OPLEIDING DUURZAME GEBOUWEN

WARMTEPOMP : KEUZE EN ONTWERP

LENTE 2022

Algemene principes

Pierre GUSTIN

bruxelles environnement leefmilieu brussel .brussels

écorce

DOELSTELLINGEN VAN DE PRESENTATIE



- Herhaling van de basisprincipes
- Voorstelling van de verschillende technologieën (types warmtepompen, warmtebron, koudebron, omkeerbaarheid en gelijktijdigheid, ...)
- Bepalen van de rol en invloed van de regeling op de prestaties van de warmtepompen
- Toelichten van de reglementaire context waarin warmtepompen (WP'S) worden gebruikt en van de stappen vereist om ze in een project te integreren
- Begrijpen van de verschillende parameters voor de invoer van een WP in de EPB-software en optimalisering van de installatie om de impact ervan op het PEV tot een minimum te beperken
- Voorstellen van de beschikbare ondersteuningsmechanismen in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest

INHOUDSOPGAVE

WERKINGSPRINCIPE
VOORSTELLING VAN DE TECHNOLOGIEËN
AFGIFTE
SANITAIR WARM WATER
REGELING
OMKEERBAARHEID EN GELIJKTIJDIGHEID
REGELGEVING EN ONDERSTEUNINGSMECHANISMEN

INLEIDING

De lucht, het water en de grond bevatten warmte

- Die ‘onuitputtelijke’ energie kan worden gewonnen en gebruikt voor verwarming en voor de productie van sanitair warm water dankzij de warmtepompen.
- Het ontwerp van een installatie met een warmtepomp verschilt van de ‘traditionele’ installaties vanaf de keuze- tot de werkingsfase.
- De uitvoering van de pomp in het complete systeem (sondes, warmtepomp, afgifte-elementen) heeft eveneens een belangrijke invloed op de prestaties.

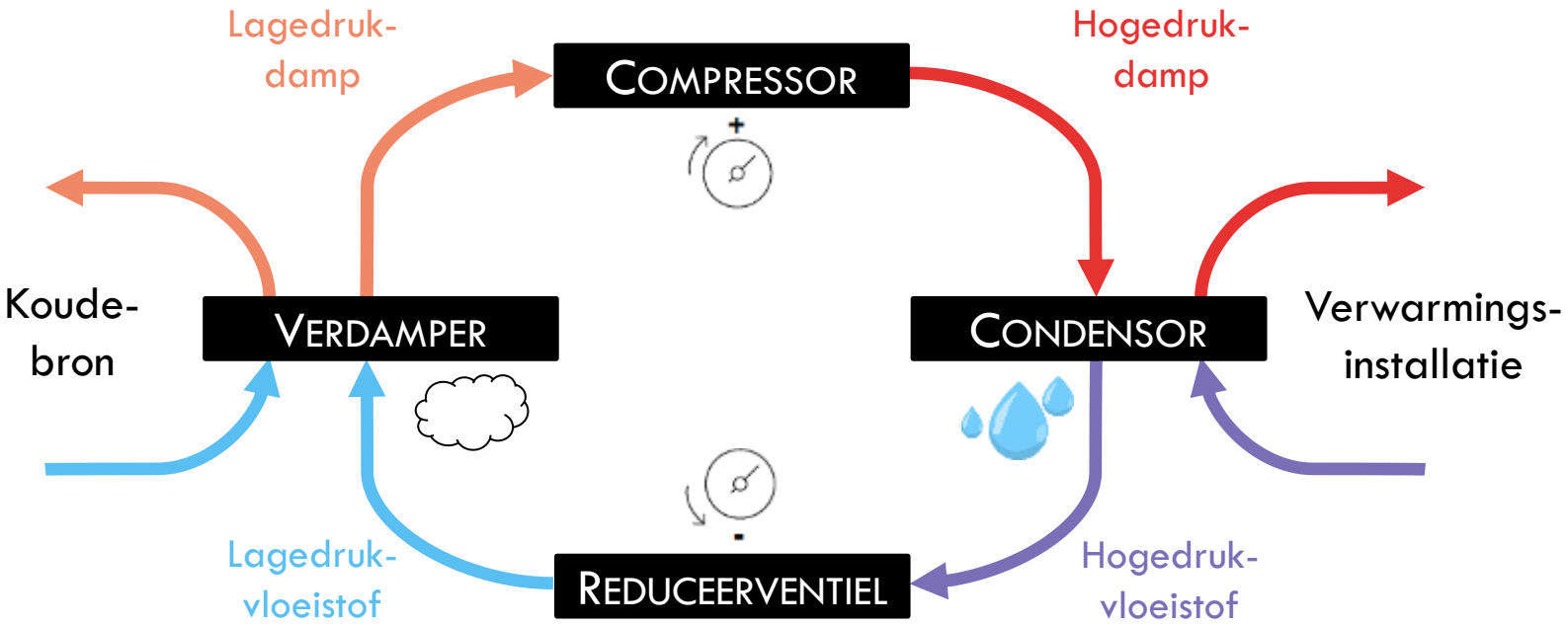




5 WERKINGSPRINCIPE

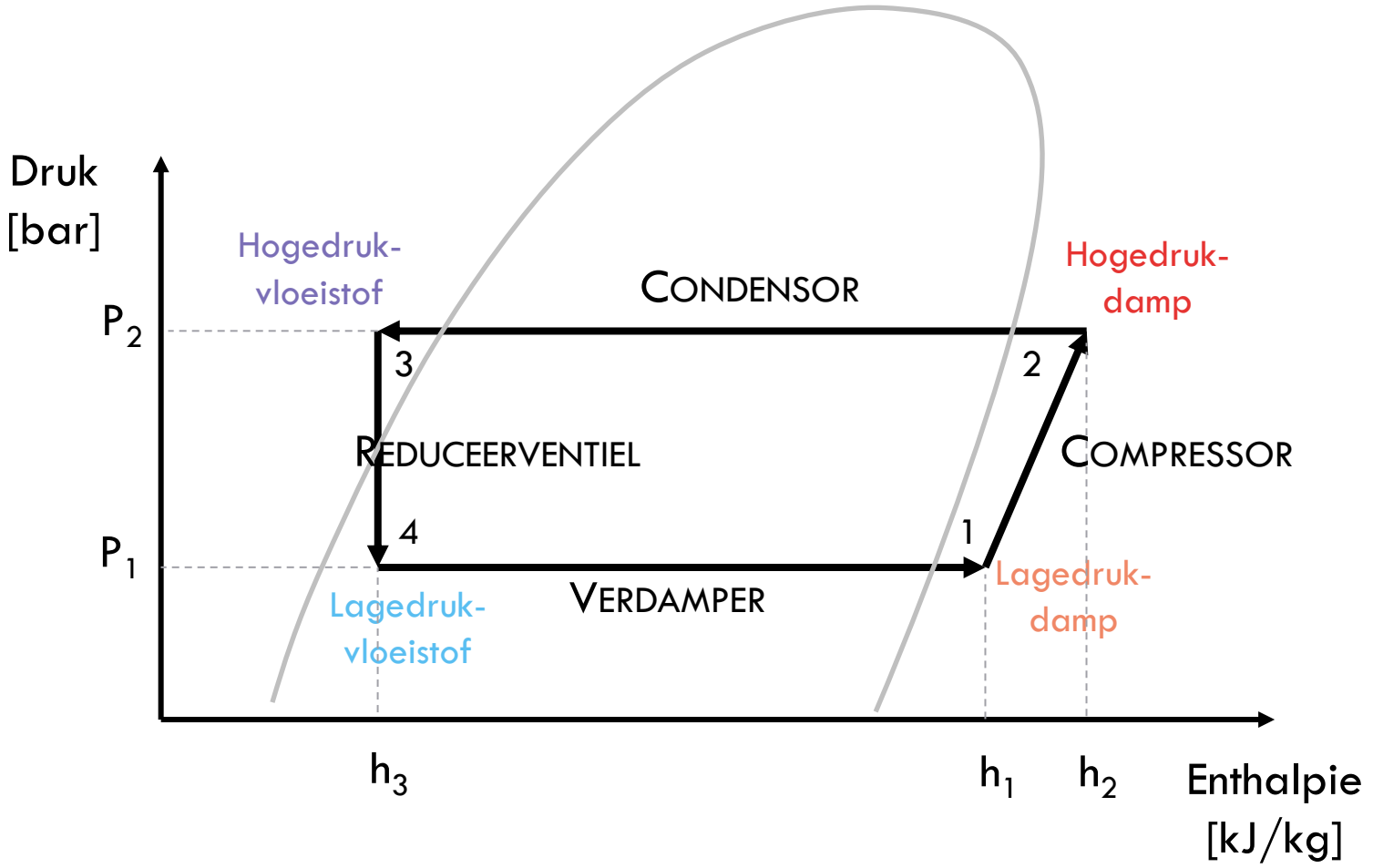
Werkingsprincipe van een warmtepomp:

- Onttrekt warmte uit een 'koudebron' (grond, buitenlucht, ...),
- Verhoogt het temperatuurniveau ervan,
- Geeft deze warmte af met een hogere temperatuur.



