

# Wärmepumpen





Instant  
heet  
water

30 kW



Hoe werkt de  
warmtepomp



Soorten  
warmtepompen



Waar moet een woning  
aan voldoen  
(isolatie en ventilatie)



COP of SCOP



Waar gaat de warmte  
heen?  
Het afgiftesysteem



Wat is het beschikbare  
vermogen, en wanneer



Impact van douchen



Geluid van de  
warmtepomp



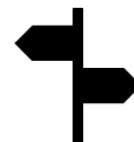
Gedrag van  
warmtepompen



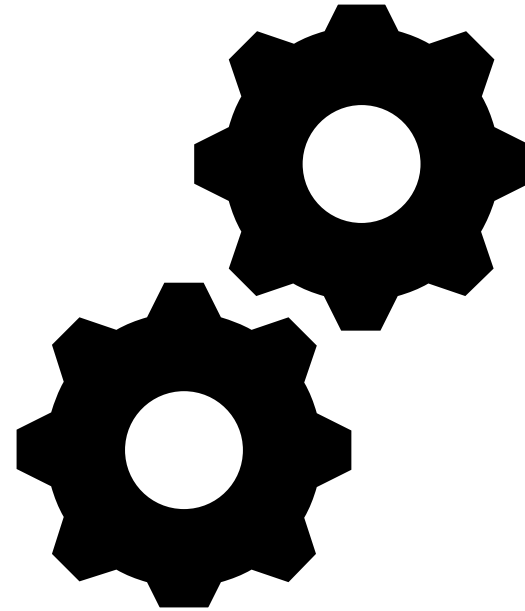
GWP en  
brandbaarheid



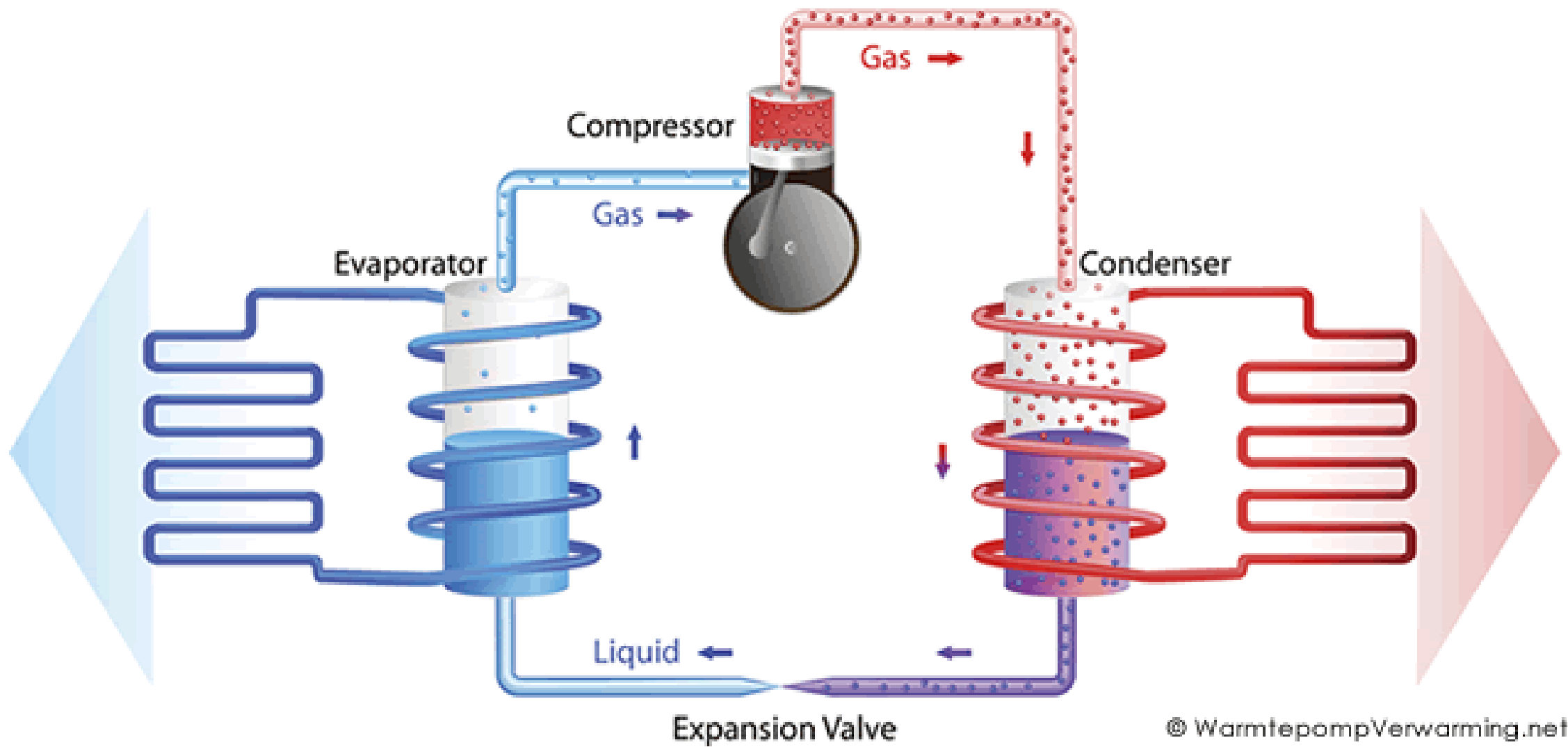
Waar nog meer  
rekening mee te  
houden



Hoe werkt de  
warmtepomp







# Waarom werkt een warmtepomp?



Water kookt bij 100C bij 1 Bar



Water kookt ook bij 70C en 0,5 bar



Water kookt bij 130C en 1,3 bar



Water verdampen kost factor 200 tot 600 meer energie dan opwarmen.

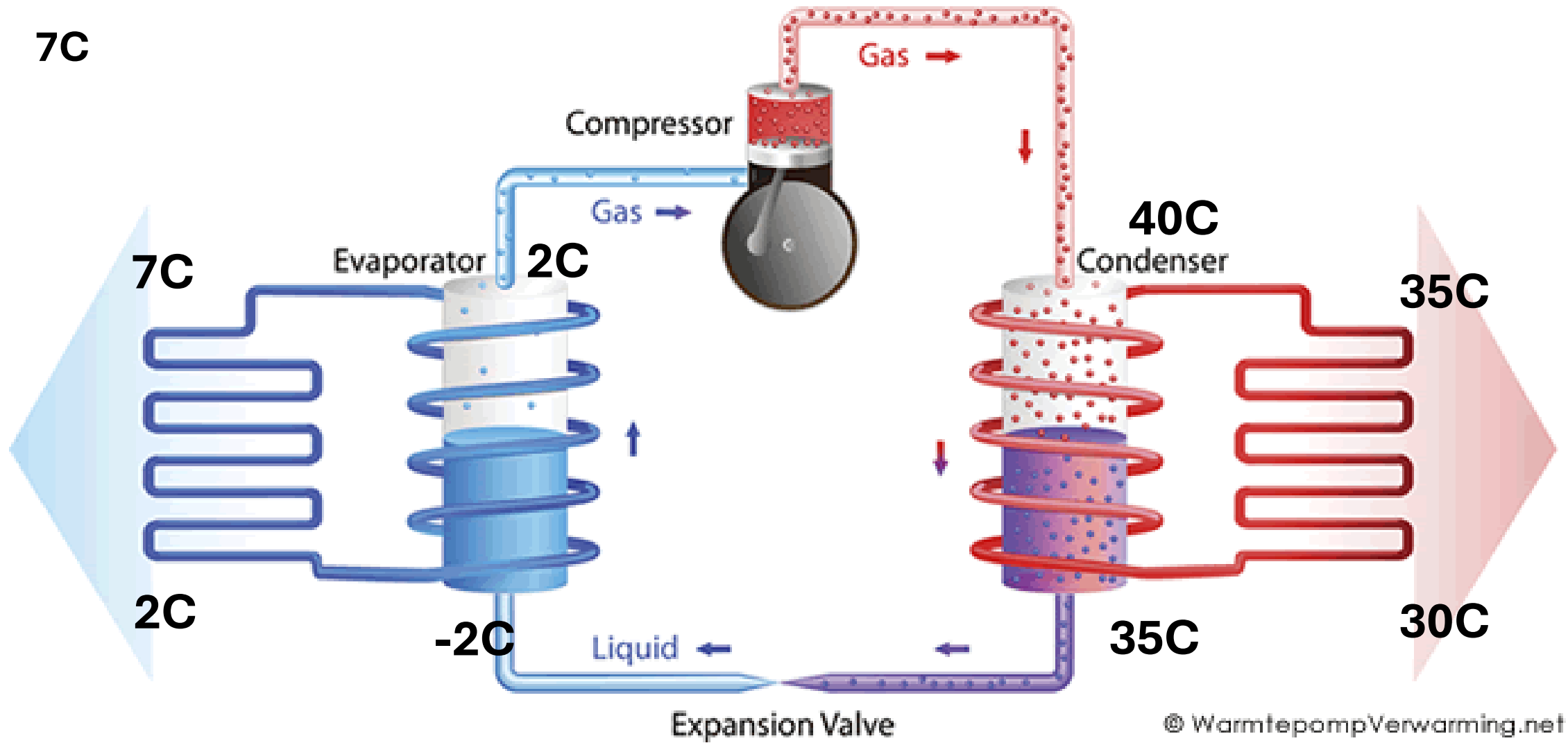


Druk, verdampen en condenseren is dus een spel, waarmee een warmtepomp speelt.

# Verskil tussen verdampen en opwarmen

Stof	Opwarmen per 1°C (kJ/(kg·°C))	Verdampen (kJ/kg)	Condenseren (kJ/kg)	Factor
propaan	ca. 1,73	ca. 353	ca. 353	204
water	ca. 4,18	ca. 2257	ca. 2257	540
R32	ca. 1,14	ca. 213	ca. 213	187
R410a	ca. 1,09	ca. 186	ca. 186	171

7C







VERDAMPER

*Danfoss*

EXPANSIEVENTIEL

CONDENSOR

COMPRESSOR

DROOG  
FILTER

# Wat heb je eigenlijk nodig?

Buitenunit

Dempers

Binnenunit

Sturing en/of regeling

Boiler en/of buffervat (staand of liggend)

Circulatiepomp(en)

Expansievat

Leidingen en koppelingen

Driewegklep

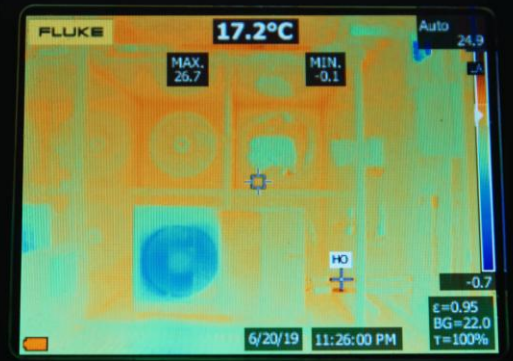
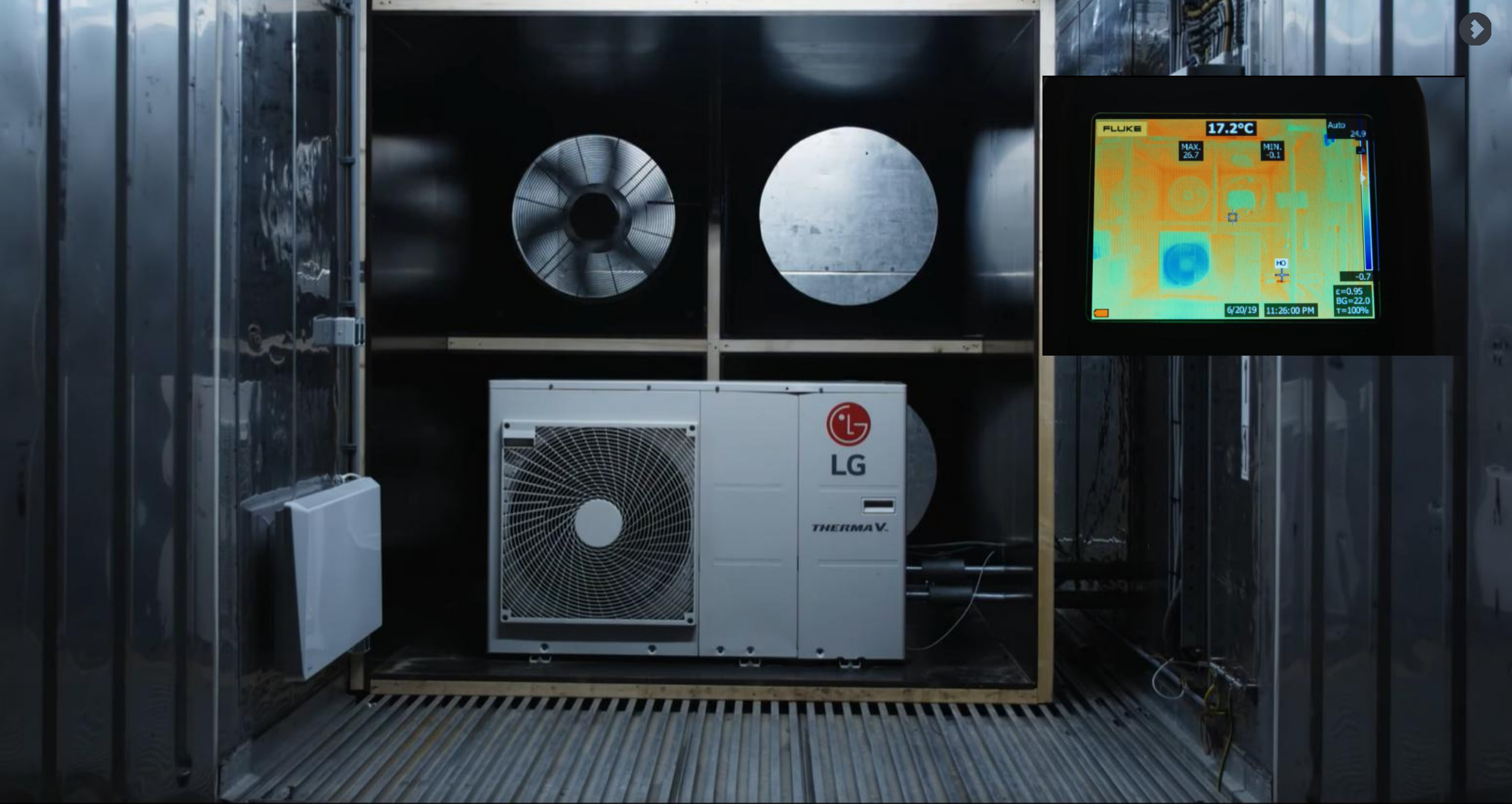
Vuilafscheider

Ontluchters

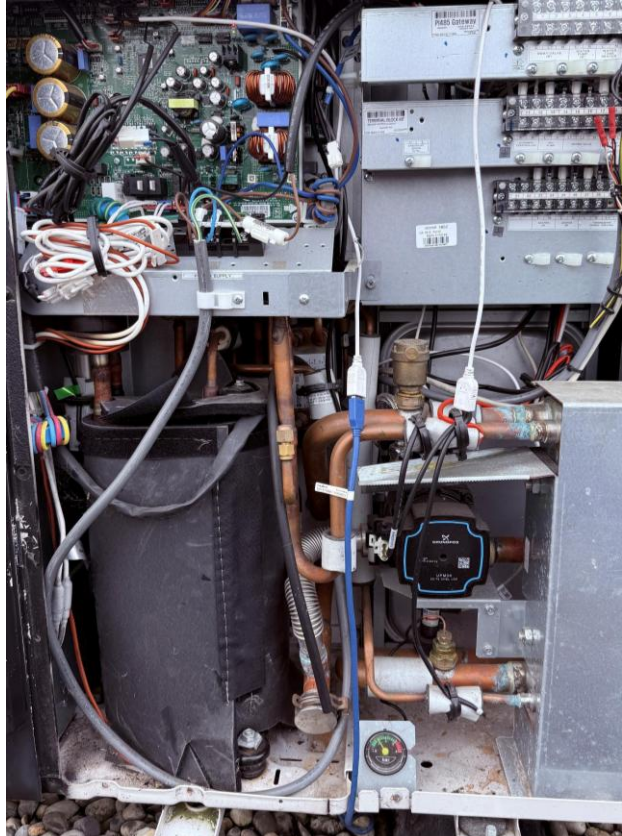
Dashboard (optioneel)





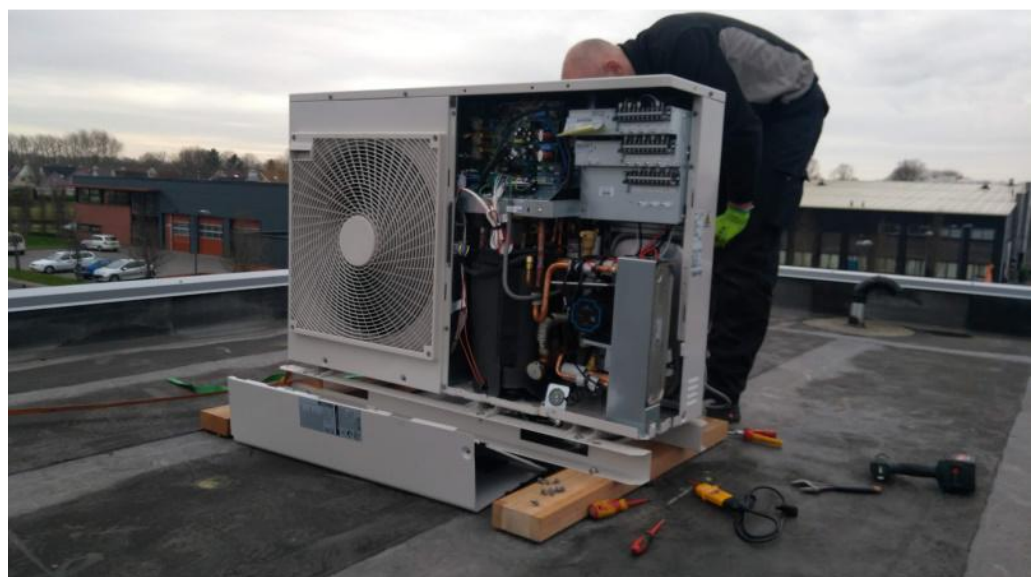






LG monoblock

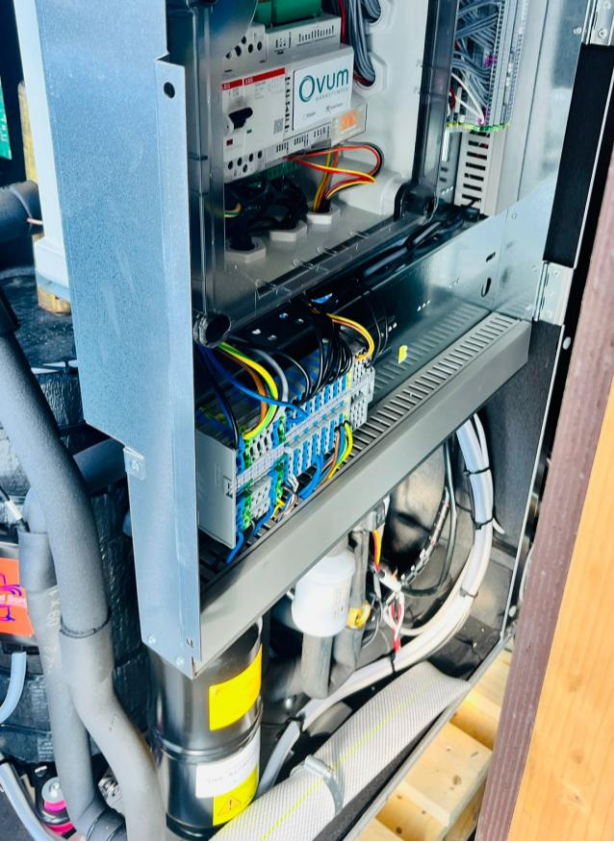
- R32
- 9 kW











## OVUM

- 17 kW
- Propaan (R290)

# VentilatieWP, waarom goed of niet?



- Debiet is beperkende factor
- Ca 1000 m<sup>3</sup>, wegens leidinggrootte
- <5 kW, vanwege debiet
- Geluid binnen



