

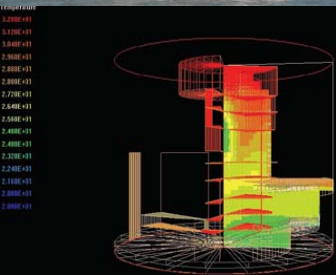
# DUCO SEMINARS 2015

## Natuurlijk naar nul-op-de-meter

juni 2015

Jérôme Eijsackers

auteur



# Inhoud

1. Wijzigingen 2015
2. Energieconcepten
3. Wijzigingen nabije toekomst
4. Dynamische studie
5. Luchtkwaliteit

# 1. WIJZIGINGEN 2015

# Thermische isolatie

Vanaf 1 januari 2015:

- Rc-waarde gevel  $> 4,5 \text{ m}^2\text{K/W}$   
Rc-waarde dak  $> 6,0 \text{ m}^2\text{K/W}$   
Rc-waarde BG-vloer blijft  $> 3,5 \text{ m}^2\text{K/W}$
- U-waarde ramen/deuren/kozijnen: gemiddeld  $< 1,65 \text{ W/m}^2\text{K}$

# Energieprestatie (EPC)

Vanaf 1 januari 2015:

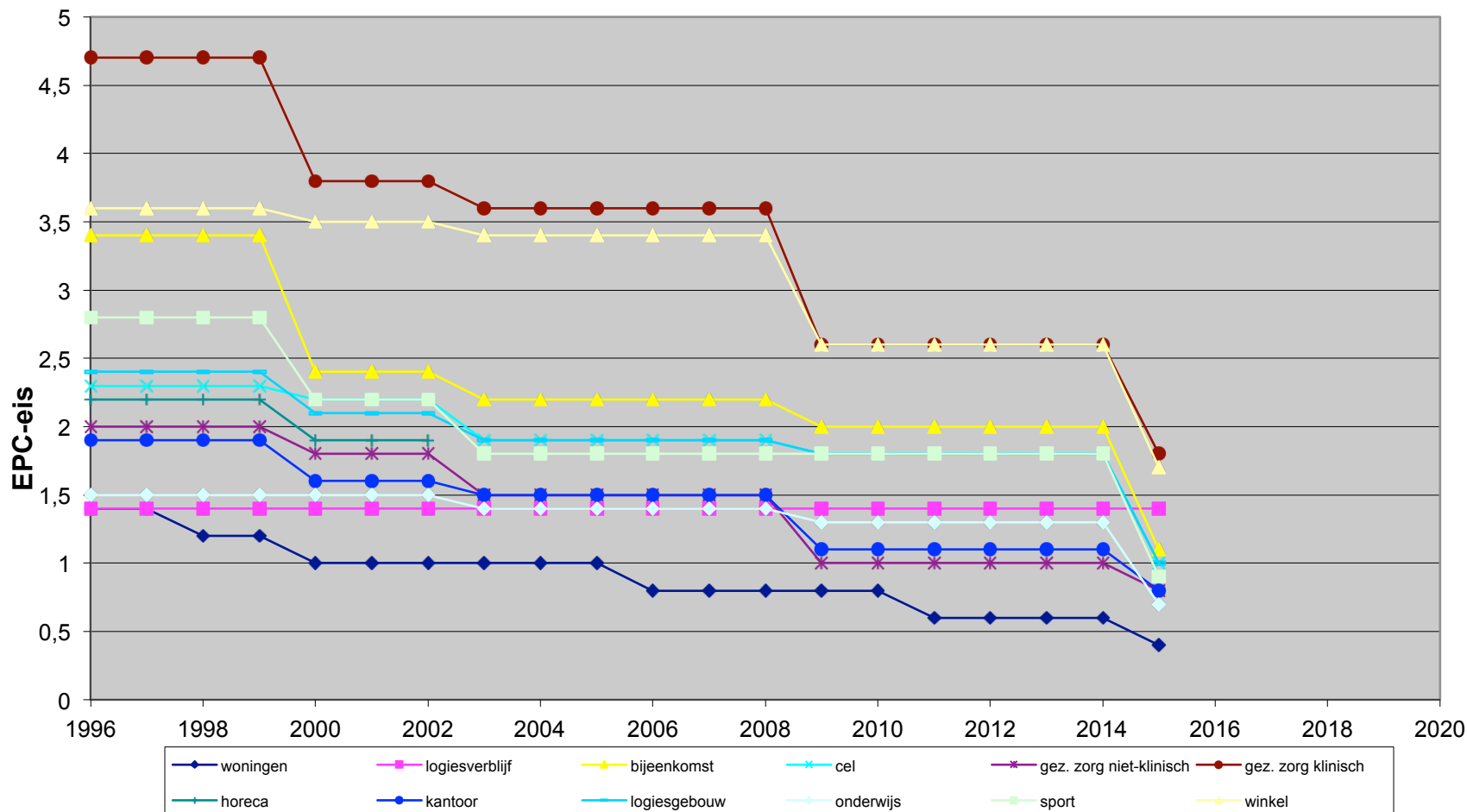
- NEN 7120:C4/C5 – Energieprestatie
- NEN 8088:C2/C3 – Ventilatie-energie
- Aanscherping energieprestatie  
Gemiddeld -33% t.o.v. huidige eisen

# Energieprestatie (EPC)

<i>Aanscherping per 1-1-2015</i>	<i>EPC-eisen</i>		
<i>Functie</i>	<i>2014</i>	<i>2015</i>	
woningen	0,60	0,40	-33%
woonwagen	1,30	1,30	0%
bijeenkomst	2,00	1,10	-45%
cel	1,80	1,00	-44%
gezondheidszorg met bedgebied	1,00	0,80	-20%
gezondheidszorg anders (klinisch)	2,60	1,80	-31%
kantoor	1,10	0,80	-27%
logiesgebouw (hotel)	1,80	1,00	-44%
logiesverblijf (vakantiewoning)	1,40	1,40	0%
onderwijs	1,30	0,70	-46%
sport	1,80	0,90	-50%
winkel	2,60	1,70	-35%

# Energieprestatie (EPC)

## EPC-eisen 1996-2015



# Energieprestatie (EPC)

- Let op: correctiefactoren  $C_{EPC}$

$$EPC = \frac{E_{P;tot}}{(310 \times A_{g;verwz} + 85 \times A_{verlies} + 9000 \times N_{woon}) \times C_{EPC;woon}}$$



# Energieprestatie (EPC)

<i>Aanscherping per 1-1-2015</i>	<i>EPC-eisen</i>			<i>Cepc-factoren</i>		<i>Werkelijk = EPC* Cepc</i>		
<i>Functie</i>	<i>2014</i>	<i>2015</i>		<i>2014</i>	<i>2015</i>	<i>2014</i>	<i>2015</i>	
woningen	0,60	0,40	-33%	1,00	1,10	0,600	0,440	-27%
woonwag	1,30	1,30	0%	0,93	0,99	1,209	1,287	6%
bijeenkomst	2,00	1,10	-45%	0,77	0,73	1,540	0,803	-48%
cel	1,80	1,00	-44%	0,96	0,98	1,728	0,980	-43%
gezondheidszorg met bedgebied	1,00	0,80	-20%	1,11	1,17	1,110	0,936	-16%
gezondheidszorg (klinisch)	2,60	1,80	-31%	0,92	0,98	2,392	1,764	-26%
kantoor	1,10	0,80	-27%	1,01	1,05	1,111	0,840	-24%
logiesgebouw (hotel)	1,80	1,00	-44%	0,89	0,90	1,602	0,900	-44%
logiesverblijf (vakantiewoning)	1,40	1,40	0%	0,72	0,88	1,008	1,232	22%
onderwijs	1,30	0,70	-46%	1,34	1,44	1,742	1,008	-42%
sport	1,80	0,90	-50%	0,81	0,86	1,458	0,774	-47%
winkel	2,60	1,70	-35%	0,92	0,85	2,392	1,445	-40%

# Invloed wijzigingen

- Rc-waarde verhoging dichte constructiedelen:
  - Alles  $R_c = 3,5 \text{ m}^2\text{K/W}$
  - Eisen Bouwbesluit 2015 (3,5, 4,5 en 6,0  $\text{m}^2\text{K/W}$ )
  - Alles  $R_c = 8 \text{ m}^2\text{K/W}$
  
- U-waarde verlaging glas:
  - $U = 1,65 \text{ W/m}^2\text{K}$  (HR<sup>++</sup> standaard kozijn)
  - $U = 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$  (verbeterd HR<sup>++</sup>, goed kozijn)
  - $U = 0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$  (tripelglas, goed kozijn)

# Tussenwoning

- Eengezinswoning grondgebonden
  - $A_g = 124 \text{ m}^2$
  - $L = 8,9 \text{ m}$
  - $B = 5,1 \text{ m}$
  - $H = 10,3 \text{ m}$
  - Zadeldak

# Tussenwoning



# Tussenwoning



# Tussenwoning

- Bouwkundig:
  - Deuren: geïsoleerd,  $U_{\text{deur}} = 1,65 \text{ W/m}^2\text{K}$
  - Lineaire warmteverliezen: goede detaillering
  - Infiltratie: forfaitair ( $0,70 \text{ dm}^3/\text{s.m}^2$ )
  
- Installatietechnisch:
  - Verwarming, tapwater: goede HR-107 gasketel
  - Verwarming, afgifte: radiatoren HT
  - Ventilatie: Duco CO<sub>2</sub> system

# Invloed wijzigingen

		<b>Rc = 3,5</b>	<b>Rc BB2015</b>	<b>Rc = 8,0</b>	<b>Rc = 3,5</b>	<b>Rc = 3,5</b>
		<b>U = 1,65</b>	<b>U = 1,65</b>	<b>U = 1,65</b>	<b>U = 1,30</b>	<b>U = 0,85</b>
EPC		0,582	-0,032	-0,059	-0,027	-0,050
aardgasgebruik	m <sup>3</sup>	880	-59	-112	-54	-81
elektriciteitsgebruik	kWh	910	-5	-3	+11	-52
CO <sub>2</sub> emissie	kg	2.080	-108	-200	-91	-174
energiegebruik	MJ	39.332	-2.118	-3.951	-1.809	-3.337

## Conclusies wijzigingen 2015

- ❑ Aanscherping Rc-waarden is onvoldoende om lagere EPC-eis te realiseren
- ❑ Aanscherping Rc-waarden heeft zelfde effect als verlagen U-waarde ramen van 1,65 naar 1,30 W/m<sup>2</sup>K



# 2. ENERGIECONCEPTEN

# Energieconcepten

- ❑ Wat moeten we wel doen om nieuwe EPC-eisen te realiseren?
- ❑ 13 energieconcepten
- ❑ Van EPC=0,40, via EPC=0 naar nul-op-de-meter

# Uitgangspunten

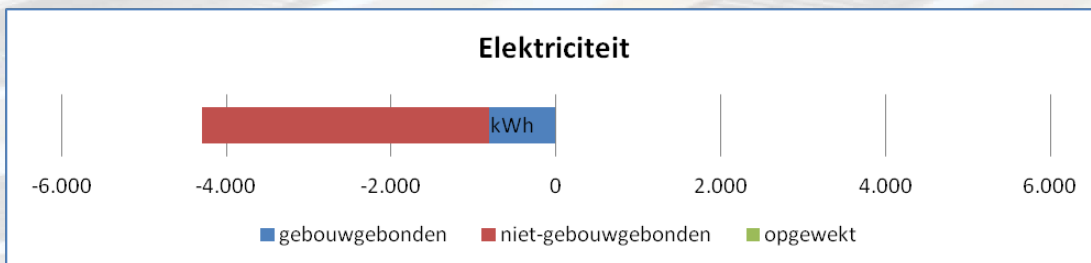
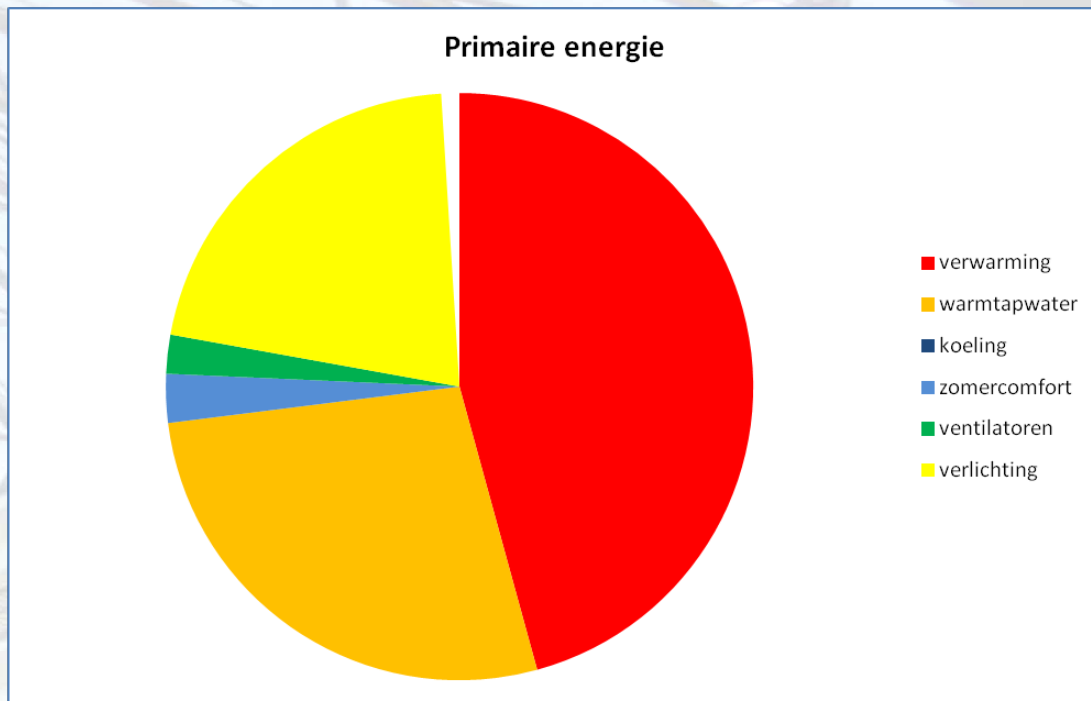
- Bouwkundig:
  - Gevel:  $R_c = 4,5 \text{ m}^2\text{K/W}$
  - Vloer:  $R_c = 4,5 \text{ m}^2\text{K/W}$
  - Dak:  $R_c = 6,0 \text{ m}^2\text{K/W}$
  - Ramen:  $HR^{++}$ ,  $U_{\text{raam}} = 1,65 \text{ W/m}^2\text{K}$
  - Deuren: geïsoleerd,  $U_{\text{deur}} = 1,65 \text{ W/m}^2\text{K}$
  - Lineaire warmteverliezen: goede detaillering
  - Infiltratie: forfaitair ( $0,70 \text{ dm}^3/\text{s.m}^2$ )
  - Vloeren beton

# Uitgangspunten

- Installatietechnisch:
  - Verwarming, tapwater: goede HR-107 gasketel
  - Verwarming, afgifte: radiatoren HT
  - Ventilatie: Duco CO<sub>2</sub> System
  - Luchtdichtheid kanalen: LUKA C
  
- EPC = 0,53

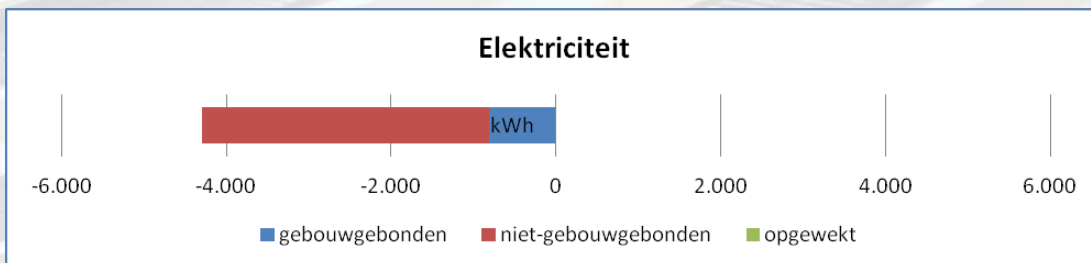
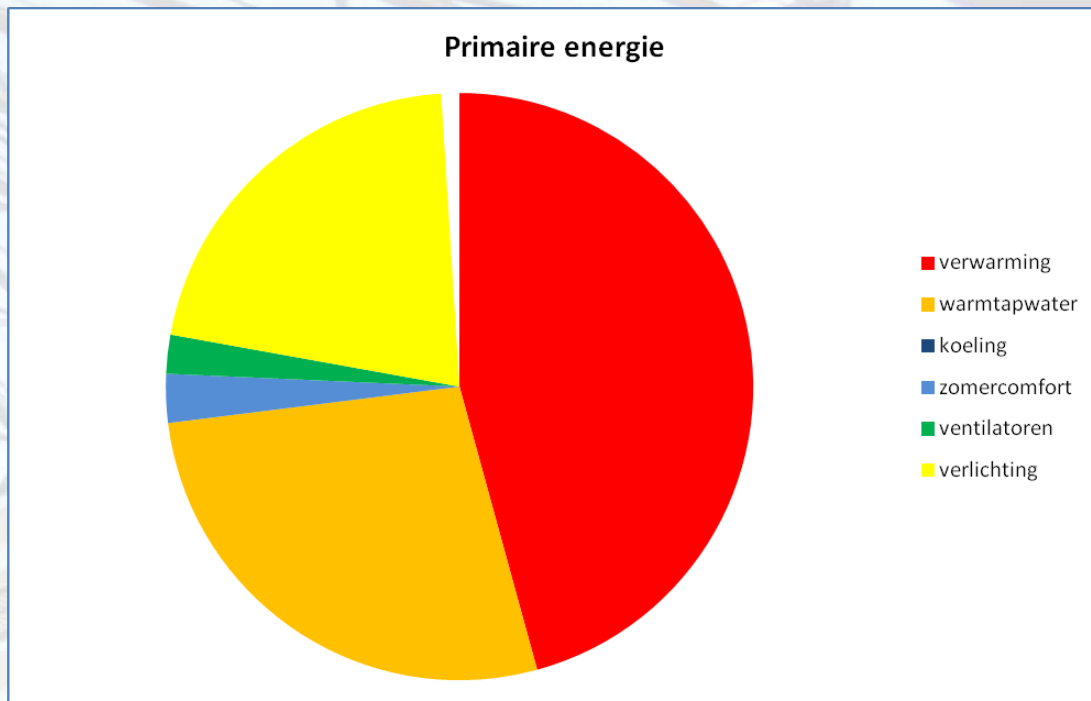
# Energieconcepten uitgangspunten

- ❑ Toelaatbaar energiegebruik 27.000 MJ<sub>prim</sub>
- ❑ Elektriciteitsgebruik in kWh
- ❑ 1 kWh = 9,2 MJ<sub>prim</sub>



