bepaal afvoercapaciteit
4. Opstellen ventilatiebalans
5. Verdeel capaciteit over VR
6. Bepaal toevoervoorzieningen

Ch

19

Voorbeeld ventilatiebalans



20

Voorbeeld ventilatiebalans

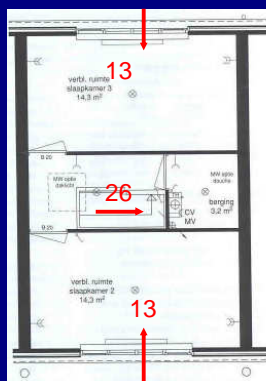


- Oppervlakte VGB
 - woonkamer 34 m²
 - keuken 9 m²
 - berging 4,5 m² ?
 - hal ?
- Toilet ?

Ch

21

Voorbeeld ventilatiebalans



Ruimte oppervlakte eis [dm³/s]

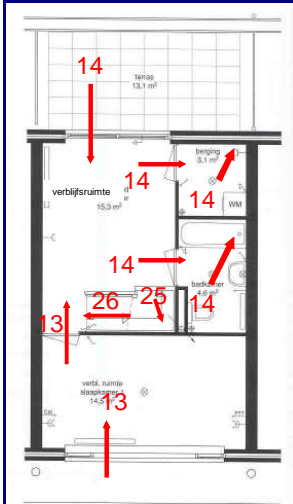
slk 2	14,3	13 (>7)
slk 3	14,3	13 (>7)

Balans: in = uit

Ch

22

Voorbeeld ventilatiebalans

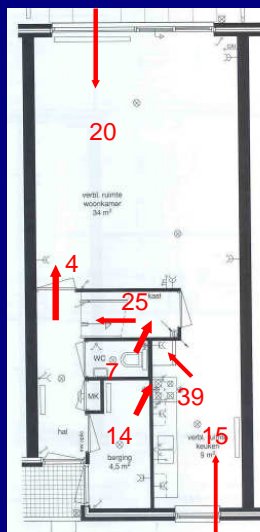


Ruimte	oppervlakte	eis [dm ³ /s]
Verblijfsruimte	15,3	14 (>7)
slk 1	14,5	13 (>7)
badkamer	n.v.t.	> 14
berging	n.v.t.	evt. 14

Ch

23

Voorbeeld ventilatiebalans



Ruimte	oppervlakte	eis [dm ³ /s]
wkr+kk	43	39 (kk>21)
toilet	n.v.t.	> 7
berging	n.v.t.	evt. 14