# De Vincent, binnen - monoblock

Productnummer 03-00660

EAN-nummer 08713418047353

Product serie Vincent

Product type V45-Hybride

Opstelling apparaat Binnenopstelling

Meldcode ISDE subsidie KA20994

Verwarmingsvermogen bij 7/35°C volgens EN 14511 4.25 kW

COP bij 7/35°C volgens EN 14511 2.56

COPd bij Tj=+7°C 4.0

Gewicht 72.0 kg

Geluidsvermogen (Lwa) volgens EN 12102 bij 0/35°C 54.0 dB

Extern beschikbare druk systeempomp bij nom. flow 0.65 bar

Luchttemperatuur -10.0 - 35.0°C

Nom. kanaaldiameter 250.0 mm

Luchthoeveelheid 710.0 - 1000.0m<sup>3</sup>/h

Max. verwarmingsaanvoertemperatuur 60.0 °C

Nom. debiet afgiftesysteem 0.1 l/s

# Datablad

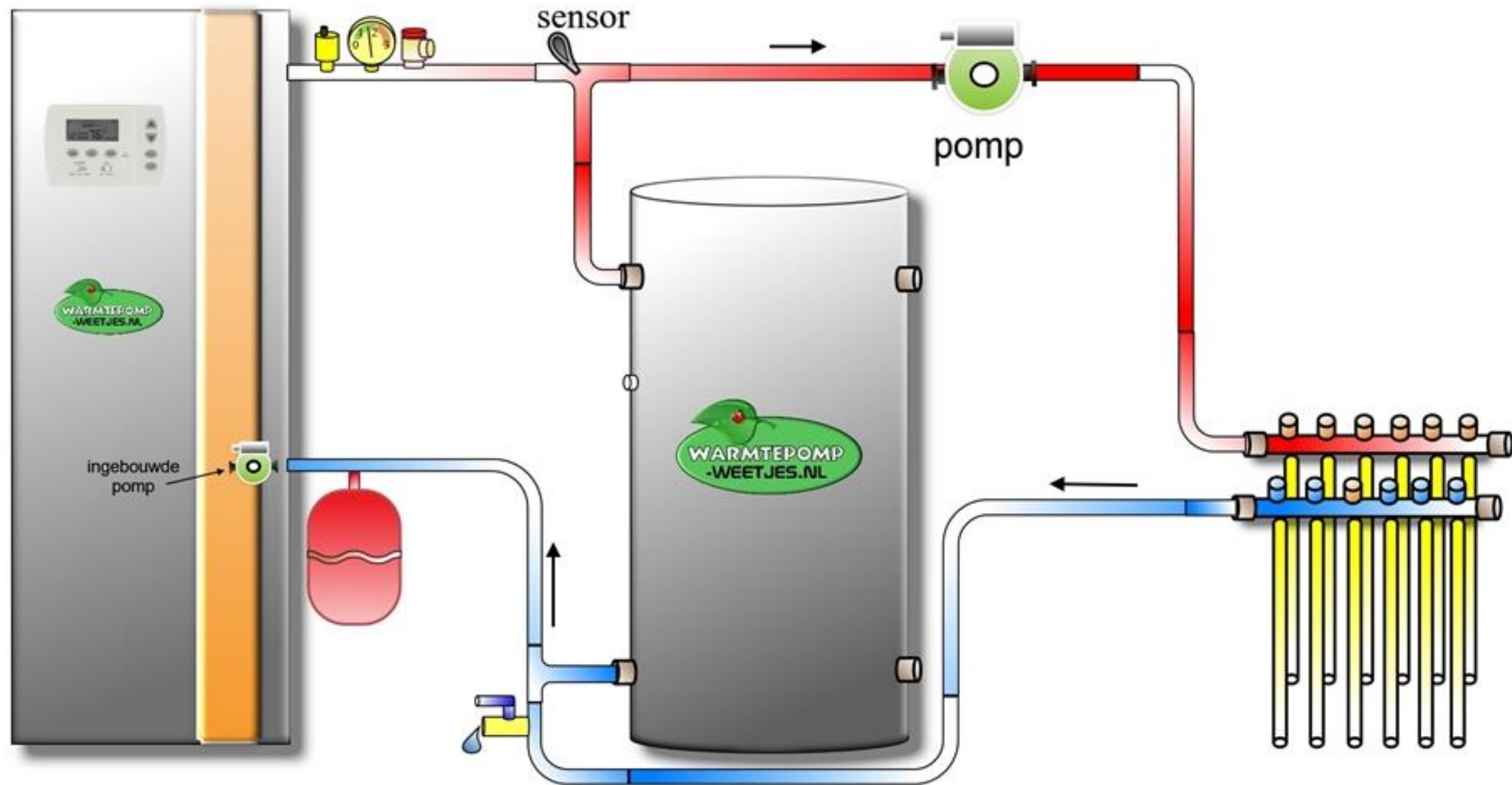
MODEL	AURORA II 6 kW	AURORA II 10 kW	AURORA II 14 (1) kW	AURORA II 14 (3) kW
Spanning	220-240/50 Hz	220-240 50 Hz	220-240 50 Hz	380*415 50 Hz
Aantal fasen	1~	1~	1~	3~
<b>VERWARMEN: PRESTATIECONDITIE: BUITENLUCHT 7 °C / 6 °C, INLAAT / UITLAAT WATER 30 °C / 35 °C</b>				
Verwarmingscapaciteit (kW)	6.46(2.50*8.30)	10.58(4.20*12.20)	14.45(5.30*16.50)	14.45(5.30*16.50)
Nominaal opgenomen vermogen (kW)	0.57-1.92	0.86-2.88	1.15-4.15	1.15-4.15
Nominaal ingangsstroom (A)	2.53-8.52	3.82-12.77	5.10-18.41	1.63-5.90
ERP Level (Uitlaatwatertemperatuur bij 35 °C)/SCOP	A+++/4.92	A+++/4.55	A+++/4.58	A+++/4.58
<b>VERWARMEN: PRESTATIECONDITIE: BUITENLUCHT 7°C / 6°C, INLAAT / UITLAAT WATER 47°C / 55°C</b>				
Verwarmingscapaciteit (kW)	2.30-7.62	3.85-11.20	4.90-15.10	4.90-15.10
Nominaal opgenomen vermogen (kW)	0.75-2.61	1.13-3.75	1.65-5.25	1.65-5.25
Nominaal nominaal ingangsstroom (A)	3.32-11.58	5.01-16.6	7.32-23.30	2.35-7.47
ERP Level (Uitlaatwatertemperatuur bij 55 °C)/SCOP	A++/3.37	A++/3.41	A++/3.39	A++/3.39
<b>KOELEN: PRESTATIECONDITIE: BUITENLUCHT 35°C / 24°C, INLAAT/UITLAAT WATER 12°C / 7°C</b>				
Koelcapaciteit (kW)	1.80-7.10	2.60-10.30	4.50-13.50	4.50-13.50
Nominaal opgenomen vermogen (kW)	0.61-2.43	0.91-3.65	1.45-4.85	1.45-4.85
Nominaal ingangsstroom (A)	2.71-10.78	4.03-16.19	6.43-21.52	2.06-6.89
EER Level (Uitlaatwatertemperatuur bij 7 °C)	3,25	3,14	3,21	3,21
<b>ALGEMENE GEGEVENS</b>				
Maximaal opgenomen vermogen (kW)	2.71	3.83	6.20	5.97
Maximaal ingangsstroom (A)	12.00	17	27.50	10.50
Koelmiddel/Gewicht	R32/1.25kg	R32/1.8kg	R32/2.8kg	R32/2.8kg
Nominaal waterdebiet (m³/h)	1.1	1.75	2.52	2.52
Type ventilatormotor	DC inverter			
Compressor	Panasonic/DC Inverter/Rotary/EVI			
Circulatiepomp	Grundfos/Inverter Type/Built-in			
IP Class	IPX4			
Geluidsniveau (dB(A)) – 1m	50	51	55	52
Max. uitlaat Watertemperatuur (°C)	60	60	60	60
Waterleidingaansluitingen	DN 25 (1")	DN 25 (1")	DN 32 (1-1/4")	DN 32 (1-1/4")
Drukval bij nominale waterflow (kPa)	25	27	30	30
Bedrijfstemperatuurbereik (verwarmingsmodus) (°C)	-30~45			
Bedrijfstemperatuurbereik (koelmodus) (°C)	16~45			
Netto afmetingen (L*D*H) (mm)	1100*445*850	1100*445*850	1110*480*850	1110*480*850
Netto gewicht (kg)	102	109	125	124

## 5.1 PRESTATIECONDITIE DATA (6 KW)

VERWARMEN   INLAAT: 30 °C / UITLAAT: 35 °C			VERWARMEN   INLAAT: 47 °C / UITLAAT: 55 °C		
OMGEVINGSTEMPERATUUR (°C)	CAPACITEIT (kW)	COP (w/w)	OMGEVINGSTEMPERATUUR (°C)	CAPACITEIT (kW)	COP (w/w)
25	7,47	6,58	25	6,84	4,23
15	6,91	5,67	15	6,33	3,65
7	6,46	4,93	7	5,92	3,17
2	6,14	4,49	2	5,62	2,92
-7	5,22	3,68	-7	4,78	2,39
-10	4,96	3,42	-10	4,54	2,27
-15	4,46	3,08	-15	4,09	2,14
-20	3,79	2,71	-20	3,47	1,77
-25	3,22	2,36	-25	2,95	1,67

KOELEN   INLAAT: 12 °C / UITLAAT: 7 °C			KOELEN   INLAAT: 30 °C / UITLAAT: 35 °C		
OMGEVINGSTEMPERATUUR (°C)	CAPACITEIT (kW)	COP (w/w)	OMGEVINGSTEMPERATUUR (°C)	CAPACITEIT (kW)	COP (w/w)
45	3,99	2,30	45	4,94	3,38
40	4,87	2,68	40	6,03	3,92
35	5,53	3,04	35	6,55	4,46
30	5,92	3,31	30	7,01	4,86
25	6,33	3,61	25	7,50	5,30
20	6,77	3,94	20	8,02	5,78
16	7,25	4,29	16	8,59	6,30

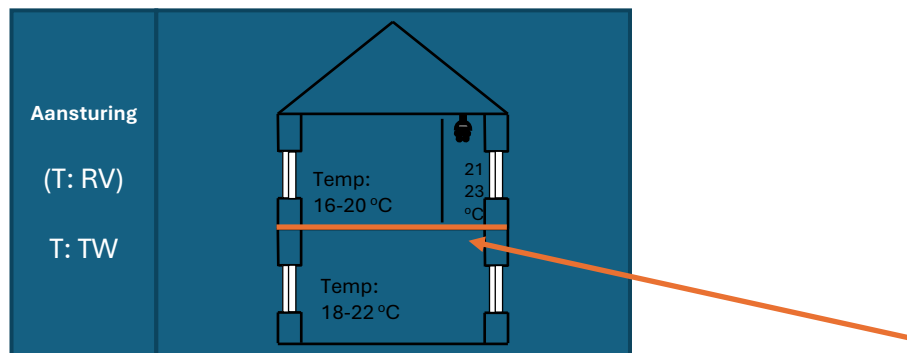
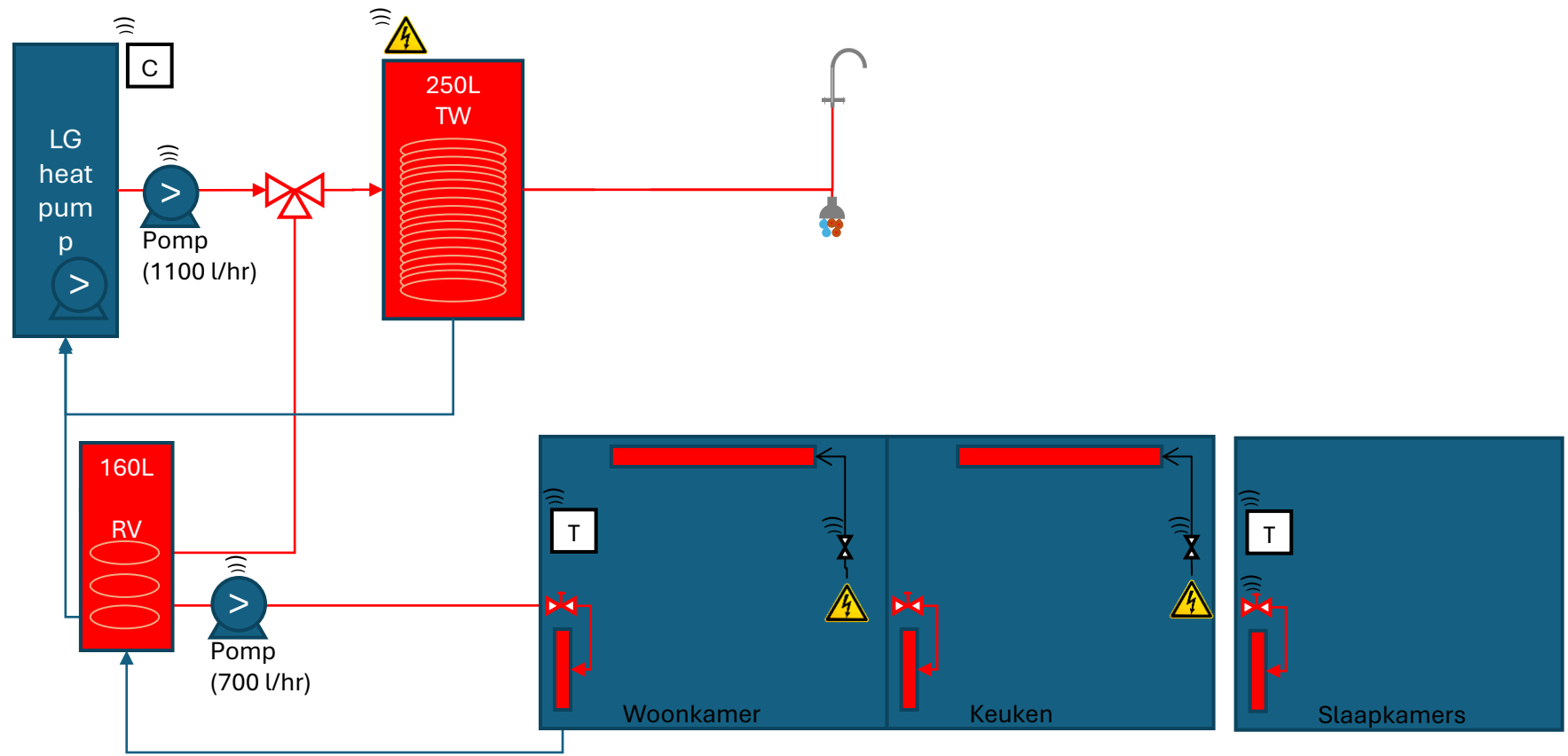
# Buffer opstelling voorbeeld C (de beste manier)



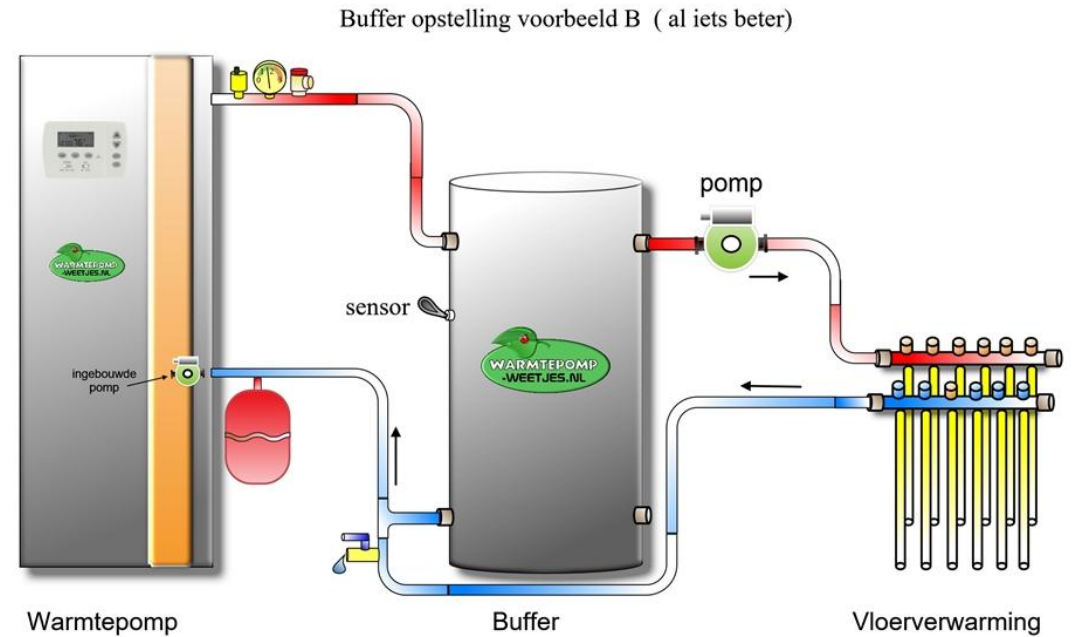
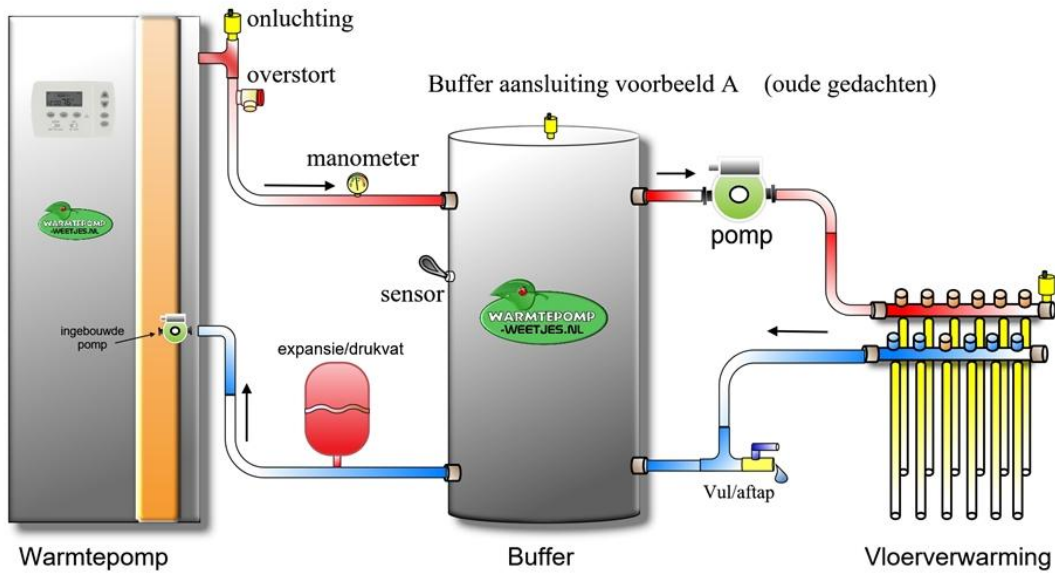
Warmtepomp

Buffer

Vloerverwarming

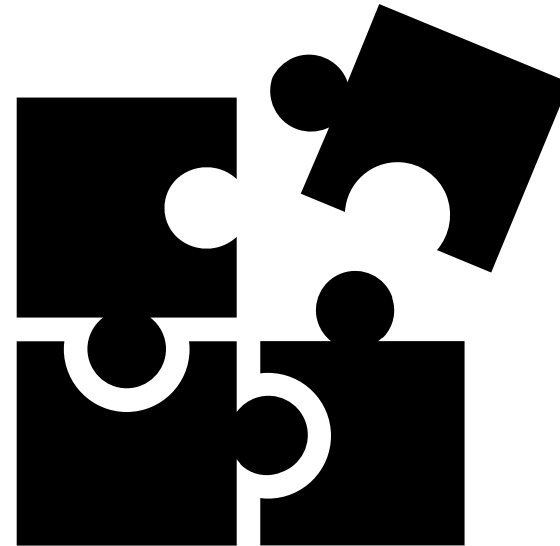


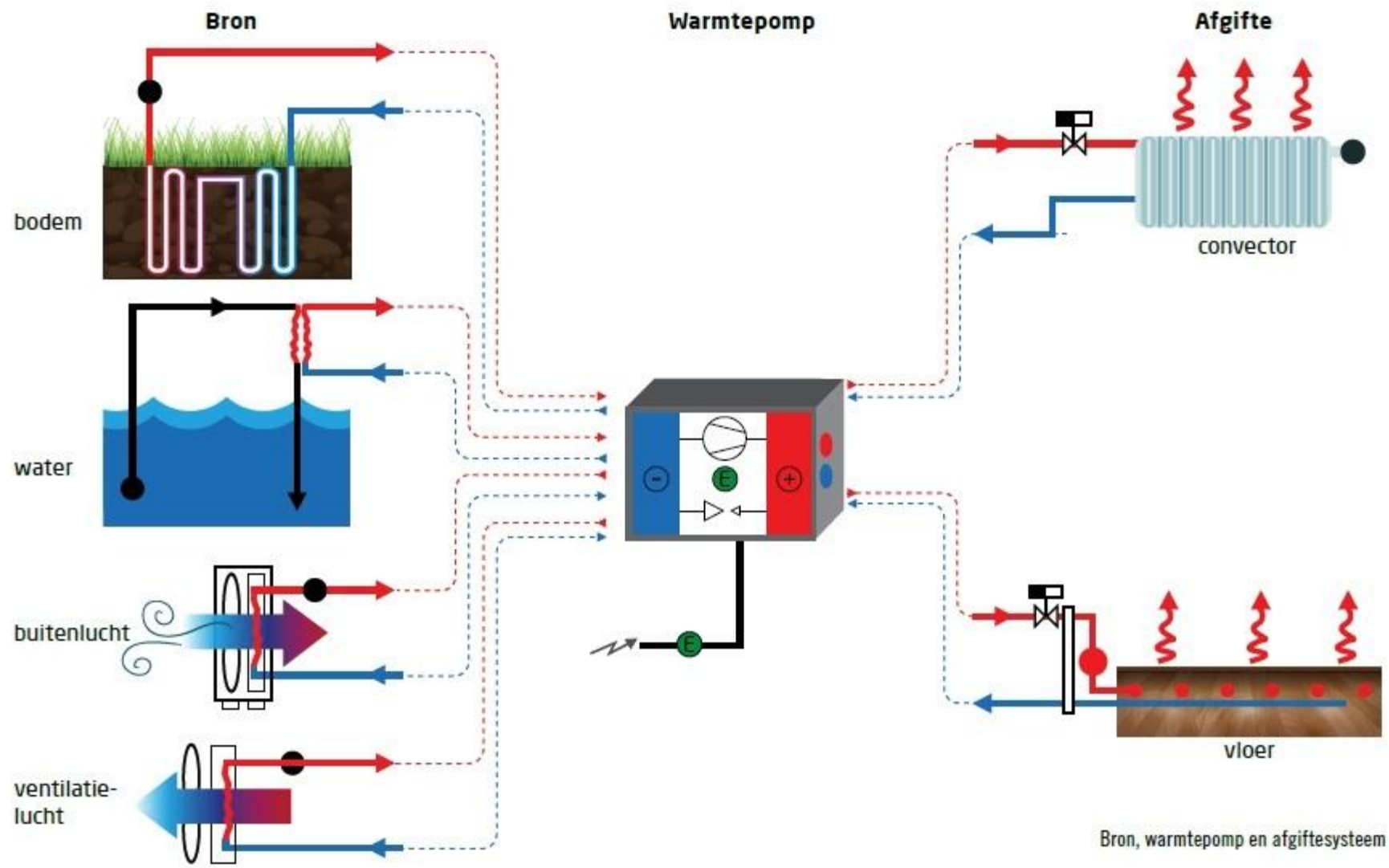
# Varianten van aansluiting





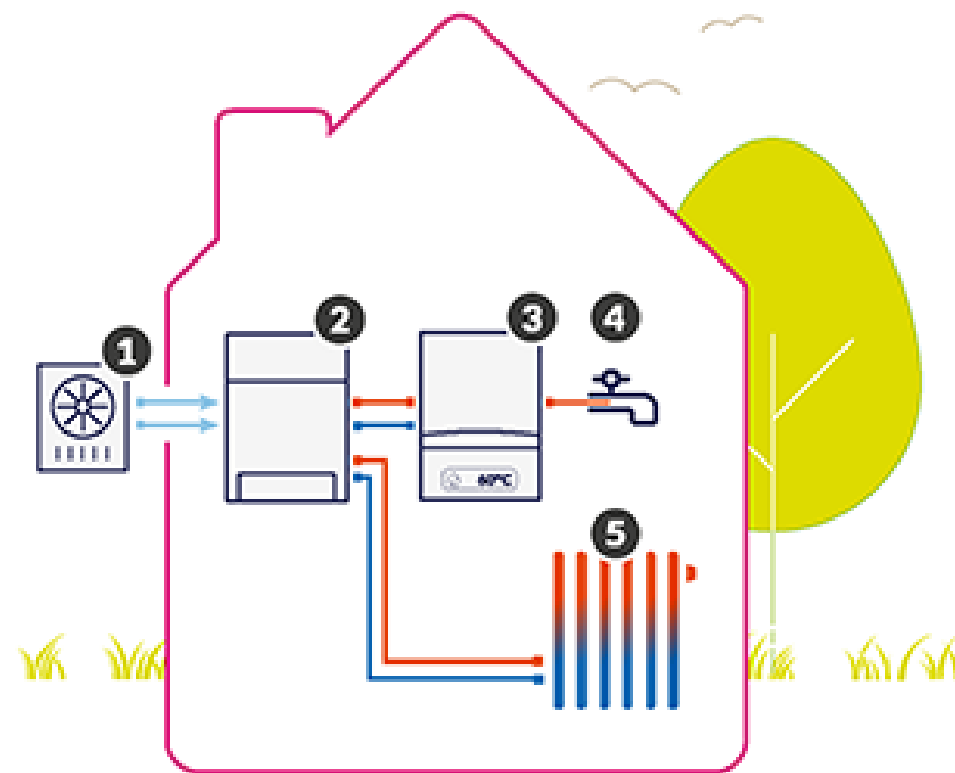
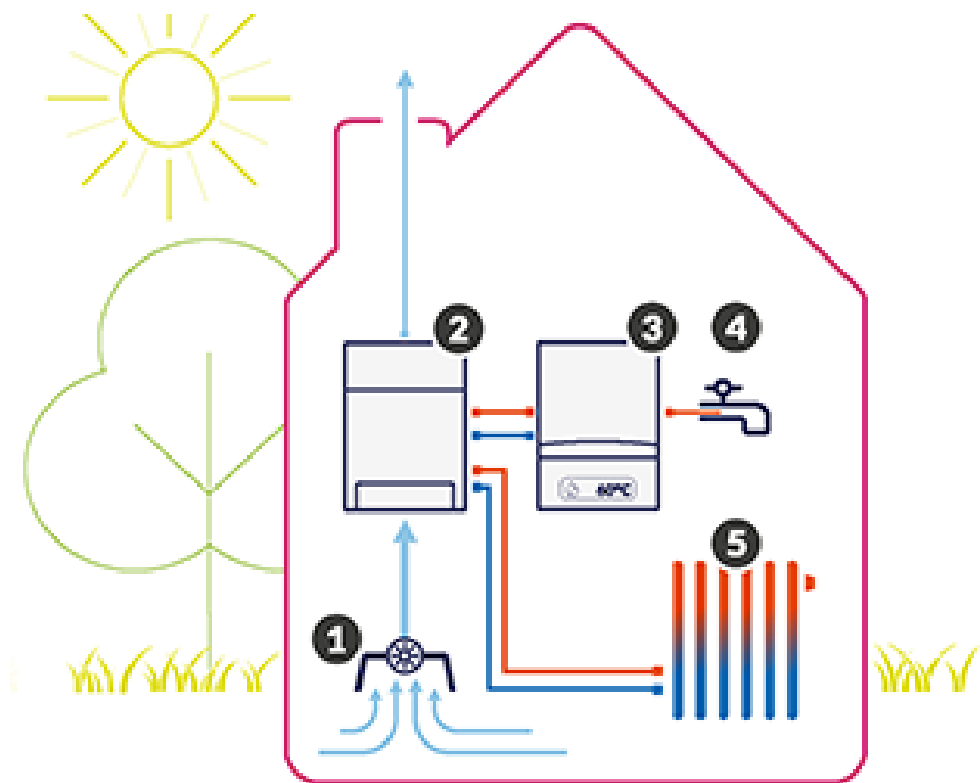
# Soorten warmtepompen