# Energieconcepten uitgangspunten

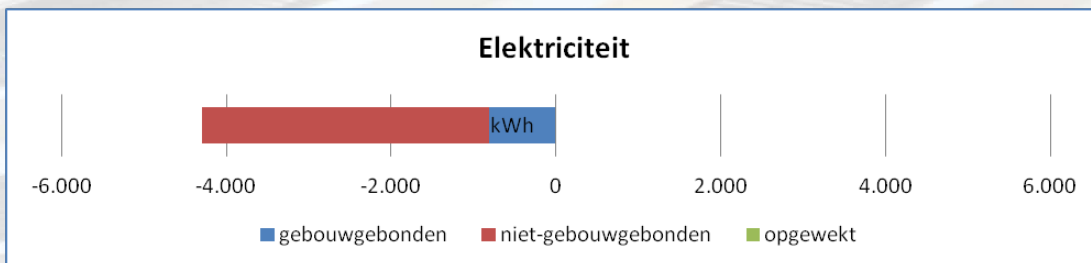
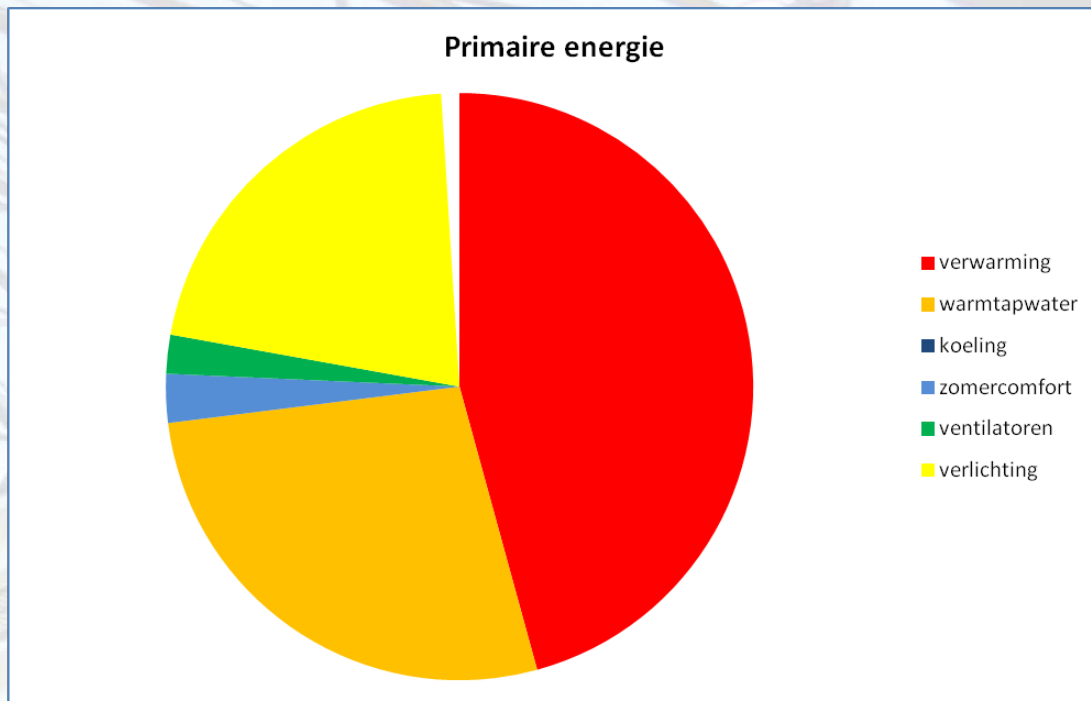
- ❑ Opwekking warmte: gas of elektrisch (wp)
- ❑ Opwekking warmtapwater: gas, elektrisch (wp) of zon
- ❑ Ventilatiesysteem
- ❑ Opwekking elektriciteit (PV-cellen)



# Energieconcept 1

- ❑ Duco CO<sub>2</sub> System
- ❑ Raam U = 1,30
- ❑ Voordeur U = 1,1
- ❑ Infiltratie 0,40
- ❑ Vloerverwarming wk
- ❑ DWTW

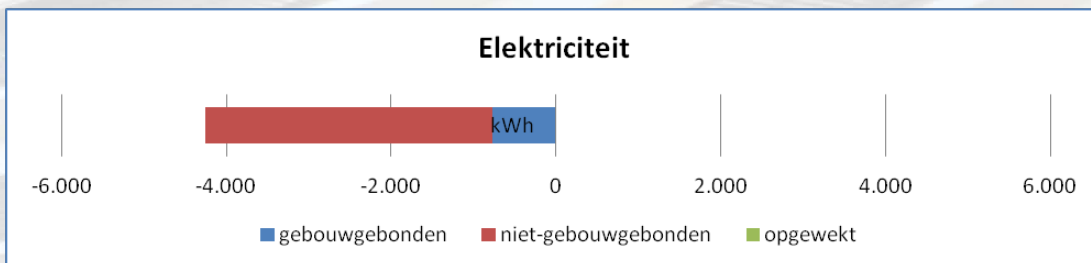
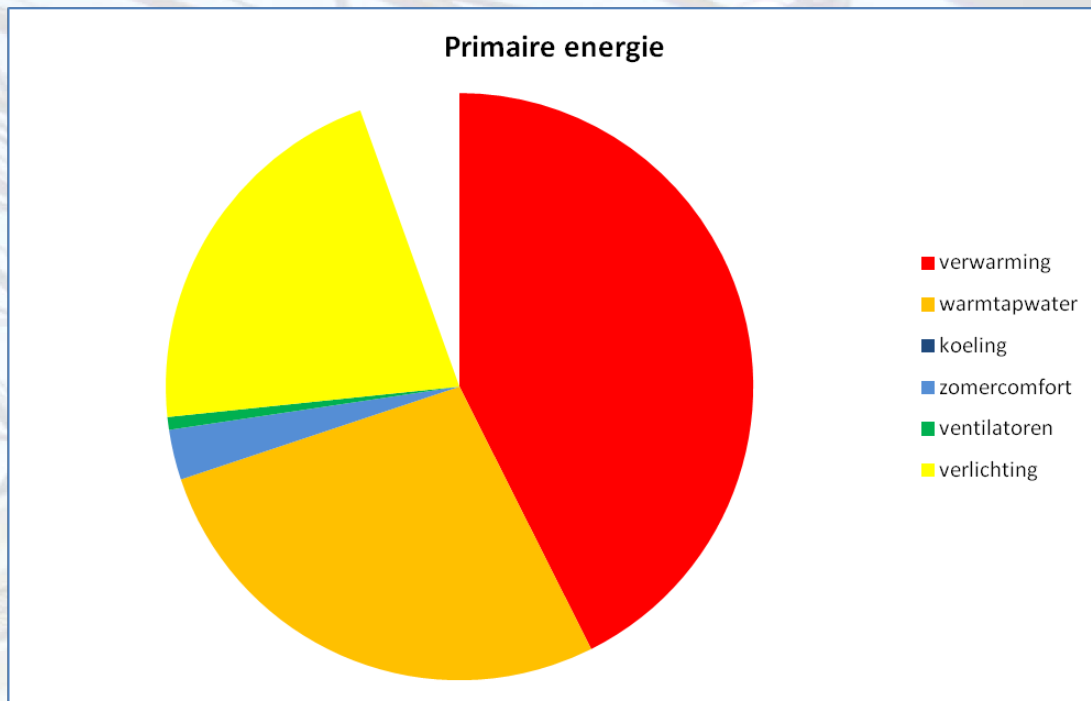
❑ **EPC = 0,40**



# Energieconcept 2

- ❑ Duco Comfort extra
- ❑ Raam U = 1,30
- ❑ Infiltratie 0,40
- ❑ DWTW

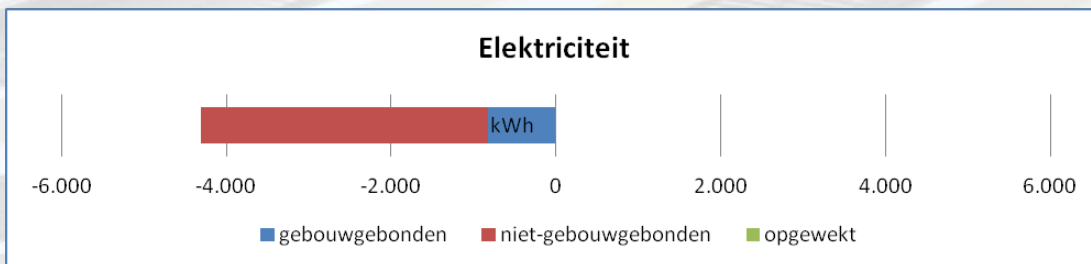
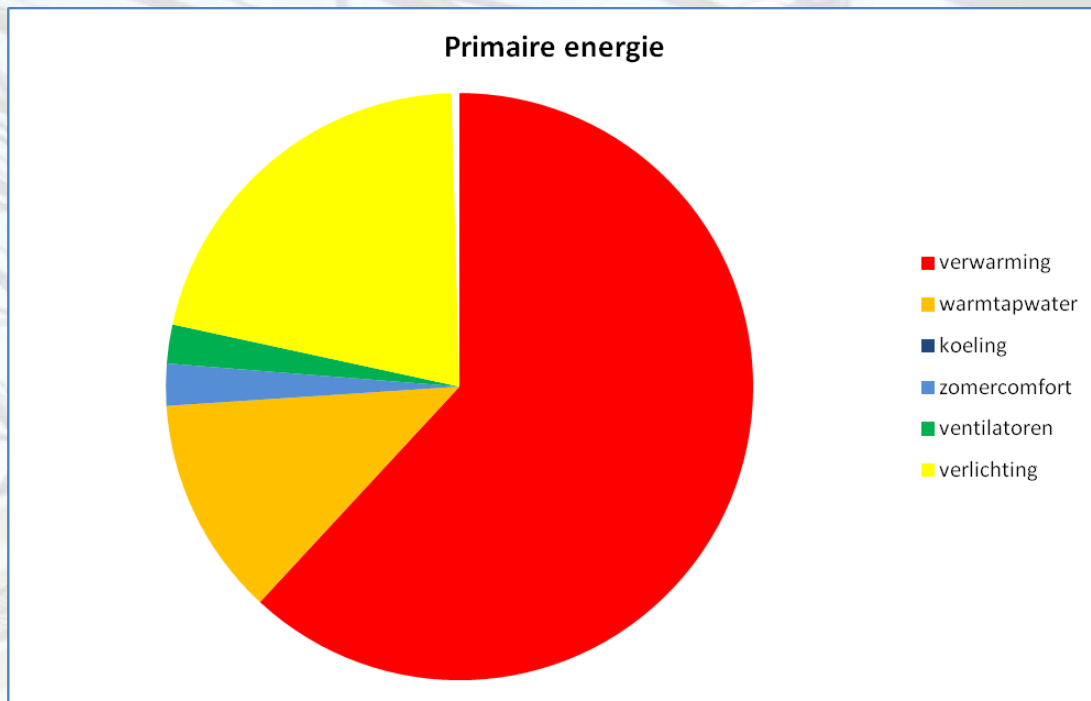
❑ **EPC = 0,38**





# Energieconcept 3 – Zonneboiler 1

- ❑ Duco CO<sub>2</sub> System
- ❑ Vloerverwarming wk
- ❑ Zonneboiler 5 m<sup>2</sup>

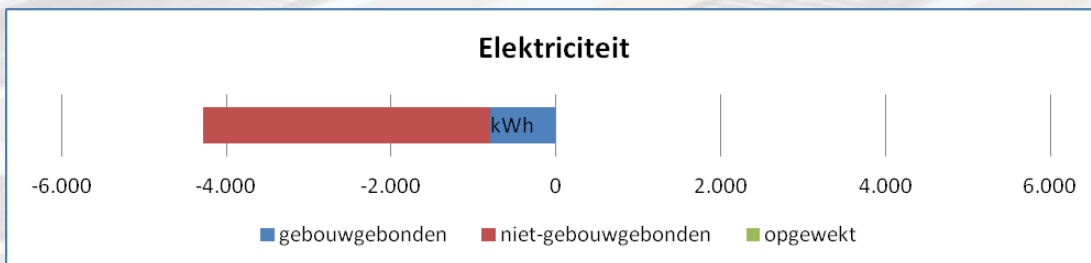
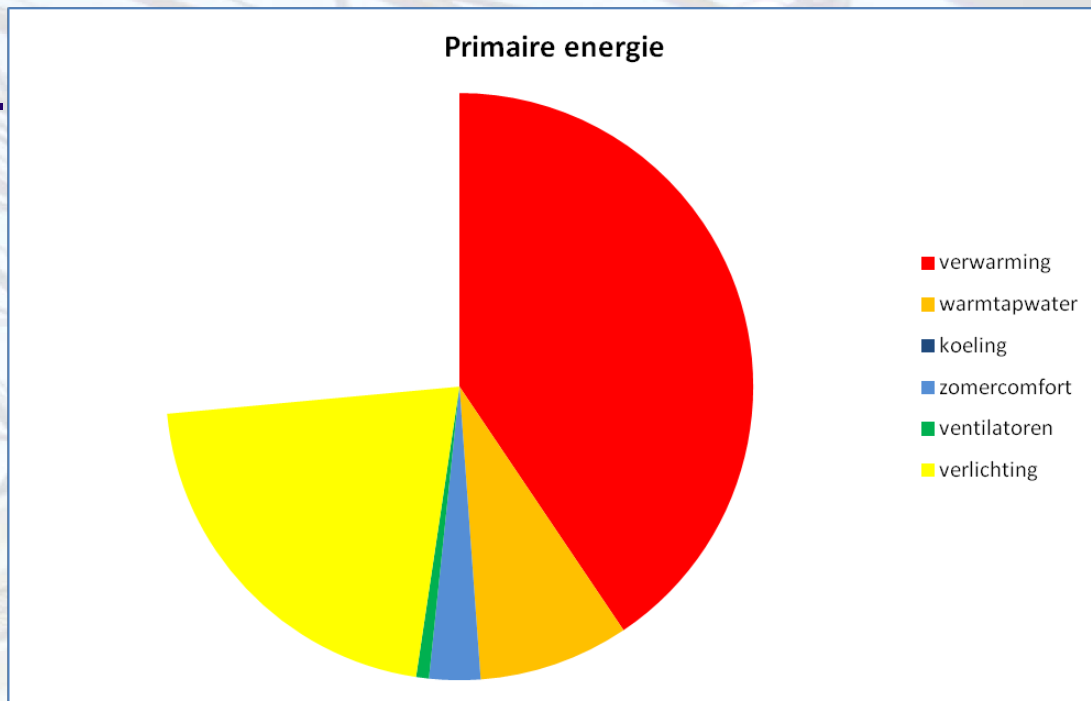


❑ EPC = 0,40

# Energieconcept 4 – Zonneboiler 2

- ❑ Duco Comfort Plus ext.
- ❑ Raam  $U = 1,30$
- ❑ Voordeur  $U = 1,1$
- ❑ Infiltratie  $0,40$
- ❑ Vloerverwarming wk
- ❑ DWTW
- ❑ Zonneboiler  $5 \text{ m}^2$

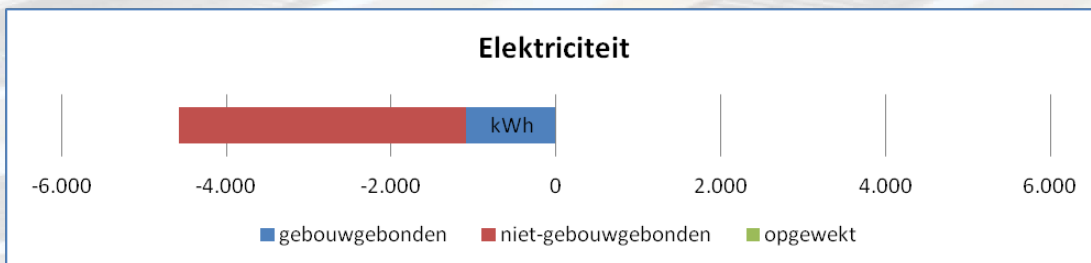
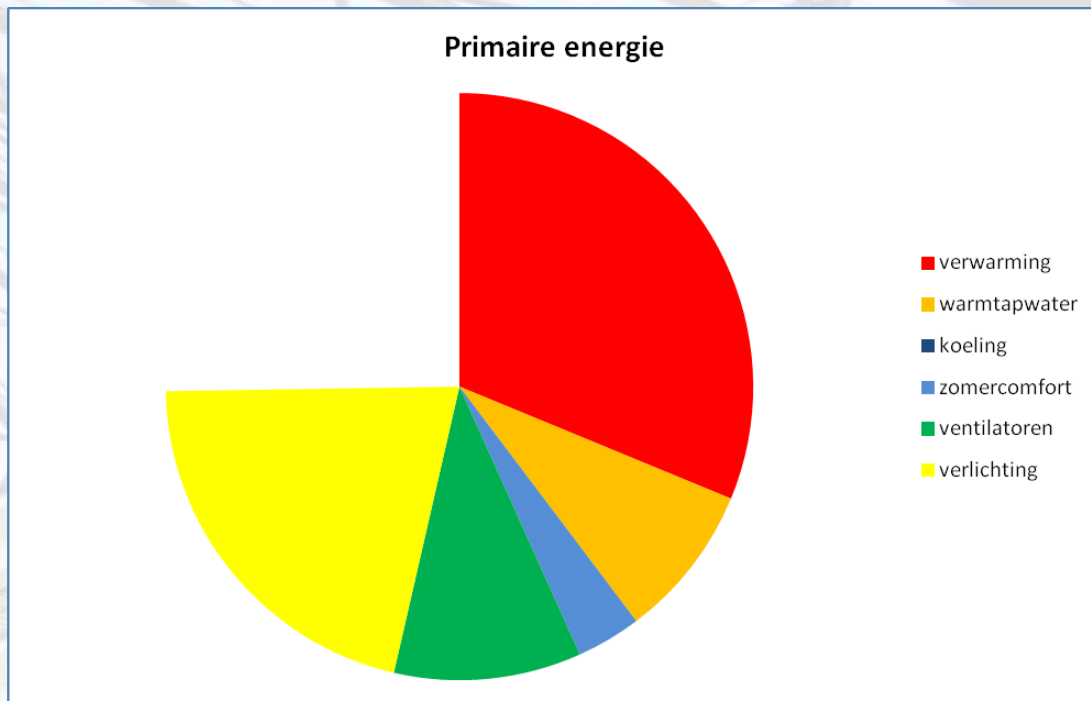
❑ **EPC = 0,30**



# Energieconcept 4a – Zonneboiler 2, balans

- ❑ Balansventilatie met WTW
- ❑ Raam  $U = 1,30$
- ❑ Voordeur  $U = 1,1$
- ❑ Infiltratie  $0,40$
- ❑ Vloerverwarming wk
- ❑ DWTW
- ❑ Zonneboiler  $5 \text{ m}^2$