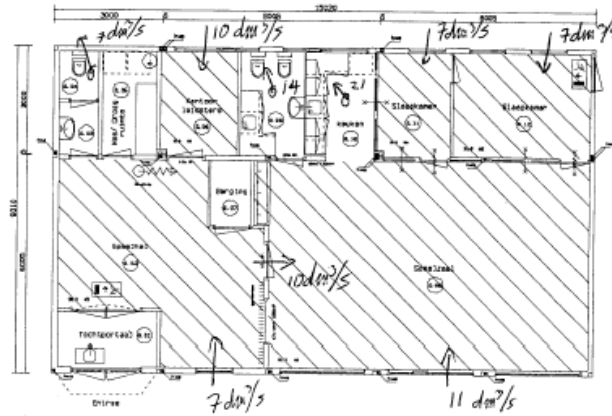
Eis VG: min. 50% van buiten: > 19,5

Ch

24

Voorbeeld ventilatiebalans kinderdagverblijf

MINIMAAL VEREISTE VENTILATIE HOEVEELHEDEN



Plattegrond

25

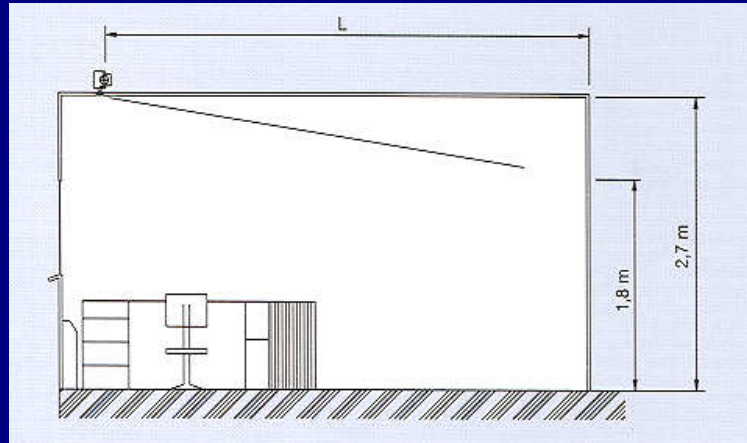
Ventilatie-uitvoering

- Ventilatioerooster in de gevel



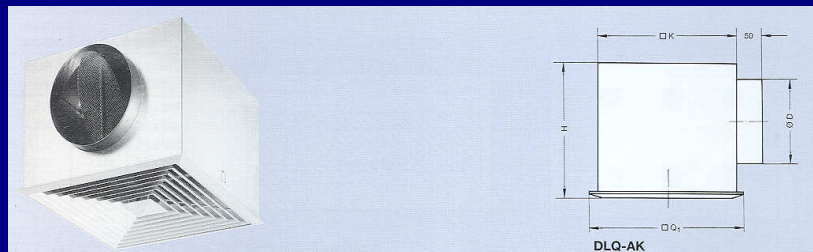
Ventilatie-uitvoering

- Inblaaspatroon in vertrek



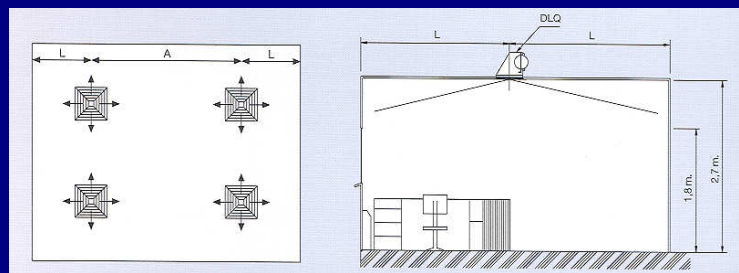
Ventilatie-uitvoering

- Inblaasrooster in plafond



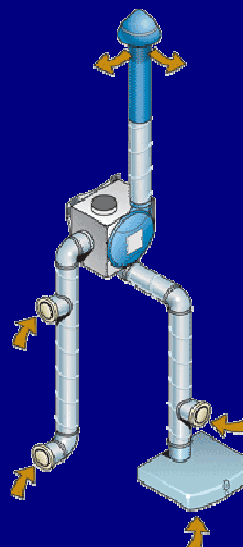
Ventilatie-uitvoering

- Inblaaspatroon in vertrek



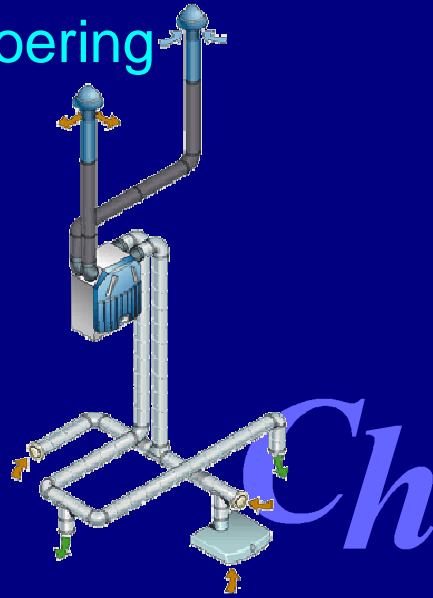
Ventilatie-uitvoering

- Ventilatoren

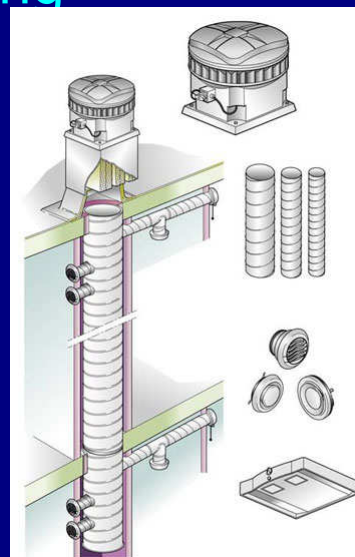
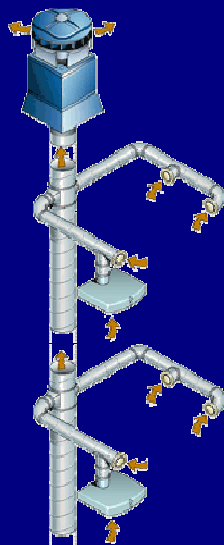