6 MOLLIERDIAGRAM

Ideale thermodynamische cyclus van het fluïdum dat door de warmtepomp circuleert



THEORETISCHE EFFICIËNTIE VAN HET THERMODYNAMISCHE SYSTEEM

Definitie van de prestatiecoëfficiënt COP:

$$\text{COP} = \frac{overgedragen\ energie\ warmtebron}{verbruikte\ mechanische\ energie}$$

$$\text{COP} = \frac{Q_{verdamper}}{W_{compressor}}$$

Theoretische/ideale prestatiecoëfficiënt (Carnot-cyclus):

$$\text{Ideale COP} = \frac{T_{warmtebron} + 273{,}15}{(T_{warmtebron} + 273{,}15) - (T_{koudebron} + 273{,}15)}$$

In de praktijk:

- Op de reële COP wordt een coëfficiënt van 0,4 tot 0,7 toegepast

INVLOED VAN DE BRONTEMPERATUUR

Hoe kleiner het temperatuurverschil tussen de bron en de te verwarmen ruimte, hoe hoger de COP

- Voorbeeld:
  - $T_{wamtebron} = 35\ °C$ en $T_{koudebron} = 0\ °C$

$$COP_{ideaal} = \frac{308{,}15}{308{,}15 - 273{,}15} = 8{,}8$$

  - $T_{warmtebron} = 35\ °C$ en $T_{koudebron} = 10\ °C$

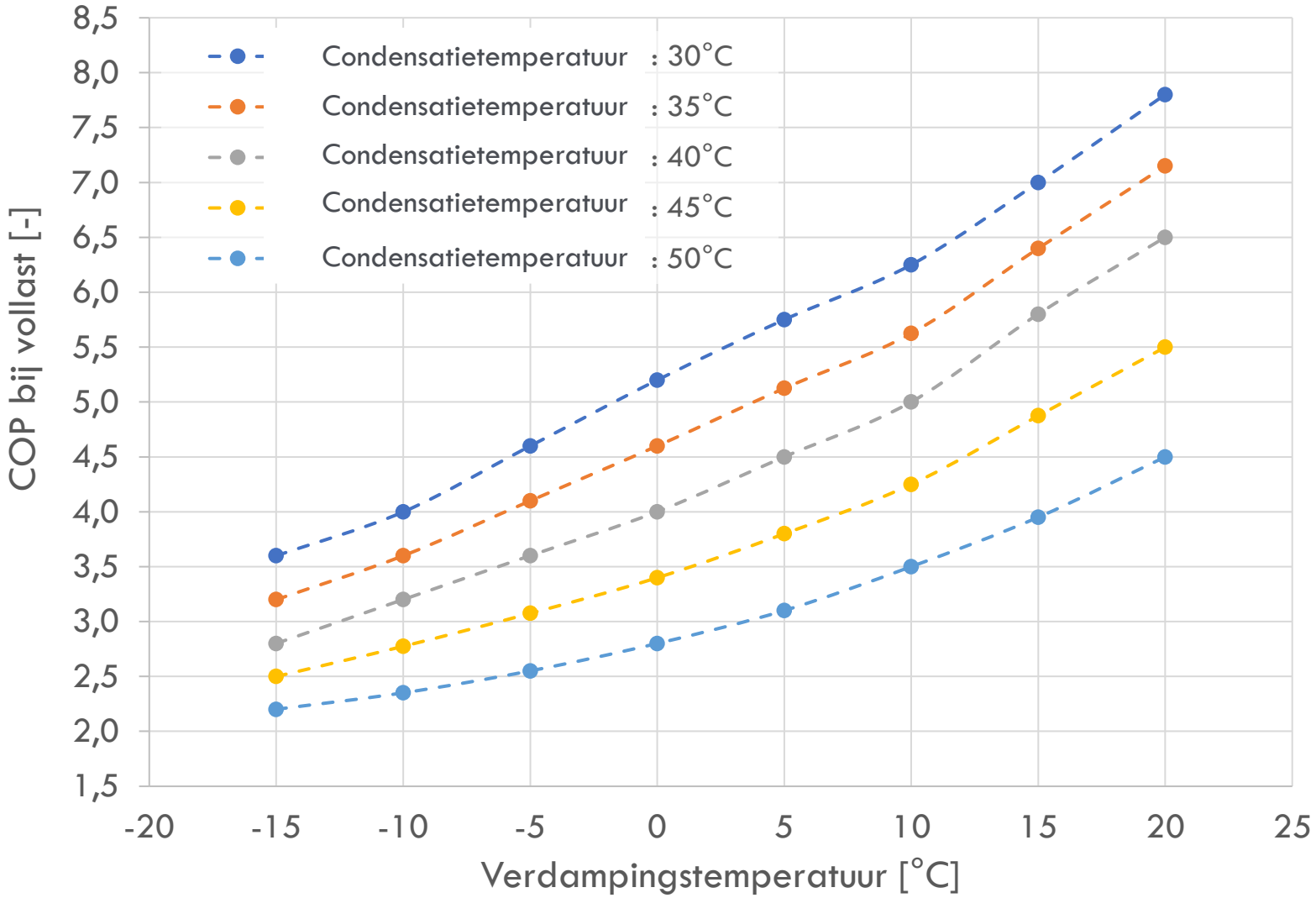
$$COP_{ideaal} = \frac{308{,}15}{308{,}15 - 283{,}15} = 12{,}3$$