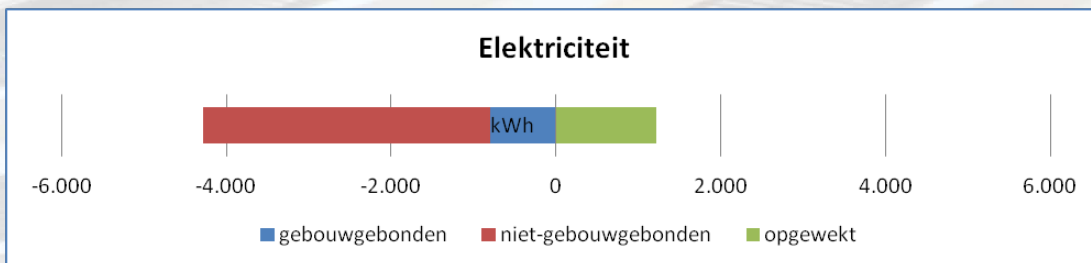
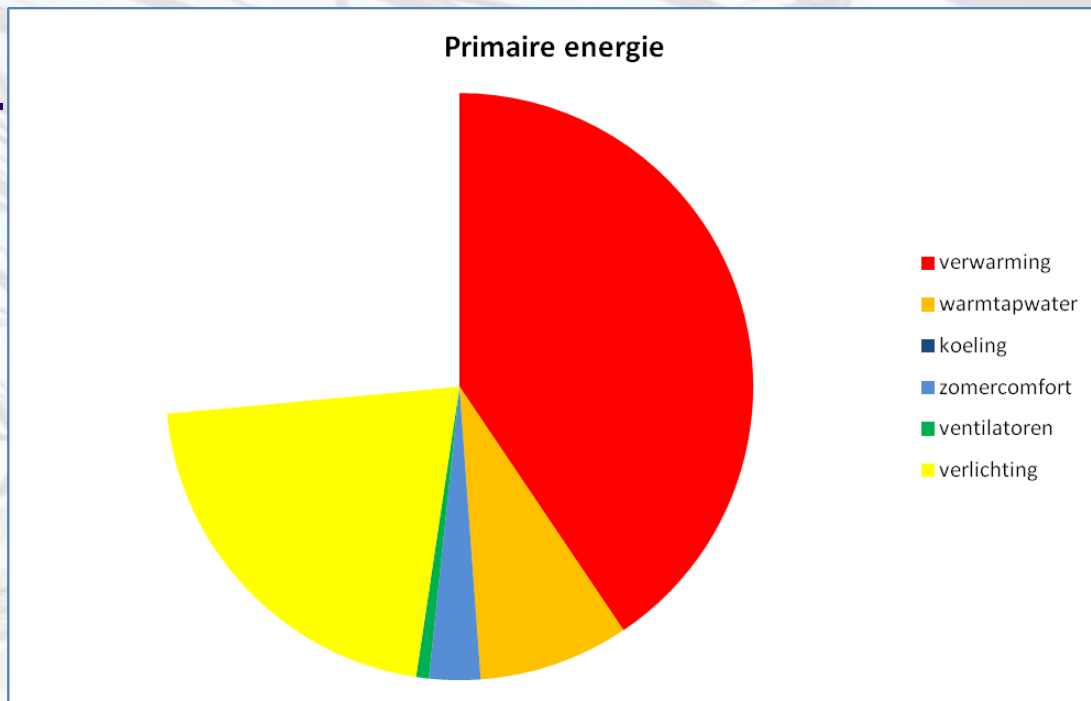
❑ **EPC = 0,30**



# Energieconcept 5 – Zonneboiler 3

- ❑ Duco Comfort Plus ext.
- ❑ Raam U = 1,30
- ❑ Voordeur U = 1,1
- ❑ Infiltratie 0,40
- ❑ Vloerverwarming wk
- ❑ DWTW
- ❑ Zonneboiler 5 m<sup>2</sup>
- ❑ PV 8 m<sup>2</sup>

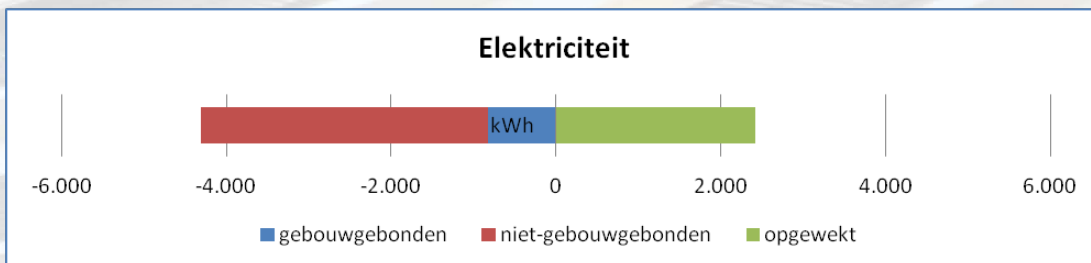
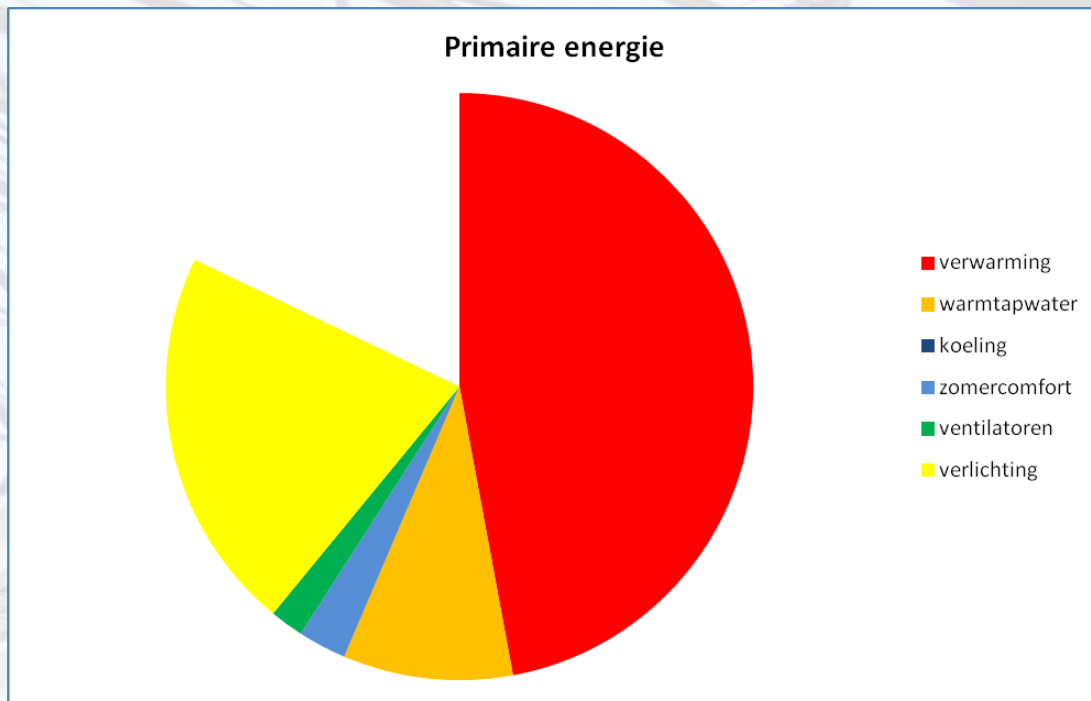
❑ **EPC = 0,13**



# Energieconcept 6 – Zonneboiler 4

- ❑ Duco Comfort Plus
- ❑ Raam U = 1,30
- ❑ Infiltratie 0,40
- ❑ Vloerverwarming wk
- ❑ DWTW
- ❑ Zonneboiler 5 m<sup>2</sup>
- ❑ PV 16 m<sup>2</sup>

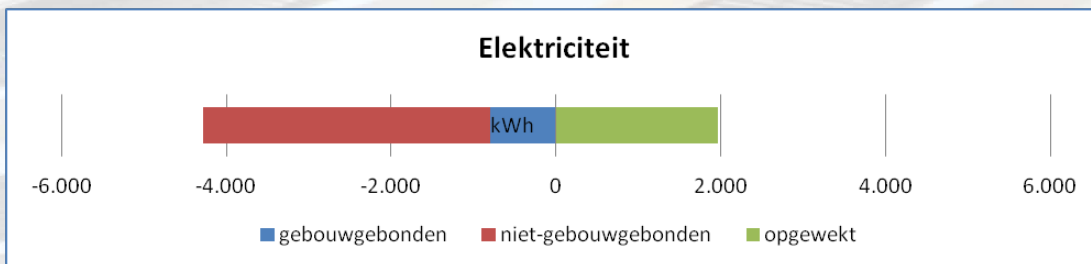
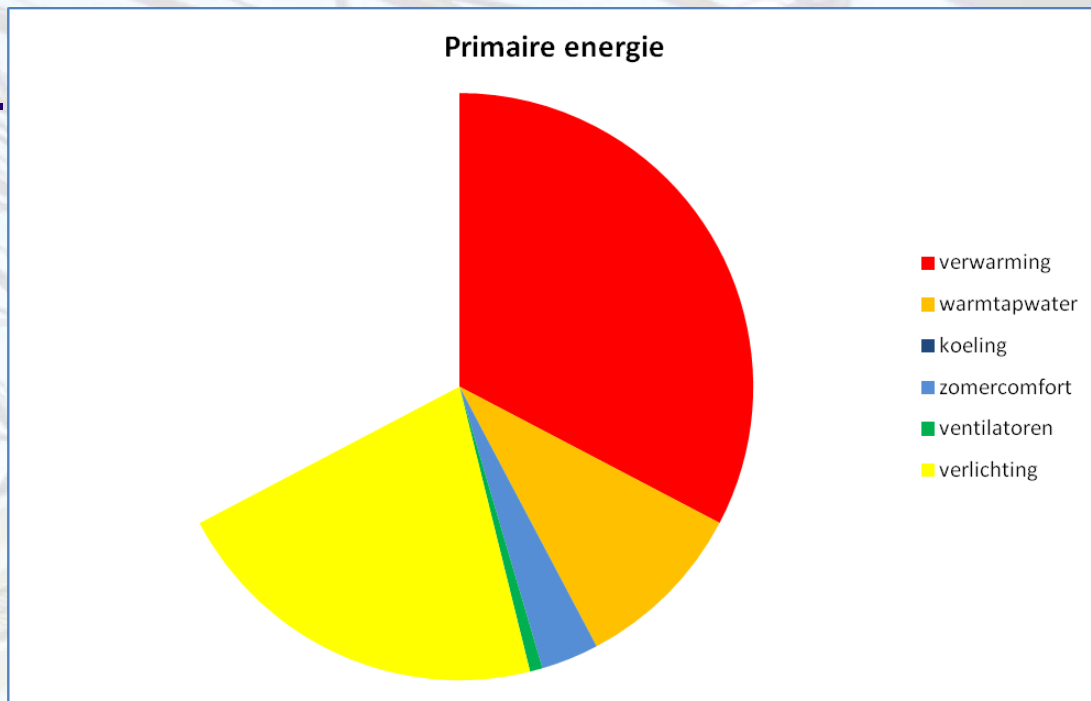
❑ **EPC = 0,00**



# Energieconcept 7 – Zonneboiler 5

- ❑ Duco Comfort Plus ext.
- ❑ Raam  $U = 0,85$
- ❑ Voordeur  $U = 1,1$
- ❑ Infiltratie 0,40
- ❑ Vloerverwarming wk
- ❑ DWTW
- ❑ Zonneboiler 5 m<sup>2</sup>
- ❑ PV 13 m<sup>2</sup>

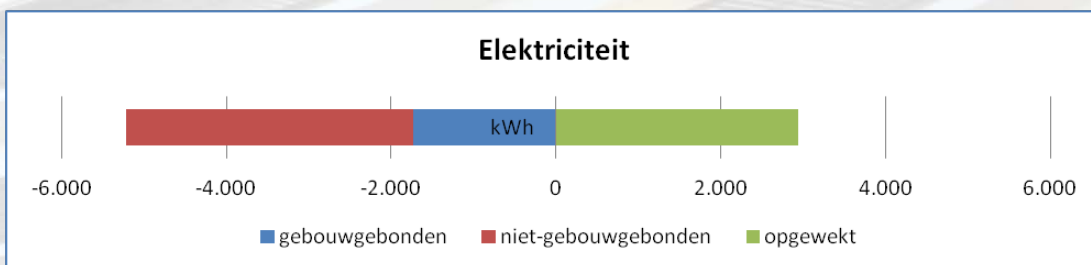
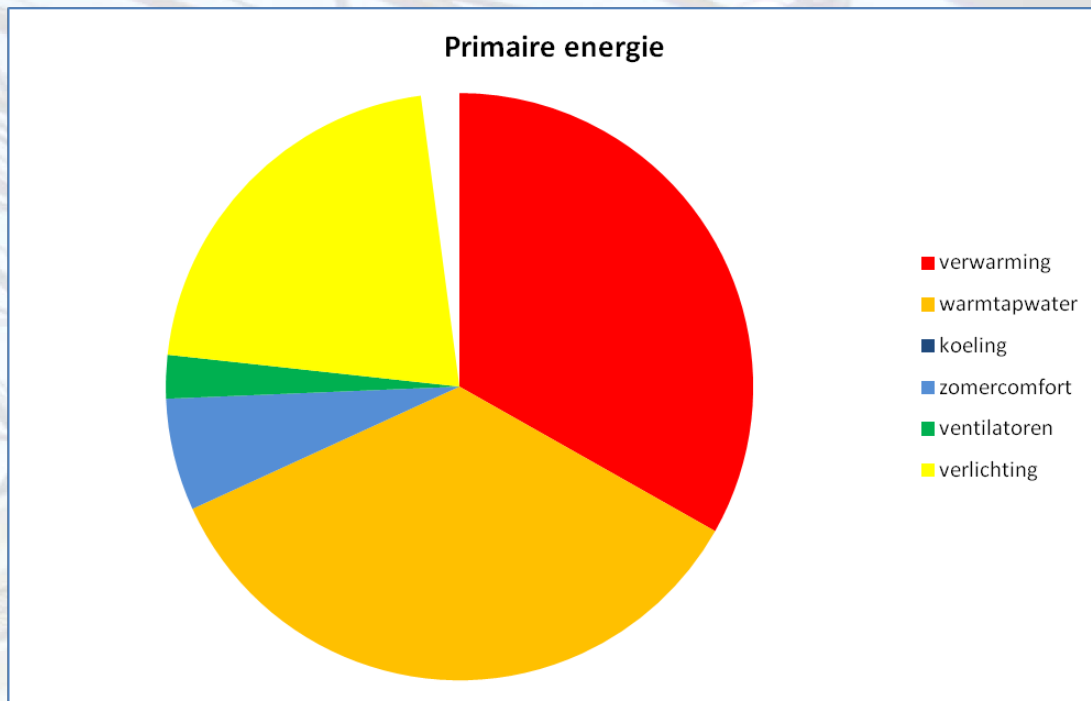
❑ **EPC = 0,00**



# Energieconcept 8 – Duco WTW System

- ❑ Duco WTW System
- ❑ Goede gasketel
- ❑ Vloerverwarming wk
- ❑ PV 20,8 m<sup>2</sup>

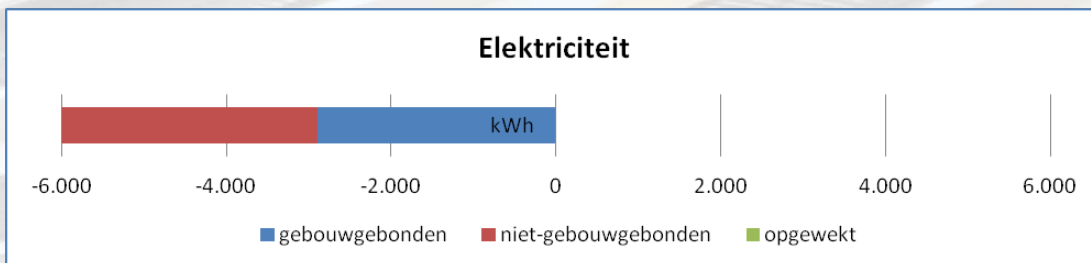
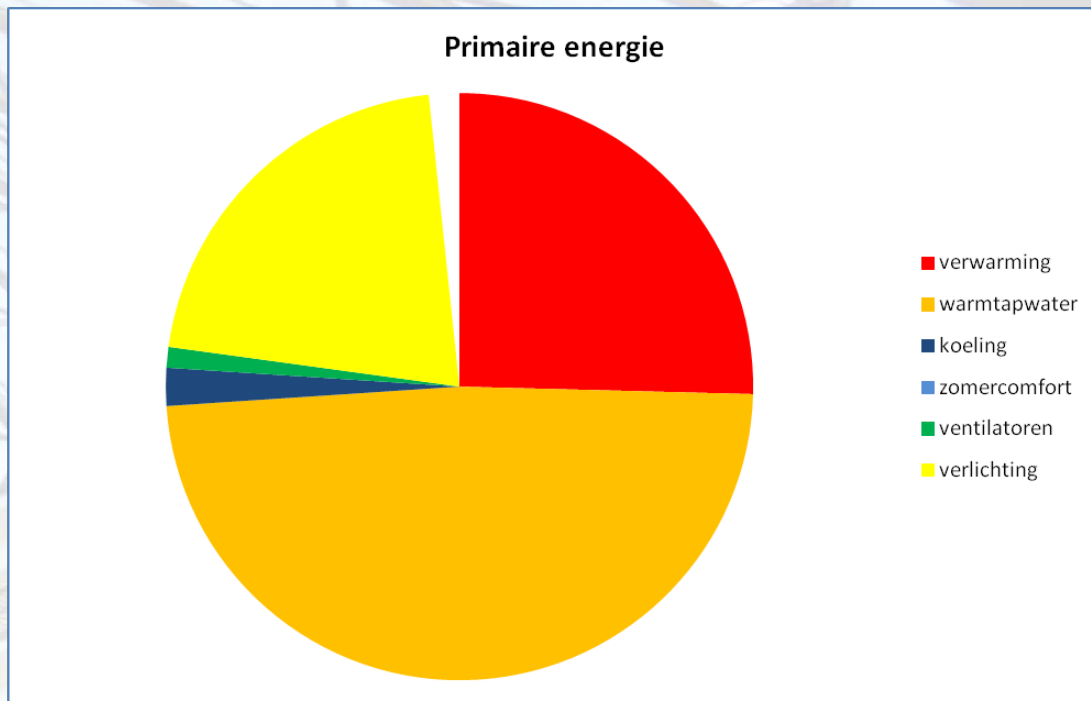
❑ EPC = 0,00



# Energieconcept 9 – WP 1

- ❑ Duco Comfort extra
- ❑ Raam U = 1,30
- ❑ Combi WP bodem
- ❑ Boilervat
- ❑ Vloerverw./koeling