Ventilatie-uitvoering

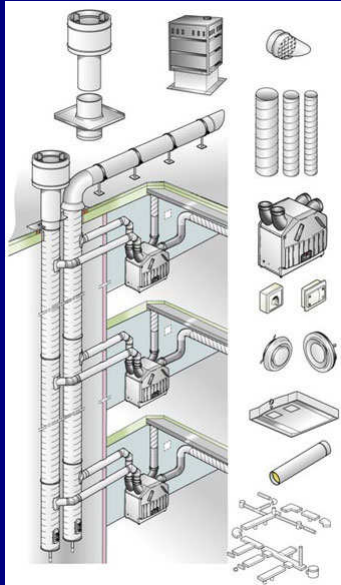
- Ventilatoren



Ventilatie-uitvoering



Ventilatie-uitvoering



Ch

Meting van ventilatiecapaciteit

- Mechanische ventilatie: "flowfinder"
- Natuurlijke ventilatie: meetmethode afgeleid van "opblaasproef"
 - ◆ praktijkmeting is lastig
 - ◆ meting in lab vormt de praktijk



Ch

Ventilatievoorzieningen keuze

Mechanisch: aangeven debieten

Natuurlijk:

Luchtdoorlaat :

- Afhankelijk van merk en type ventilatierooster
- Bijvoorbeeld:
Aralco Junior SL:
7,5 dm³/s.m bij een drukverschil van 1 Pa

Ch

35

Thermisch comfort

- Luchtsnelheid in leefzone $\leq 0,20$ m/s
- Wanneer wordt hier aan voldaan ?
 - ◆ bij toepassing van gebalanceerde ventilatie met HR-WTW en goede inblaasroosters
 - ◆ bij natuurlijke toevoer boven 1,80 m conform NPR 1088
 - ◆ plaatsen boven radiatoren

Ch

Regelbaarheid

- Toevoer buitenlucht regelbaar
- lekverlies rooster $q_{v,inf} = 10\% q_{v,nom}$
- Afvoer en overstroom niet regelbaar
- Bij mechanische ventilatie:
 - ◆ centrale standenregeling (laag/midden/hoog) is voldoende
 - ◆ in principe moet toevoer afsluitbaar zijn behalve bij warmteterugwinning
 - ◆ eventuele recirculatie wel afsluitbaar

Ch

Spuiventilatie

- Spuiventilatie is bedoeld om in korte tijd grote luchtdebieten te realiseren
- Wegventileren van grotere verontreinigingen en warmte
- Geen eisen aan comfort of geluid
- Door middel van “grote openingen” (ramen, deuren)

Ch

Bouwbesluit eis voor spuien

- Eis VG: 6 dm³/s per m² vloeroppervlakte
- Eis VR: 3 dm³/s per m² vloeroppervlakte

Ch

Berekening capaciteit

- Bepalingsmethode NEN 1087

$$q_v = A \times v \times 1000 \text{ [dm}^3\text{/s]}$$

A = netto oppervlakte [m²]

v = lichtsnelheid [m/s]

- ◆ bij spuien via 2 gevels :
v = 0,40 [m/s]
- ◆ bij spuien via 1 gevel:
v = 0,10 [m/s]

Ch

Ontwikkelingen woningventilatie

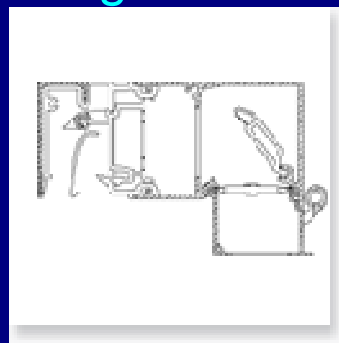
- Elektronisch aangestuurde ventilatieroosters



Ch

Ontwikkelingen woningventilatie

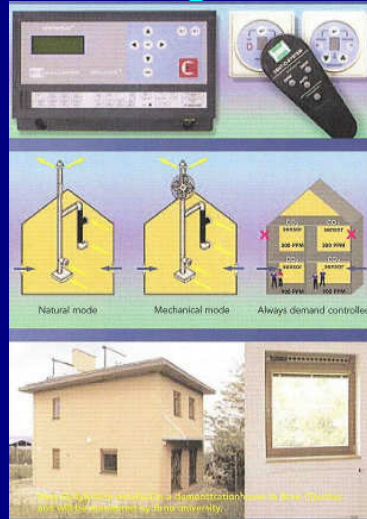
- zelfregelende klep zorgt voor een constante luchtdoorlaat