  - $T_{warmtebron} = 45\ °C$ en $T_{koudebron} = 0\ °C$

$$COP_{ideaal} = \frac{318{,}15}{318{,}15 - 273{,}15} = 7{,}1$$

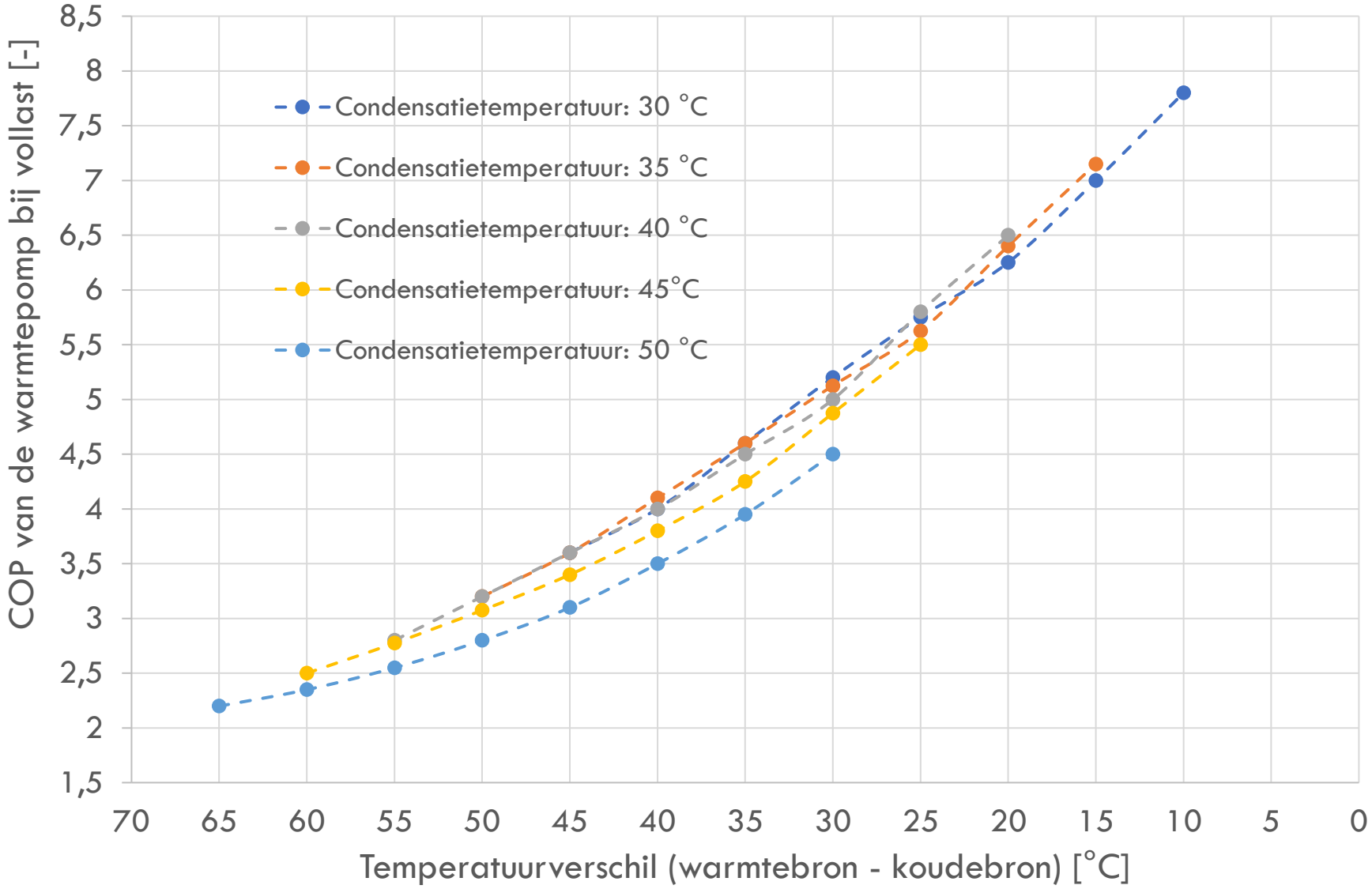
9

INVLOED VAN DE BRONTEMPERATUUR



10

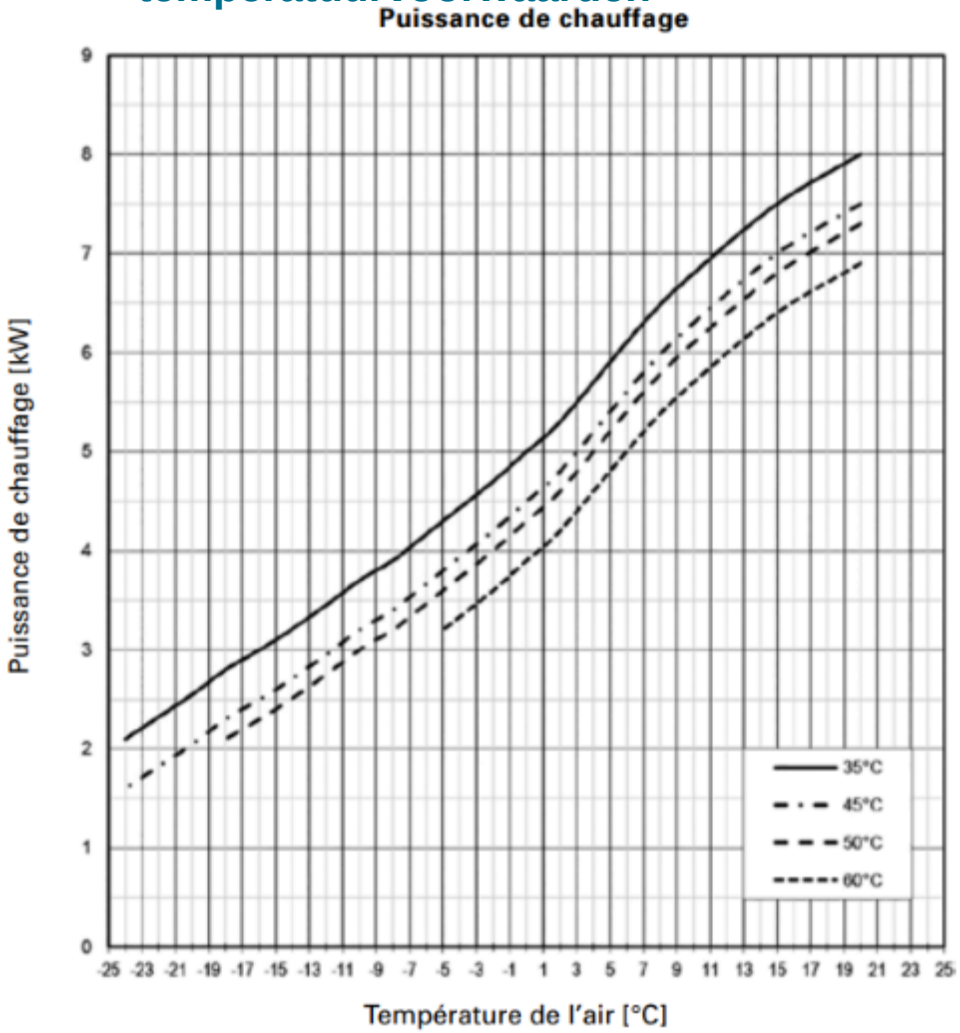
INVLOED VAN DE BRONTEMPERATUUR

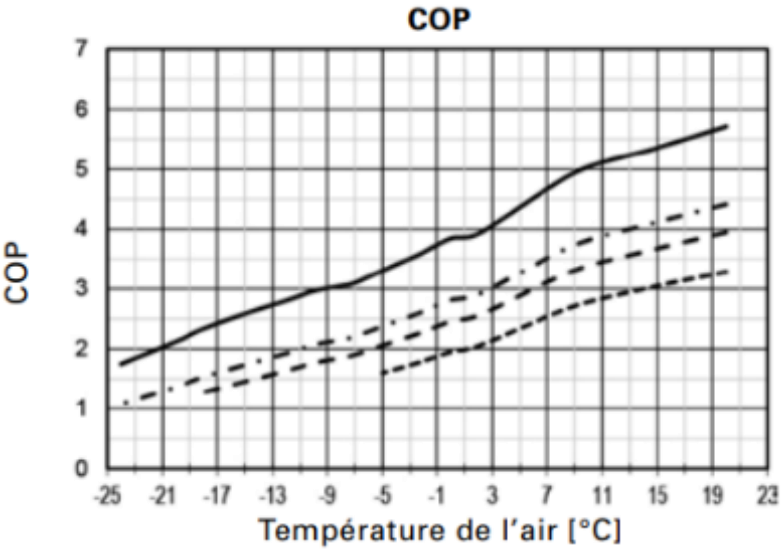


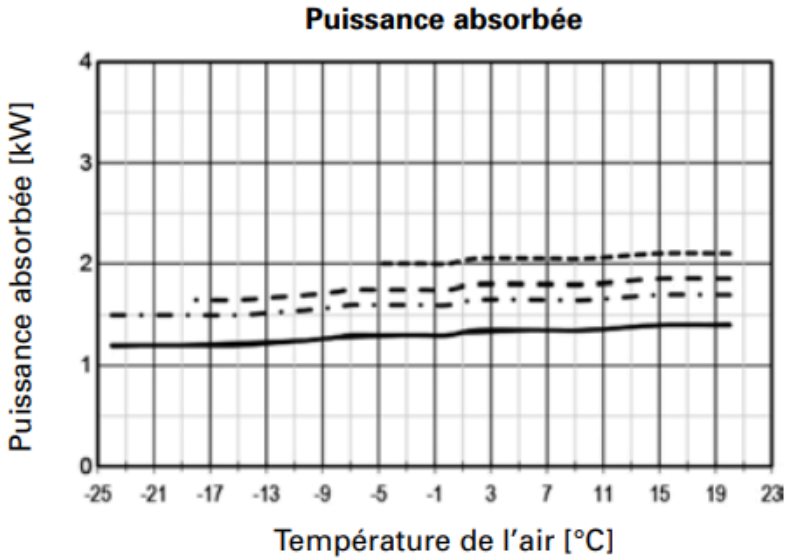
11

INVLOED VAN DE BRONTEMPERATUUR

Het vermogen van een warmtepomp is ook afhankelijk van de temperatuurvoorwaarden







Source/Bron: Ochsner AIR 7 C11A

INHOUDSOPGAVE

WERKINGSPRINCIPE

VOORSTELLING VAN DE TECHNOLOGIEËN

- **Types**
  - ⇨ Compressiewarmtepomp: elektromotor
  - ⇨ Compressiewarmtepomp: gasmotor
  - ⇨ Absorptiewarmtepomp
- Koudebronnen