❑ **EPC = 0,40**

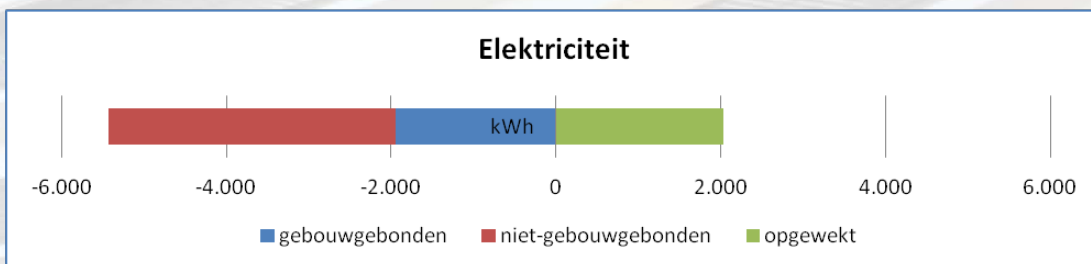
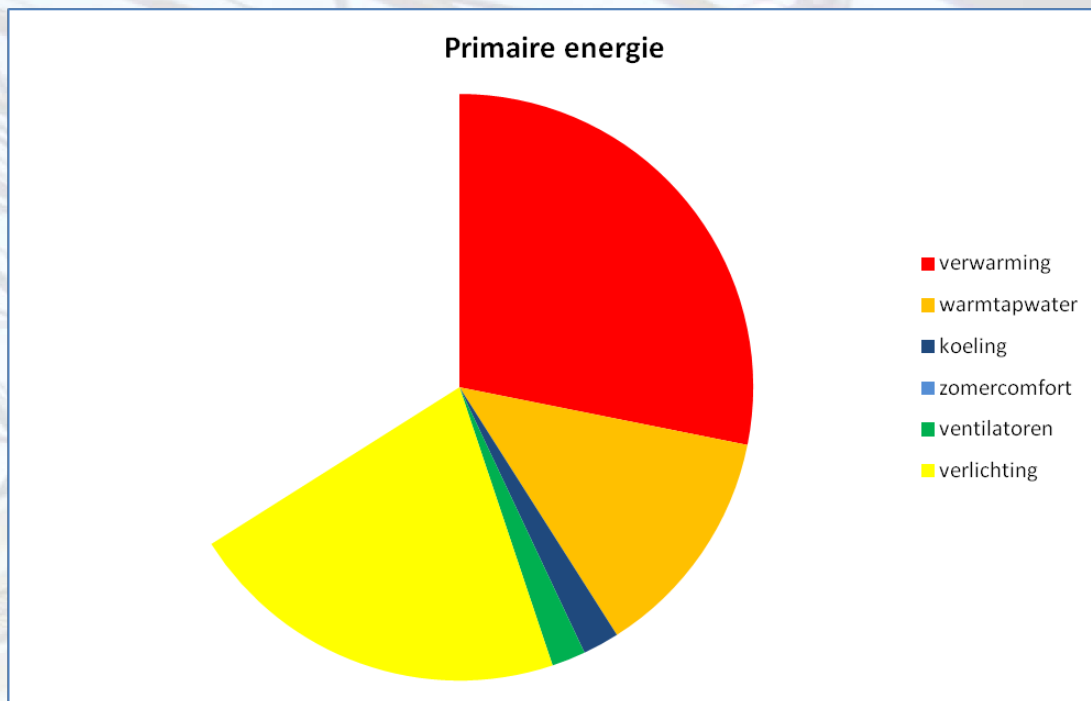




# Energieconcept 10 – WP/zonneboiler 1

- ❑ Duco Comfort extra
- ❑ Raam U = 1,30
- ❑ WP bodem
- ❑ Zonneboiler 4,5 m<sup>2</sup>
- ❑ Vloerverw./koeling
- ❑ PV 14,4 m<sup>2</sup>

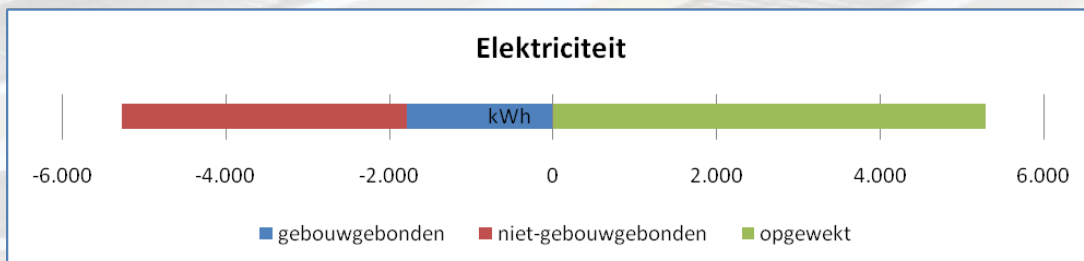
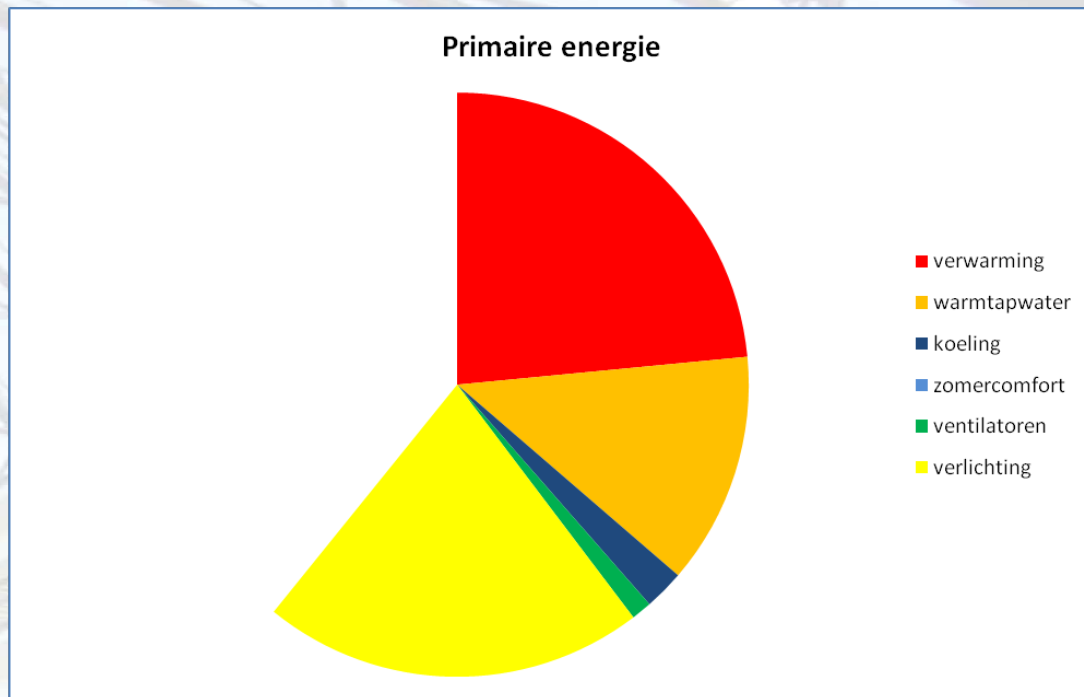
❑ EPC = -0,01



# Energieconcept 11 – WP/Zonneboiler 2

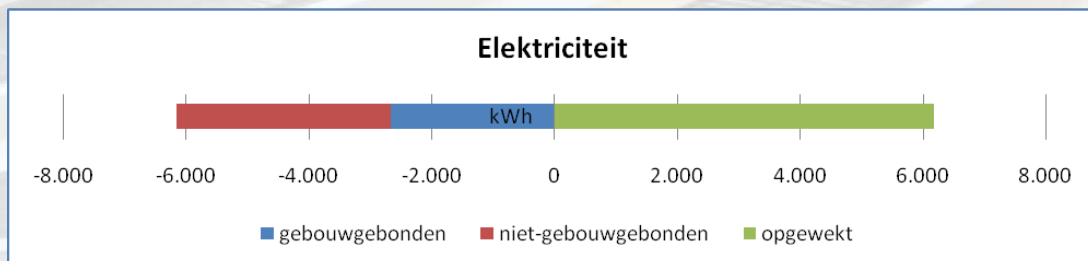
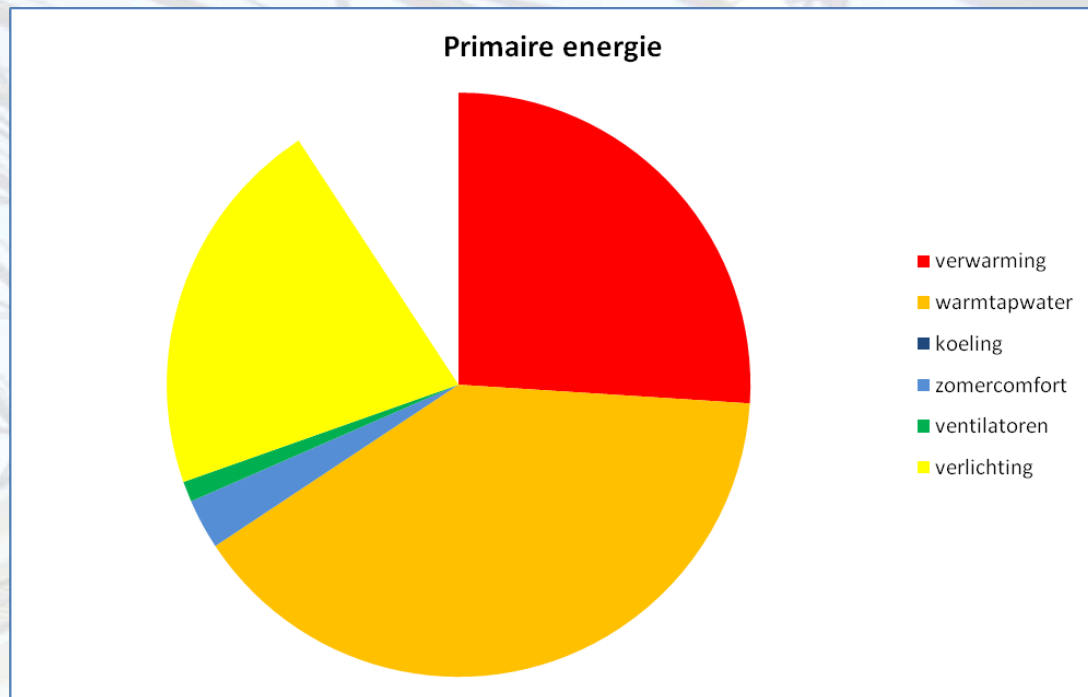
- ❑ Duco Comfort extra
- ❑ Raam U = 1,30
- ❑ Infiltratie 0,40
- ❑ WP bodem
- ❑ Zonneboiler 4,5 m<sup>2</sup>
- ❑ Vloerverw./koeling
- ❑ PV 50 m<sup>2</sup>

- ❑ Nul op de meter
- ❑ EPC = -0,48



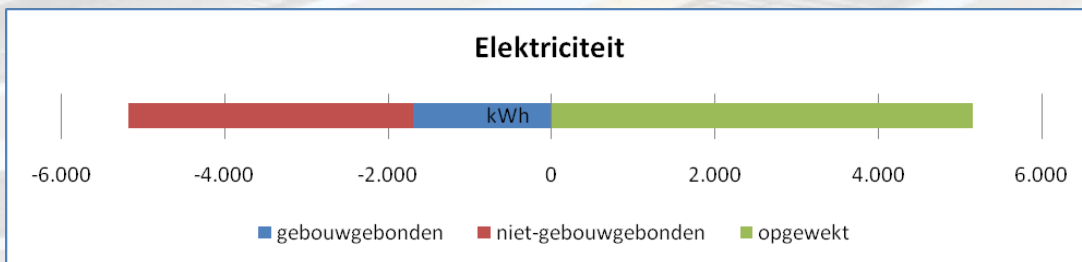
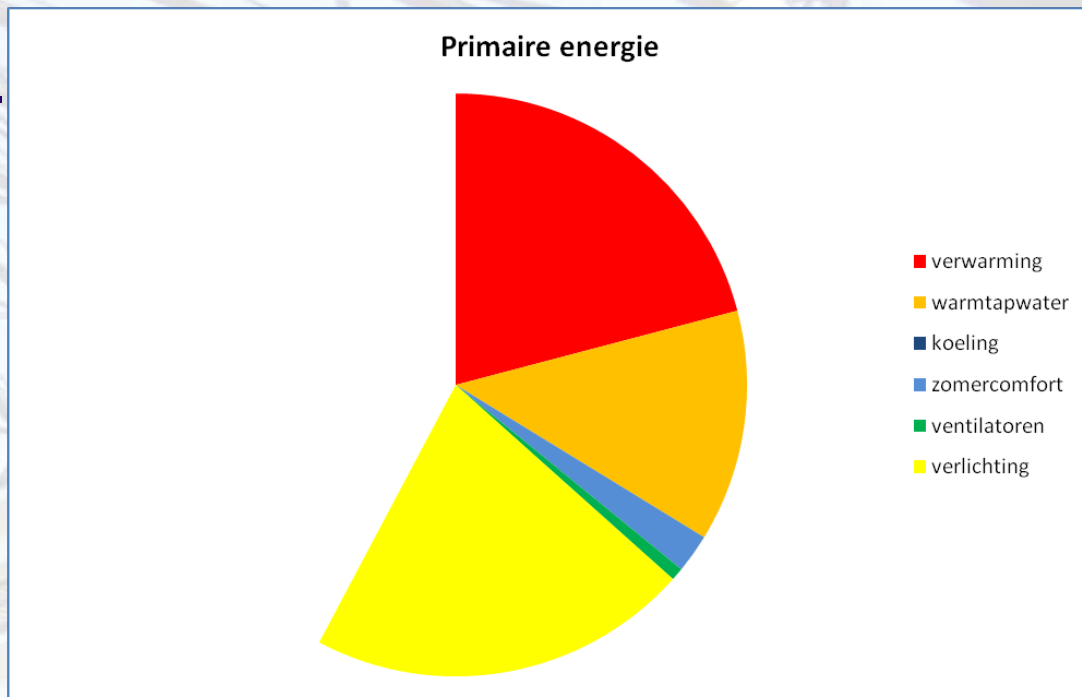
# Energieconcept 12 – WP 2

- ❑ Duco Comfort extra
- ❑ Raam U = 1,30
- ❑ Voordeur U = 1,1
- ❑ Infiltratie 0,40
- ❑ WP lucht/water
- ❑ Vloerverwarming
- ❑ DWTW
- ❑ PV 60 m<sup>2</sup>
- ❑ Nul op de meter
- ❑ EPC = -0,47



# Energieconcept 13 – WP/Zonneboiler 3

- ❑ Duco Comfort Plus ext.
- ❑ Raam  $U = 0,85$
- ❑ Voordeur  $U = 1,1$
- ❑ Infiltratie  $0,15$
- ❑ WP lucht/water
- ❑ Zonneboiler  $4,5 \text{ m}^2$
- ❑ DWTW
- ❑ PV  $48 \text{ m}^2$
- ❑ **Nul op de meter**
- ❑ **EPC = -0,47**



## Conclusies energieconcepten

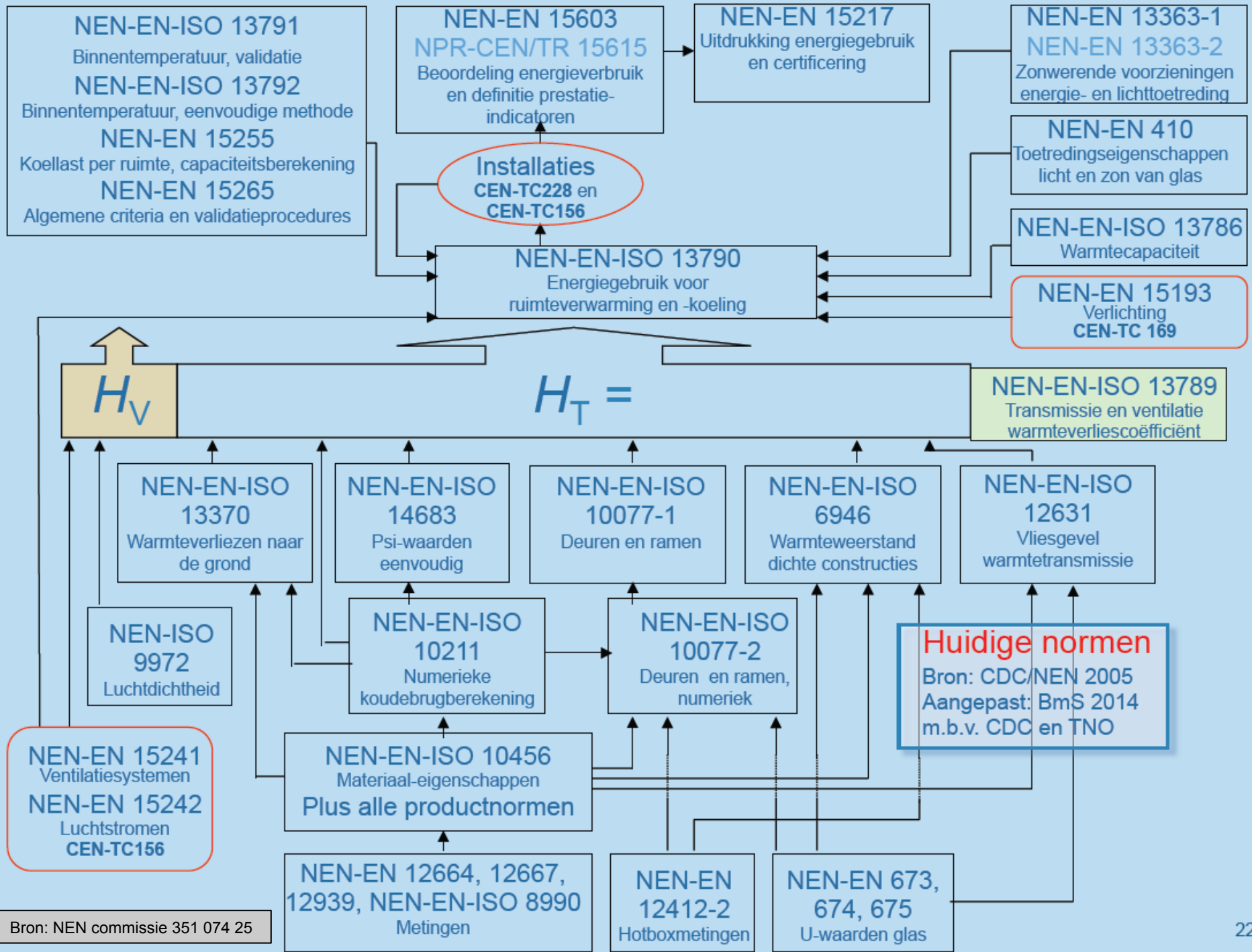
- ❑ Concepten zijn mogelijk met vraaggestuurde C-systemen
- ❑ EPC = 0,40: uitstekend te realiseren
- ❑ EPC = 0: zonneboiler/gas of wp, altijd PV nodig
- ❑ Nul-op-de-meter: wp bij voorkeur met zonneboiler, volledig dak met PV
- ❑ Bij appartementen andere oplossingen