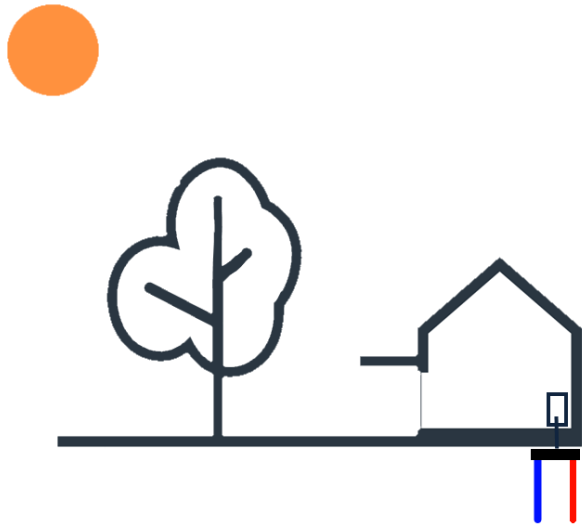


Bron, warmtepomp en afgiftesysteem

# Hybride warmtepompen







## Gangbare all E warmtepompen

- Bodemlus
- Lucht/water
- PV/T als bron



# Bodem warmtepomp / Lucht water warmtepomp

---





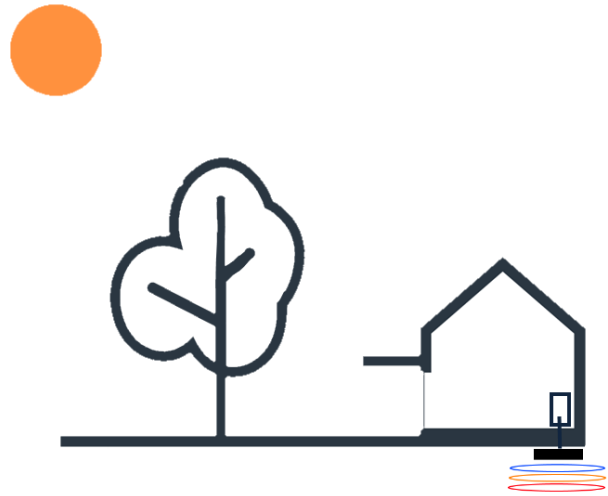
**Monoblock / PVT**





Ventilatie WP en buiten  
systeem





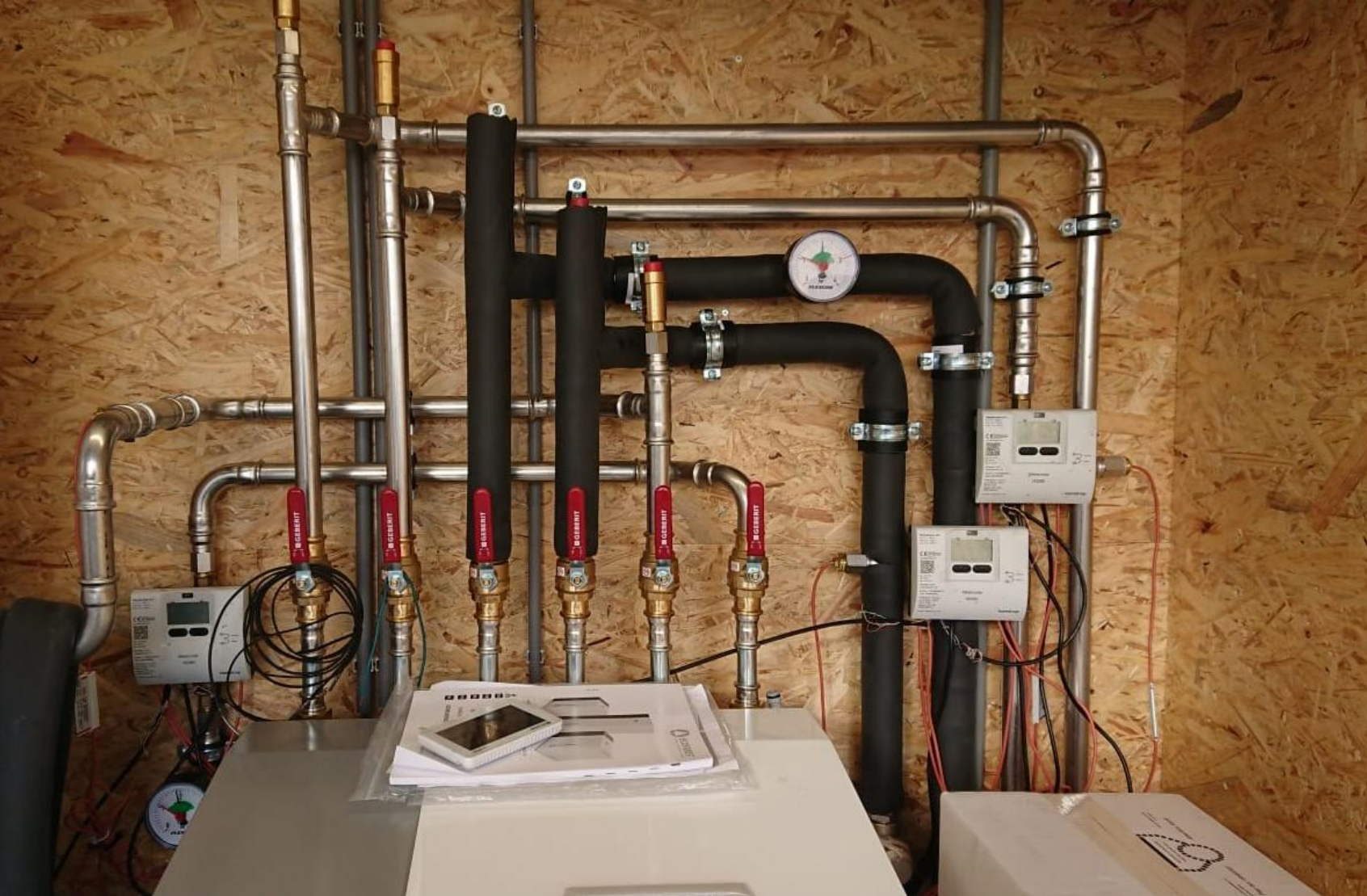
Minder gangbaar

- Horizontale Lussen in de grond
- Bron in de kruipruimte (evt met thermische panelen)
- Aquathermie



Hoe zien ze eruit?





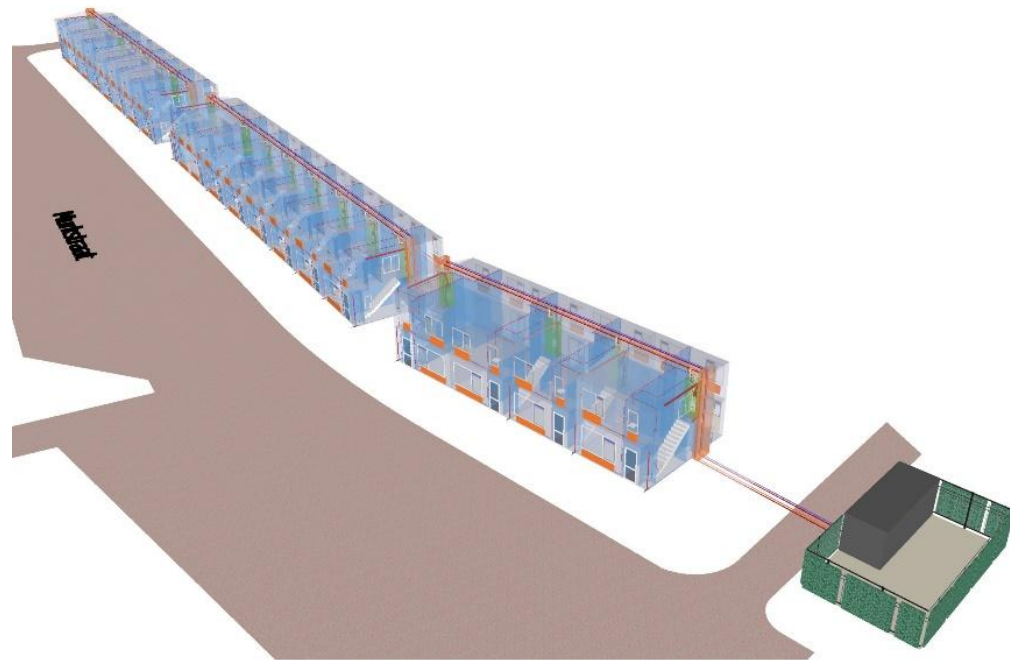
Aquathermie



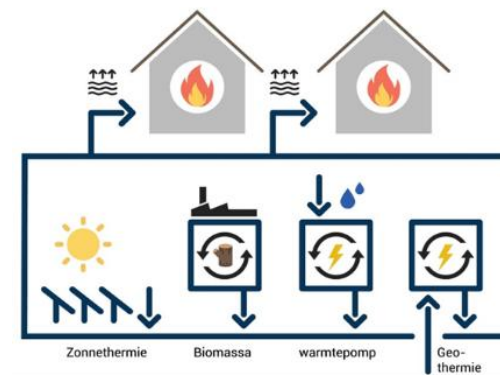
# Airco of lucht / lucht warmtepomp



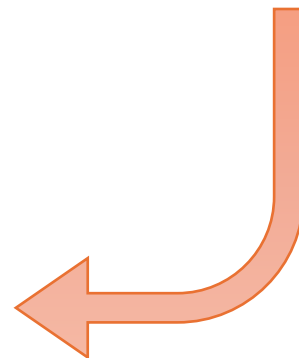
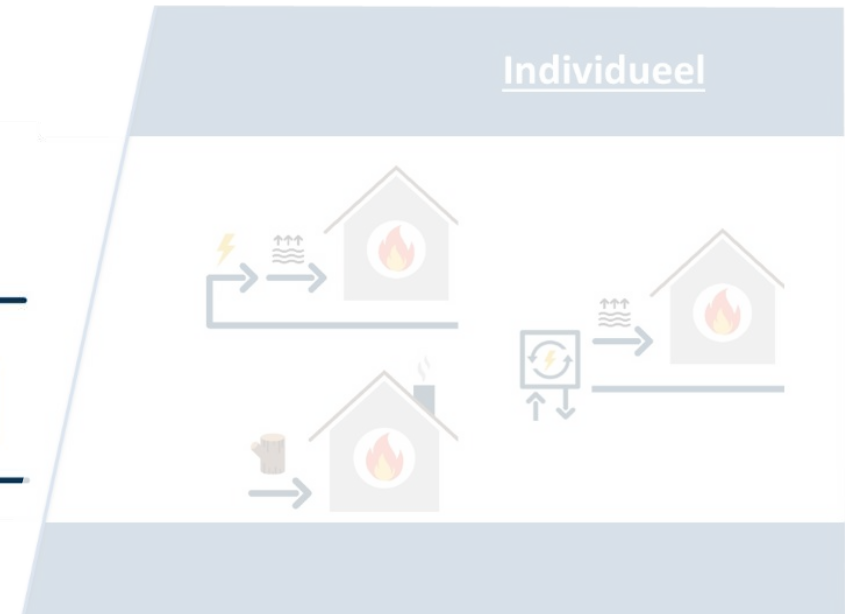
# Collectieve oplossingen



## Collectief



## Individueel

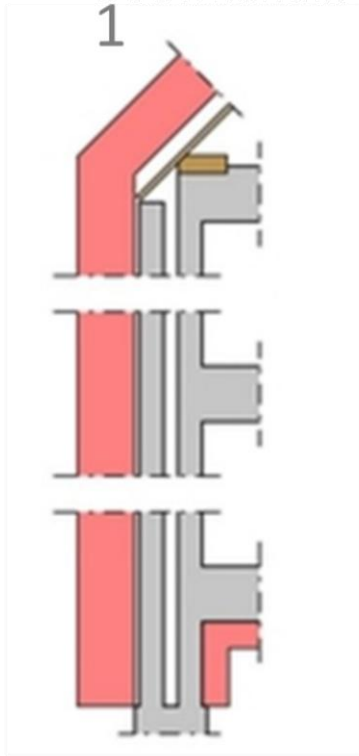




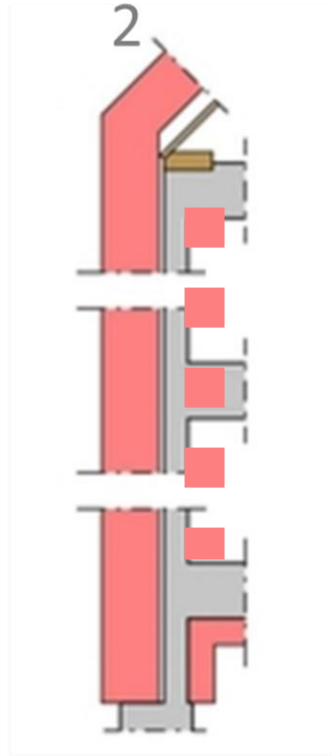


Waar moet een woning  
aan voldoen  
(isolatie en ventilatie)

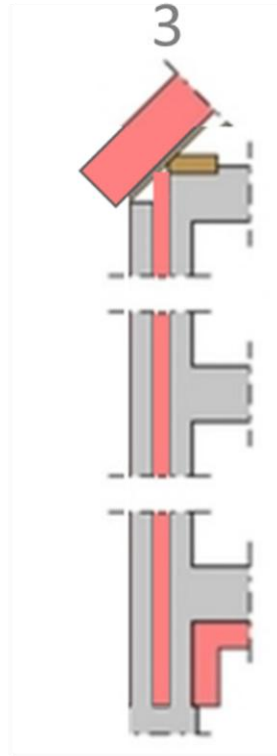




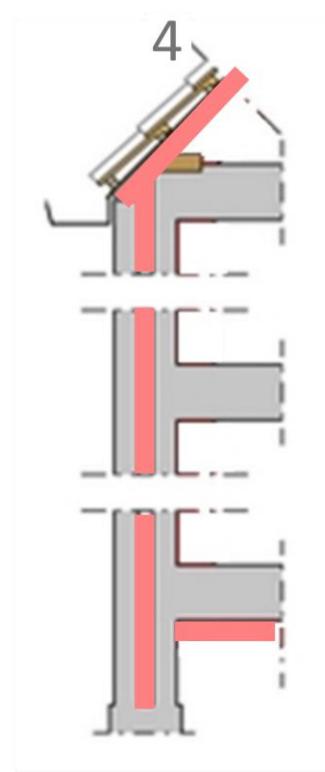
RC6



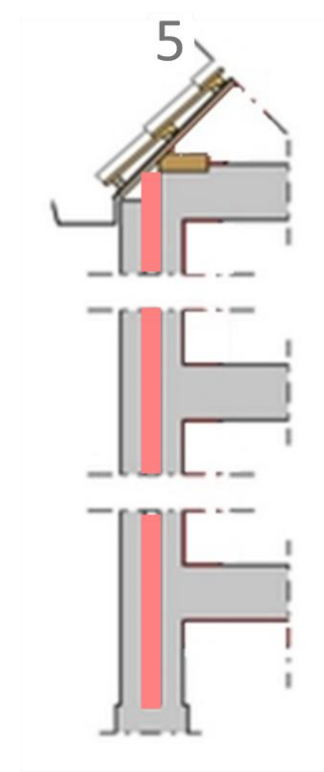
RC6



RC3



RC 2

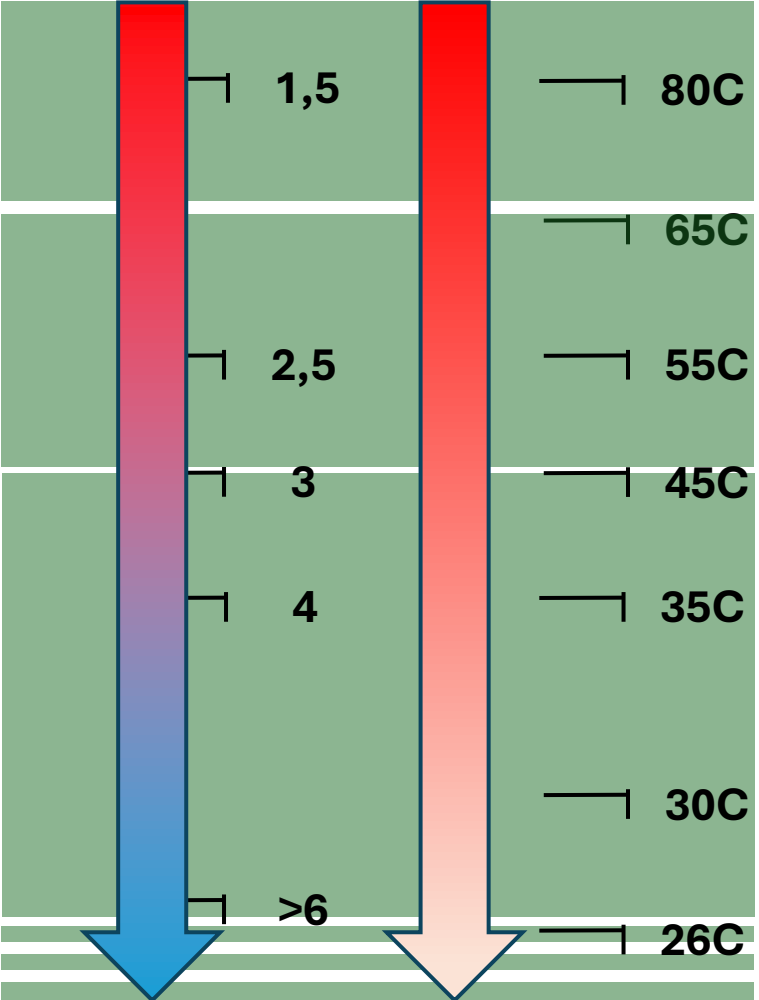


RC 1

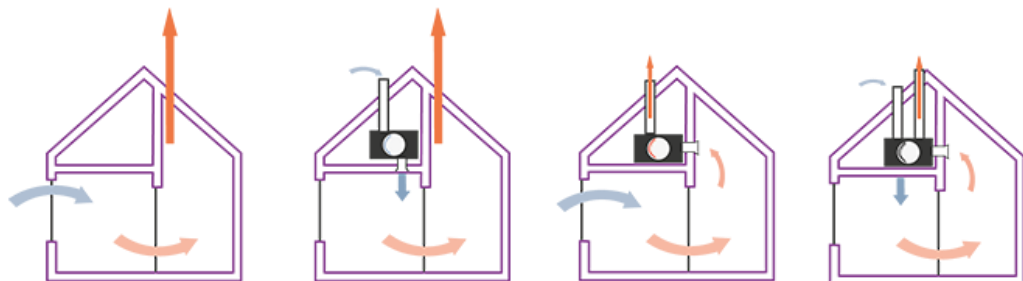
# Isolatiegraad



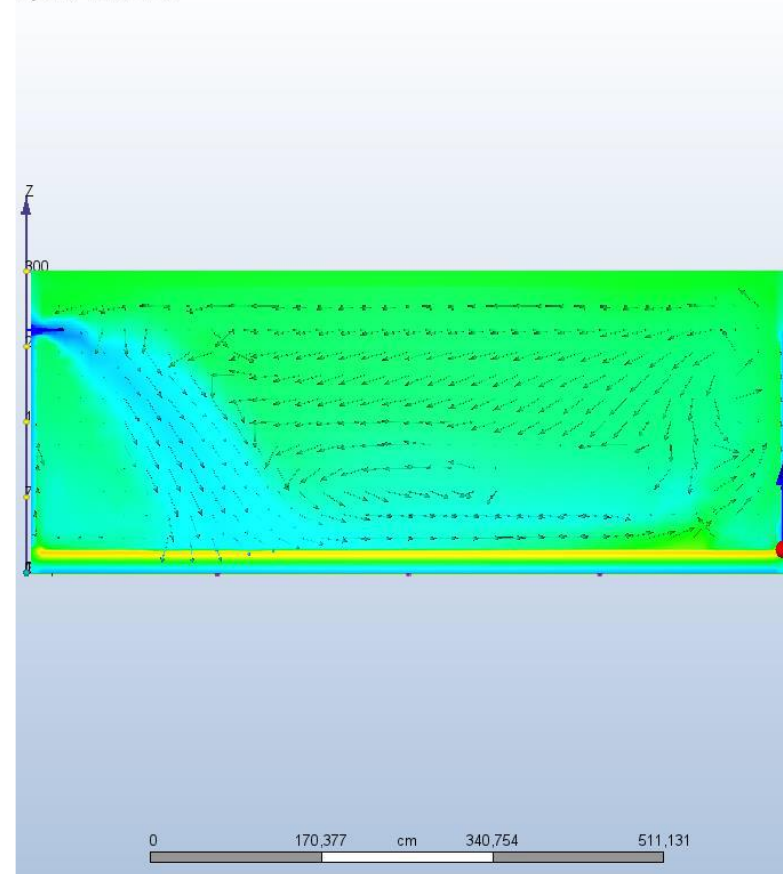


ISOLATIEWAARDE EN T-BEHOEFTE	AFGIFTE	TYPE VERWARMING
 <p>1,5</p> <p>80C</p>	HT radiatoren	HT Warmtenet (WKC, Geothermie) CV ketel Houtpellet kachel/CV
<p>2,5</p> <p>55C</p>	HT radiatoren + Boosters of LT radiatoren (evt vloerverwarming)	MT warmtenet, CV ketel Houtpellet kachel/CV Hy. Warmtepomp / HT warmtepomp
<p>3</p> <p>45C</p>	LT radiatoren of vloerverwarming	LT warmtenet (warmtepomp) Aquathermie collectief/individueel Warmtepomp (bodem/lucht)
<p>4</p> <p>35C</p>	Evt. luchtverwarming	
<p>&gt;6</p> <p>26C</p>		100% elektrisch

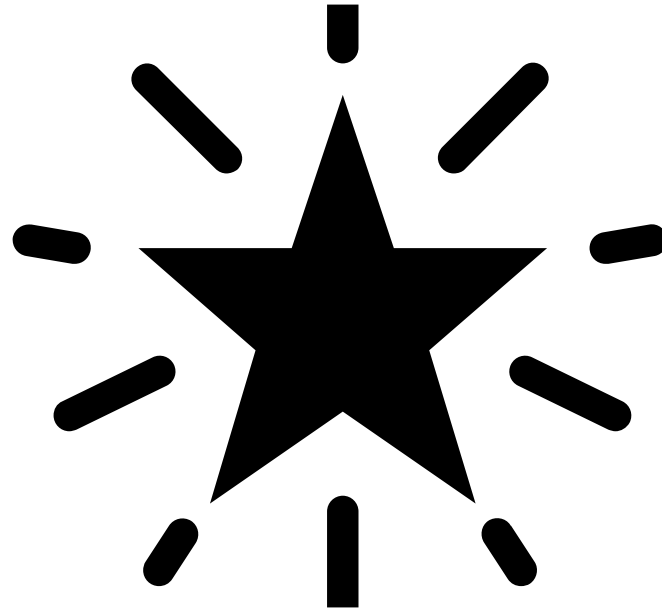
# Type ventilatie is ook van belang!