AFGIFTE

SANITAIR WARM WATER

REGELING

OMKEERBAARHEID EN GELIJKTIJDIGHEID

REGELGEVING EN ONDERSTEUNINGSMECHANISMEN

COMPRESSIEWARMTEPOMP: ELEKTROMOTOR

Compressor met elektromotor

- Scroll-compressor / Zuigercompressor / Schroefcompressor





⇨ **Lage vermogens: Scroll-compressoren (15 - 300 kW) meest gebruikt**

	300 kW	500 kW	1500 kW
Scroll			
Pistons			
Vis			

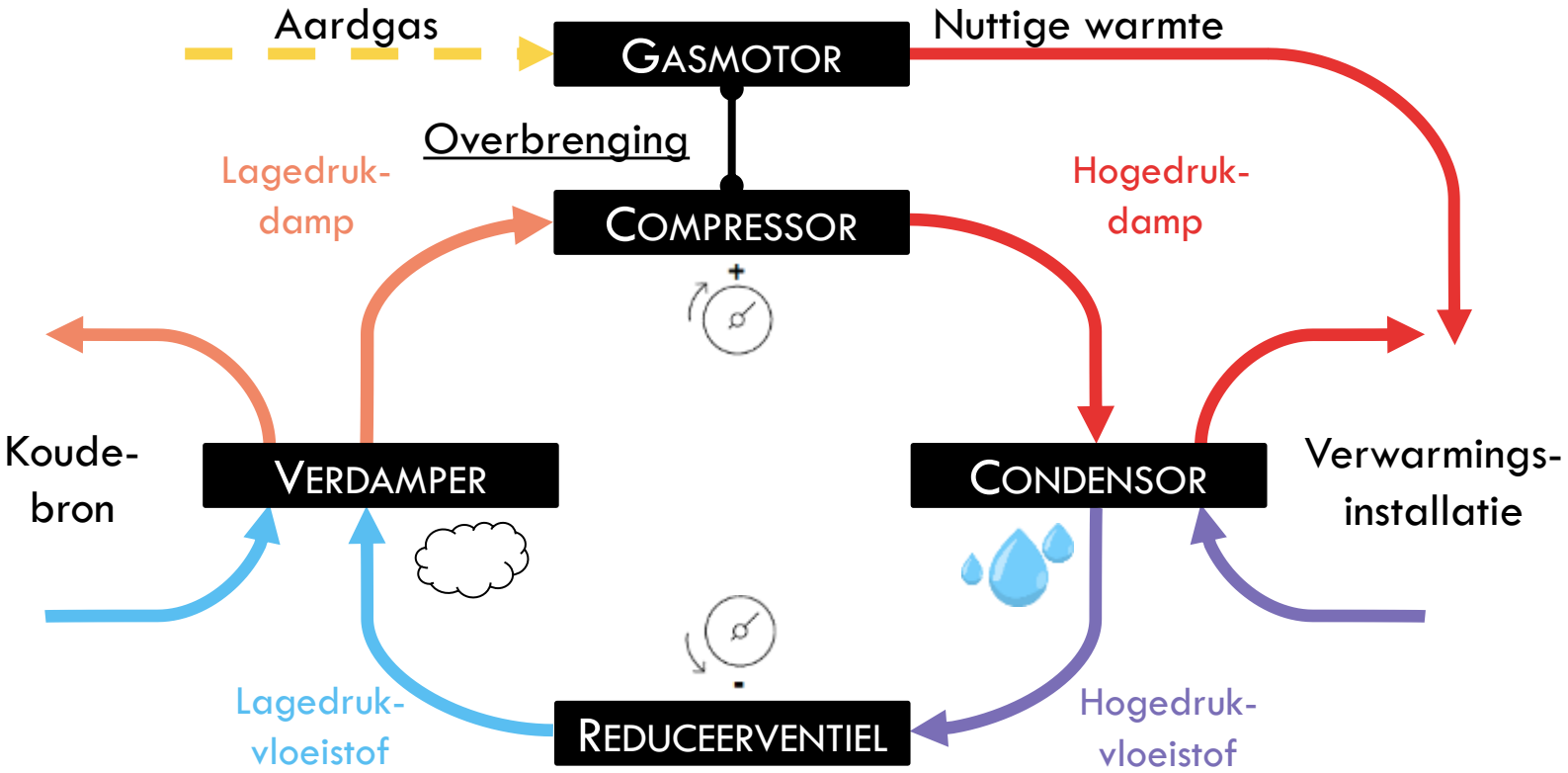
- Elektronische snelheidsvariatie - prestatieverbetering
  - Vermogensmodulatie: tussen 20 en 120 % van de nominale waarde

⇨ **Besparing die kan oplopen tot 30 %**

COMPRESSIEWARMTEPOMP: GASMOTOR

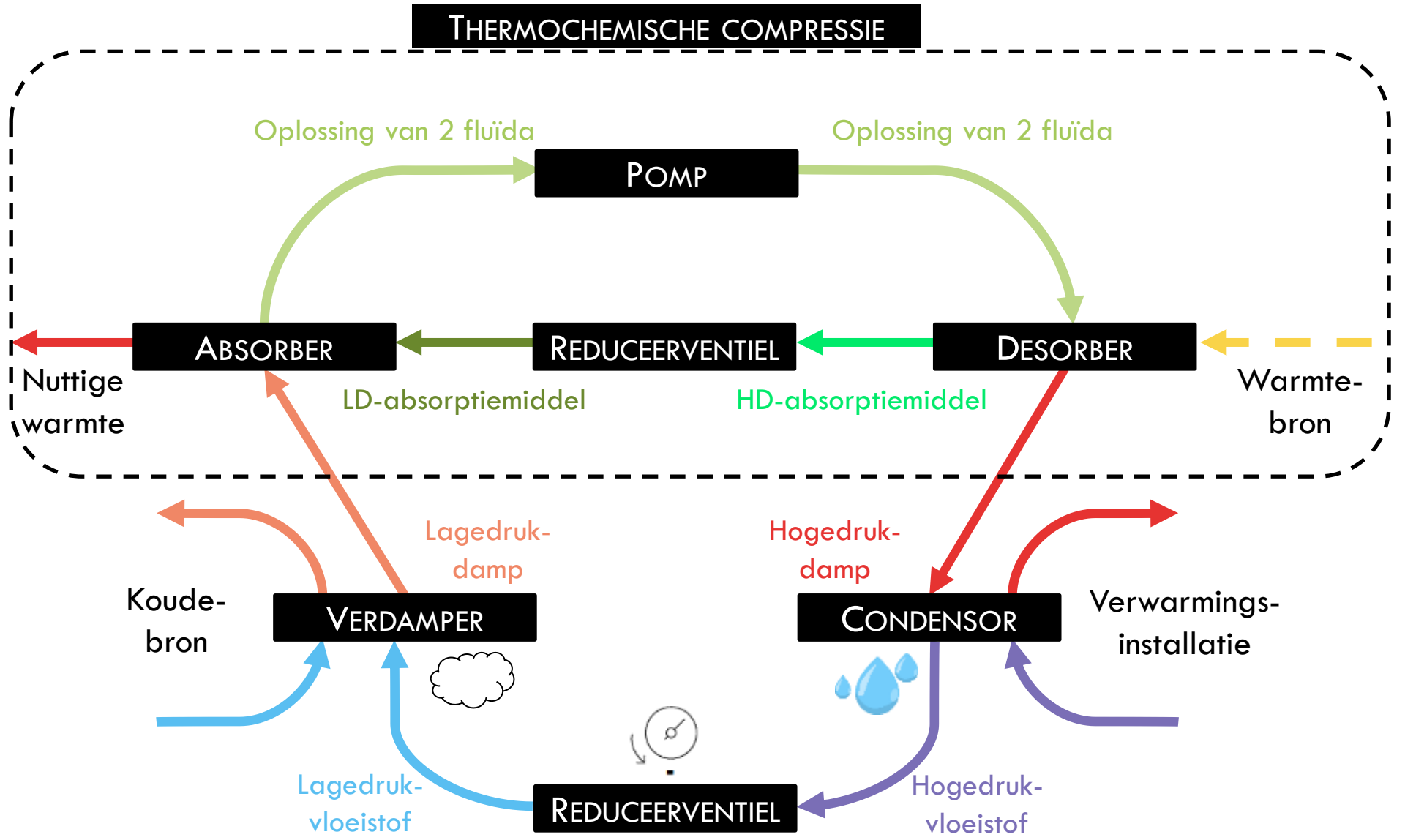
Belangrijkste verschil t.o.v. de klassieke elektrische warmtepomp:

- Compressor aangedreven door een verbrandingsmotor via een overbrengingsas.
- Mogelijkheid warmte terug te winnen uit de uitlaatgassen en het koelwater van de motor.



15

ABSORPTIEWARMTEPOMP



ABSORPTIEWARMTEPOMP

Belangrijkste verschil t.o.v. de klassieke elektrische warmtepomp:

- Gebruik van warmte als aandrijfenergie van het systeem

Principe:

- Gebaseerd op de affiniteit van een koelvloeistof voor een andere vloeistof (ammoniak en water).
- De warmteproductie wordt verzekerd door:
  - de condensatie van de koelvloeistof (ammoniak),
  - de absorptiereactie tussen de vloeistof en een absorptiemiddel (water),
  - de latente-warmteterugwinning uit de rookgassen (bij gasbrander).

Voordelen:

- Relatief veilig en robuust systeem (beperkt onderhoud).
- Afwezigheid van motor → grote duurzaamheid (namelijk meer dan 20 jaar).
- Seizoensgebonden COP van 130 % voor hoge temperatuurregimes (60 °C).