# 3. WIJZIGINGEN NABIJE TOEKOMST

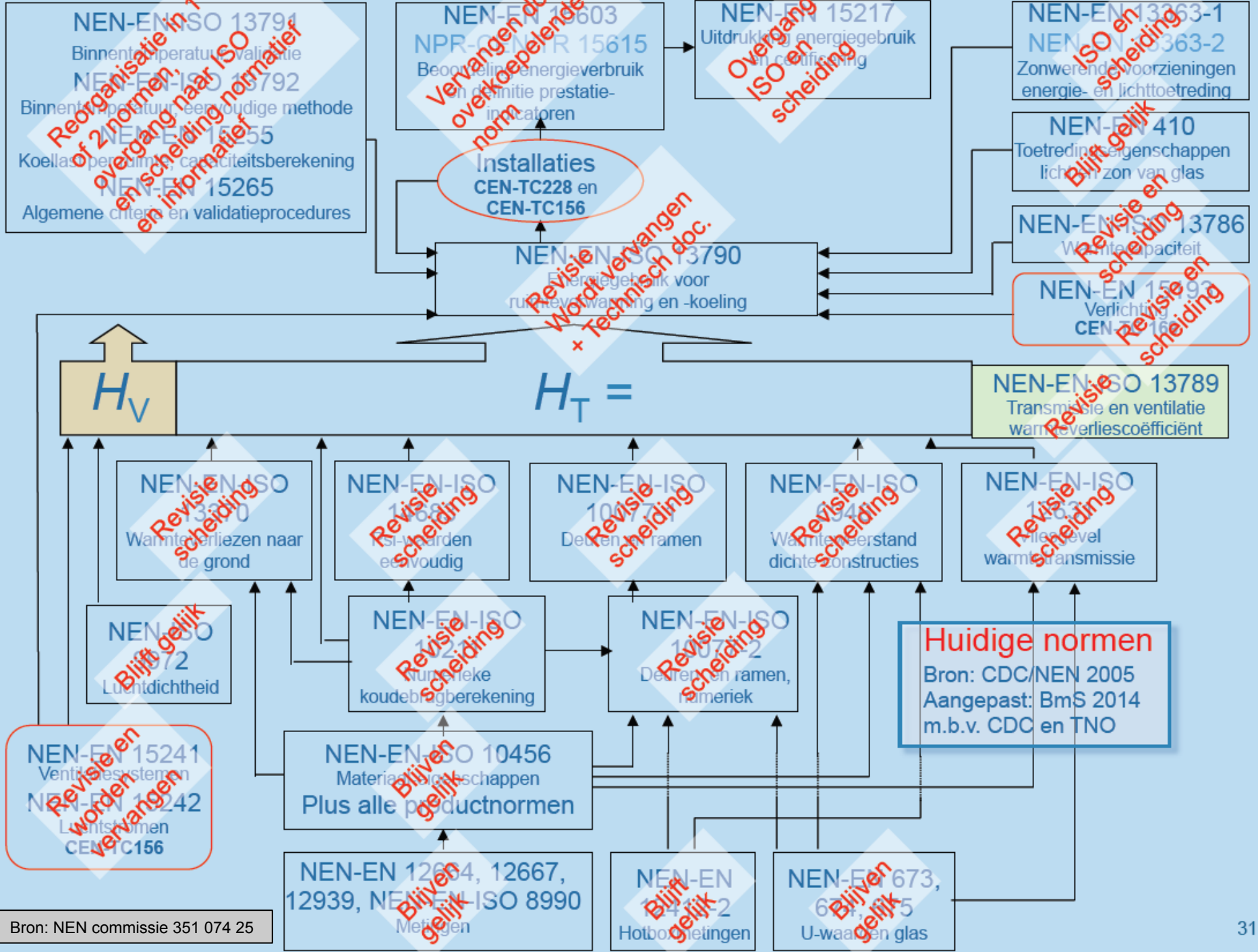


## Wijzigingen nabije toekomst

- ❑ Alle gebouwen gebouwd na 31 december 2020 zijn bijna energieneutrale gebouwen (BENG) (EPC≈0)
- ❑ Alle overheidsgebouwen gebouwd na 31 december 2018 zijn BENG
  
- ❑ Herziening Europese normen
- ❑ Huidige en toekomstige situatie:







NEN-EN-ISO 13794  
Binnentemperatuurvalidatie  
NEN-EN-ISO 15792  
Binnentemperatuur eenvoudige methode  
NEN-EN 15555  
Koelcapaciteit, capaciteitsberekening  
NEN-EN 15265  
Algemene criteria en validatieprocedures

NEN-EN 15603  
NPR-CEN-TR 15615  
Beoordeling energieverbruik en definitie prestatie-indicatoren

NEN-EN 15217  
Uitdrukking energiegebruik in certificering

NEN-EN 13363-1  
NEN-EN 13363-2  
Zonwerende voorzieningen energie- en lichttoetreding

NEN-EN 410  
Toetredingseigenschappen licht en zon van glas

NEN-EN-ISO 13786  
Warmtecapaciteit

NEN-EN 15993  
Verlichting  
CEN-TC156

Installaties  
CEN-TC228 en  
CEN-TC156

NEN-EN-ISO 13790  
Energiegebruik voor ruimteverwarming en -koeling

$H_V$

$H_T =$

NEN-EN-ISO 13789  
Transmissie en ventilatie warmteverliescoëfficiënt

NEN-EN-ISO 13790  
Warmteverliezen naar de grond

NEN-EN-ISO 13683  
Si-waarden eenvoudig

NEN-EN-ISO 10477  
Deuren en ramen

NEN-EN-ISO 6943  
Warmtebestand dichte constructies

NEN-EN-ISO 13633  
Niveau warmtetransmissie

NEN-ISO 72  
Luchtdichtheid

NEN-EN-ISO 12727  
Nauwkeurige koudebrugberekening

NEN-EN-ISO 10772  
Deuren en ramen, numeriek

Huidige normen  
Bron: CDC/NEN 2005  
Aangepast: BmS 2014  
m.b.v. CDC en TNO

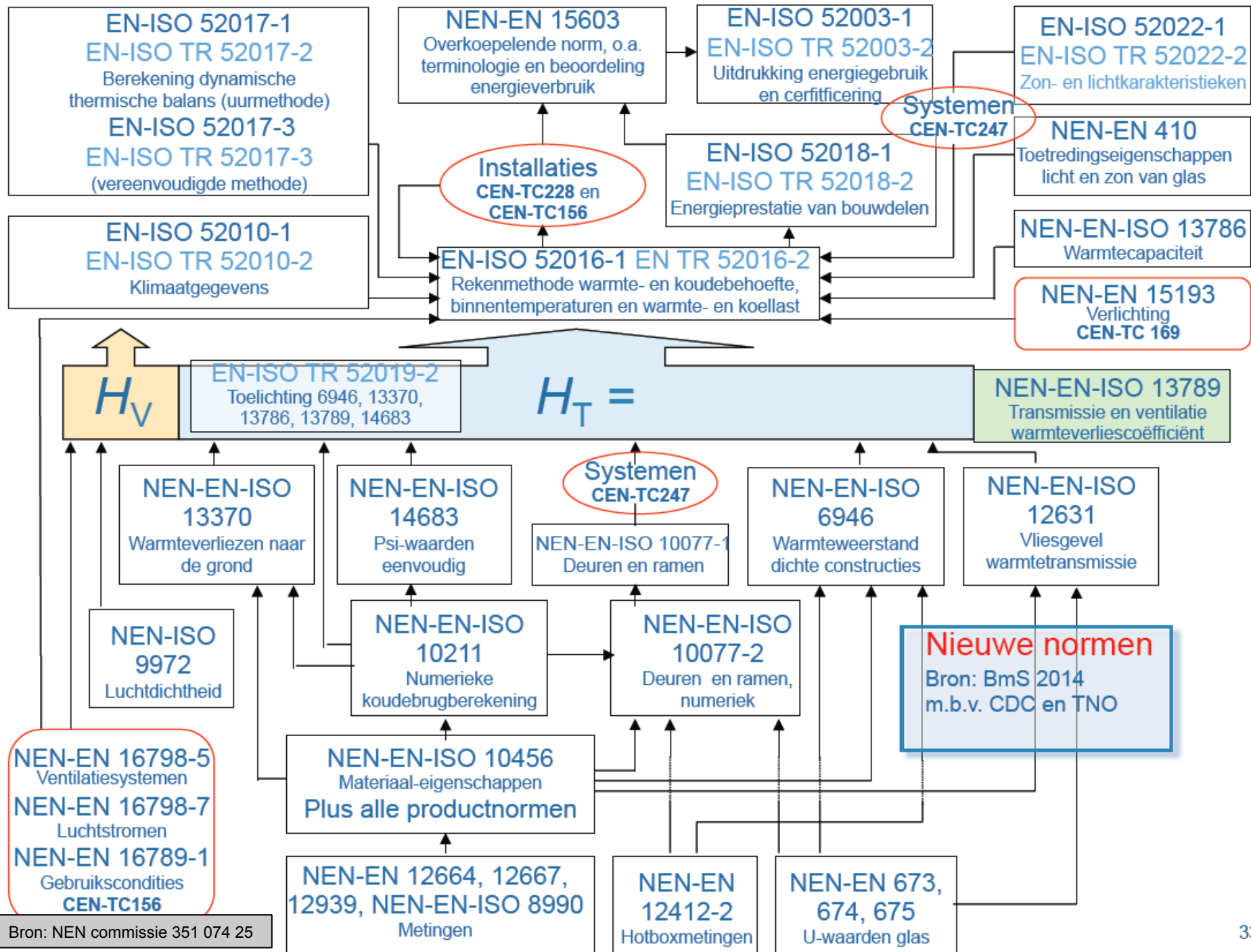
NEN-EN 15241  
Ventielstelsystemen  
NEN-EN 12442  
Luchtstroom  
CEN-TC156

NEN-EN-ISO 10456  
Materiaaleigenschappen  
Plus alle productnormen

NEN-EN 12664, 12667, 12939, NEN-EN-ISO 8990  
Metingen

NEN-EN 14412  
Hotboxmetingen

NEN-EN 673, 674, 675  
U-waarden glas



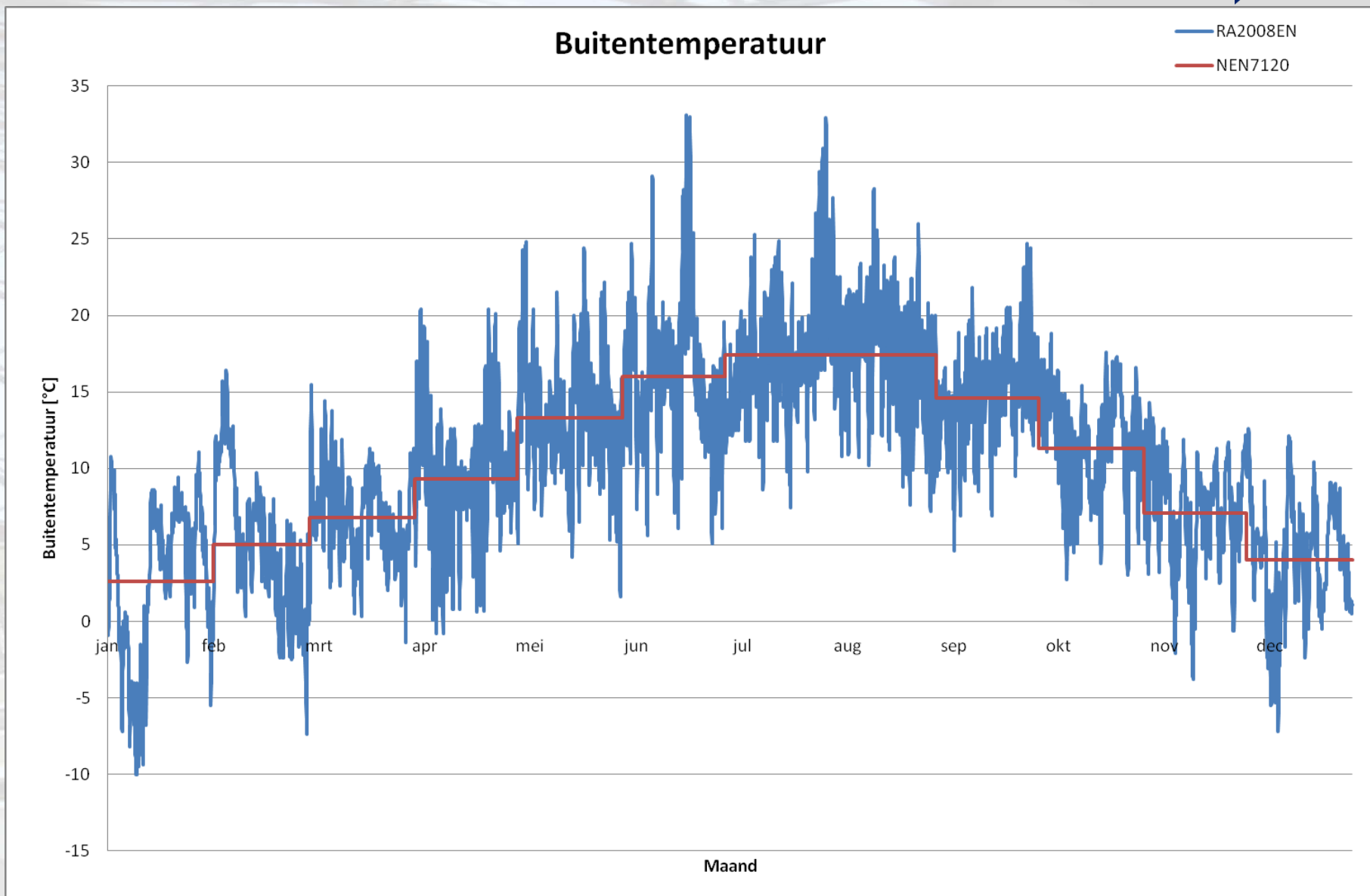
# Wijzigingen nabije toekomst

- ❑ Energiegebruik uitgedrukt in kWh/m<sup>2</sup>
- ❑ Berekening energiegebruik via (aangepaste) maandmethode of via uurlijkse waarden (dynamisch)
- ❑ Normen zijn in ontwikkeling: gevolgen nog niet duidelijk
- ❑ Integratie normen belangrijk aandachtspunt
- ❑ Normen met nationale bijlage (Annex)
  
- ❑ Nog onbekend: invulling Annexen
- ❑ Nog onbekend: aanwijzing normen
- ❑ Nog onbekend: nationale eisen