Ch

Ontwikkelingen woningventilatie

- vraaggestuurde hybride ventilatiesysteem met CO₂ gestuurde drukgeregelde toevoerroosters



h

Oriëntatie mogelijkheden

ch

INSTALLATIE TECHNISCH

- Samenspel bouwfysische maatregelen
- Energiebronnen (actief)

Ruimteverwarming
Ventilatie
GOEDE BOUWKUNDIGE BASIS IS NOODZAKELIJK
Tapwater verwarming
Koelen

3

**Efficiënte inzet
fossiele bronnen**

1.5 jaar

200 jaar

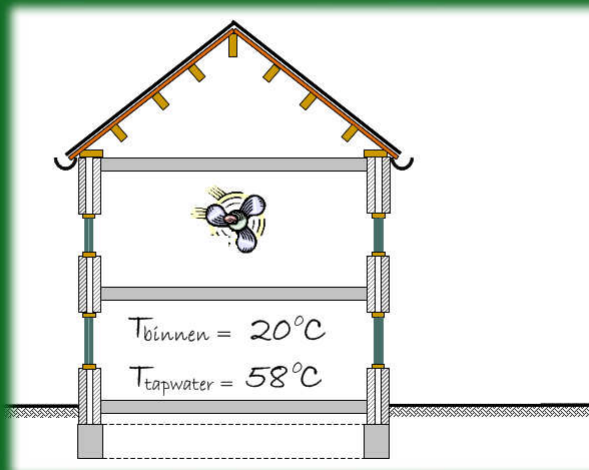
500 jaar

gebruikt

Toolkit Bestaande Bouw



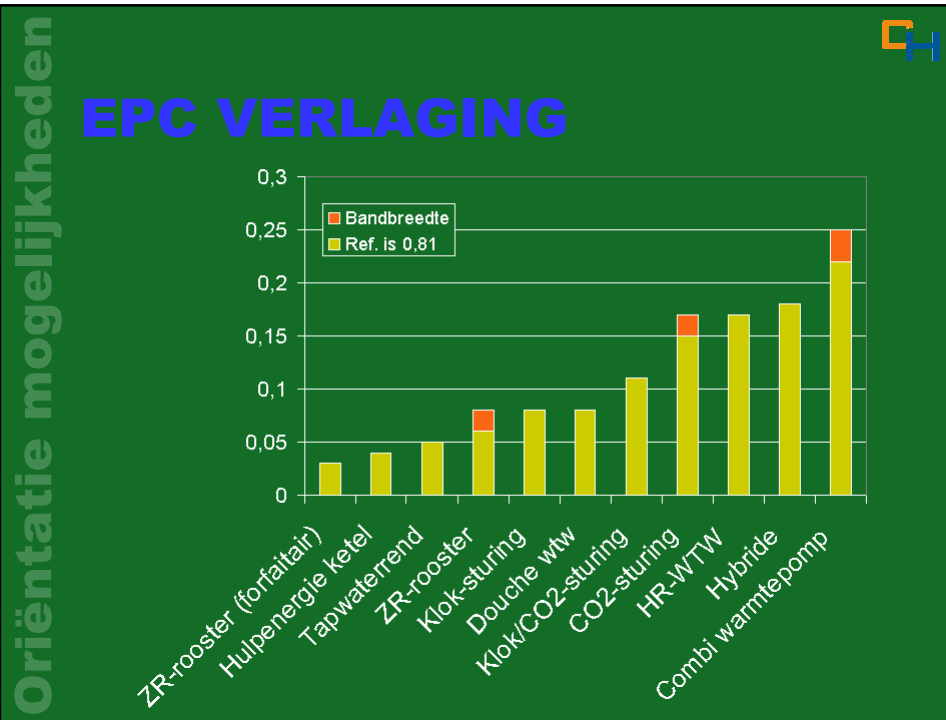
DE INSTALLATIE- CONCEPTEN



VENTILATIE

■ Diverse mogelijkheden

- Natuurlijke ventilatie
- Natuurlijke toevoer, mechanische afvoer
- Zelfregelende roosters, mechanische afvoer
- vraaggestuurd toe, mechanische afvoer
- Balansventilatie met WTW (niet i.o.m. warmtepompboiler)
- Zelfregelende roosters
- Lokaal vraaggestuurd gebalanceerd
- Lokaal gebalanceerd met WTW
- Hybride vraaggestuurd