zij aanzicht links

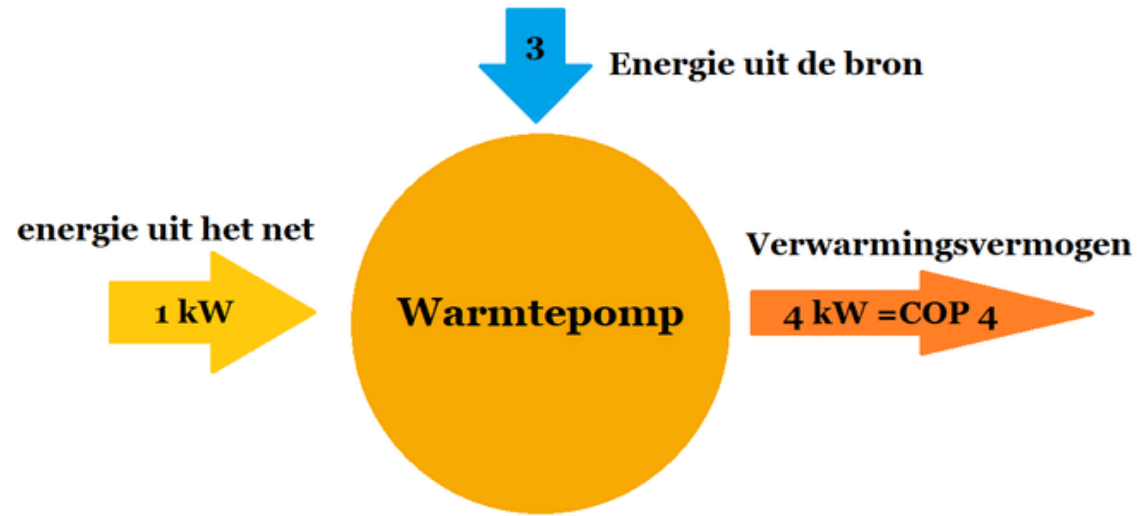


COP of SCOP





# COP

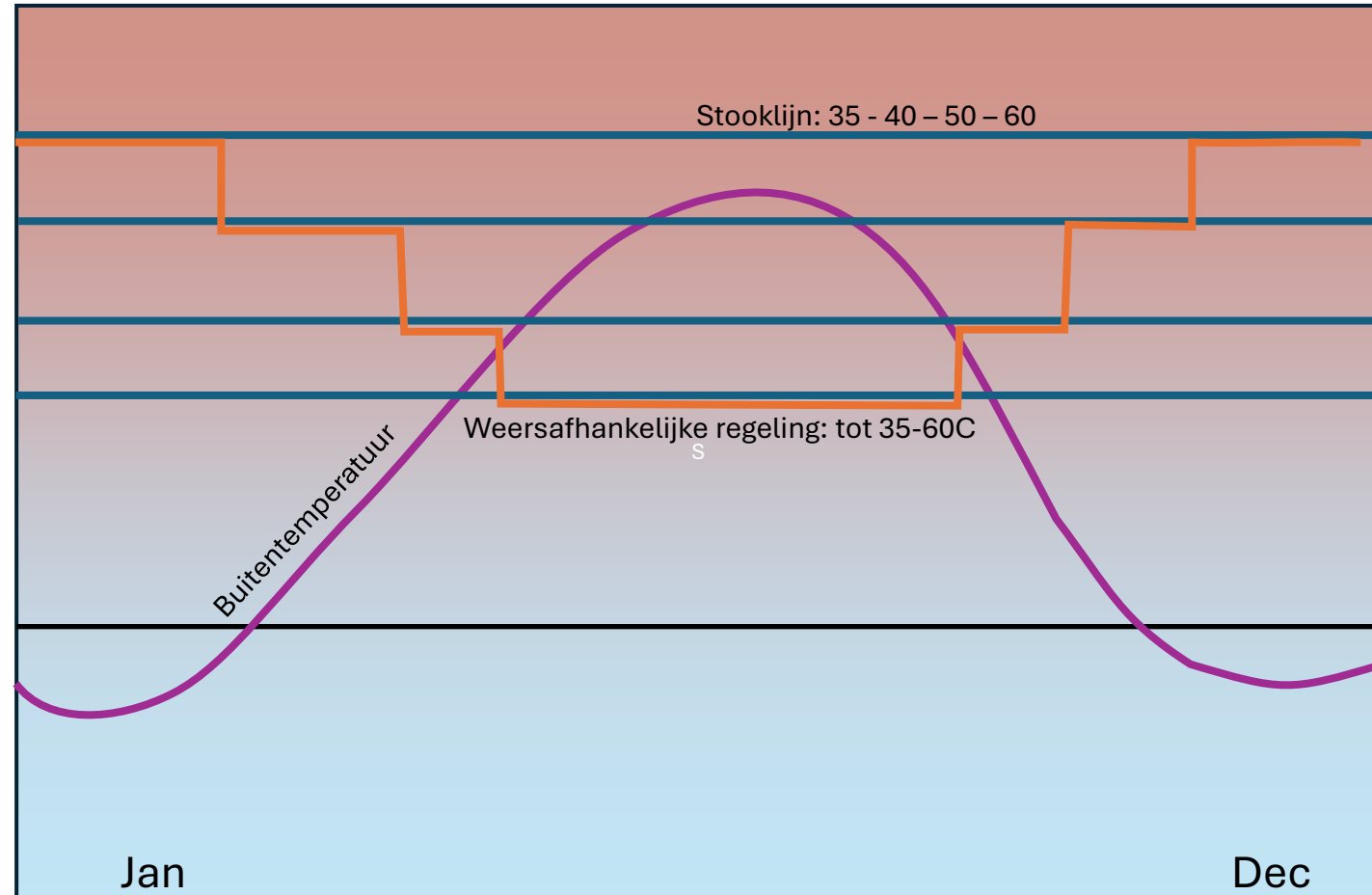


A-7/W35	-7 graden buitenlucht	35 graden warmte
A7/W35	7 graden buitenlucht	35 graden warmte
A7/W55	7 graden buitenlucht	55 graden warmte

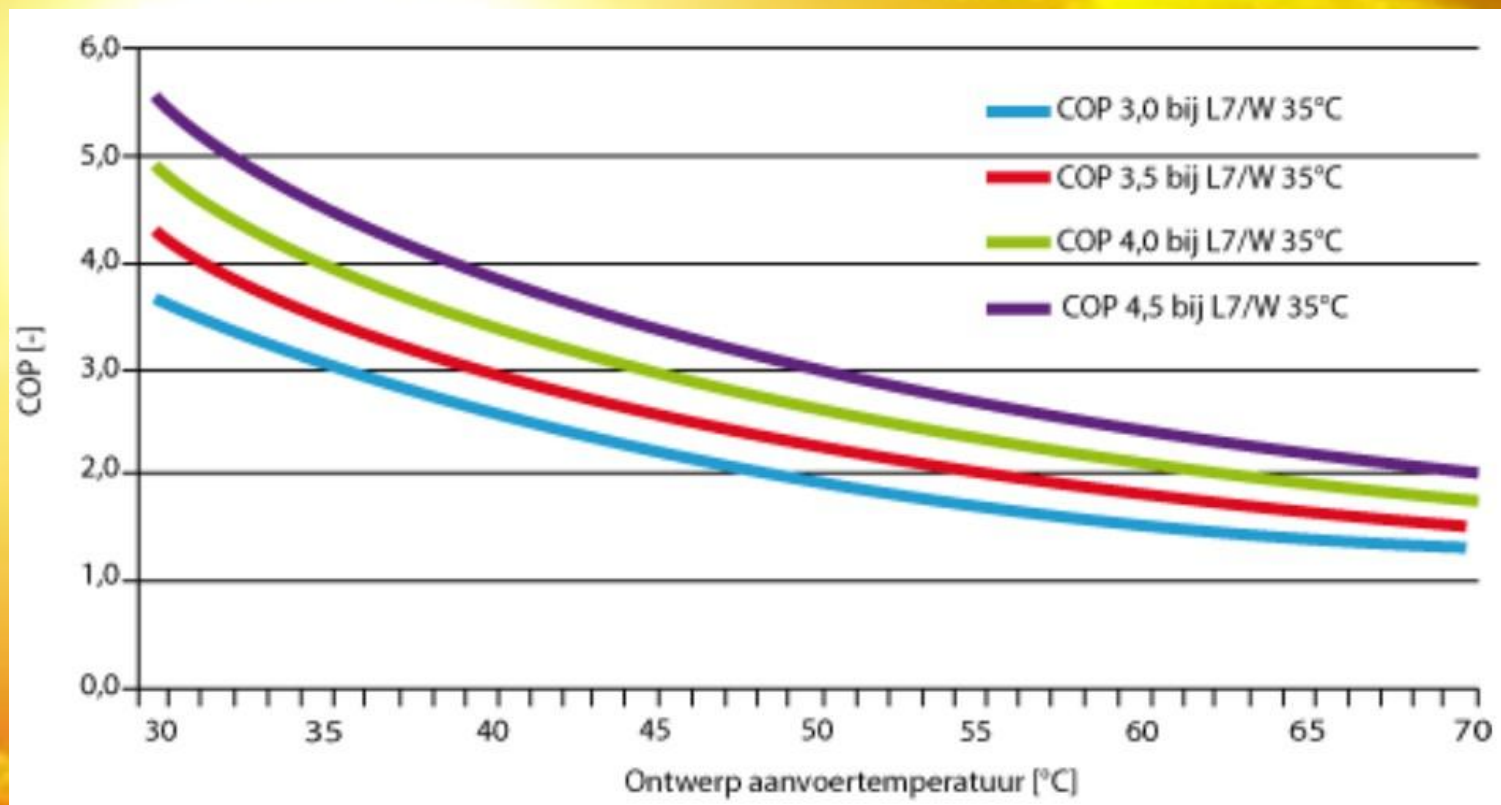


# Stookgedrag

sCOP



# COP impact op afgifte temperatuur





# Basisregel: wanneer kan een warmtepomp uit

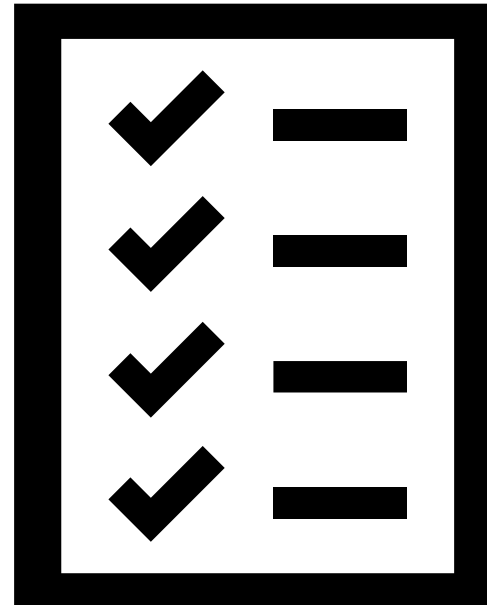
- Vermogen in de woning is toereikend
- Afgifte voldoet aan lage temperatuur
- Comfortverlies door lage temperatuur is acceptabel
- Efficiëntie (COP) > 2,0
- Bijvoorbeeld: 0,28 €/kWh & 1,20 €/m<sup>3</sup> = 2,05





**-40%**

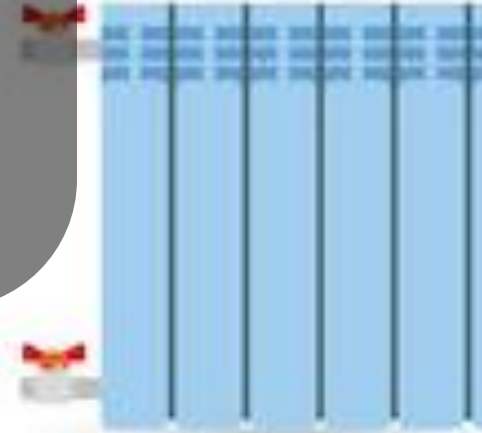
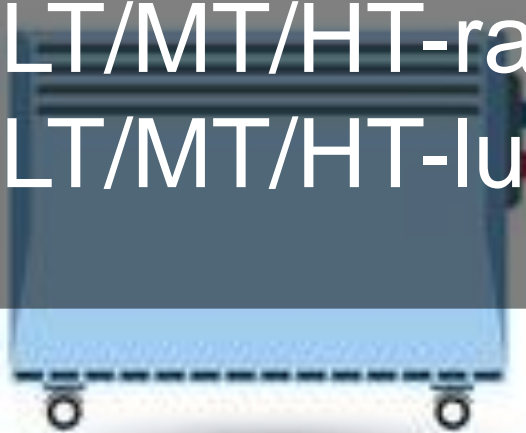
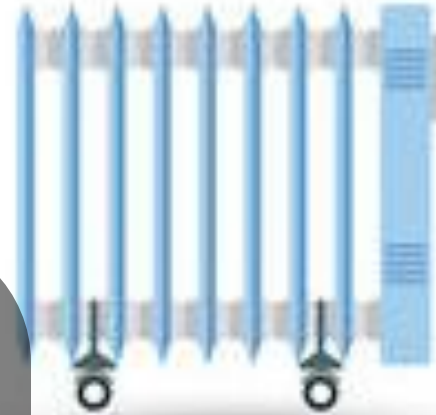
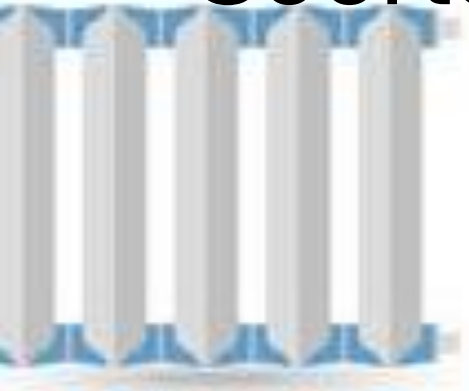
Waar gaat de warmte  
heen?  
Het afgiftesysteem



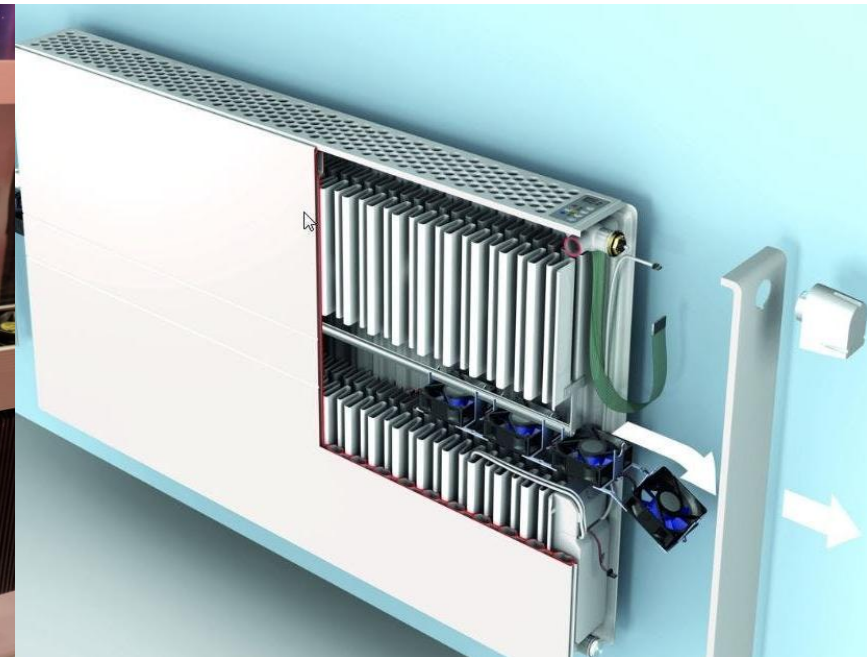


# Soorten afgifte

- Vloerverwarming
- Wandverwarming
- LT-convectoren
- LT/MT/HT-radiatoren
- LT/MT/HT-luchtverwarming



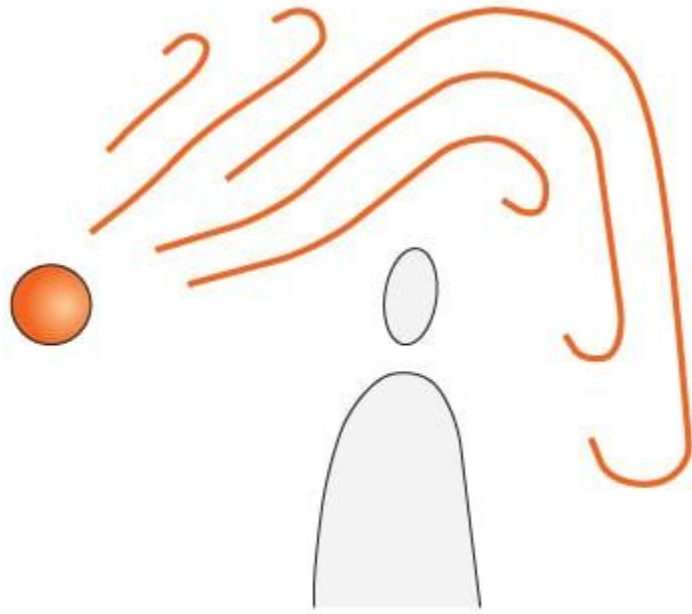
# Diverse radiatoren / convectoren



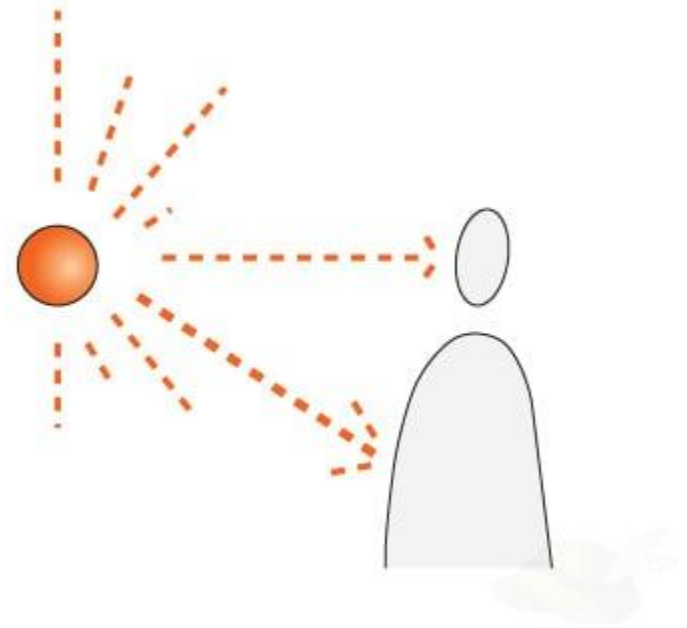
# Warmteoverdracht



Conductie

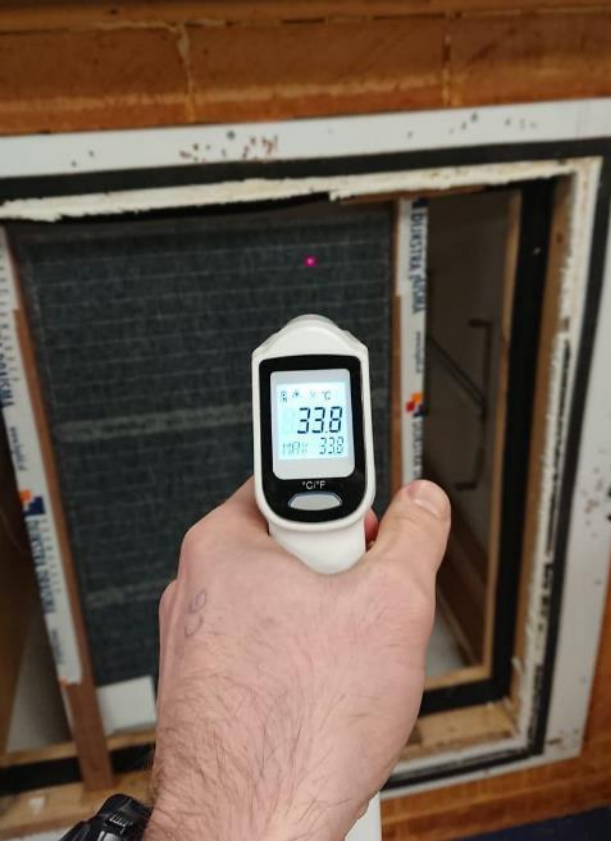


Convectie



Straling

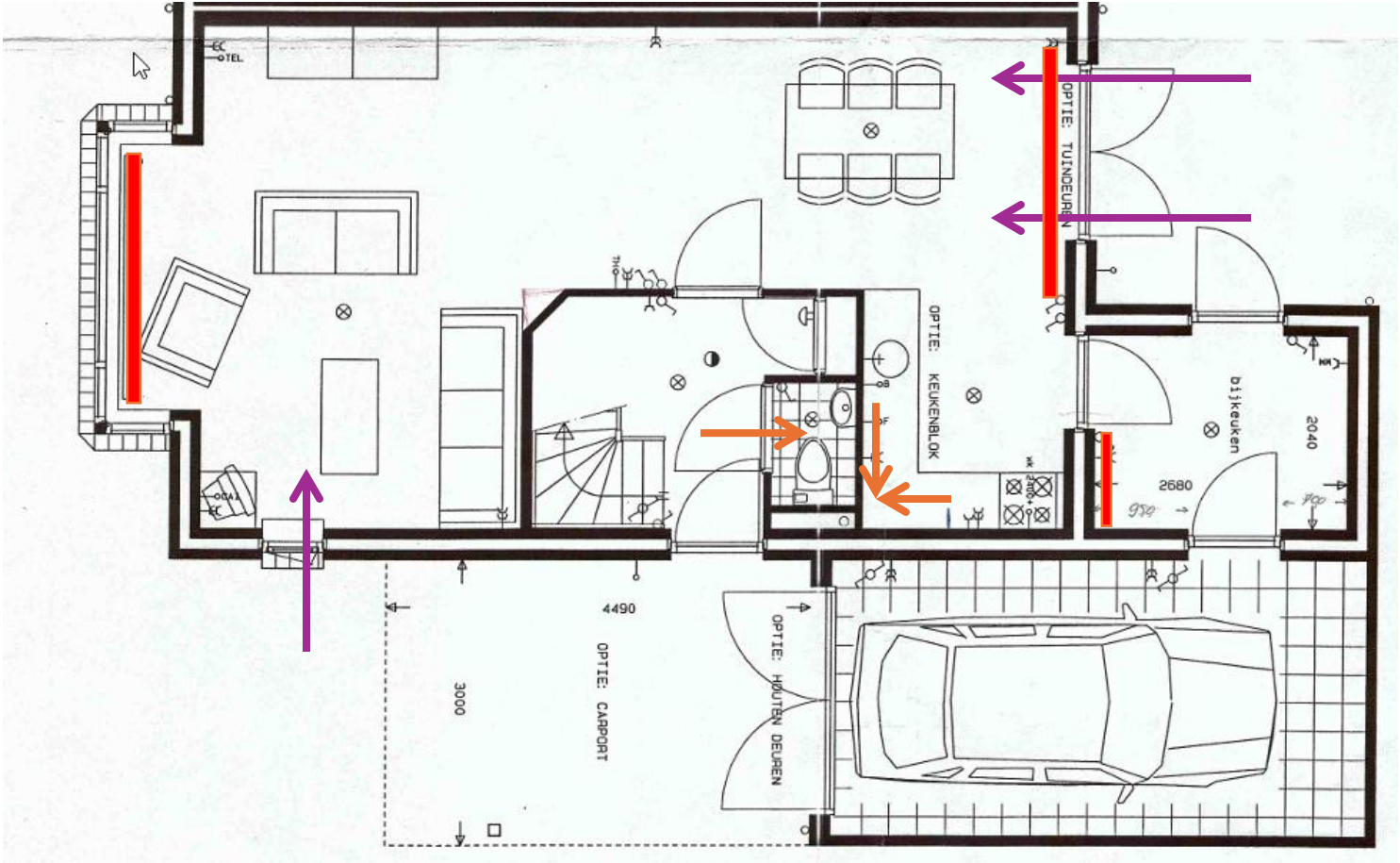




Wat is comfortabel?