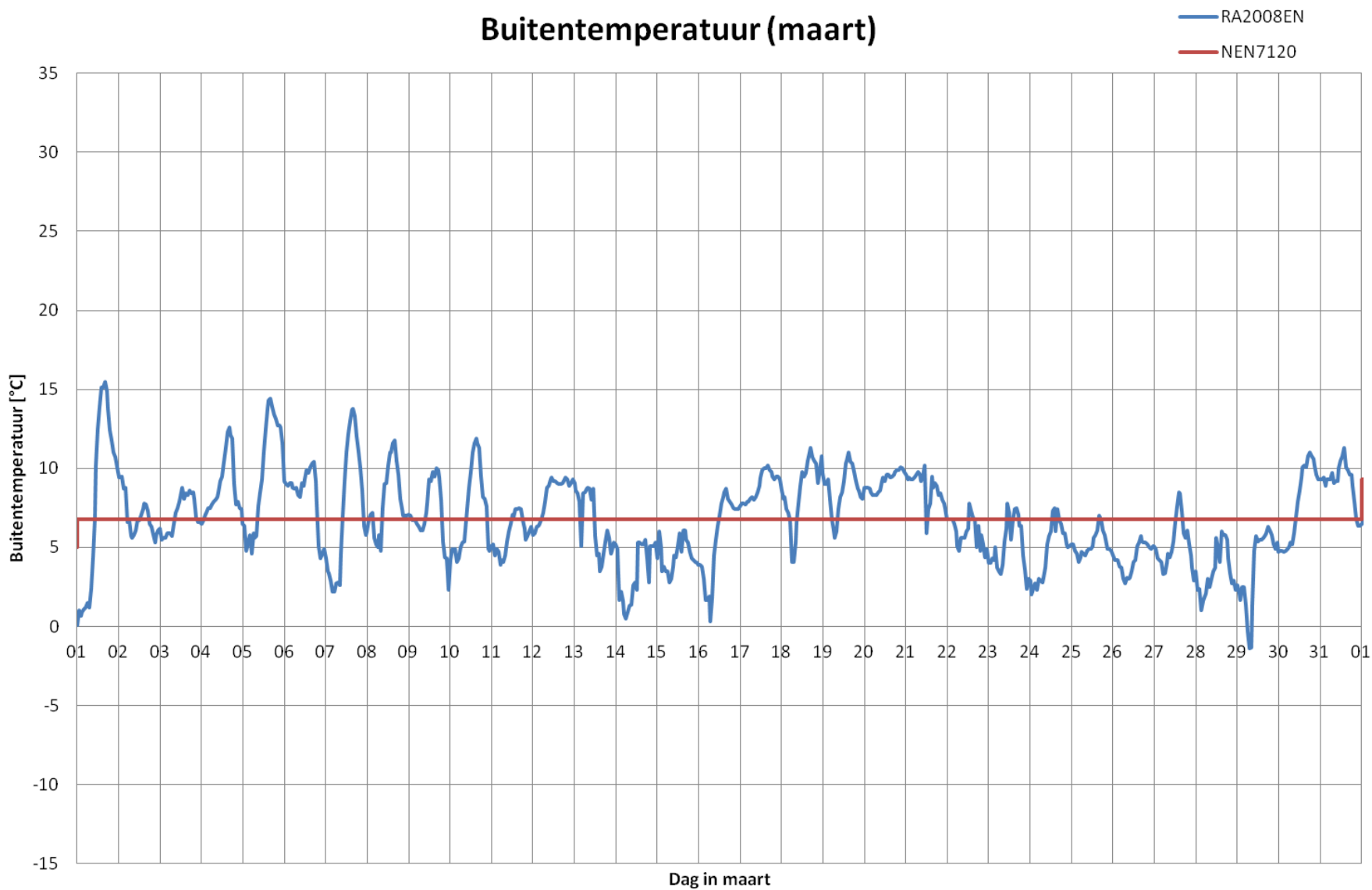
# 4. DYNAMISCHE STUDIE

# Dynamische studie

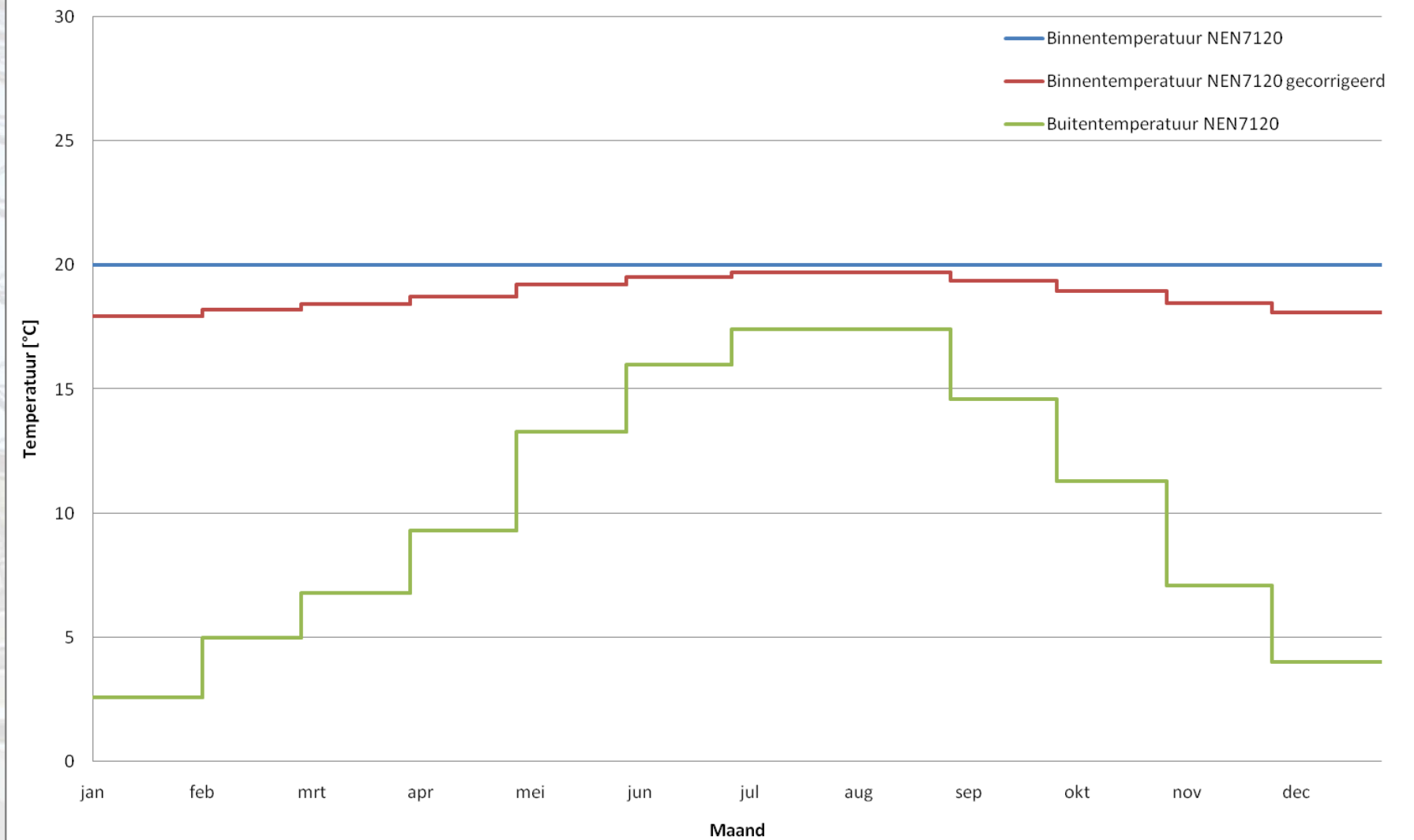
- ❑ Woonkamer van tussenwoning
- ❑ Ventilatiesysteem C2a en C4a
- ❑ Uitgangspunten van de EPC-berekening
- ❑ Vergelijking maandmethode en uurlijkse waarden
  
- ❑ Waarom dynamisch?



### Buitentemperatuur (maart)



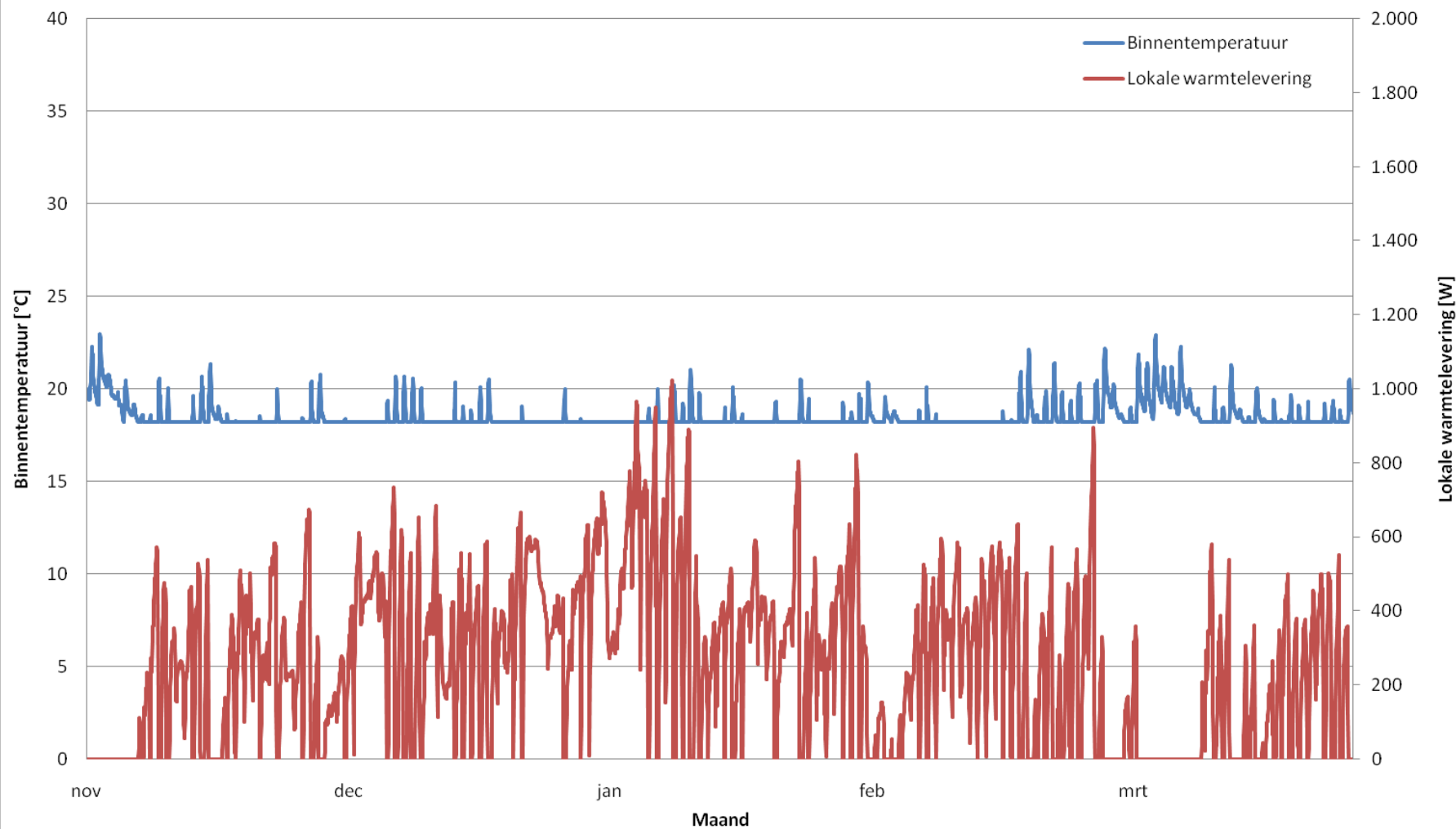
## Binnentemperatuur





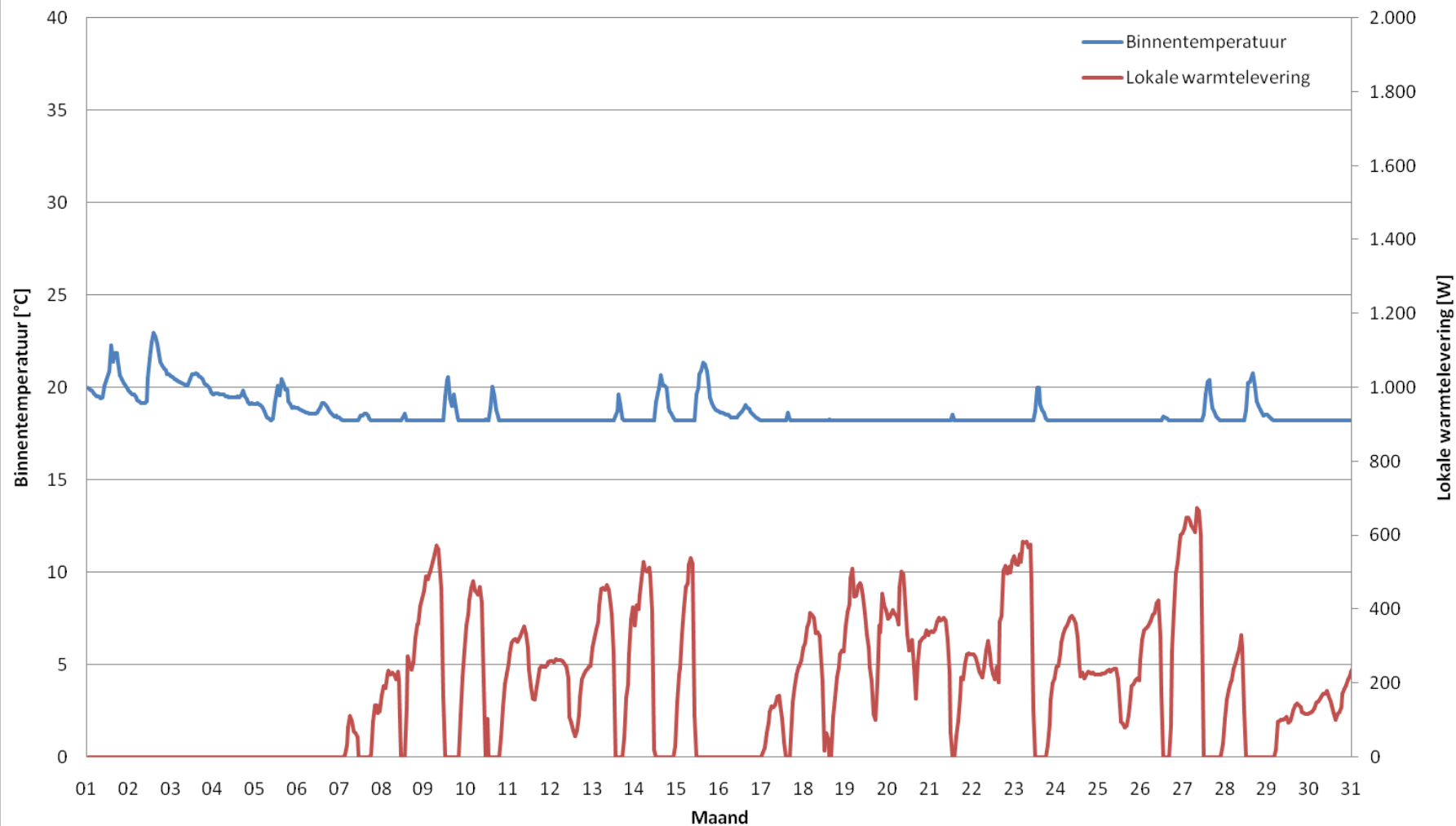
## Dynamische berekening uitgangspunten volgens EPC berekening

### Woonkamer tussenwoning ventilatiesysteem C2.a - Stookseizoen



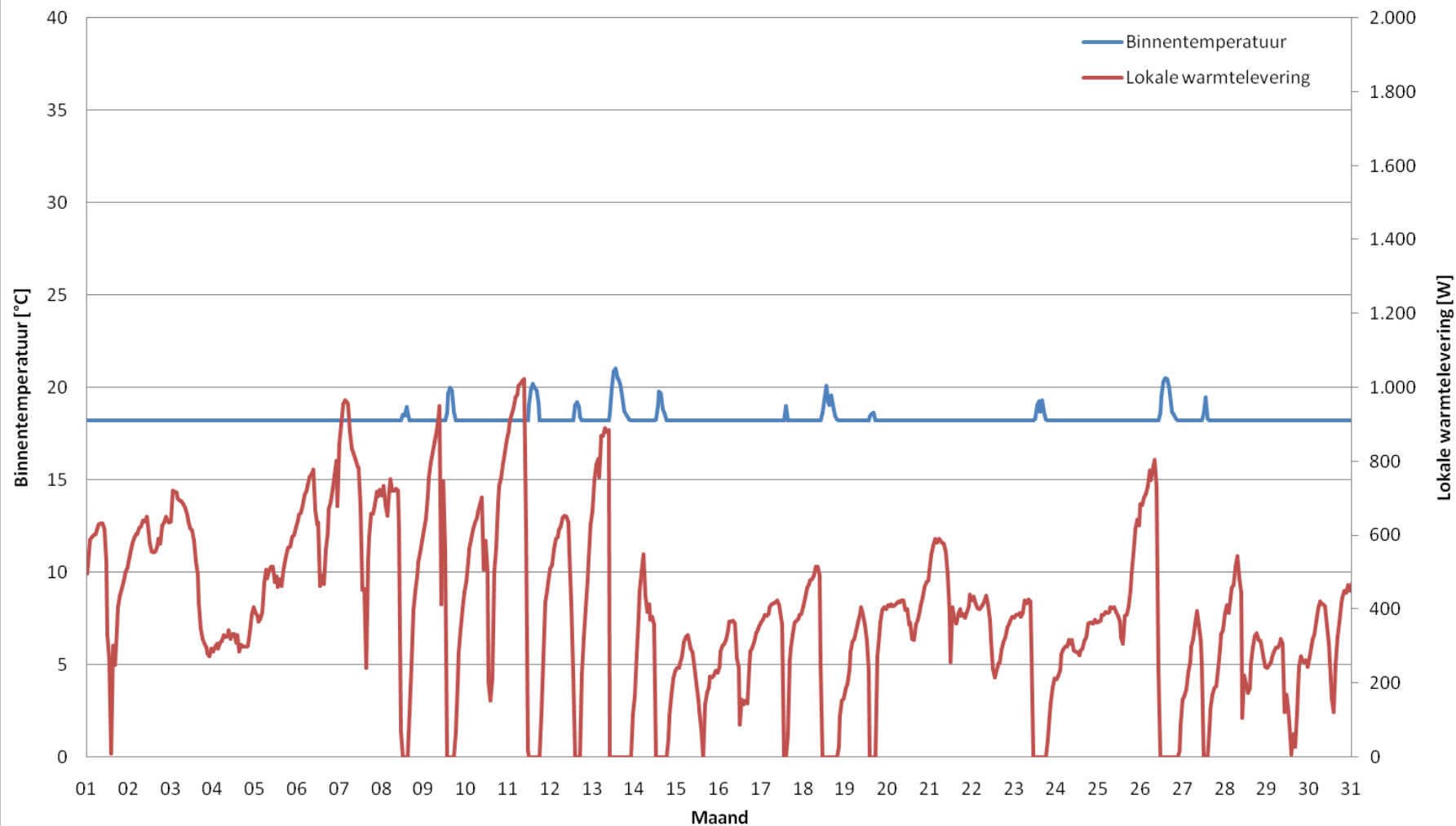
## Dynamische berekening uitgangspunten volgens EPC berekening

### Woonkamer tussenwoning ventilatiesysteem C2.a - November



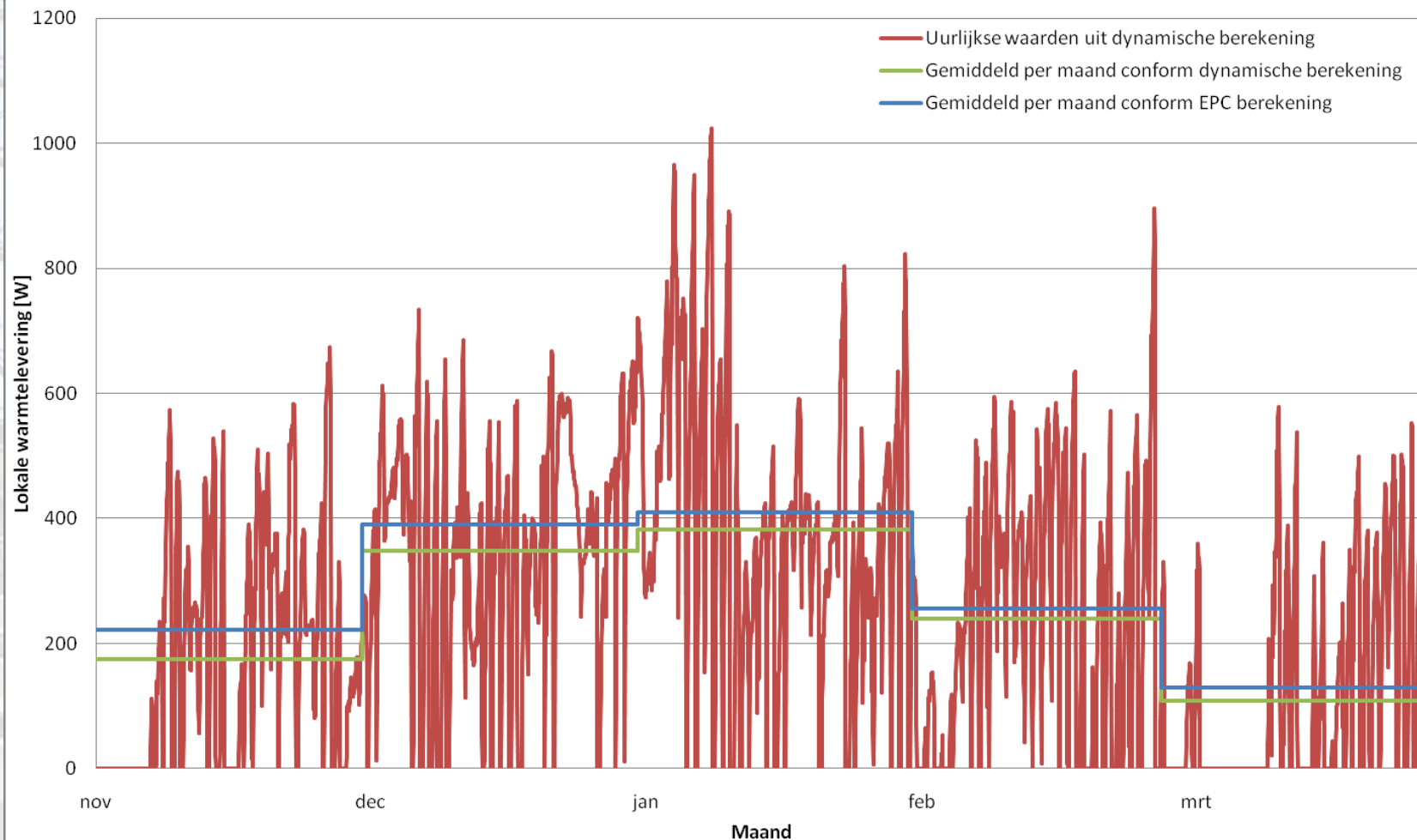
## Dynamische berekening uitgangspunten volgens EPC berekening