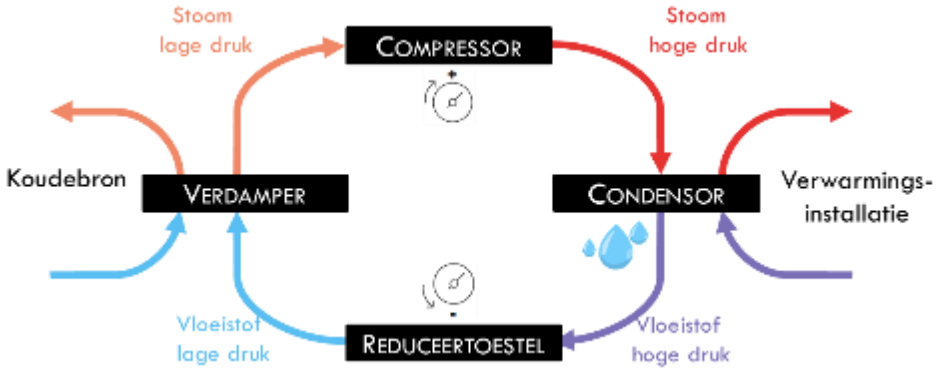
Nadelen:

- Plaatsinname
- Investeringskosten
- Complexiteit

KRINGCONFIGURATIES

Verschillende configuraties van warmtepompen:

- **WP met directe expansie:** een enkele kring; het koelfluïdum circuleert in een gesloten kring in de pomp, de sondes en de warmteafgifte-elementen. Dit type warmtepomp bevat een grote hoeveelheid koelfluïdum. Er is geen tussengeplaatste warmtewisselaar.
- **WP met gemengd systeem:** twee kringen; het koelfluïdum circuleert rechtstreeks in de sondes en de warmtepomp zonder tussenliggende wisselaar, de warmteafgifte-elementen worden gevoed met warm water via een warmtewisselaar.
- **WP met tussenfluïda**: drie kringen; de koelkring van de warmtepomp, de sondekring waarin water (eventueel met toevoeging van antivries) circuleert, de kring die de afgifte-elementen van warm water voorziet. Er zijn twee warmtewisselaars.



WP MET VARIABELE SNELHEID

De WP met constante snelheid:

- werkt alleen bij nominaal vermogen,
- werkt volgens ON/OFF-cycli,
- kan het aan het net doorgegeven vermogen d.m.v. een bufferreservoir moduleren (15 - 25 l/kW),
- bestaat in uitvoering met 2 snelheden, mogelijkheid om stunts te plannen.

De WP met variabele snelheid

- gebruikt een frequentieregelaar om het vermogen van de compressor en bijgevolg dat van de WP te moduleren,
- werkt volgens langere cycli,
- biedt de mogelijkheid het aan het net doorgegeven vermogen te moduleren,
- voordelen:
  - betere prestaties,
  - minder slijtage,
  - vereist geen of slechts een kleiner bufferreservoir,
  - werkt stiller.

INHOUDSOPGAVE

WERKINGSPRINCIPE

VOORSTELLING VAN DE TECHNOLOGIEËN

- Types
- **Koudebronnen**
  - ⇨ **Aerothermische WP**
  - ⇨ Geothermische WP

AFGIFTE

SANITAIR WARM WATER

REGELING

OMKEERBAARHEID EN GELIJKTIJDIGHEID

REGELGEVING EN ONDERSTEUNINGSMECHANISMEN

KOUDEBRONNEN

Koudebronnen:

- Binnen- of buiten**lucht**
- **Bodem**, geringe of grote diepte
- Oppervlakte-, grond- of riool**water**

WP-nomenclatuur:

- **LUCHT:** directe uitwisseling lucht - koelfluïdum
- **BODEM**: directe uitwisseling bodem - koelfluïdum
- **WATER:** uitwisseling “zuiver” water - koelfluïdum
- **GLYCOLWATER:** uitwisseling glycolwater - koelfluïdum

KOUDEBRON/WARMTEBRON	Directe expansie	Gemengd	Tussenfluïda
LUCHT/LUCHT	x		
LUCHT/WATER		x	
BODEM/BODEM	x		
BODEM/WATER		x	
WATER/WATER		x	x
GLYCOLWATER / WATER			x

KOUDEBRONNEN: AEROTHERMISCHE WARMTEPOMPEN

Eenvoudig te plaatsen

- Geen enkele sonde te installeren
- Geen bijzondere vergunning vereist



Koudebron:

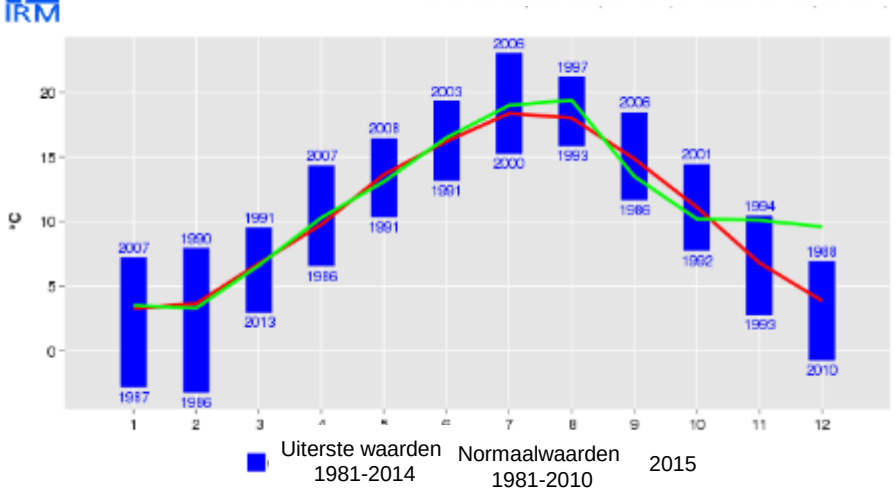
- Omgevingslucht
- Buitenlucht

Prestaties:

- Luchttemperatuur varieert sterk in de loop van het jaar

⇨ **Ook de prestaties van de warmtepomp variëren sterk**

Gemiddelde maandtemperaturen, Ukkel



KOUDEBRONNEN: AEROTHERMISCHE WARMTEPOMPEN

+	-
▸ Mogelijkheid om met lage of hoge temperaturen te werken ▸ Omkeerbaar ▸ Geen rookkanaal ▸ Geen aanvoer van brandstof ▸ Groot vermogensbereik ▸ Kan worden gecombineerd met fotovoltaïsche zonnepanelen	▸ Grotere investering dan voor een verwarmingsketel ▸ Gebruik van koelvloeistoffen (broeikaseffect) ▸ Vereist een aangepast elektriciteitsnet ▸ Aanvulling vaak vereist ▸ Prestaties en vermogen overeenkomstig temperaturen van warmte- en koudebronnen; nemen af met buitentemperatuur. ➔ Prestaties en vermogen volstaan niet bij grote vraag.

KOUDEBRONNEN: AEROTHERMISCHE WARMTEPOMPEN

- Monosplit en multisplit:
  - Directe expansie zonder tussenfluïdum
- Systeem met variabel koeldebiet (VRF):
  - Zonder warmteterugwinning
  - Met warmteterugwinning (3 of 4 buizen)
- Thermodynamische boiler voor SWW-productie
- Warmtepomp op extractielucht van de ventilatie
  - Voorverwarming van de pulsielucht
  - Verwarming SWW
  - Ontvochtiging van de lucht (bijzonder geval van zwembaden)

KOUDEBRONNEN: AEROTHERMISCHE WARMTEPOMPEN

Splituitvoering



Source/Bron: Aermec

Monoblokuitvoering



Source/Bron: Aermec

Groot vermogen (200 kWth)