- Temperatuur
- Luchtverplaatsing

# Verdeling van warmte

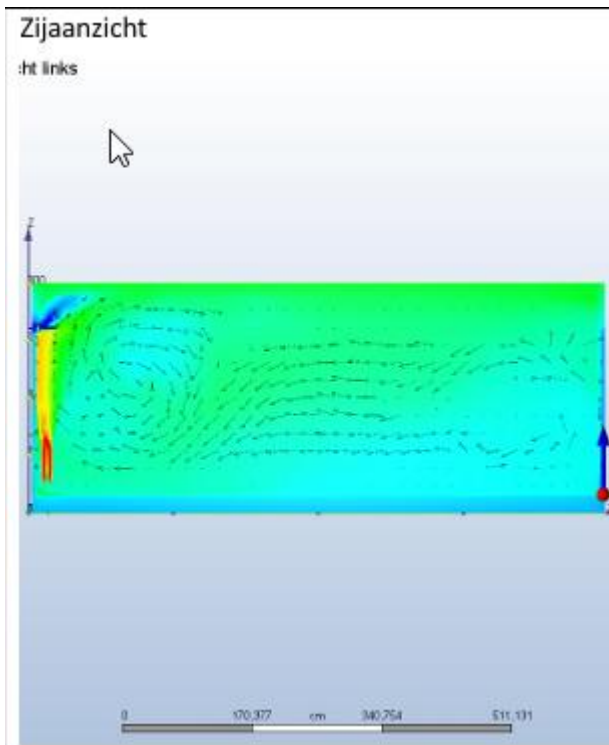




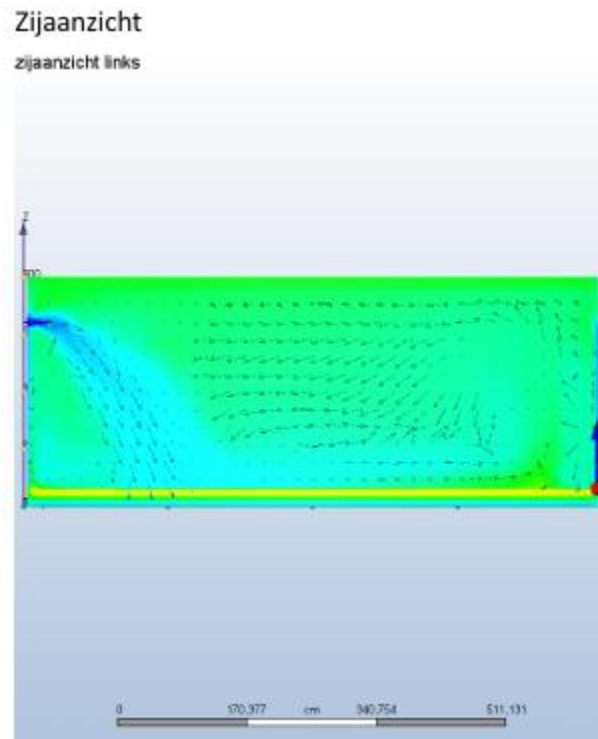
Afgifte Systeem	Verwarmen				Koelen	
	HTV	MLTV	LTV	ZLTV	HTK	LTK
Ontwerp aanvoer temperatuur	> 55°C	55°C / 45°C	45°C / 35°C	<35°C	Condens bew. > 18°C	Afvoer Stankafsluiter <16°C
Aanvoer	80	55	41	32	17	10
Retour	60	45	35	29	19	16
$\Delta T$ (verschil aanvoer-retour)	20	10	6	3	2	6
$\Delta\theta_h$ (gem. watertemp- T ruimte 20°C )	50	30	19	10,5	8	13
<b>Toepassingen</b>						
Radiatoren	✓	✓	✗	✗	✗	✗
Convectoren	✓	✓	✗	✗	✗	✗
Convectoren met ventilator onderst.	✓	✓	✓	✓	✓	✗
Fancoil	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Vloerverwarming	Actief	Actief	Passief	Passief	✓	✗
Wandverwarming	Actief	Actief	Passief	Passief	✗	✗



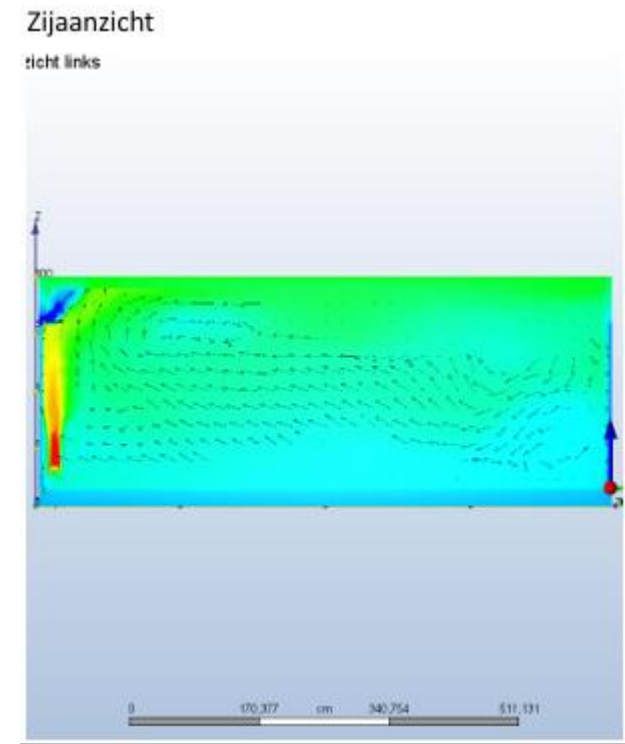
# Temperatuurpatroon bij radiatoren



50 C, radiator



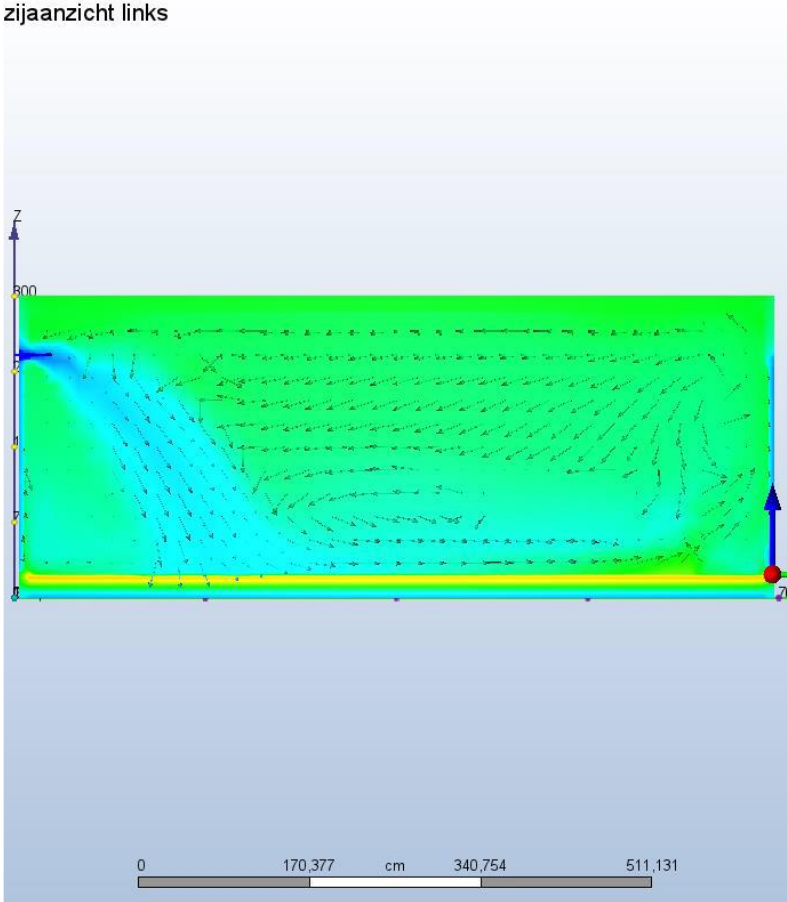
35 C, radiator



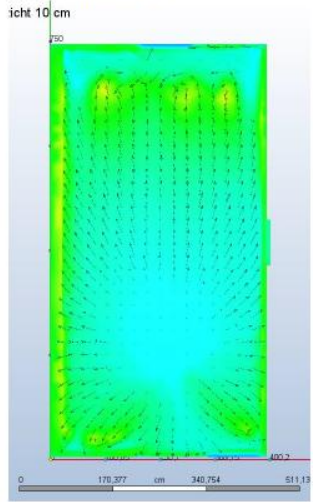
35 C, convector

# Vloerverwarming

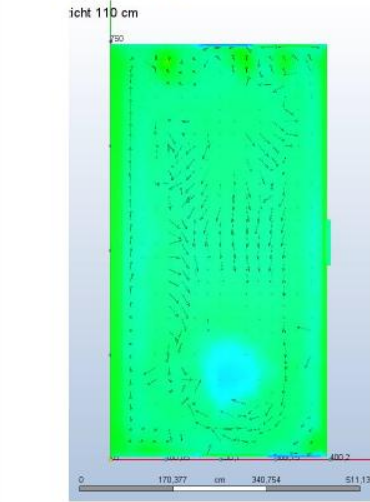
zijaanzicht links



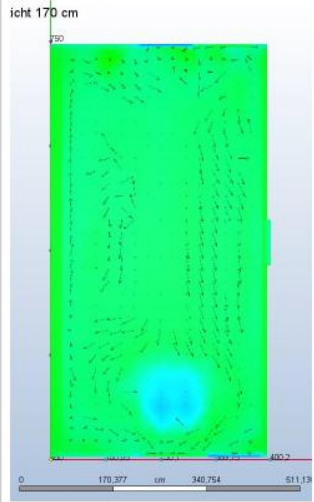
Bovenaanzicht 0,1m



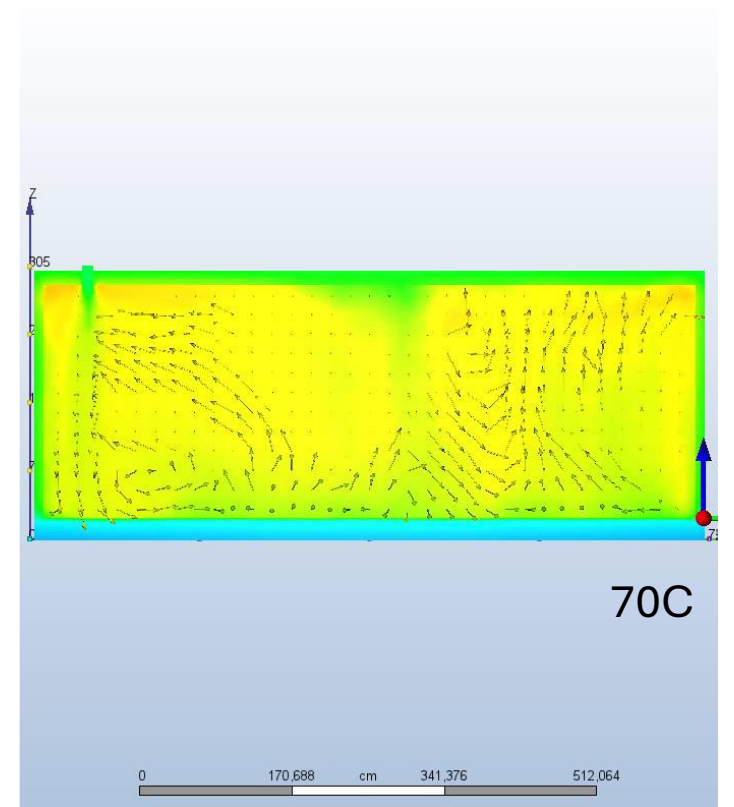
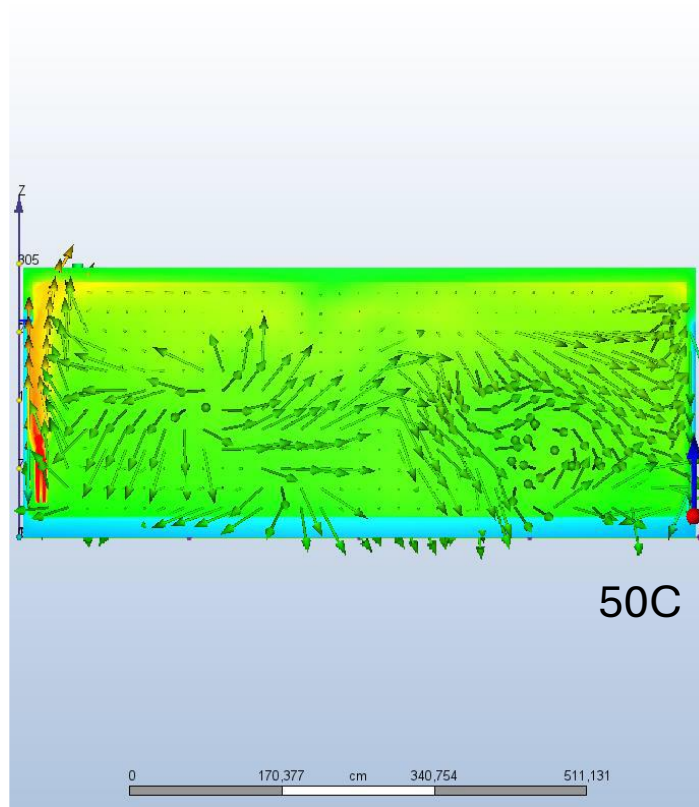
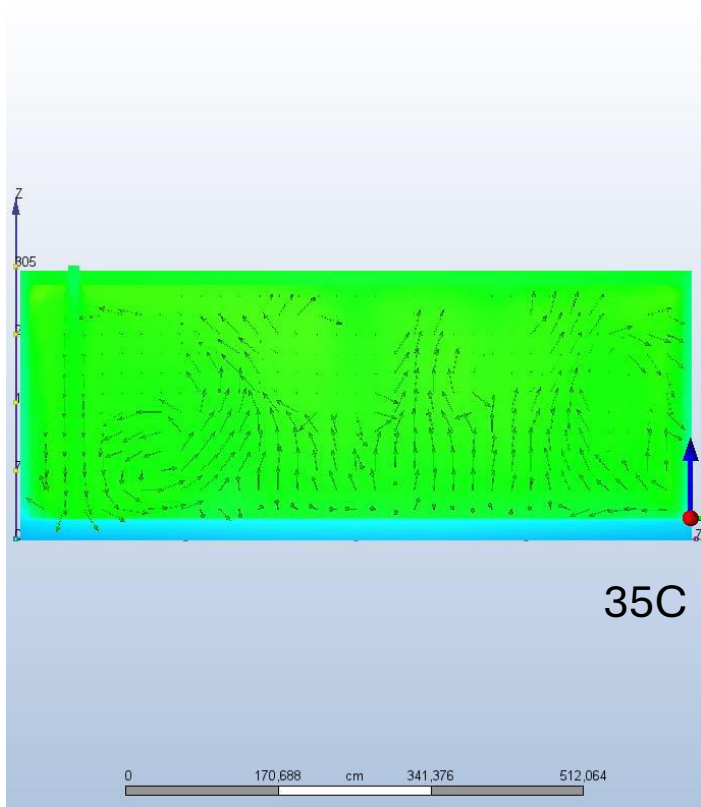
Bovenaanzicht 1,1m



Bovenaanzicht 1,7m

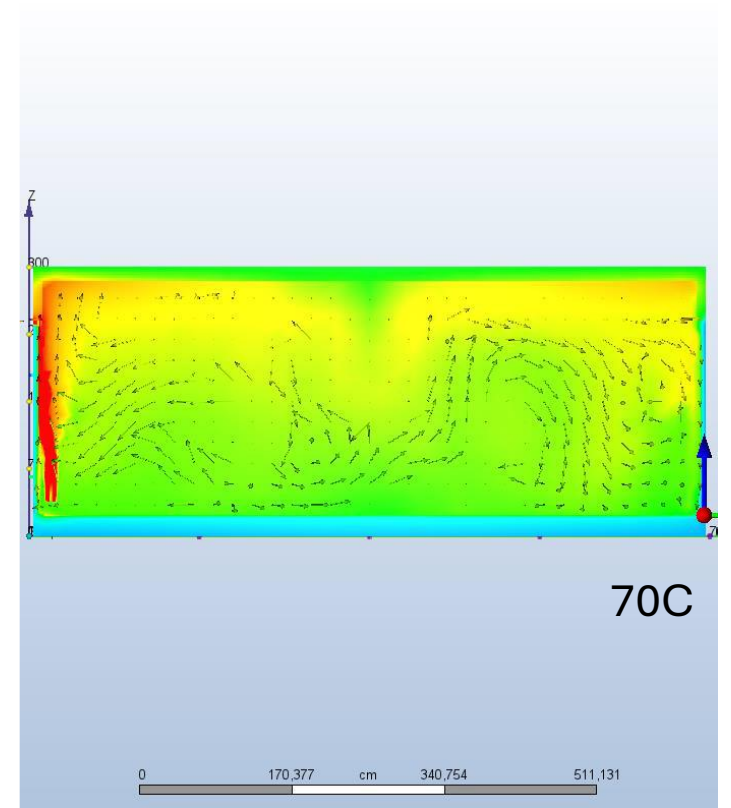
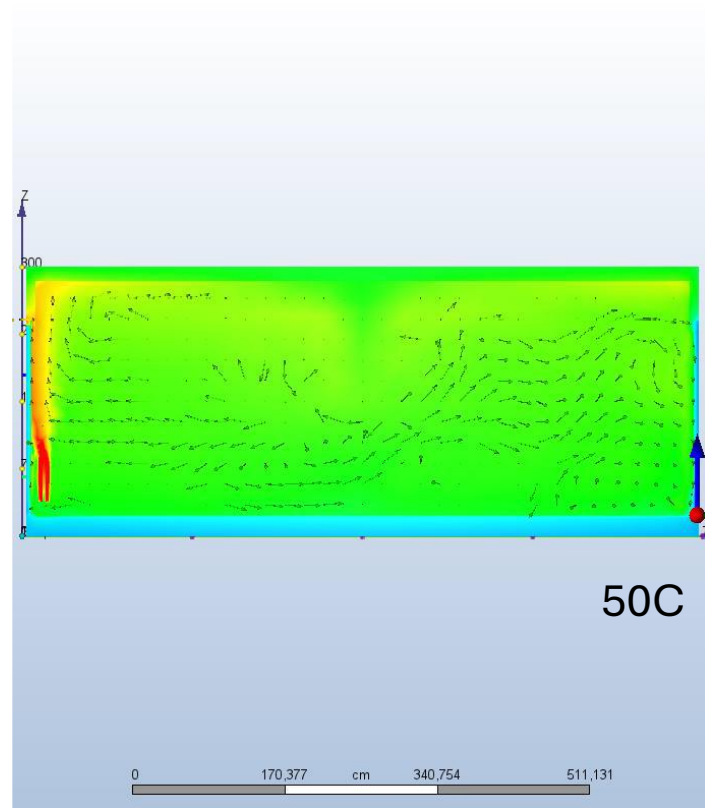
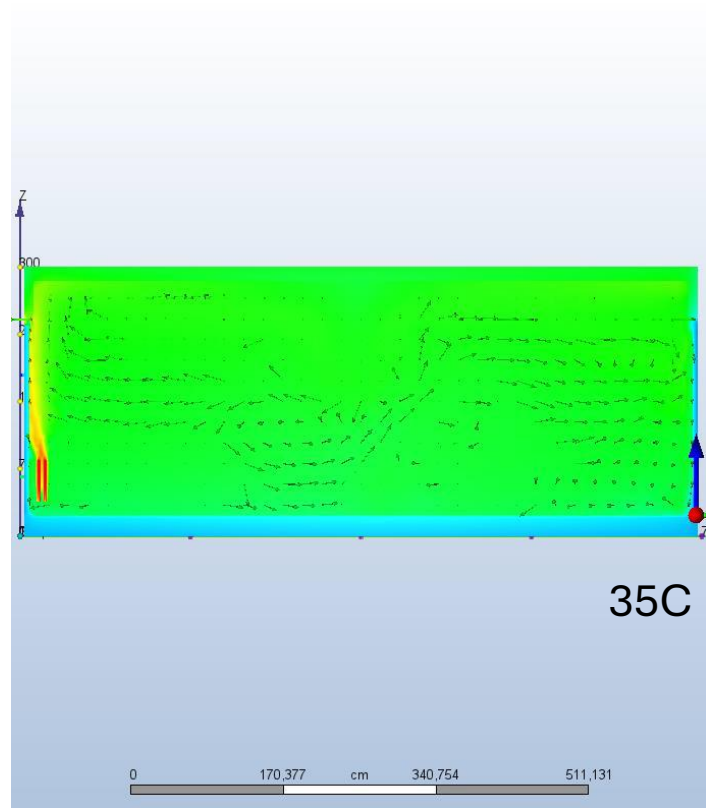


# WTW

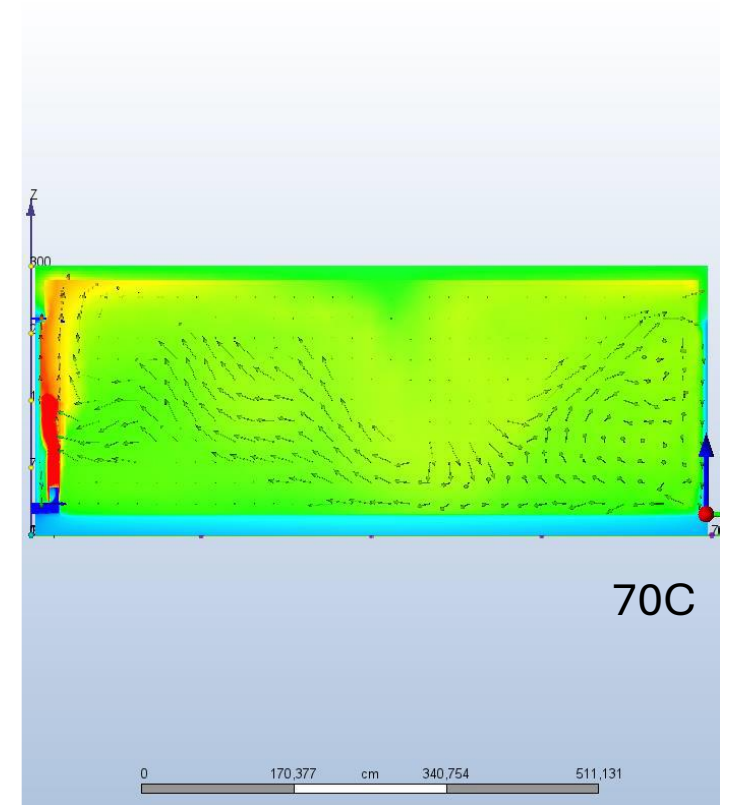
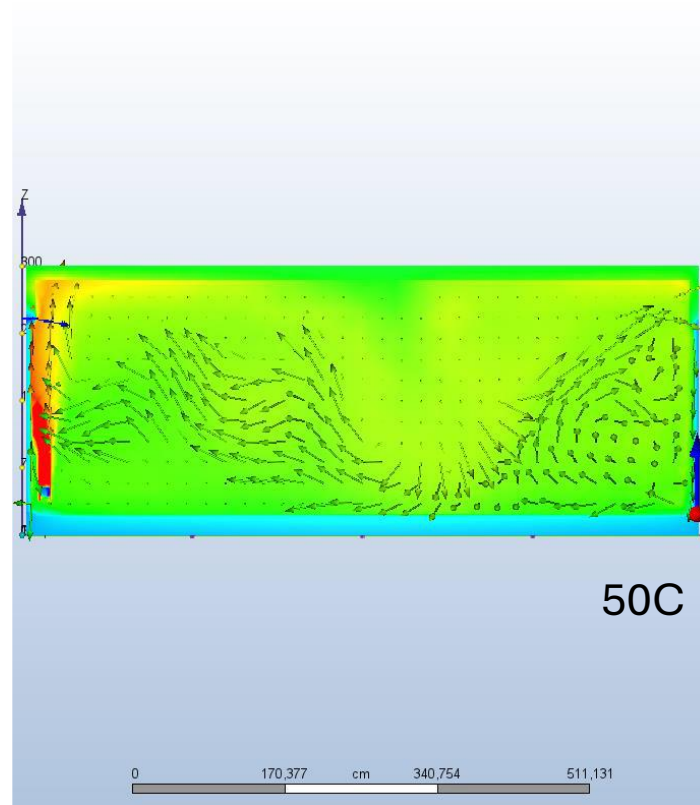
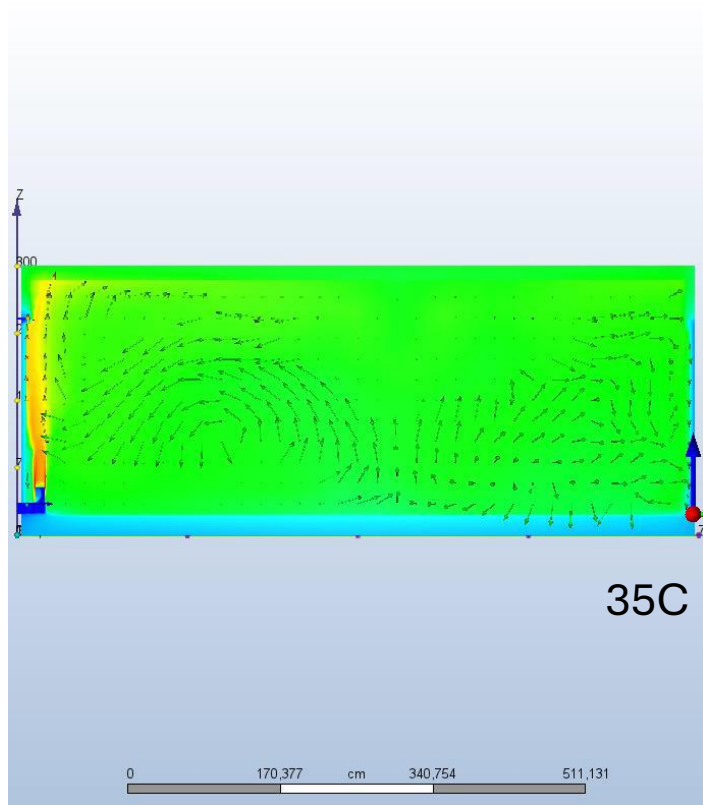