### Woonkamer tussenwoning ventilatiesysteem C2.a - Januari



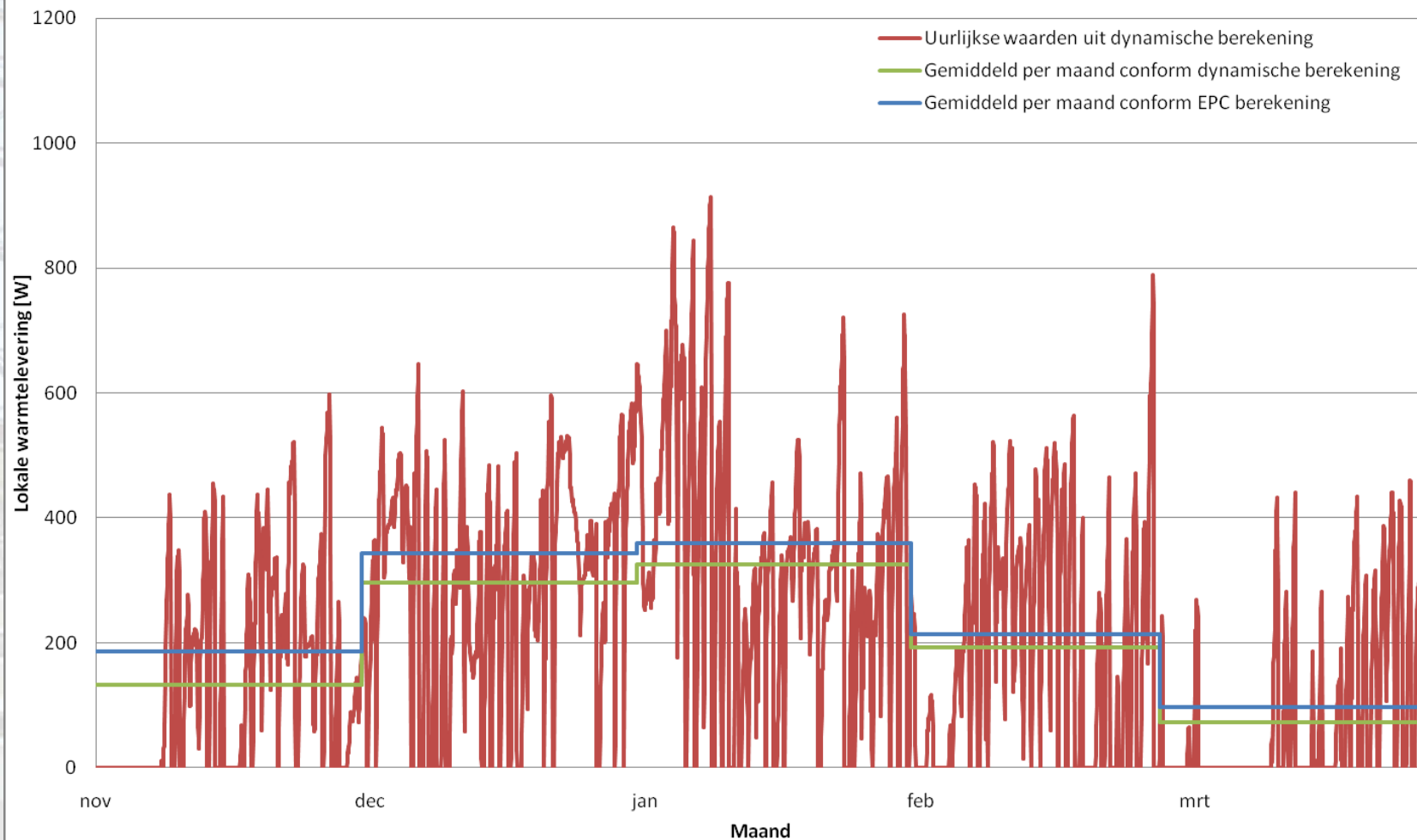
## Lokale warmtelevering

Vergelijking resultaat EPC-berekening en resultaat dynamische berekening met uitgangspunten volgens EPC-berekening - C2.a



## Lokale warmtelevering

Vergelijking resultaat EPC-berekening en resultaat dynamische berekening met uitgangspunten volgens EPC-berekening - C4.a



# Energiegebruik voor verwarmen

	Ventilatiesysteem C2a	Ventilatiesysteem C4a
EPC (maandmethode)	3685 MJ	3193 MJ
Dynamisch (uurlijkse waarden)	3283 MJ	2682 MJ
Vershil	-11%	-16%

## Conclusie dynamische studie

- ❑ Nauwkeuriger berekening energiegebruik
  - ❑ Lager energiegebruik bij goed geïsoleerde woningen
  - ❑ Lager energiegebruik bij vraaggestuurde ventilatie
  - ❑ Optimalisatie gebouwinstallaties
- 
- ❑ Bij EPC = 0 en nul-op-de-meter: dynamisch rekenen

# 5. LUCHTKWALITEIT

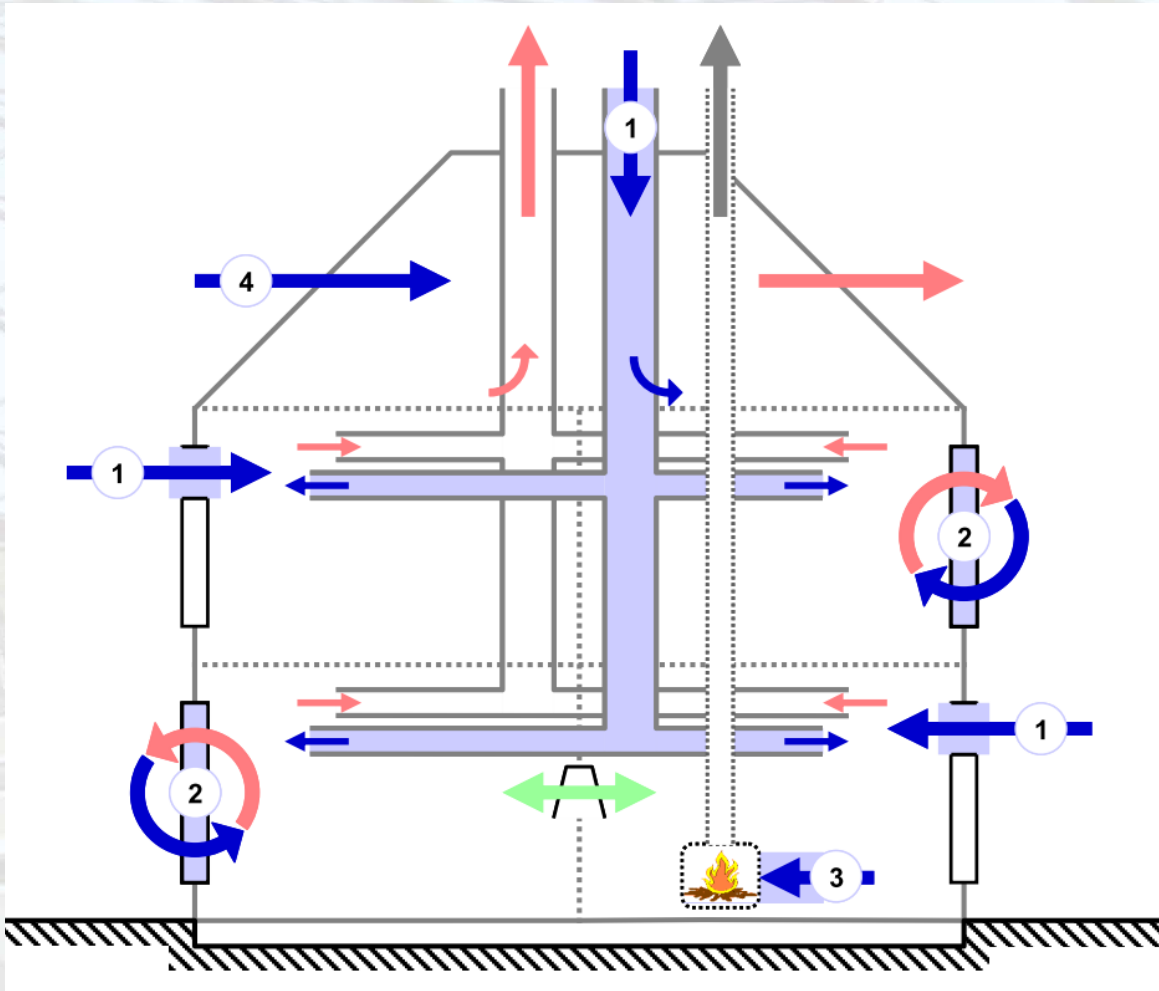




# VLA-methodiek

- ❑ VLA-methodiek gelijkwaardigheid
- ❑ Computersimulaties TRNSYS
- ❑ Meerzone ventilatiemodel
- ❑ Som massastromen in elk knooppunt (ruimte) is nul
- ❑ Simulatie stookseizoen (209 dagen)
- ❑ Veranderingen in woning per 15 minuten
- ❑ Tijdstap simulaties 3 minuten

# Luchtstromen

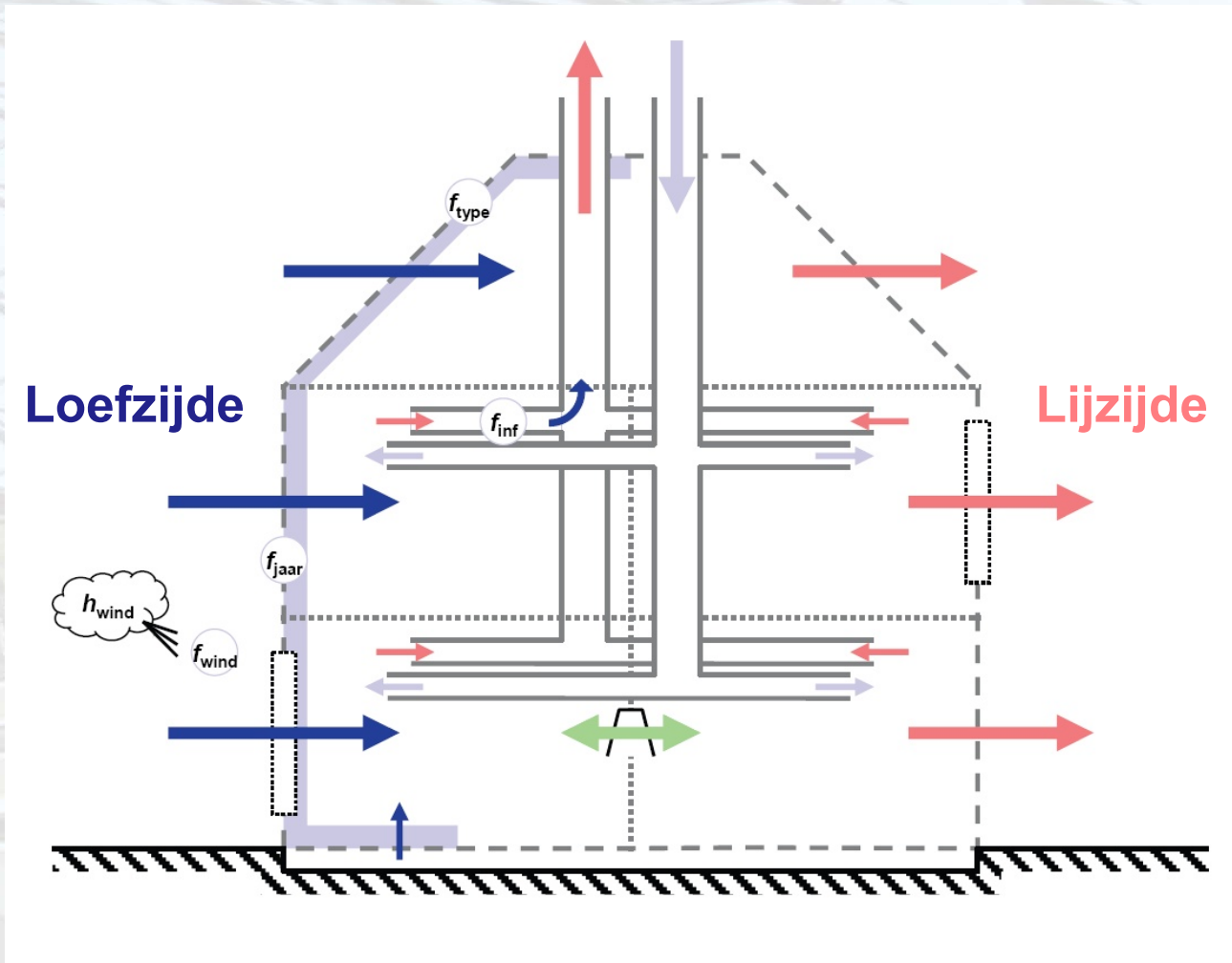


1. Ventilatievoorziening (systeemstroom)
2. Spuivoorziening
3. Open verbrandings toestellen
4. Infiltratie

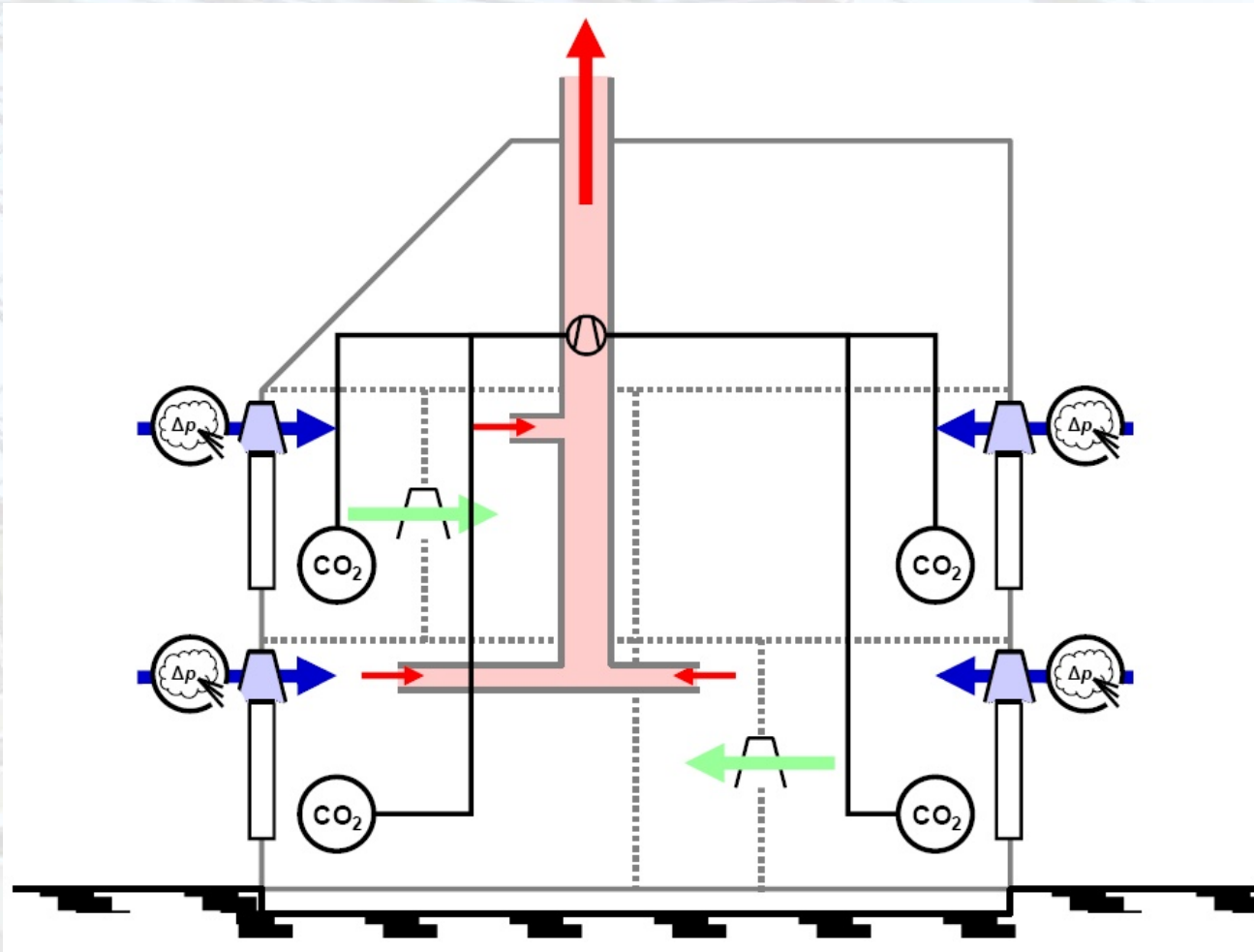
# Luchtkwaliteit

- ❑ LKI = Luchtkwaliteitsindex
- ❑ Toetsing op luchtkwaliteit: CO<sub>2</sub>-overschrijding
- ❑ Grenswaarde CO<sub>2</sub> = 1200 ppm
  
- ❑  $LKI = \sum (CO_2 - 1200) / 1000 * t \quad [kppmh]$
- ❑ Grenswaarde LKI: 30 kppmh (209 dagen)