Oriëntatie mogelijkheden

VRAAGGESTUURDE TOEVOER, MECHANISCHE AFVOER

- **Roosters op basis van CO2 gestuurd,**
aanwezigheid personen en activiteiten
- **Ventilatie = niet meer dan nodig**
- **Koude lucht wordt naar binnen gehaald, opletten met LTV verwarming**



www.wilhelmslootweg.nl



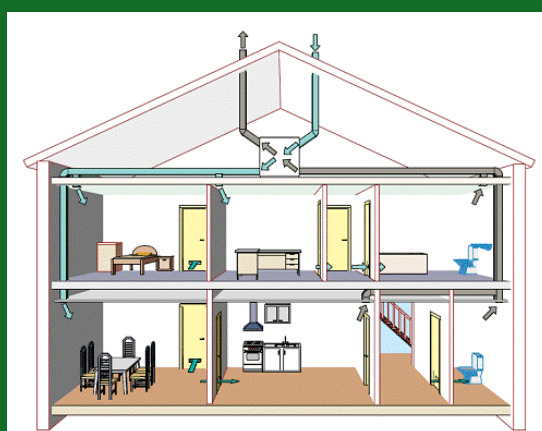


Balansventilatie met warmte terugwinning

- **Geen roosters in de gevel = geen hinder door koudeval**
- **Ruimte voor bouwkundige kanalen**
Toevoer in woonkamer, slaapkamer
Afvoer in keuken, toilet en badkamer
- **Onderhoud van de filters en de kanalen**
- **Bypass t.b.v. oververhitting**
- **Verschillende ventilatiestanden**
Bewonersvoorlichting



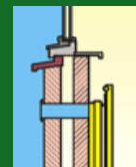
Balansventilatie met warmte terugwinning



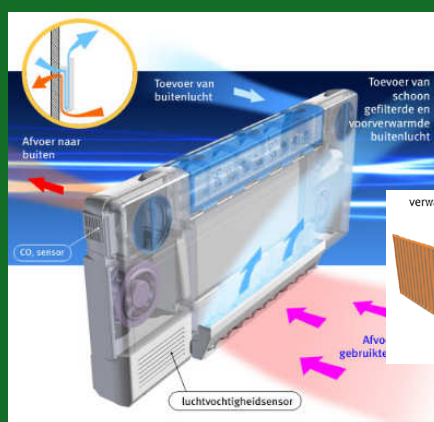


LOKAAL GEBALANCEERD MET WTW OF VRAAGGESTUURD

- **Per ruimte toevoer en afvoer**
vraaggestuurd op basis van CO₂-indicatie, WTW
op basis van ventilatiestanden
- **Makkelijk te plaatsen tegen de gevel**
- **Combinatie met LTV-radiatoren mogelijk**
- **Onderhoud van de filters**
Bewonersvoorlichting



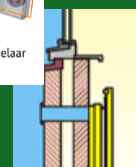
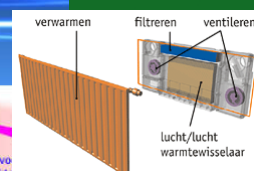
LOKAAL GEBALANCEERD MET WTW OF VRAAGGESTUURD



Climarad- Innosource



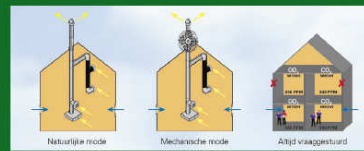
Decentrale warmteterugwinning
Stork- Duett