# Decentrale WTW



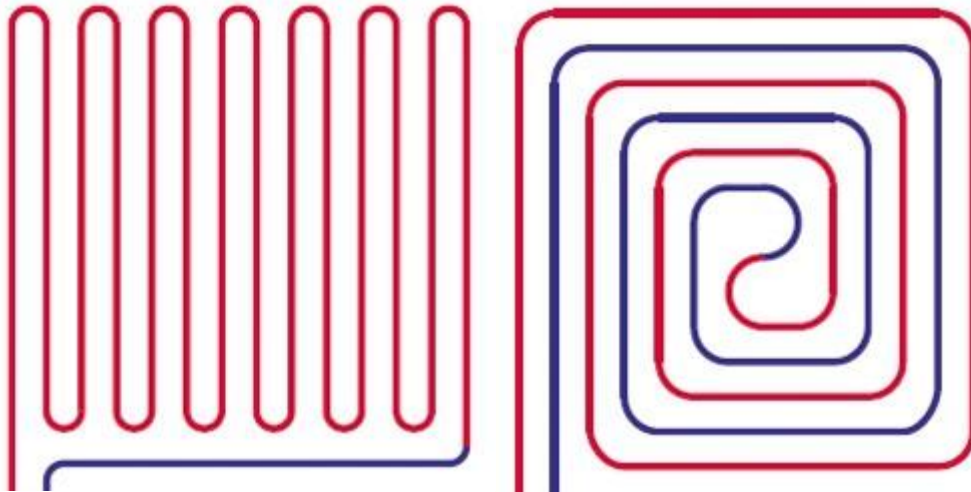
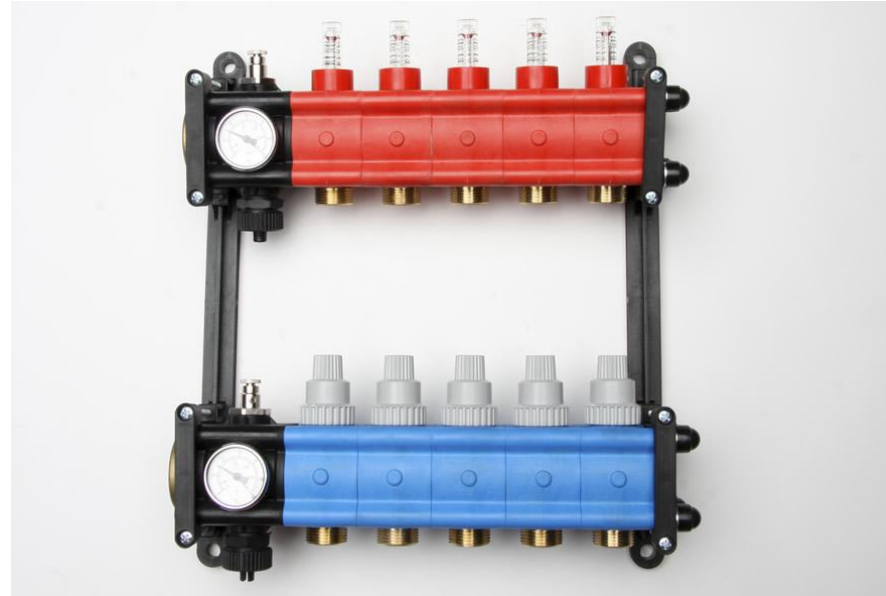
# Laag instroom lucht



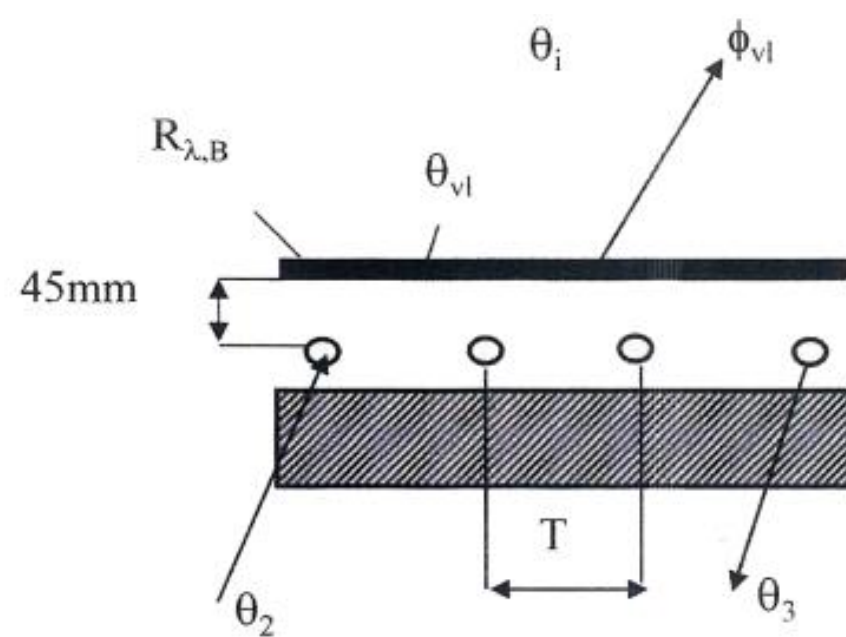
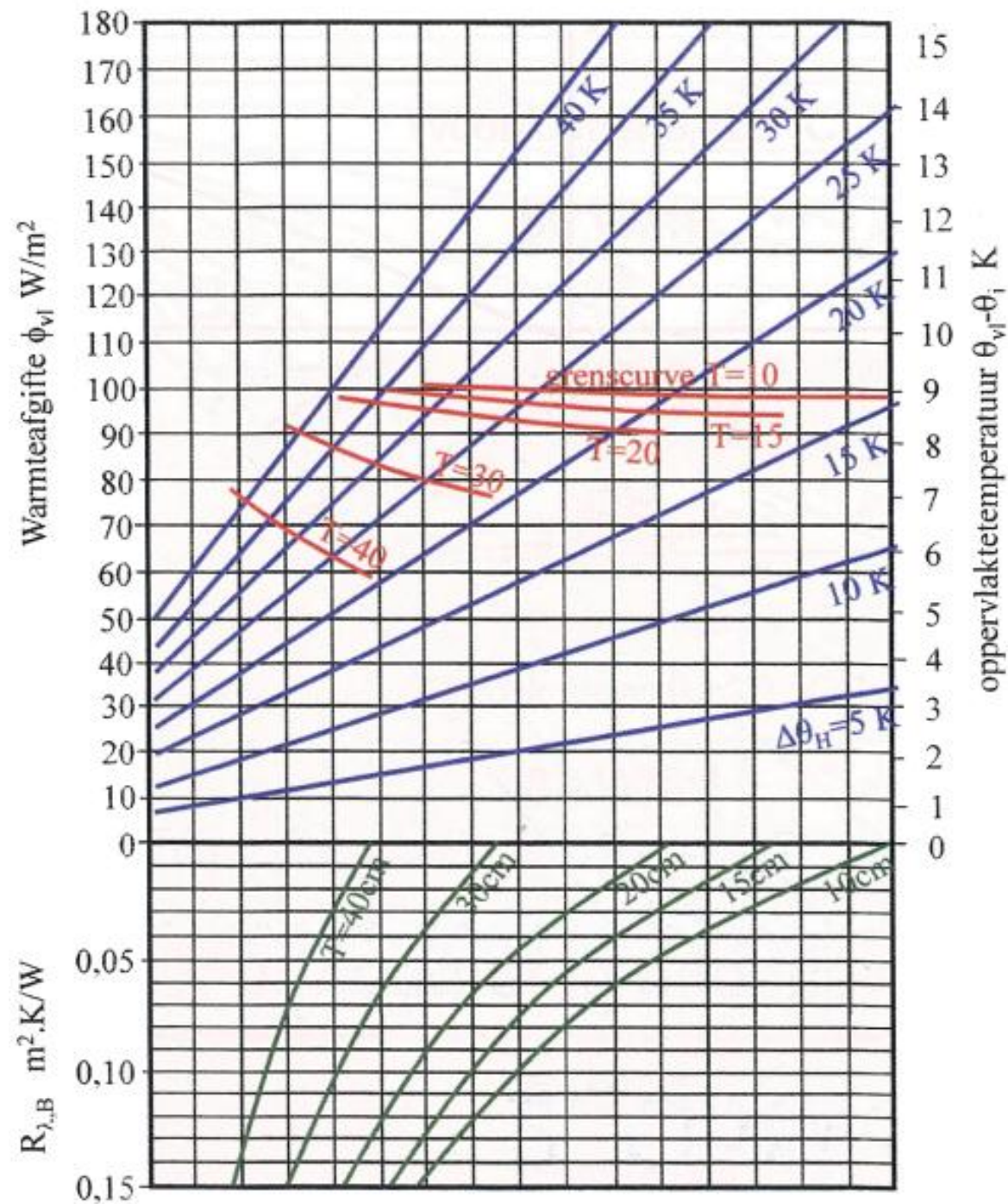
	Tin	75		55		45		40		35		25	40
Wattage radiator berekeing	Tuit	65		35		40		35		30		22	
	Truimte	20		20		20		20		20		20	
		50		25	Convector	22,5	Convector	17,5	Convector	12,5	Convector	3,5	Convector
			N (fabrikant)		125%		125%		125%		125%		125%
		Watt		Watt	Watt	Watt	Watt	Watt	Watt	Watt	Watt	Watt	Watt
Woonkamer	Jaga tempo VR50x100 T21 101/AS	2.244	1,36	874	1.093	758	947	538	673	341	426	60	75
Woonkamer	1000-500-22	1.595	1,3669	618	773	535	669	380	475	240	300	42	53
Keuken	600-900-22	1.649	1,3581	643	804	558	697	396	495	251	314	45	56
Entree	600-900-22	1.649	1,3581	643	804	558	697	396	495	251	314	45	56
Slaapkamer 2.4	2000-500-11	1.705	1,3404	673	842	585	731	417	522	266	332	48	60
Slaapkamer 2.5	1200-500-11	1.024	1,3404	404	505	351	439	251	313	160	200	29	36
Slaapkamer 2.3	2000-500-11	1.705	1,3404	673	842	585	731	417	522	266	332	48	60
Badkamer	1400-600-22	2.565	1,3581	1.282	1.602	867	1.084	616	771	390	488	69	87
	Beneden	7.137		2.779	3.474	2.408	3.010	1.711	2.138	1.082	1.353	191	239
	Boven	6.999		3.033	3.791	2.388	2.985	1.702	2.128	1.082	1.352	195	244
	tot	14.136		5.812	7.265	4.796	5.995	3.413	4.266	2.164	2.705	386	483



# Vloer Verwarming



Correctie factoren vloerafwerking (indicatief)	
Tegels 5mm dik $R\lambda$ 0,005 ( $m^2 \cdot K$ ) / W	0,99
Tegels 10mm dik $R\lambda$ 0,01 ( $m^2 \cdot K$ ) / W	0,95
Linoleum 2,5mm dik $R\lambda$ 0,014 ( $m^2 \cdot K$ ) / W	0,87
Laminaat 10mm dik $R\lambda$ 0,075 ( $m^2 \cdot K$ ) / W	0,82
Kurkparket 6mm dik $R\lambda$ 0,075 ( $m^2 \cdot K$ ) / W	0,82
Parket 15mm dik $R\lambda$ 0,08 ( $m^2 \cdot K$ ) / W	0,77
Tapijt 5mm dik $R\lambda$ 0,10 ( $m^2 \cdot K$ ) / W	0,75
Tapijt 10mm dik $R\lambda$ 0,15 ( $m^2 \cdot K$ ) / W	0,61
Ondertapijt 6mm dik $R\lambda$ 0,20 ( $m^2 \cdot K$ ) / W	0,50



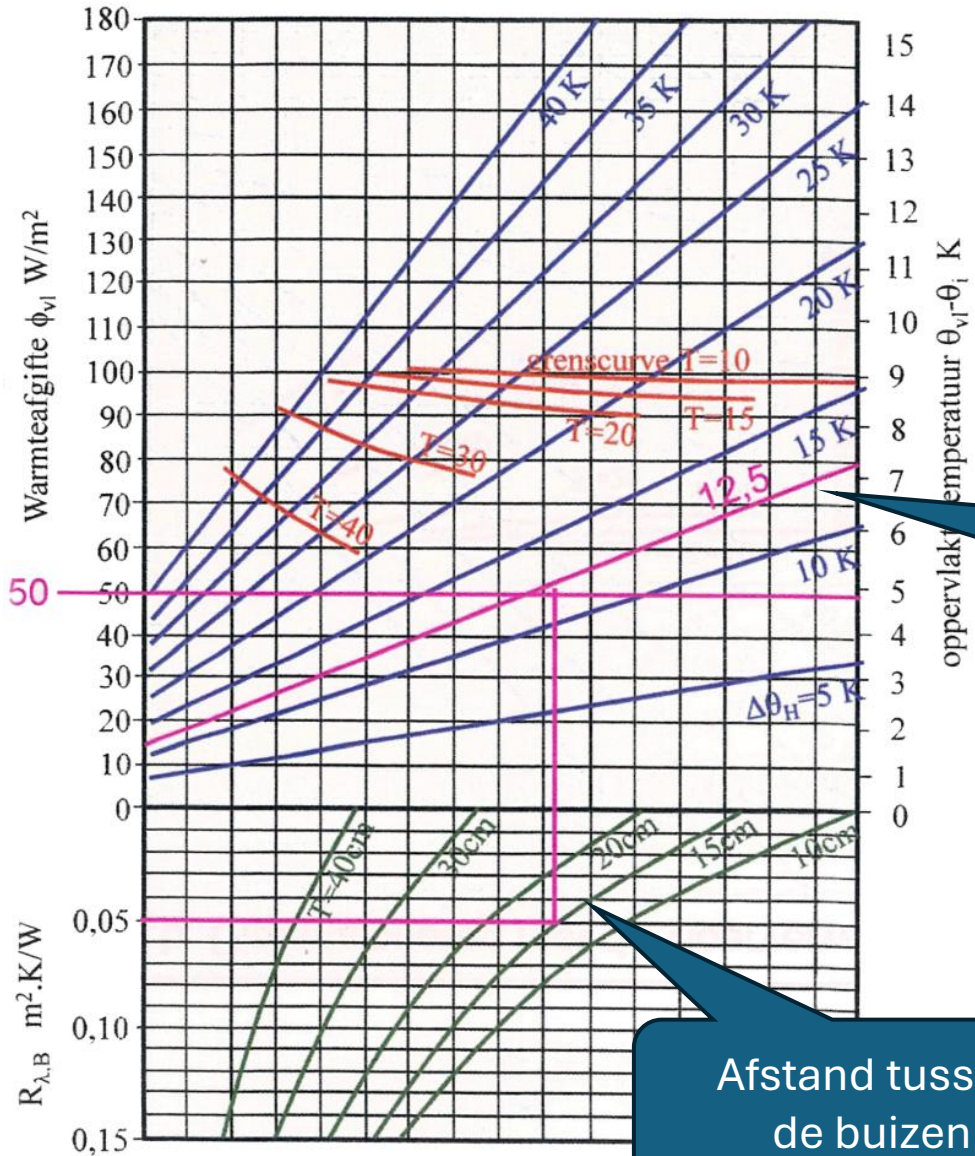
$$\Delta\theta_H = \frac{\theta_2 - \theta_3}{\ln \frac{\theta_2 - \theta_i}{\theta_3 - \theta_i}} \quad [\text{K}]$$

- Plavuizen:  $R_{\lambda,b} = 0,01$  (m<sup>2</sup>.K)/W
- Parket:  $R_{\lambda,b} = 0,05$  (m<sup>2</sup>.K)/W
- Tapijt:  $R_{\lambda,b} = 0,1$  (m<sup>2</sup>.K)/W



Bijbehorend vermogen is 50 W/m<sup>2</sup>

Parketvloer



Gemiddelde temperatuur (A35R30/T20)

Afstand tussen de buizen



**Warmte-afgifte vloerverwarming volgens NEN-EN 1264 voorheen DIN 4725  
en volgens de ISSO publicatie 49 "Kwaliteitseisen vloerverwarming"**

<b>DIFFUSIEDICHTE KUNSTSTOF VLOERVERWARMINGBUIS Ø16x2mm inwendig 12mm</b>							
Gemiddelde Watertemperatuur in °C <small>(medium 100% water)</small>	Ruimte Temperatuur in °C	Warmte-afgifte vloerverwarming in <b>Watt / m<sup>2</sup></b> vloeroppervlak					
		Hart op hart van de buisafstand h.o.h. in (mm)					
		50	100	150	200	250	300
30	15	91	78	63	53	47	41
30	18	81	69	56	48	41	36
30	20	74	64	51	43	37	33
30	22	67	58	48	40	34	30
30	24	64	54	43	35	30	28
35	15	143	123	106	92	80	69
35	18	122	105	90	79	67	59
35	20	107	92	80	69	60	52
35	22	93	80	69	60	52	46
35	24	79	67	59	51	44	39
40	15	179	154	133	115	100	87
40	18	157	135	117	102	87	77
40	20	143	123	106	92	80	69
40	22	128	110	96	83	72	63
40	24	114	98	86	74	64	56
45	15	215	184	160	139	120	105
45	18	193	166	143	124	110	94
45	20	179	154	133	115	100	87
45	22	164	142	123	105	92	80
45	24	150	129	112	97	84	73
50	15	250	216	186	162	140	122
50	18	229	197	170	148	127	111
50	20	215	184	160	139	120	105
50	22	200	172	149	129	112	98
50	24	186	160	139	120	104	91

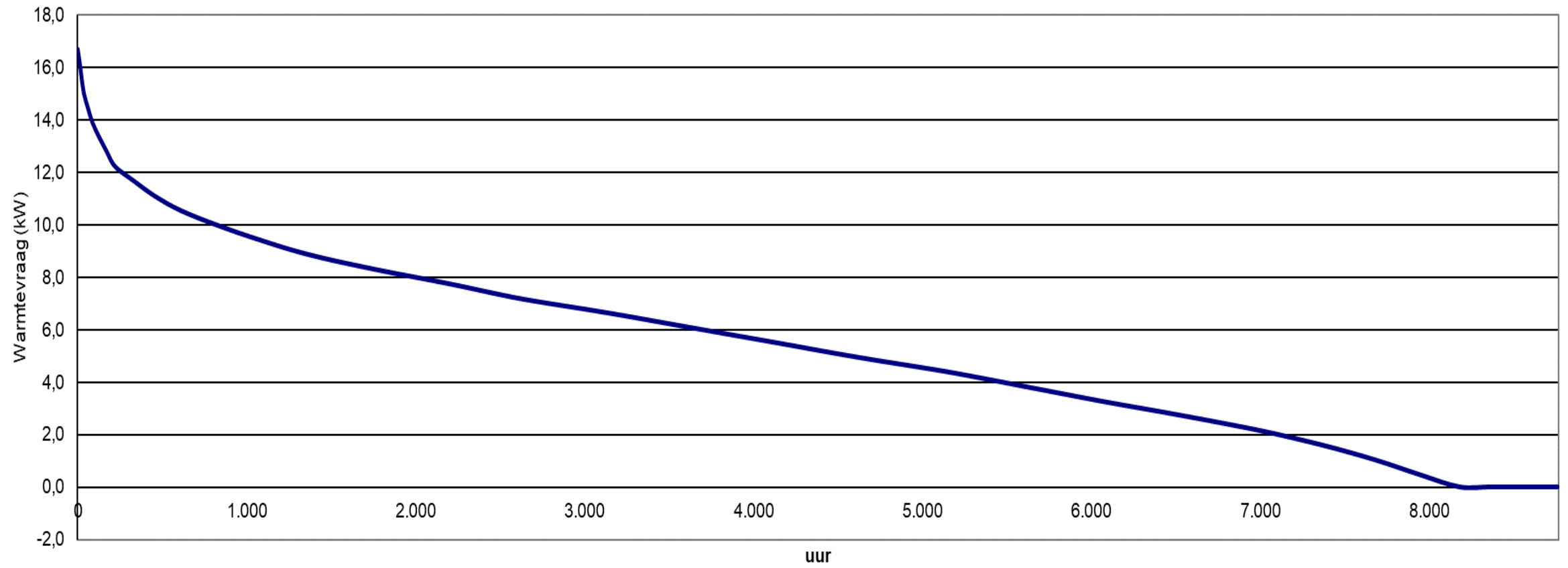
Aantal meter buis per m <sup>2</sup>	20,0 mtr.	10,0 mtr.	6,7 mtr.	5,0 mtr.	4,0 mtr.	3,3 mtr.
Groep 90m1 voor m <sup>2</sup> vloeropp.	4,5 m <sup>2</sup>	9,0 m <sup>2</sup>	13,5 m <sup>2</sup>	18,0 m <sup>2</sup>	22,5 m <sup>2</sup>	27,0 m <sup>2</sup>
Groep 120m1 voor m <sup>2</sup> vloeropp.	6,0 m <sup>2</sup>	12,0 m <sup>2</sup>	18,0 m <sup>2</sup>	24,0 m <sup>2</sup>	30,0 m <sup>2</sup>	36,0 m <sup>2</sup>

<b>Correctie factoren vloerafwerking (indicatief)</b>	
Tegels 5mm dik Rλ 0,005 (m <sup>2</sup> • K) / W	<b>0,99</b>
Tegels 10mm dik Rλ 0,01 (m <sup>2</sup> • K) / W	<b>0,95</b>
Linoleum 2,5mm dik Rλ 0,014 (m <sup>2</sup> • K) / W	<b>0,87</b>
Laminaat 10mm dik Rλ 0,075 (m <sup>2</sup> • K) / W	<b>0,82</b>
Kurkparket 6mm dik Rλ 0,075 (m <sup>2</sup> • K) / W	<b>0,82</b>
Parket 15mm dik Rλ 0,08 (m <sup>2</sup> • K) / W	<b>0,77</b>
Tapijt 5mm dik Rλ 0,10 (m <sup>2</sup> • K) / W	<b>0,75</b>
Tapijt 10mm dik Rλ 0,15 (m <sup>2</sup> • K) / W	<b>0,61</b>
Ondertapijt 6mm dik Rλ 0,20 (m <sup>2</sup> • K) / W	<b>0,50</b>

Wat is het beschikbare  
vermogen, en wanneer



Jaarduurkromme



Wat is vermogen?

kWth / -10



# Hoeveel vermogen heeft welke woning?

1  
1



Nieuwbouw



Renovatie

# Nieuwbouwmarkt

Type	0-3 kWht	4-6 kWth	7-9 kWth	10-12 kWth	12-15 kWth	>15 kWth
Vrijstaand groot / Villa				X	X	X
Vrijstaand middel			X	X		
Vrijstaand klein		X	X			
2_1 kap of geschakelde woning		X	X			
Hoekwoning	X	X	X			
Tussenwoning	X	X				
Monumentaal pand	Nvt					