# Luchtkwaliteit

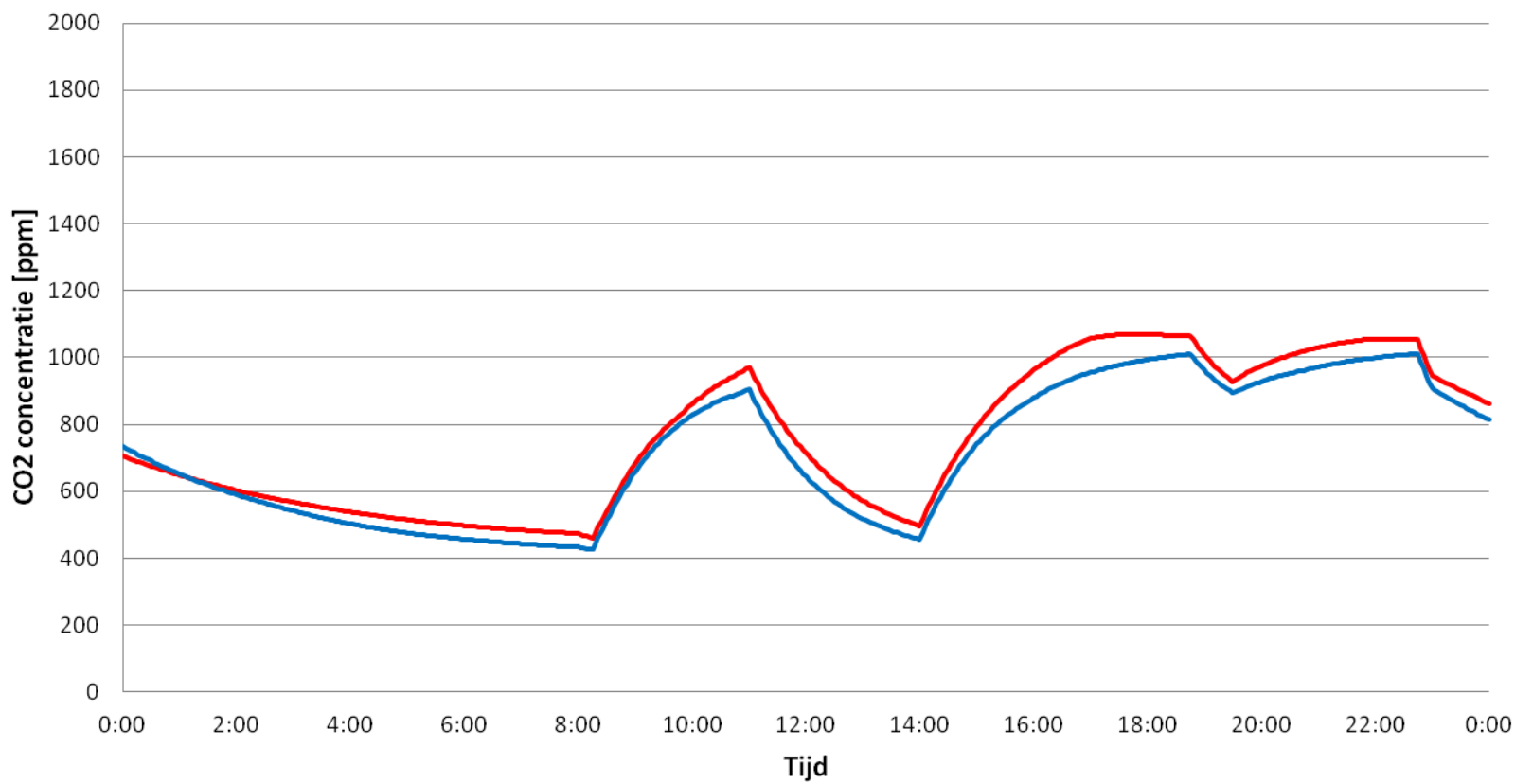


# Luchtkwaliteit – C.4c gezoneerd



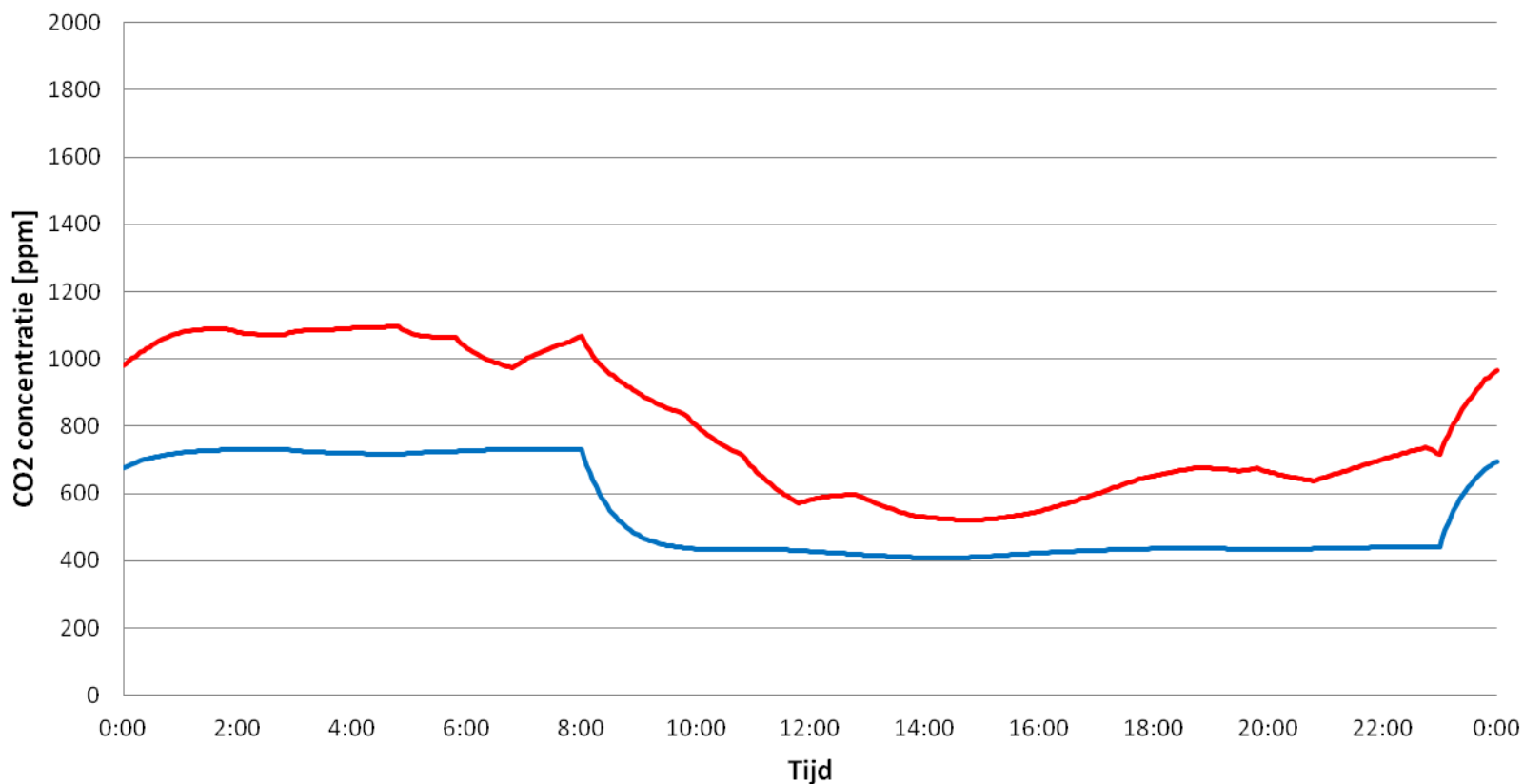
# Tussenwoning - Comfort Plus System extra

**Luchtkwaliteit woonkamer tussenwoning**  
 Duco Comfort Plus system met extra CO<sub>2</sub>-sensoren

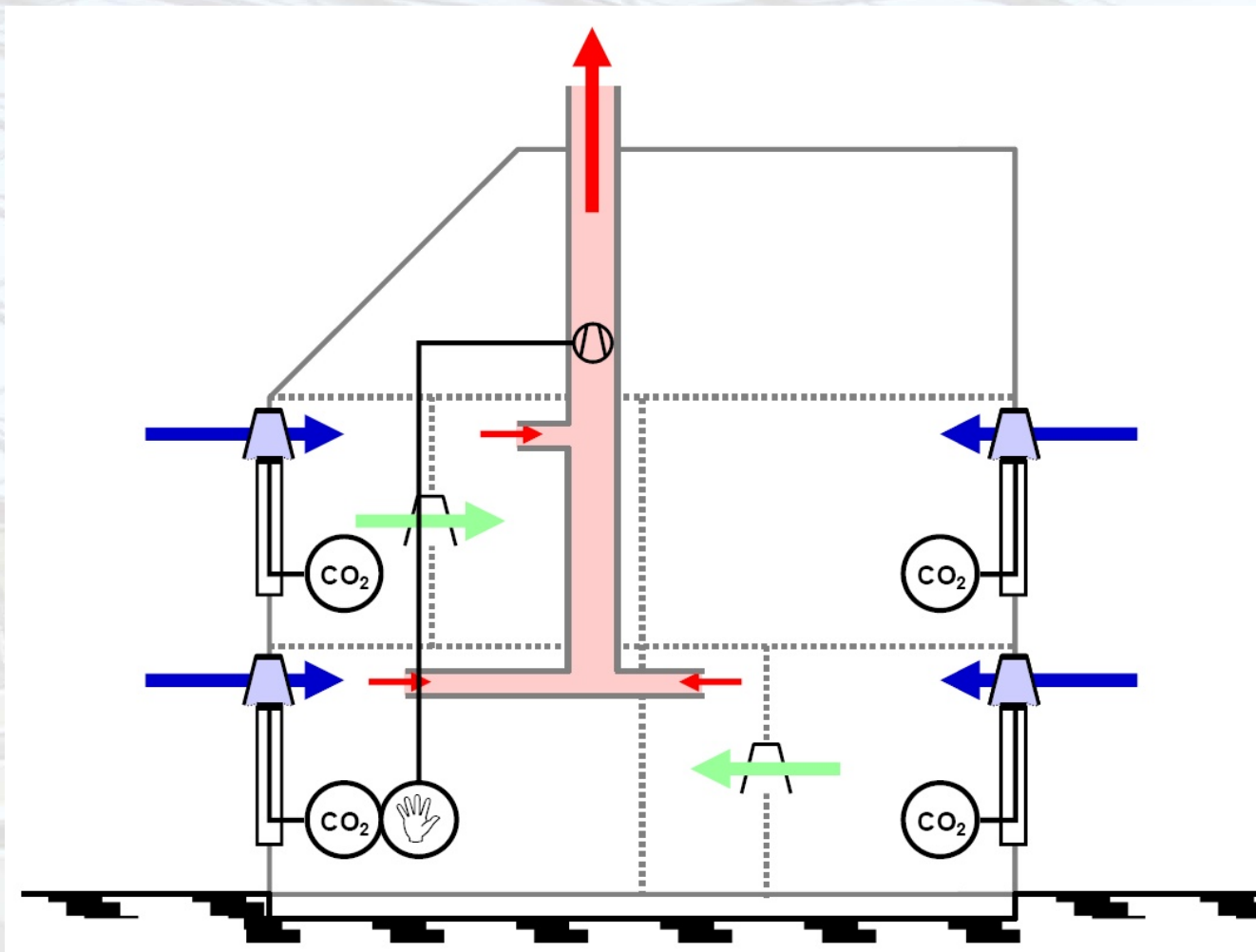


# Tussenwoning - Comfort Plus System extra

Luchtkwaliteit hoofdslaapkamer tussenwoning  
 Duco Comfort Plus system met extra CO<sub>2</sub>-sensoren



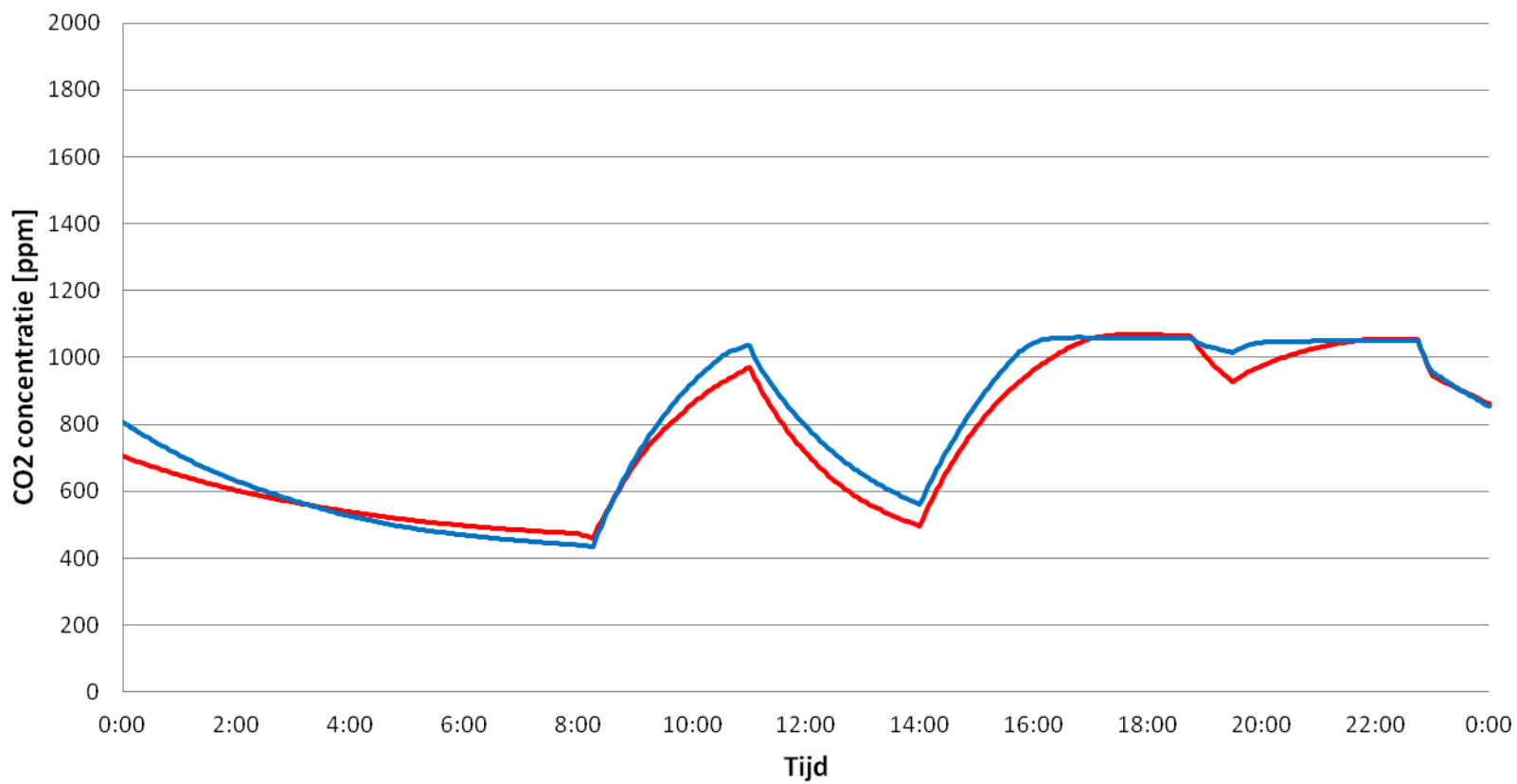
# Luchtkwaliteit – C.4b gezoneerd





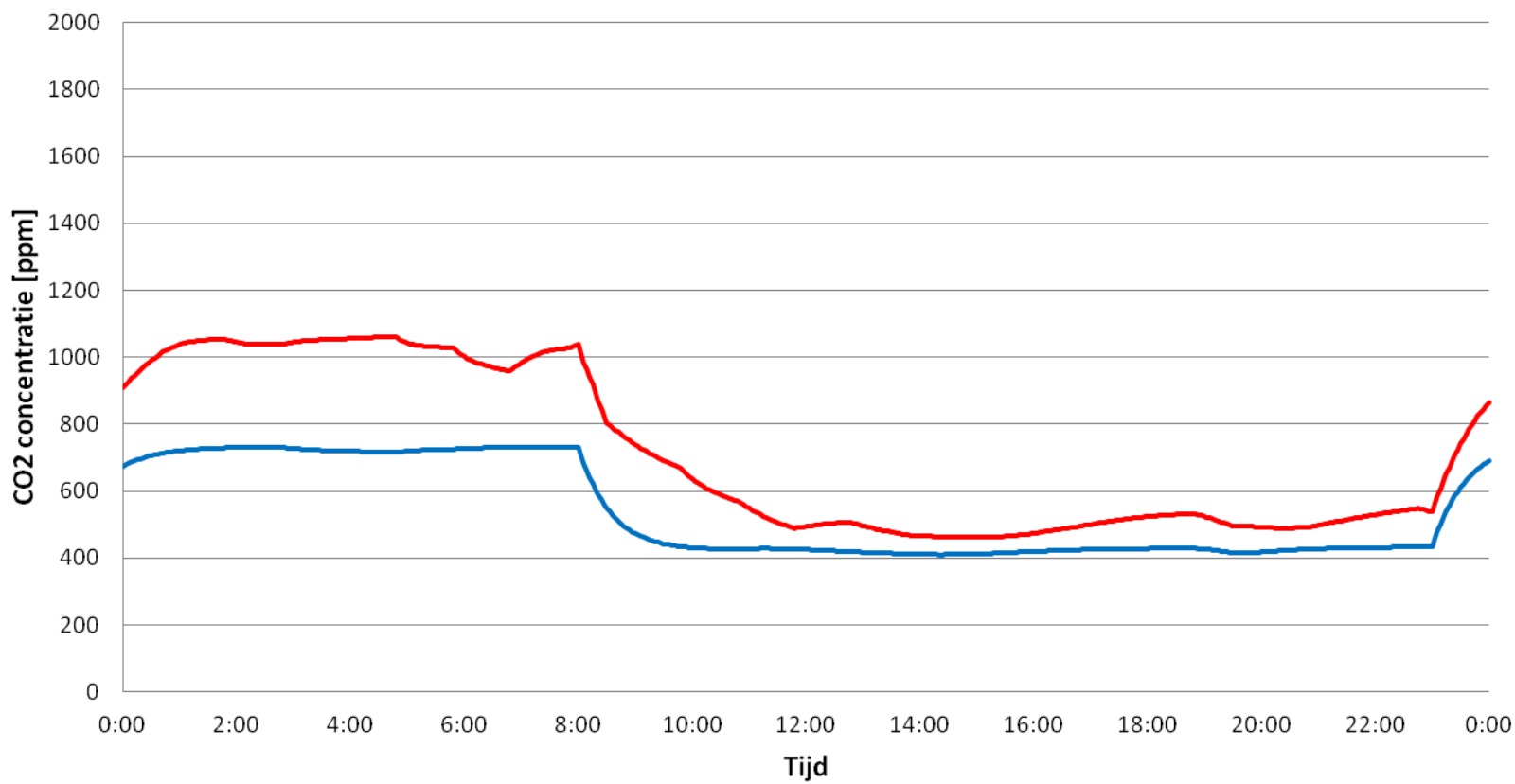
# Tussenwoning - DucoTronic Plus System

Luchtkwaliteit woonkamer tussenwoning  
DucoTronic Plus system met extra CO<sub>2</sub>-sensoren



# Tussenwoning - DucoTronic Plus System

Luchtkwaliteit hoofdslaapkamer tussenwoning  
DucoTronic Plus system met extra CO<sub>2</sub>-sensoren



## Conclusie luchtkwaliteit

- ❑ Luchtkwaliteit vraaggestuurde systemen is goed (voldoen aan het LKI-criterium)
- ❑ Beste resultaten te behalen met gezoneerde afvoer
- ❑ CO<sub>2</sub> ruimtesensoren in woonkamer, slaapkamers en andere verblijfsruimtes optimaliseren het resultaat

# Einde van de presentatie

- Zijn er nog vragen?