Source/Bron: Aermec

KOUDEBRONNEN: AEROTHERMISCHE WARMTEPOMPEN

Hybride uitvoering aerothermische WP/gasketel



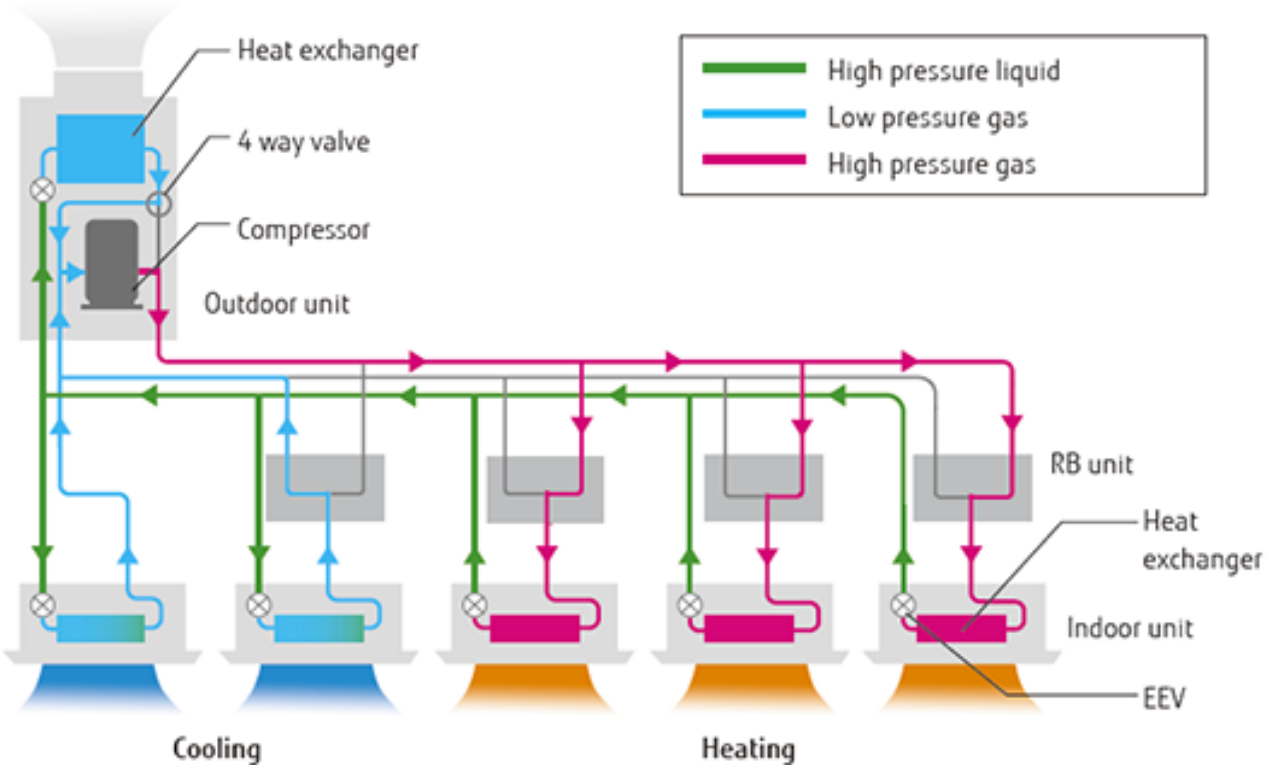
Source/Bron: Daikin

Statische warmtewisselaar



Source/Bron: HelioPac

KOUDEBRONNEN: AEROTHERMISCHE WARMTEPOMPEN



Source/Bron: Fujitsu

KOUDEBRONNEN: AEROTHERMISCHE WARMTEPOMPEN

thermodynamische boiler

+	-
▸ Hoog rendement (in vergelijking met elektrische boiler)	▸ Benodigde ruimte ▸ Beperkte SWW-behoeften ▸ Werkt op omgevingslucht (koelt de omgevende ruimte af) of op buitenlucht (vereist toevoerinrichting). ▸ Luidruchtiger dan elektrische boiler.



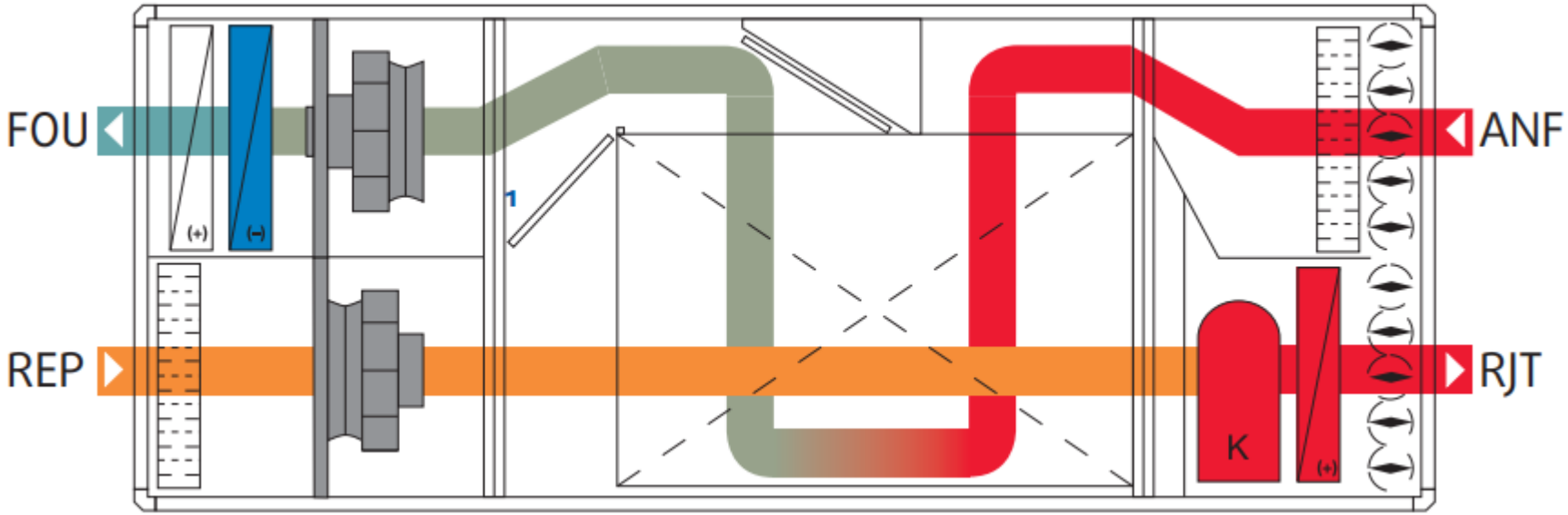
Source/Bron: Öchsner

KOUDEBRONNEN: AEROTHERMISCHE WARMTEPOMPEN

Warmtepomp met directe expansie in een luchtbehandelingscentrale

In de zomer zijn er drie werkingsmodi mogelijk:

- **Indien $T_{buiten} < T_{binnen}$:** wordt de warmtewisselaar gebypasst. $T_{vers} = T_{buiten}$
- **Indien $T_{buiten} > T_{binnen}$:** wordt de warmtewisselaar gebruikt om "de koude terug te winnen" uit de binnenlucht. $T_{vers} < T_{buiten}$
- **Indien $T_{buiten} >> T_{binnen}$:**
  - wordt de warmtewisselaar gebruikt om "de koude terug te winnen" uit de binnenlucht.
  - Vervolgens koelt de geïntegreerde koudegroep met directe expansie de verse lucht af tot de gewenste temperatuur bereikt is; indien nodig wordt deze lucht ook



Source/Bron: Menerga

INHOUDSOPGAVE

WERKINGSPRINCIPE

VOORSTELLING VAN DE TECHNOLOGIEËN

- Types
- **Koudebronnen**
  - ⇨ Aerothermische WP
  - ⇨ **Geothermische WP**

AFGIFTE

SANITAIR WARM WATER

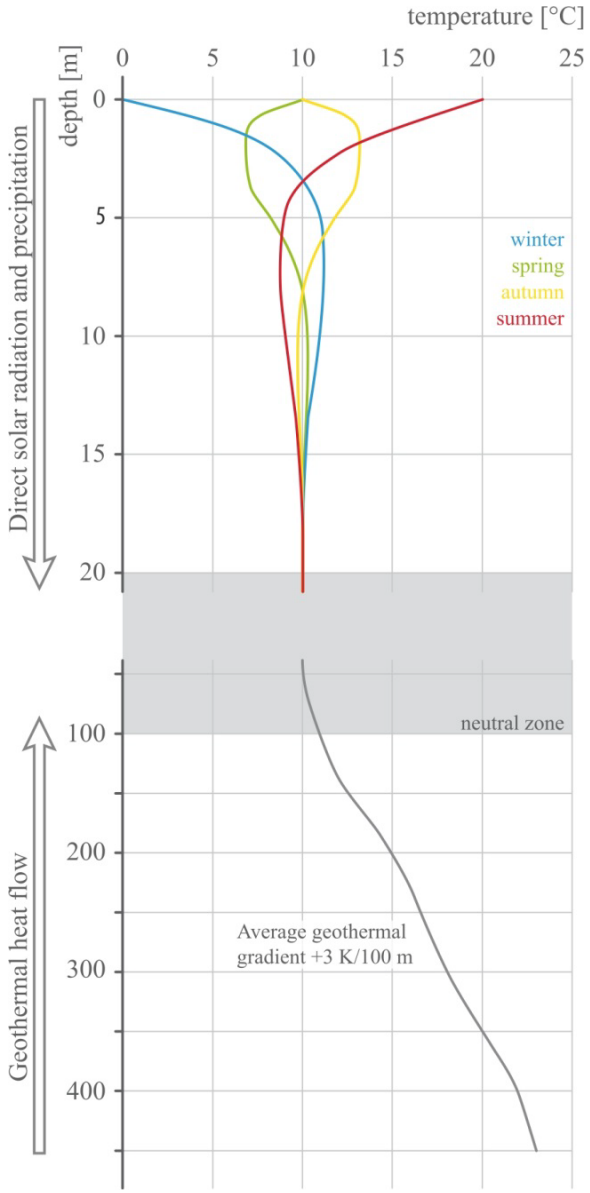
REGELING

OMKEERBAARHEID EN GELIJKTIJDIGHEID

REGELGEVING EN ONDERSTEUNINGSMECHANISMEN

KOUDEBRONNEN: GEOTHERMISCHE WARMTEPOMPEN

Temperatuur van de bodem:



KOUDEBRONNEN: GEOTHERMISCHE WARMTEPOMPEN

Ze onttrekken warmte uit de grond of het water van een grondwaterlaag via een net van sondes of boringen

Horizontale sondes:

- Ingegraven op geringe diepte (0,6 m tot 1,2 m)

Verticale sondes (open/gesloten):

- Zo goed als onafhankelijk van buitentemperatuur
- Vereist de realisatie van boringen

Geothermische korven:

- Alternatief systeem

+	-
▸ Hoog en “constant” rendement ▸ Stiller in buitenomgeving ▸ Mogelijkheid tot geokoeling	▸ Grondinneming warmtewisselaar buiten ▸ Vermogen beperkt door beschikbare terreinoppervlakte ▸ Kost van boringen ▸ Delicate dimensionering (gevaar voor uitputting van de bodem)

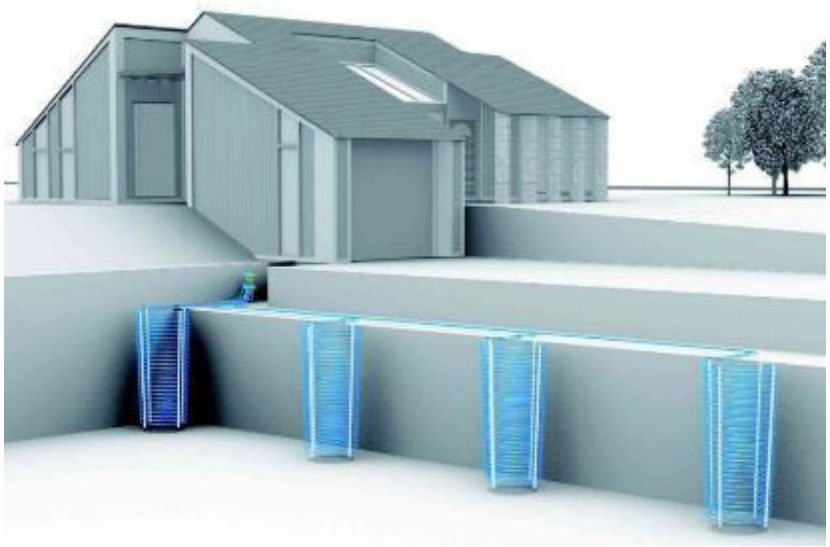
KOUDEBRONNEN: GEOTHERMISCHE WARMTEPOMPEN

Geothermische warmtepomp – Aardwarmtekorven

→ 5 m



Source/Bron: http://www.af-sa.ch/



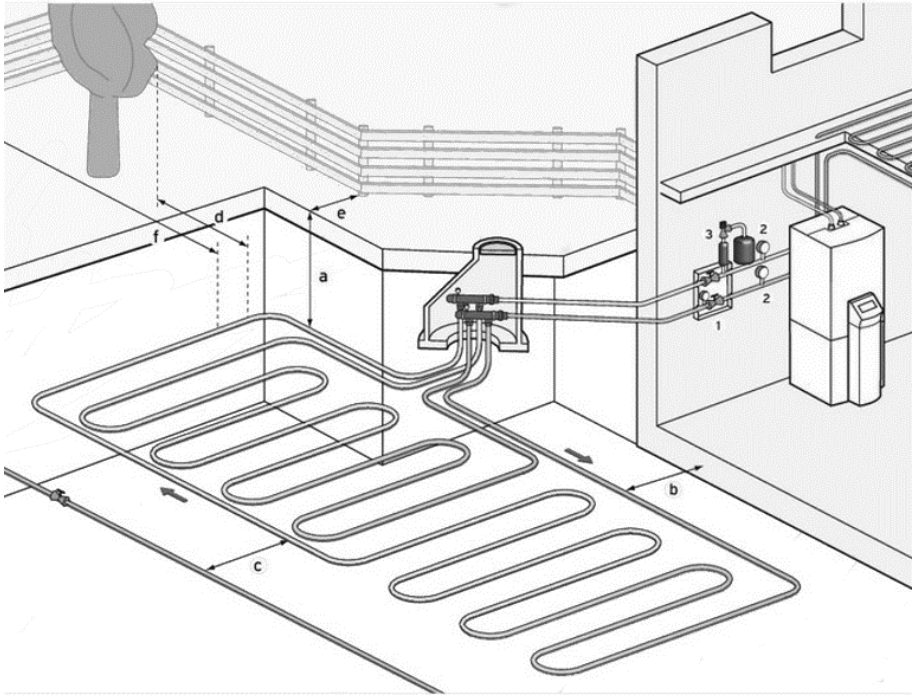
KOUDEBRONNEN: GEOTHERMISCHE WARMTEPOMPEN

Geothermische warmtepomp – Horizontale captatie

- 0,6 → 1,2 m horizontale captatie



Source/Bron: http://www.af-sa.ch/

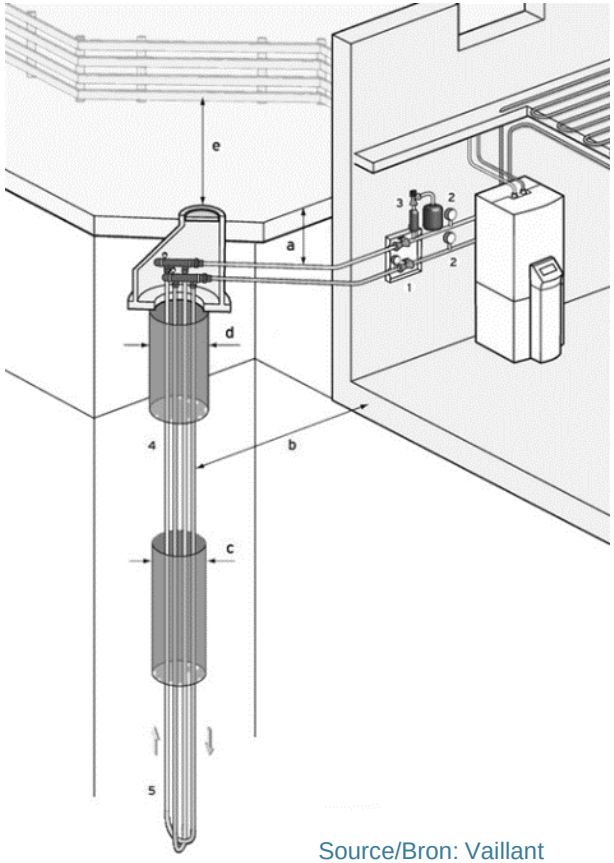


Source/Bron: Vaillant

KOUDEBRONNEN: GEOTHERMISCHE WARMTEPOMPEN

Geothermische warmtepomp – Verticale captatie (boringen)

- → 100-300 m



Source/Bron: Vaillant

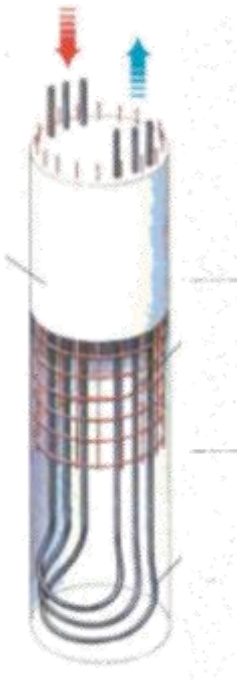


Source/Bron: écorce

KOUDEBRONNEN: GEOTHERMISCHE WARMTEPOMPEN

Geothermische warmtepomp – Geothermische palen

- → 10-30 m









Crèche de l'ile aux oiseaux de Mons

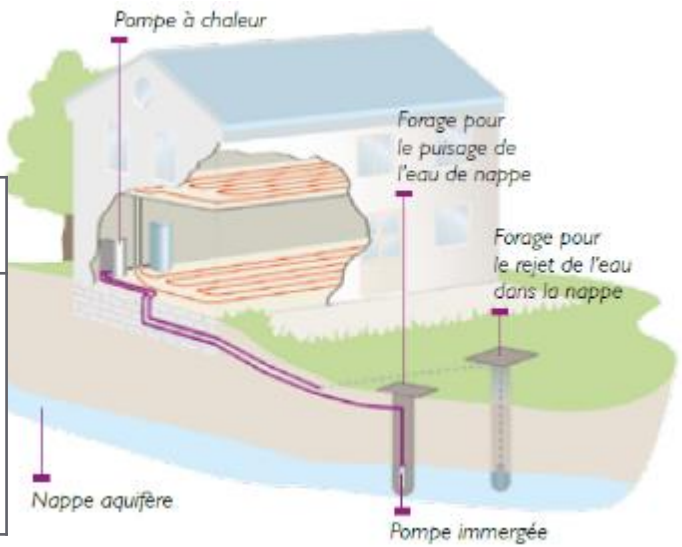
Source/Bron: EnergiePlus

KOUDEBRONNEN: GEOTHERMISCHE WARMTEPOMPEN

Warmtepomp op grondwaterlaag:

- De in de watervoerende lagen vervatte warmte wordt gewonnen door boring.
- Vereist 1 of 2 boringen:
  - Boringen onderworpen aan gewestelijke regelgeving.
- Opgepompt waterdebiet moet toereikend en stabiel zijn in de tijd.
- Systeem met 1 boring:
  - Opgepompt grondwater wordt afgevoerd naar een rivier, een regenwaternet ...
- Systeem met twee boringen:
  - 2e boring dient voor het later injecteren van het gebruikte water in de laag.
  - Vermijdt verspilling van grondwater.