# Renovatiemarkt

Type	0-3 kWht	4-6 kWth	7-9 kWth	10-12 kWth	12-15 kWth	>15 kWth
Vrijstaand groot / Villa				X	X	X
Vrijstaand middel			(X)	X	X	
Vrijstaand klein			X	X	(X)	
2_1 kap of geschakelde woning			X	X	(X)	
Hoekwoning			X	X	(X)	
Tussenwoning		X	X	(X)		
Monumentaal pand					X	X

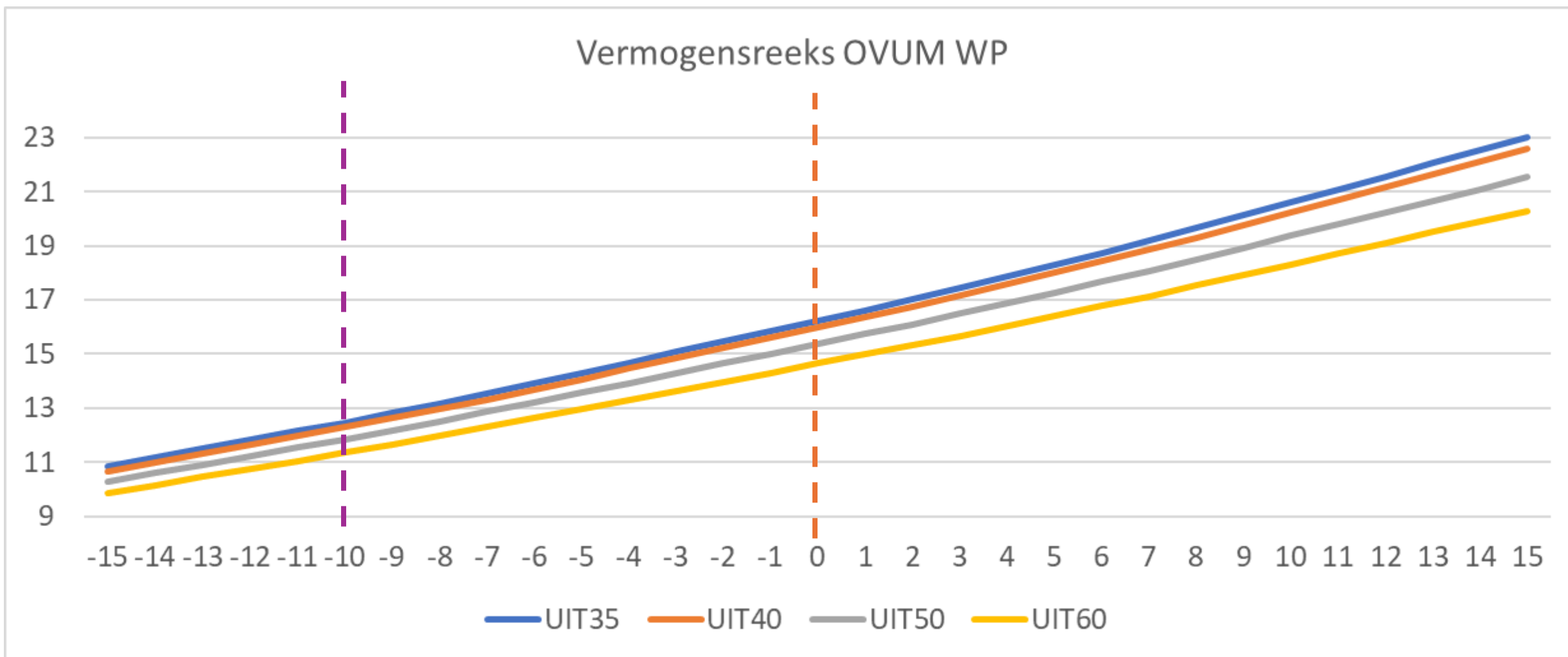


# Vermogensselectie

Vermogen bij -10

Opslag 10% (deuren open/dicht)

Opslag tapwater (volgende hoofdstuk)

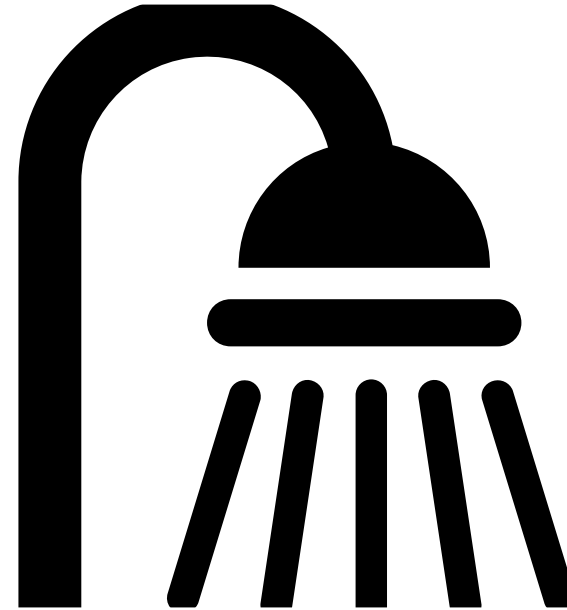




40%

60%

Impact van douchen





CW-klasse	60°C	40°	Vultijd bad	gelijktijdig	EU-profiel
	(liter)	(liter)	(minuten)		
CW1	2,5	4	-	Nee	M
CW2	3,6	6	-	Nee	M
CW3	6	10	< 12 (100 l)	Nee	M
CW4	7,5	12,5	< 11 (120 l)	Nee	L
CW5	9	17	< 10 (150 l)	Beperkt	XL

# Bufferen is noodzakelijk



Inhoud Boiler	200 L					
Temperatuur	55	60	65	70	75	80
Hoeveelheid beschikbare water	257	286	314	343	371	400
6 l/min (tijd)	43	48	52	57	62	67
10 l/min (tijd)	26	29	31	34	37	40
15 l/min (tijd)	17	19	21	23	25	27
Opwarmtijd bij 5 kW (min)	126	140	154	168	182	196

# Hoeveel vermogen extra?



De tijd dat de warmtepomp draait op tapwater, delen door 24 uur of 12 uur

Benodigde opwarmtijd: 1,5 uur, bij 5 kW:

- 222W extra
- 476W extra



## TAPWATER

	type ketel	WP +180 L buffer	
	aanvoer temperatuur water	8 °C	
	warm tapwater temperatuur	40 °C	
	waterproductie	9,5 l/min	
	aantal bewoners	2	
douche	gemiddelde duur douchebeurt	7 min	
	Aantal douchebeurten pp	6	
	aantal douchebeurten per week	12	
	warm water douchebeurt	67 l	
	waterverbruik per dag	114 l/dag	
	Energie inhoud douchebeurt	4,23 kWh/dag	
	aantal douchebeurten per jaar	624	
keuken/wastafels	duur kraan open per dag	5 min	
	waterverbruik per dag	47,5 l/dag	
	Energie inhoud keukenwater/dag	1,7614 kWhth/dag	
totaal	Energie inhoud warm water per jaar	2185,8 kWhth/jaar	
	stilstandsverliezen	500,0 kWhth/jaar	
	<b>Tbv calculatie</b>		
	Warmtevraag tapwater	2686 kWhth/jaar	
	COP tapwater	2	
	Verbruik elektrisch	1343 kWh/jaar	

Douchesysteem			
	Boiler	5,83 l/min	
	180 L	0,0972 kg/s	
	60,0 °C	8,0 °C	
	10,868 kW	21,1 kW	
	<i>Leeg in 30,9 min</i>		
	<i>4,4 douchebeurten</i>		
	5,8 l/min	3,7 l/min	
	0,0970 kg/s	0,0610 kg/s	
	60,0 °C	8,0 °C	
	9,5 l/min	9,5 l/min	
	0,1580 kg/s	0,1580 kg/s	
	40,0 °C	8,0 °C	
	0 kW	Qin	0 kW
	WTW	0%	
Uit			In
	9,5 l/min	9,5 l/min	
	0,1580 kg/s	0,1580 kg/s	
	40,0 °C	8,0 °C	
		21,14 kW	

Tv - Ta  
Berekening: ----- x 100%  
Tp - Ta

Q=Phim \*cp \*Dt  
Dt= Q/(Phim\*cP)  
Phim=Q/(cP\*Dt)

**Beschikbaar vermogen  
Tapwater**  
10,868 kW

### Water

Dichtheid water (ρ)	998	kg/m <sup>3</sup>
Soortelijke warmte water (c)	4,18	kJ/(kg·K)
Verdampingswarmte water	2.260	kJ/kg
Viscositeit (dynamisch) water (η)	1,00E-03	Pa·s
1 kWh is	3,60	MJ/kWh of GJ/MWh
Dichtheid Gronings aardgas (ρ)	0,833	kg/m <sup>3</sup>
Bovenste verbrandingswaarde Gronings aardgas	35,17	MJ/Nm <sup>3</sup>
Onderste verbrandingswaarde Gronings aardgas	31,68	MJ/Nm <sup>3</sup>

## TAPWATER

	type ketel	WP +180 L buffer	
	aanvoer temperatuur water	8 °C	
	warm tapwater temperatuur	40 °C	
	waterproductie	9,5 l/min	
	aantal bewoners	2	
douche	gemiddelde duur douchebeurt	7 min	
	Aantal douchebeurten pp	6	
	aantal douchebeurten per week	12	
	warm water douchebeurt	67 l	
	waterverbruik per dag	114 l/dag	
	Energie inhoud douchebeurt	4,23 kWh/dag	
	aantal douchebeurten per jaar	624	
keuken/wastafels	duur kraan open per dag	5 min	
	waterverbruik per dag	47,5 l/dag	
	Energie inhoud keukenwater/dag	1,7614 kWhth/dag	
totaal	Energie inhoud warm water per jaar	2185,8 kWhth/jaar	
	stilstandsverliezen	500,0 kWhth/jaar	
	<b>Tbv calculatie</b>		
	Warmtevraag tapwater	2686 kWhth/jaar	
	COP tapwater	2	
	Verbruik elektrisch	1343 kWh/jaar	

Douchesysteem		Boiler		WTW	
		180 L	60,0 °C	11 kW	50%
		<i>Leeg in 42,7 min</i>			
		<i>6,1 douchebeurten</i>			
		4,2 l/min	7,524 kW	9,5 l/min	11 kW
		0,0702 kg/s		0,1580 kg/s	
		60,0 °C		40,0 °C	
					Qin
					11 kW
					In
		9,5 l/min		9,5 l/min	
		0,1580 kg/s		0,1580 kg/s	
		24,0 °C		8,0 °C	
					21,14 kW

Tv - Ta  
Berekening: ----- x 100%  
Tp - Ta

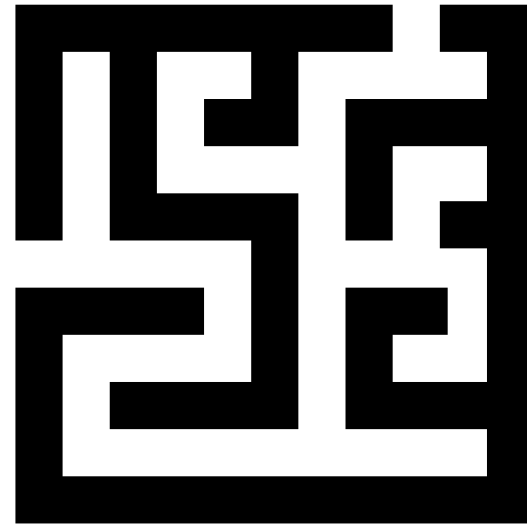
Q=Phim \*cp \*Dt  
Dt= Q/(Phim\*cP)  
Phim=Q/(cP\*Dt)

**Beschikbaar vermogen**  
**Tapwater**  
10,868 kW

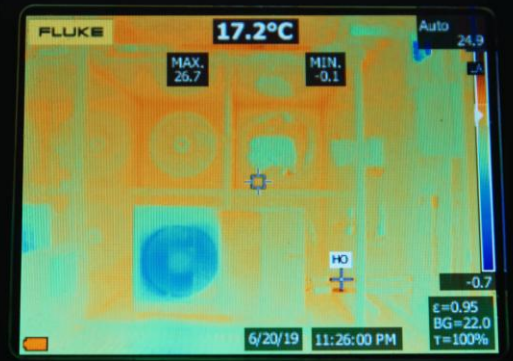
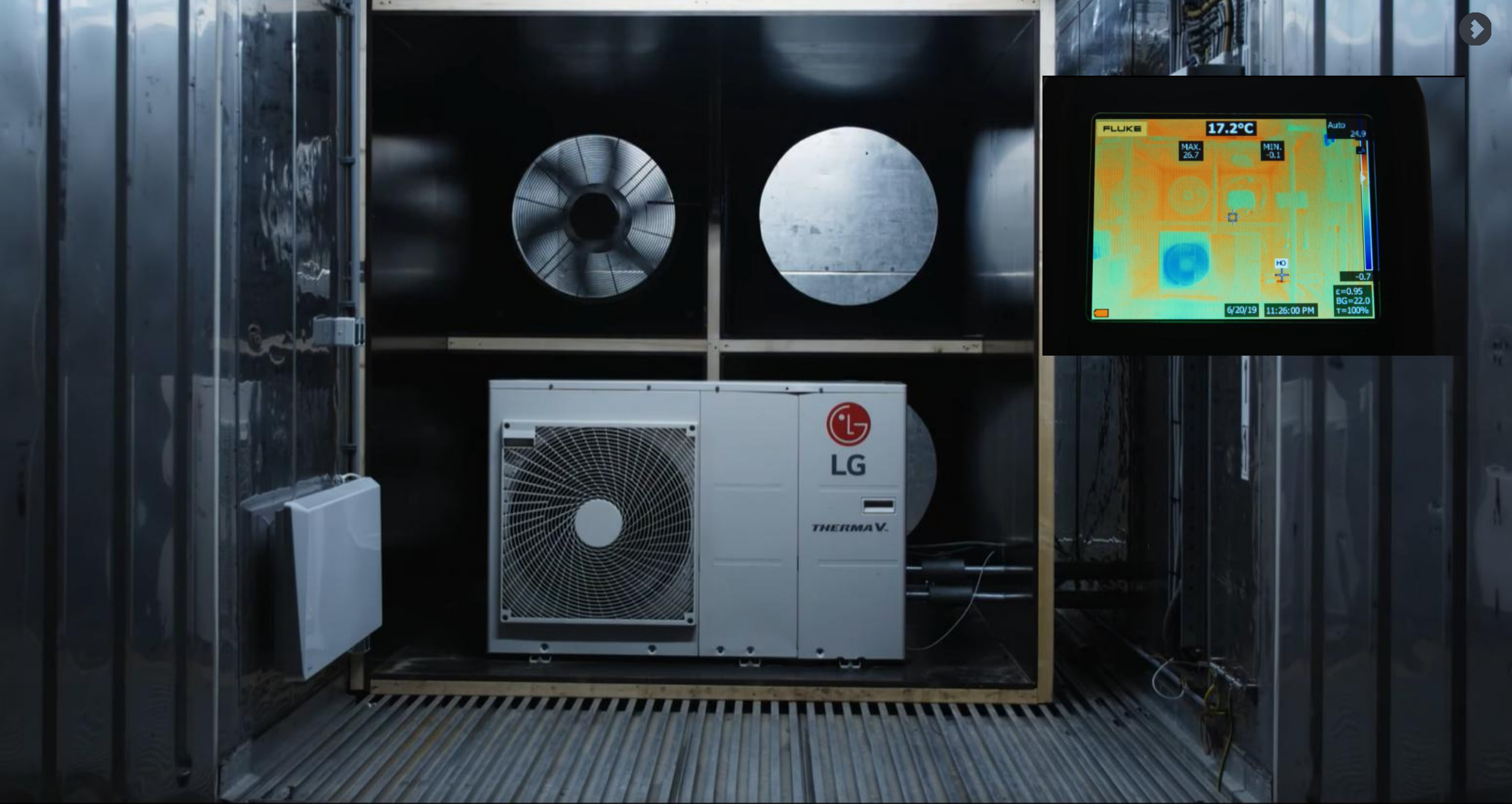
### Water

Dichtheid water (ρ)	998	kg/m³
Soortelijke warmte water (c)	4,18	kJ/(kg·K)
Verdampingswarmte water	2.260	kJ/kg
Viscositeit (dynamisch) water (η)	1,00E-03	Pa·s
1 kWh is	3,60	MJ/kWh of GJ/MWh
Dichtheid Gronings aardgas (ρ)	0,833	kg/m³
Bovenste verbrandingswaarde Gronings aardgas	35,17	MJ/Nm³
Onderste verbrandingswaarde Gronings aardgas	31,68	MJ/Nm³

# Gedrag van warmtepompen









# Stroomtotaal

↓ 47.6 ↑ 0.0 kWh €0.00

• Net • Teruglevering

Nu

Dag

Week

Maand

Jaar



02:00

07:00

12:00

17:00

22:00



za 8 februari



3-fase distributie



# Stroomtotaal

↓ 52.1 ↑ 0.0 kWh €0.00

● Net ● Teruglevering

Nu

Dag

Week

Maand

Jaar



02:00

07:00

12:00

17:00

22:00



Vandaag

3-fase distributie





# Stroomtotaal

↓ 29.1 ↑ 0.2 kWh €0.00

● Net ● Teruglevering

Nu

Dag

Week

Maand

Ja

Vandaag 13:15

L1: ↓ 151 W L2: ↑ 860 W L3: ↓ 2.266 W



Vandaag

3-fase



# Stroomtotaal

↓ 34.9 ↑ 0.0 kWh €0.00

● Net ● Teruglevering

Nu

Dag

Week

Maand

Jaar



02:00

07:00

12:00

17:00

22:00



za 25 januari



3-fase distributie

# Woonkamer

21.8°C 19.0°C

● Max ● Min

Nu

Dag

Week

Maand

Jaar



02:00

07:00

12:00

17:00

22:00



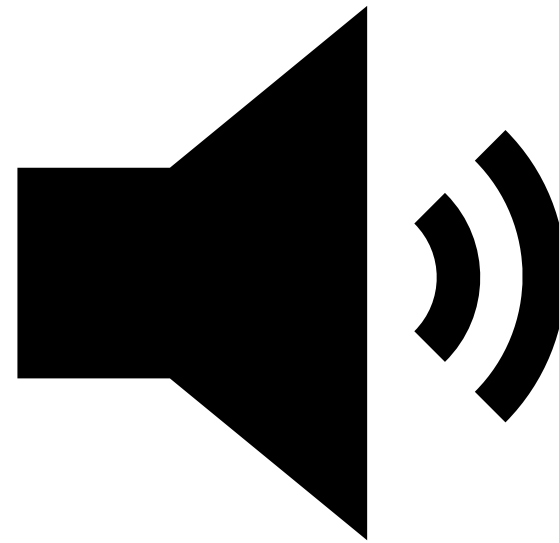
ma 17 februari



Temperatuur

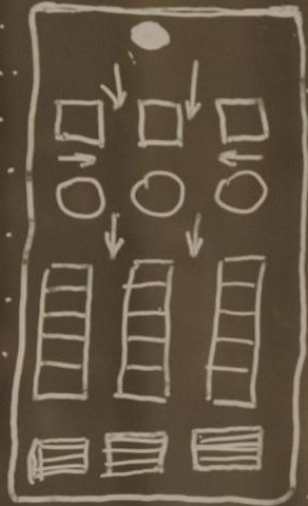


Geluid van de  
warmtepomp





# Geluidseis warmtepomp



- 1. Maximaal geluidsniveau bij de burens:**
  1. Overdag (07:00 - 19:00): maximaal **45 dB(A)**
  2. 's Nachts (19:00 - 07:00): maximaal **40 dB(A)**
- 2. Meetpunt:**
  1. Geluid wordt gemeten op de **erfgrens** of bij een **geopend raam van de burens**
- 3. Plaatsing en demping:**
  1. **Goede positionering** voorkomt overschrijding van de norm
  2. Gebruik van **trillingsdempers en geluidsschermen** kan hinder verminderen
- 4. Verantwoordelijkheid:**
  1. De **eigenaar** van de warmtepomp moet voldoen aan de geluidsnormen
- 5. Handhaving:**
- 6. Gemeente** kan handhaven bij klachten of bij constatering van te hoge waarden



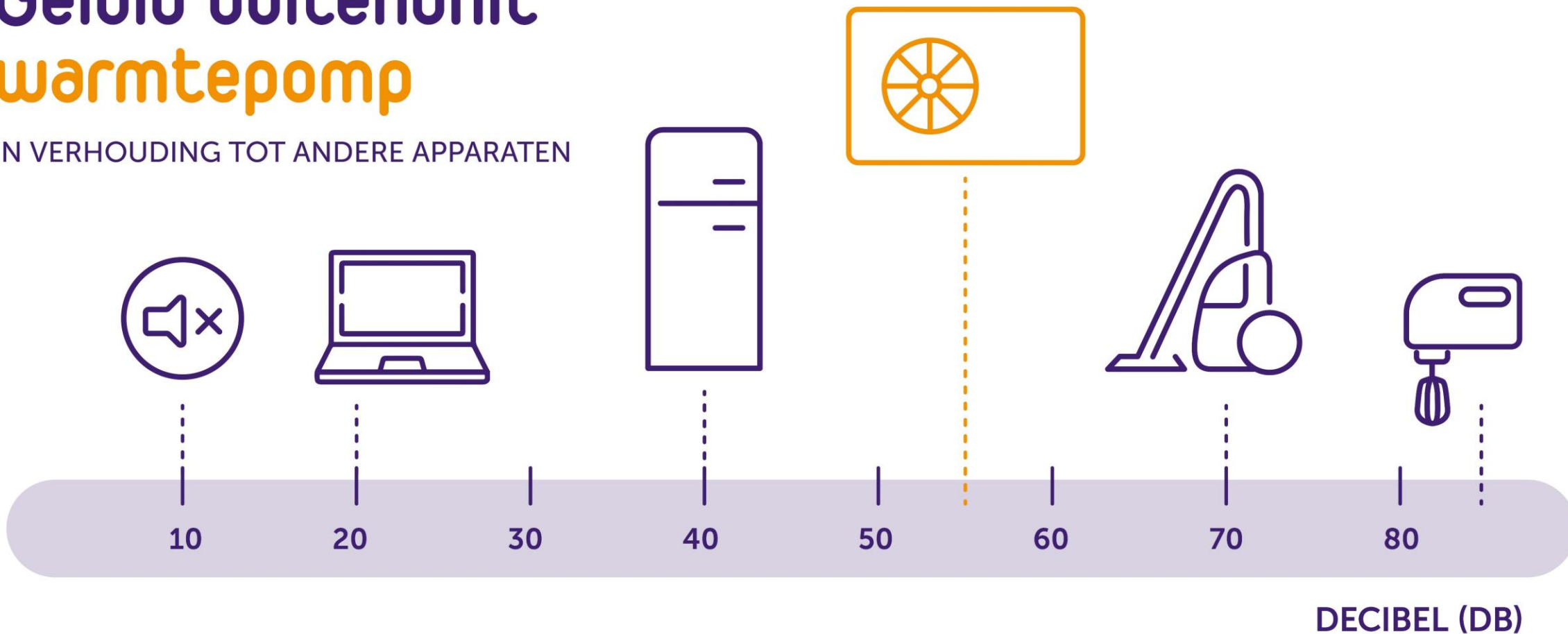
# Hoe werkt geluid dan?