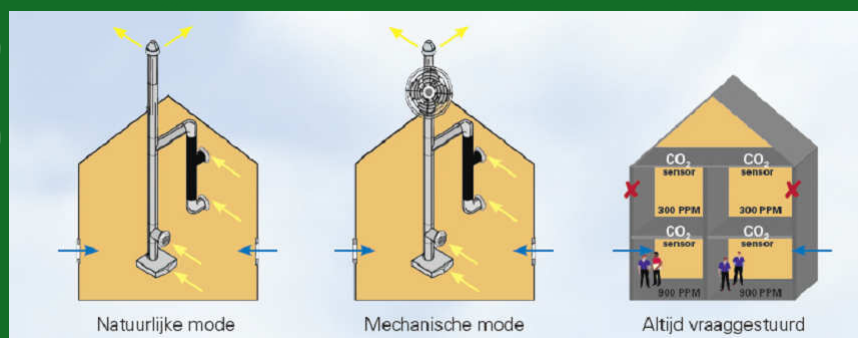


HYBRIDE VENTILATIE

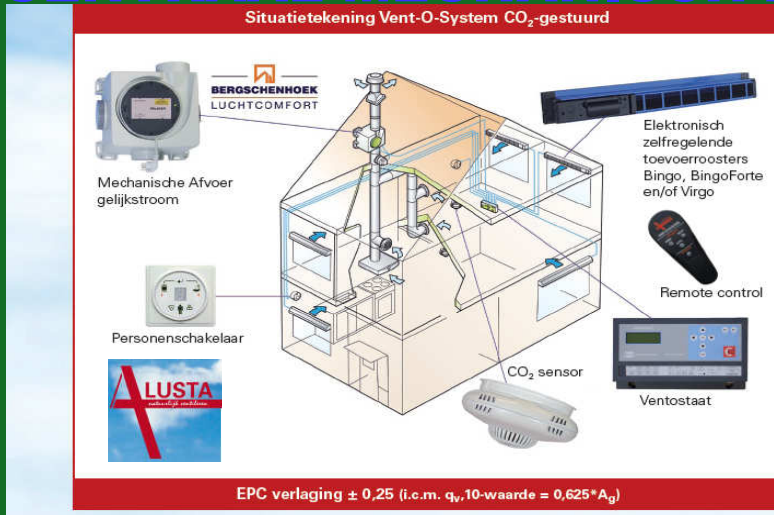
- Natuurlijke ventilatie zolang het kan; als het niet kan mechanische ventilatie
- Centrale regelunit t.b.v. CO₂- vraagsturing
- In de gevels zelfregelende ventilatievoorzieningen
- Afvoer via mechanische afvoer
- Koude lucht wordt naar binnen gehaald, opletten met LTV verwarming



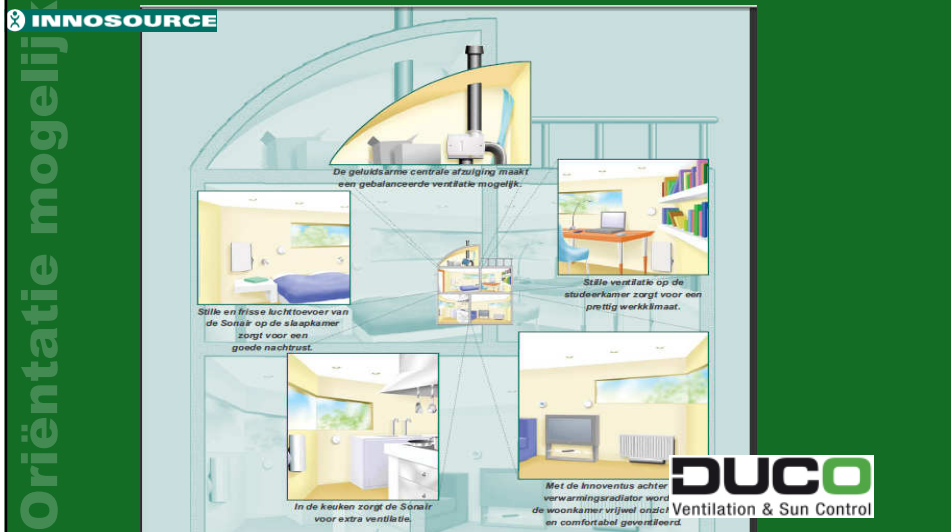
HYBRIDE VENTILATIE



LOKAAL MECHANISCH TOE, CENTRAAL MECHANISCH AF

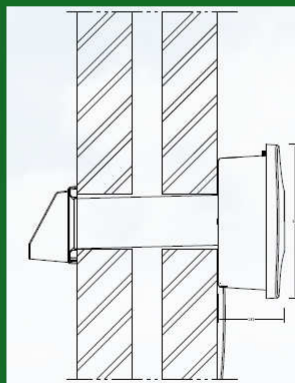


LOKAAL MECHANISCH TOE, CENTRAAL MECHANISCH AF





LOKAAL MECHANISCH TOE, CENTRAAL MECHANISCH AF



Grondbuisventilatie EPC = 0,63