Type F-gas	R290 propaan 900g
COP (verwarmingsrendement)	4,40
Geluidsdrukkniveau buitenunit	57 dB(A)
Fabrieksgarantie	2 jaar
Energielabel	A++
Meldcode subsidie	KA24522
Besparing indicatie	tot 100%

# Geluid buitenunit warmtepomp

IN VERHOUDING TOT ANDERE APPARATEN





12 Eindhoven







Quatt

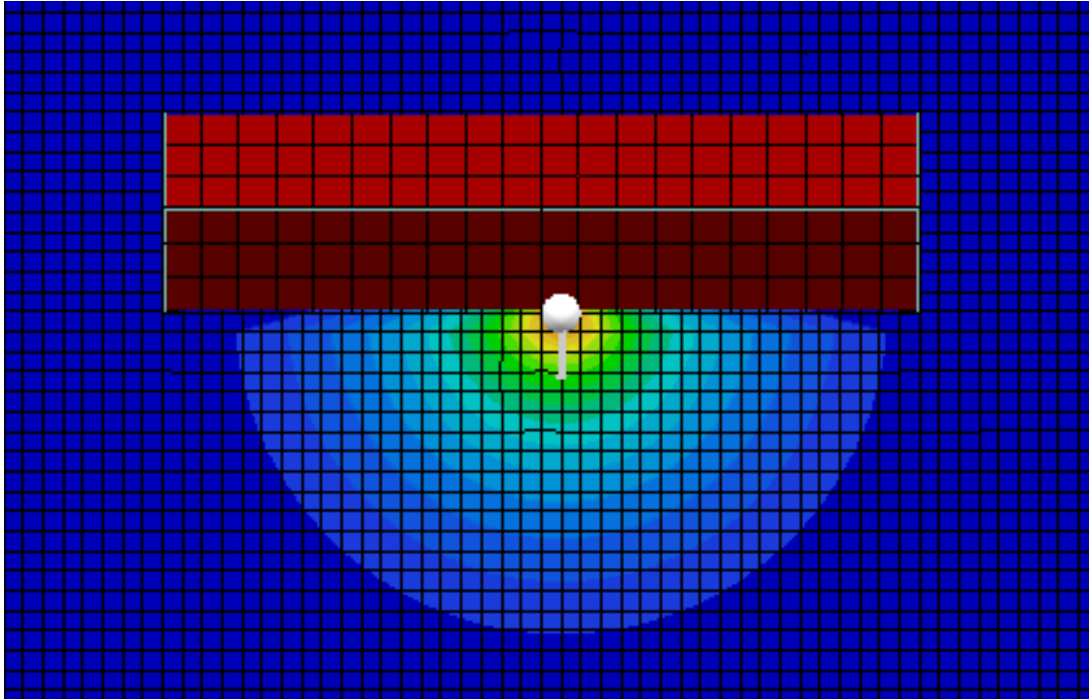
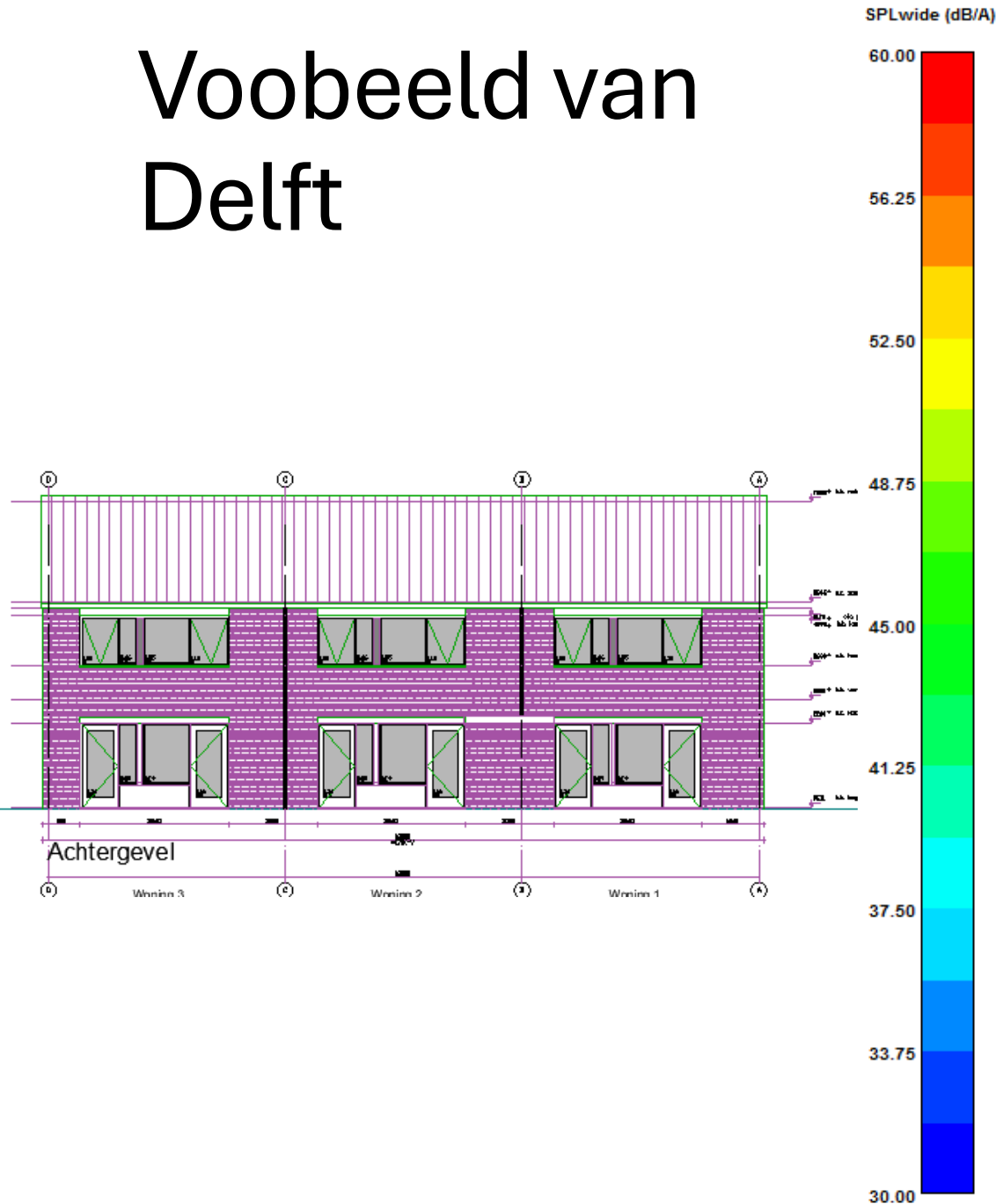
Quatt





DREAMHÛS

# Voobeeld van Delft





# Oplossingen



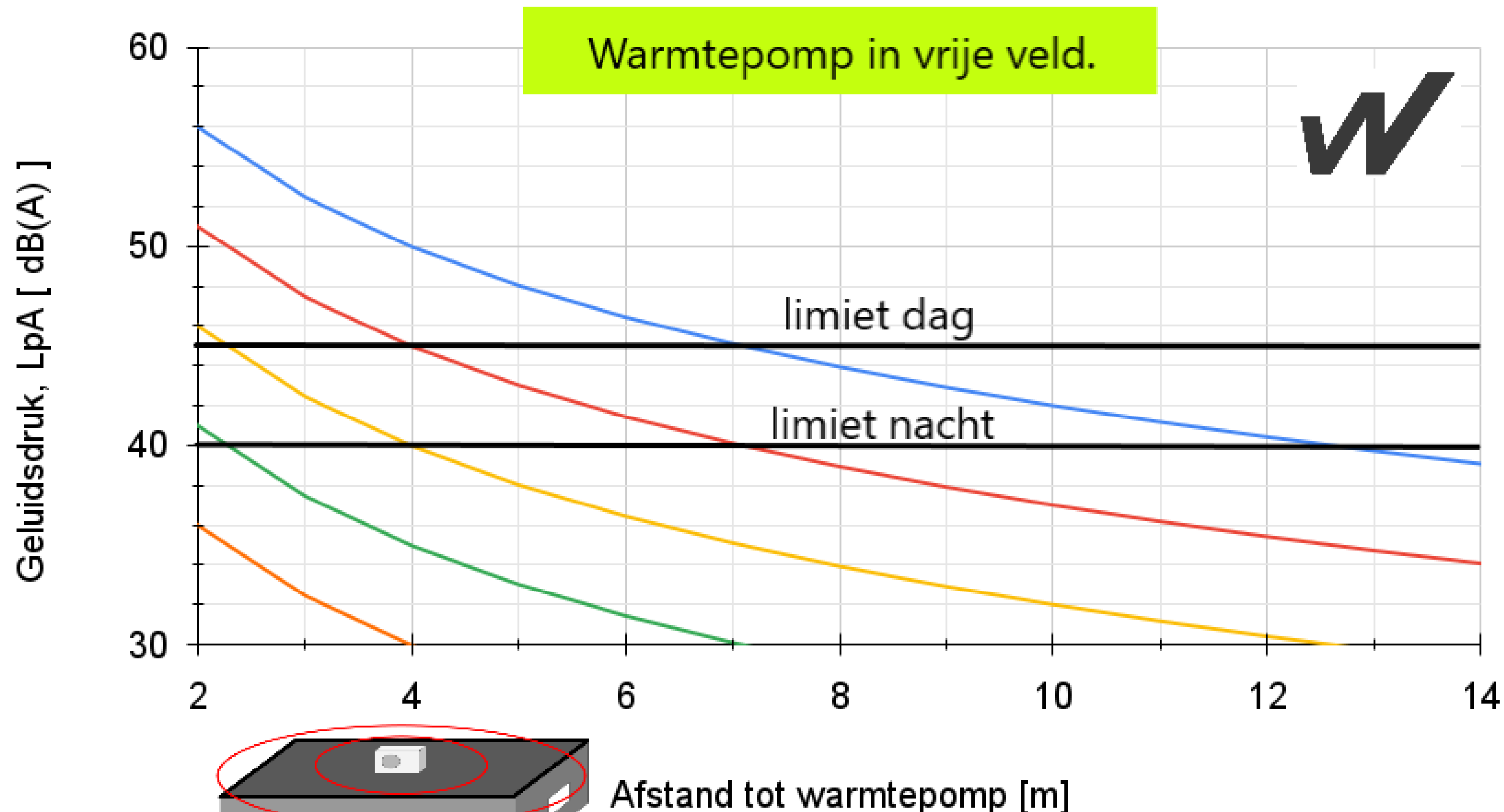
**Stille Modus instellen**

Vincent Warmtepomp

Producten



— LWA 70 dB(A) — LWA 65 dB(A) — LWA 60 dB(A) — LWA 55 dB(A) — LWA 50 dB(A)



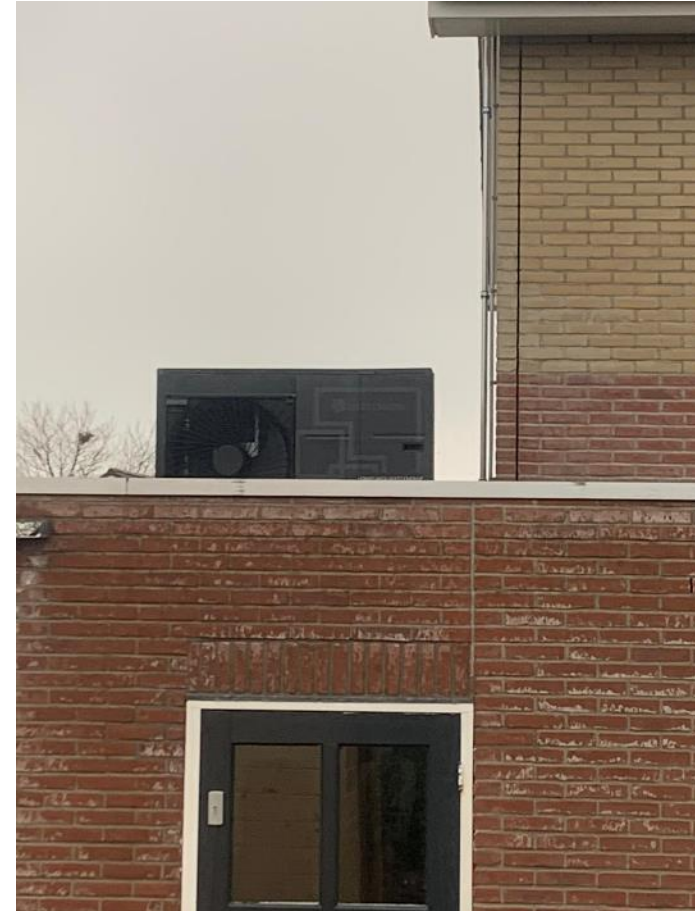


# Is dit goed?

LWA 57 dBa

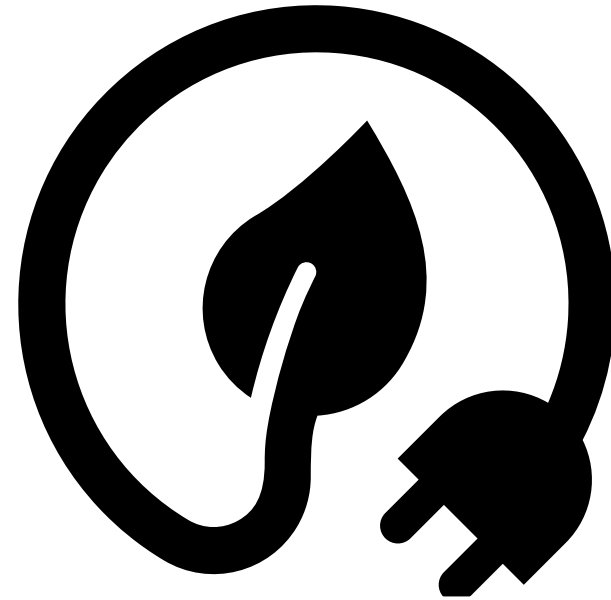


Erfgrens: ca. 3 m.

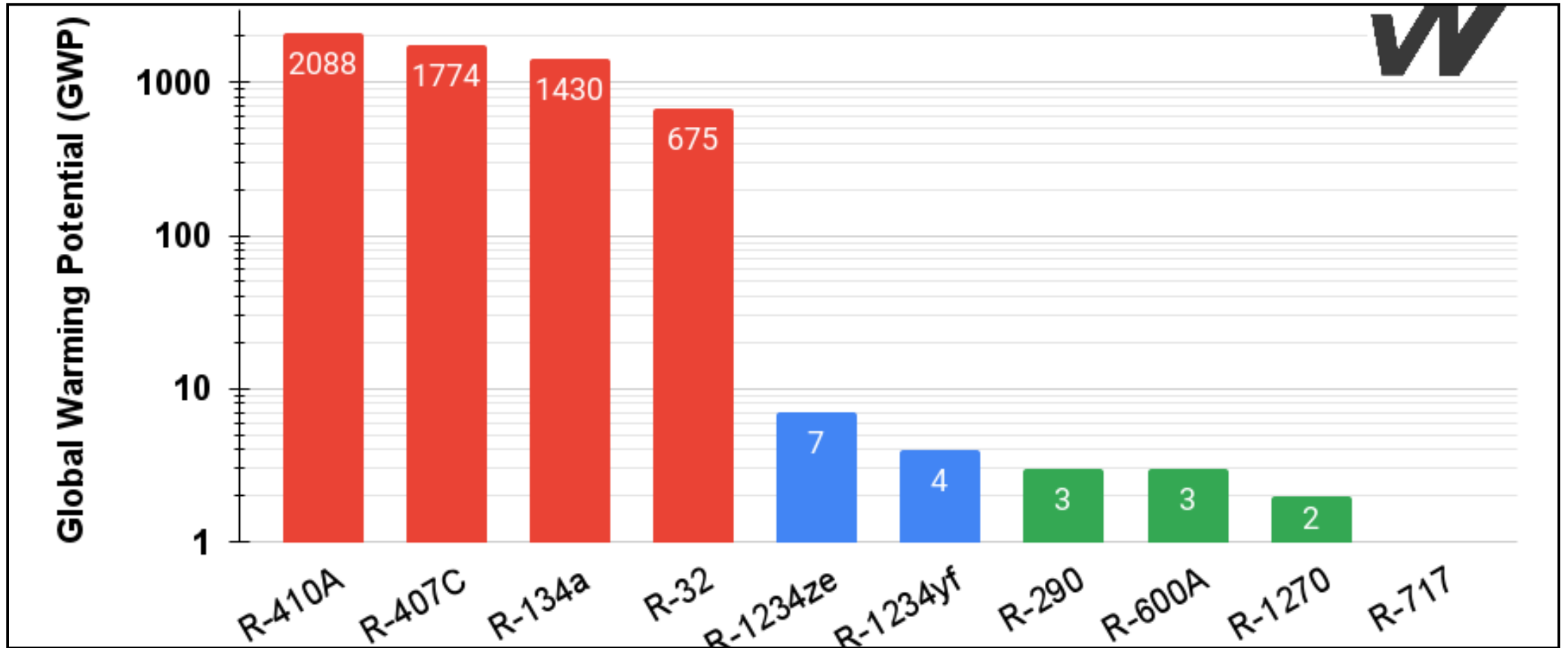





GWP en  
brandbaarheid



# Koudemiddelen, GWP

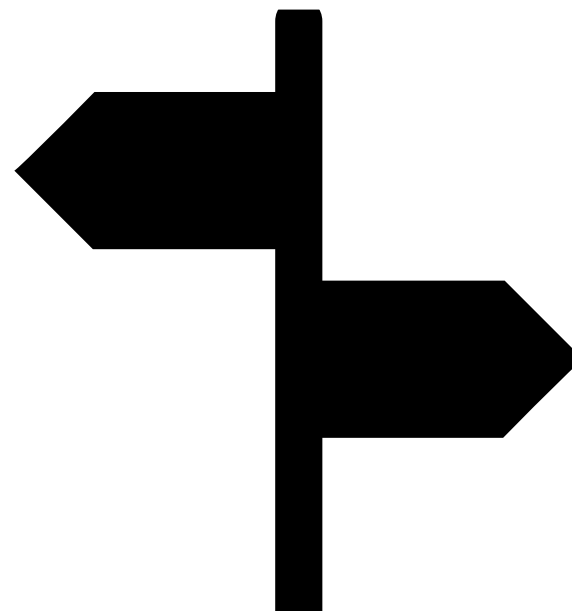


# Koudemiddelen en brandbaarheid

	A Lagere Toxiciteit	B Hogere Toxiciteit	
<b>3</b> Hogere ontvlambaarheid	<b>A3</b> R-290 (propaan) R-600A (isobutaan) R-1270	<b>B3</b>	
<b>2</b> Lagere ontvlambaarheid	<b>A2</b> R-142b R-152a	<b>B2</b> R-142b	
<b>2L</b> Lage ontvlambaarheid	<b>A2L</b> R-32 R-1234yf R-1234ze(E)	<b>B2L:</b> R-717 (ammoniak)	
<b>1</b> Geen vlamverspreiding	<b>A1</b> R-134a R-410A R-407C	<b>B1</b> R-123	



Waar nog meer  
rekening mee te  
houden



# Geen onderhoud... omdat?

- Tekort aan gekwalificeerd personeel
- Onduidelijkheid over garantie en servicecontracten
- Onderdelentekorten en lange levertijden
- Verkeerde installatie of afstelling (ontdekt door de 'nieuwe partij')
- Software-updates en storingen
- Locatie
- Geografische locatie gebouw



# Geen onderhoud... omdat: hoogte?

- > 2,5 meter is
- De warmtepomp op een afstand vanaf de rand moet staan van > 4 meter
- Kom je dichterbij dan 4 meter bij de rand, dan moet er **een valbeveiligingssysteem** zijn (zoals een dakrandbeveiliging of een aanlijnsysteem).







# Plaatsingstips

- Let op geluid
  - Niet op een klankkast
  - Of in een hoek, die kan weerkaatsen
- Let op voldoende ventilatie
- Dominante windrichting, module in meegaande beweging
- Voldoende vermogen, maar niet te veel
- Voldoende buffering
- Hoogte, zorgt voor onderhoudsuitdagingen



# Ruimte

- Buitedeel: ca. 1,5 m<sup>2</sup> + vrije ruimte
- Binnendeel: ca. 1 m<sup>2</sup>
- Boiler en of buffer: ca. 2 m<sup>2</sup>
- Appendages: inclusief
- Let op onderhoud vraagt bewegingsruimte



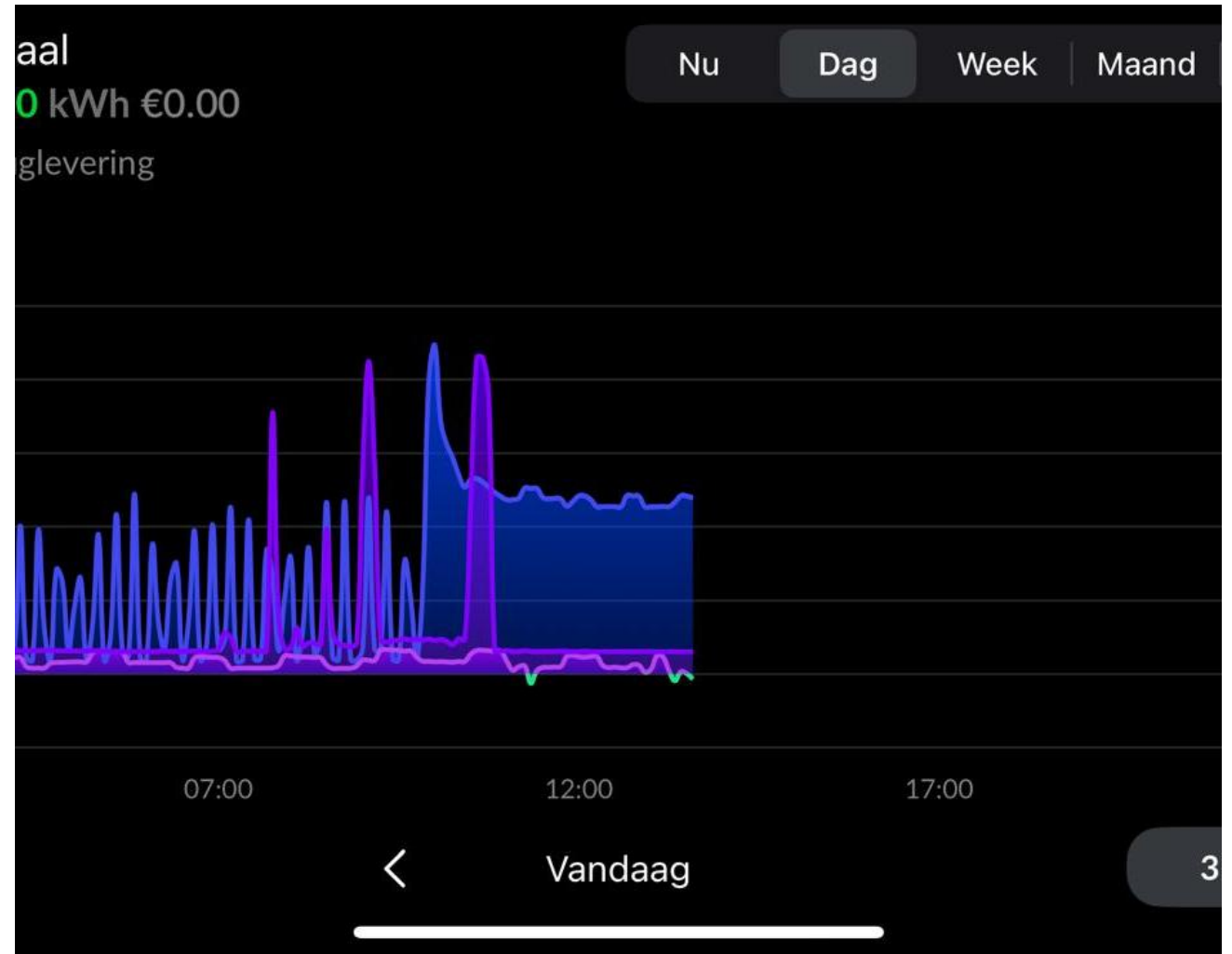


# Levensduur compressor (belangrijkste component)

Start-stop: 2-4x per uur maximaal

Type compressor:

- aan/uit / 40-60.000 draaiuren
- Invertergestuurd 60-100.000 draaiuren



# Gewicht

Merk	Type	Capaciteit (kW)	Afmetingen (mm) H*B*D	Gewicht (kg)	Geluidsniveau (dB)
LG	HM071M	7	907x 1239x390	98	66
Panasonic	WH-MDC07H3E51	7	865x1283x329	112	49
Nefit	7.0 T-S - 7736701169	7	1370x930x440	71	40
Mitsubishi	PM85V	9	600X800X300	42	46
Nibe	TN-064206	6.8	791x993x364	66	50
AT-TEC	WPLT315	3-15	1271x1591x546	220	63
Techeco	Loria 6008	7.5	620x790x290	42	47 (5m)
Remeha	Tzerra HP 40-5C	5	740x950x175	75	48
Daikin	EBLQ-CV3 07	7	735x1,085x350	80	62