+	-
▸ Voor grote vermogens (collectieve huisvesting, stadsverwarming)	▸ Kosten van de studies ▸ Kosten van de boringen ▸ Vereist aanzienlijke afstand tussen de boringen



KOUDEBRONNEN: OPPERVLAKTEWATER

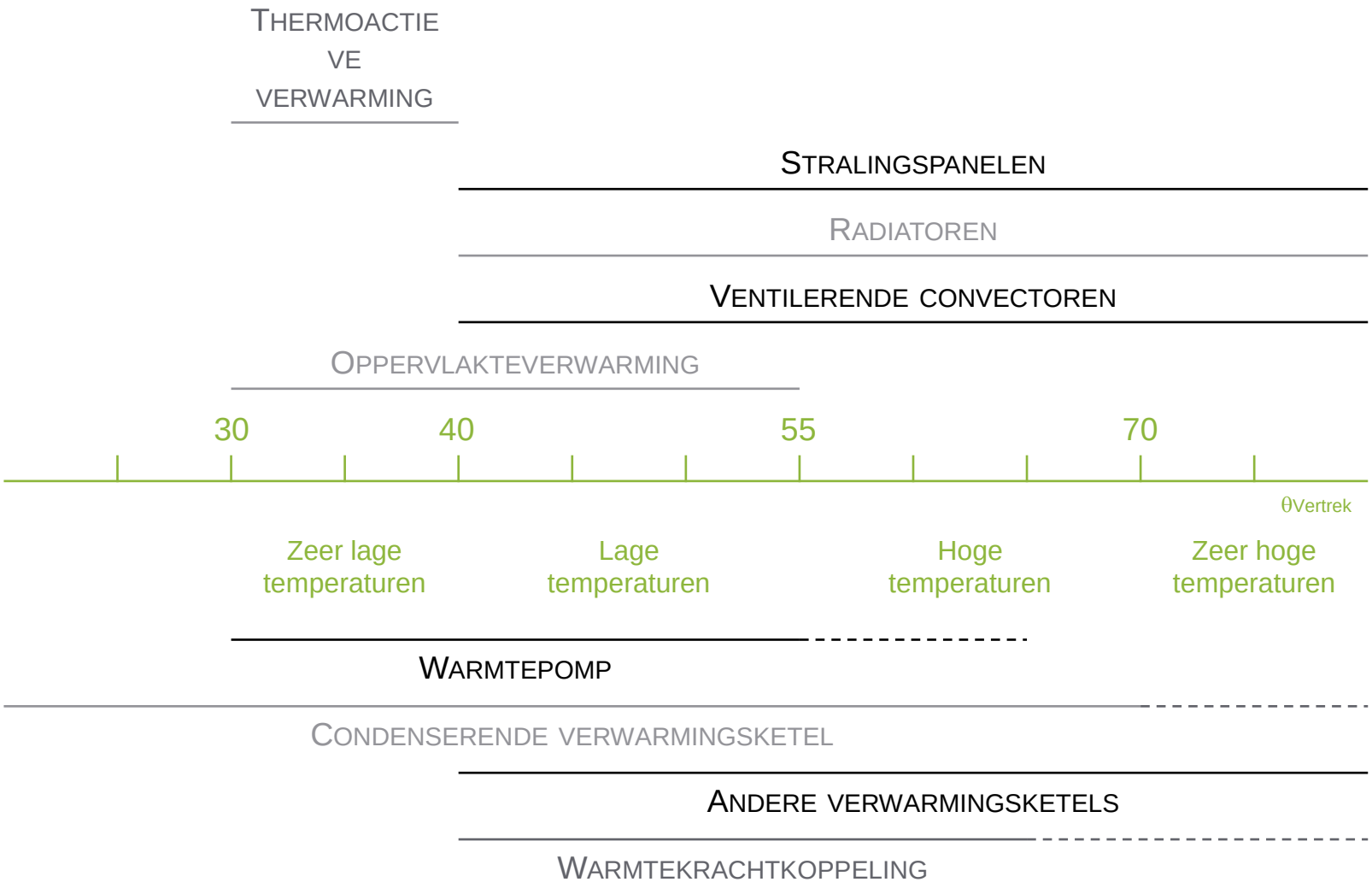
Maar ook …

- ➔ Rivier, kanaal, meer …
- ➔ Rioolwater (riothermie)
- ➔ Afvalwarmte

INHOUDSOPGAVE

WERKINGSPRINCIPE
VOORSTELLING VAN DE TECHNOLOGIEËN
AFGIFTE
SANITAIR WARM WATER
REGELING
OMKEERBAARHEID EN GELIJKTIJDIGHEID
REGELGEVING EN ONDERSTEUNINGSMECHANISMEN

Compatibiliteit afgifte / productie



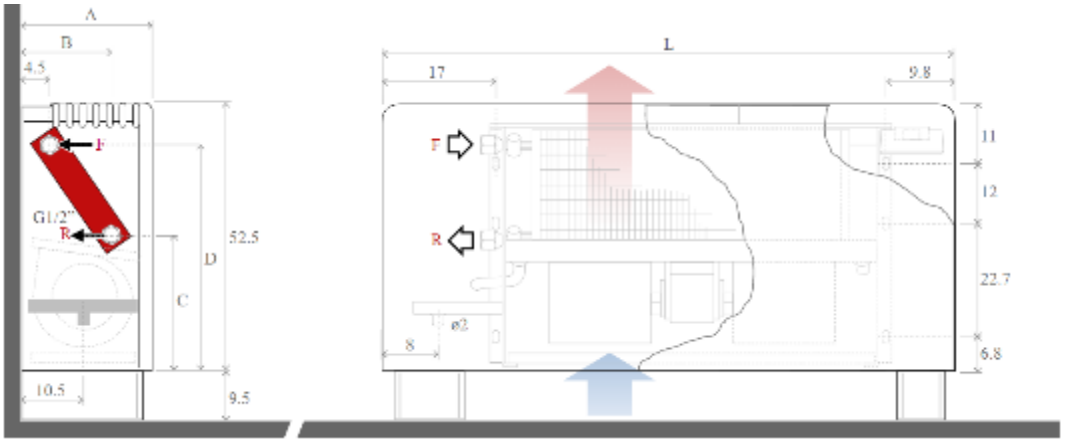
En bij koeling?

- Er bestaan gewoonlijk 2 temperatuurregimes
  - 7/12 °C “koeling”,
    - ⇨ productie van condensaten
  - 16/18 °C → “lichte koeling”,
    - ⇨ geen productie van condensaten,
    - ⇨ beperkt vermogen,
    - ⇨ compatibel met passsieve koeling

- Compatibele afgifte-elementen:
  - Identiek aan die voor verwarming, radiatoren uitgezonderd,
  - Moeten worden voorzien en gedimensioneerd voor de koudeproductie, en eventueel voor het beheer van de condensaten,
  - Eventueel omkeerbaar warmte/koude, twee buizen of vier buizen

Dimensionering?

- De vertrektemperatuur heeft een grote invloed op het afgiftevermogen.
- Voorbeeld voor een omkeerbare ventilerende convector:



					CHAUFFER	CHAUFFER	CHAUFFER	CHAUFFER	LIGHT COOLING Non condensant	DEEP COOLING Total	DEEP COOLING sensible
Type	Hauteur [cm]	Longueur [cm]	Largeur [cm]	Position	75/65/20 [Watts]	55/45/20 [Watts]	45/35/20 [Watts]	35/30/20 [Watts]	16/18/27 50% R.V. [Watts]	7/12/27 50% R.V. [Watts]	7/12/27 50% R.V. [Watts]
02	Tous	Tous	Tous	max							
02	052	57,5	23,0	max	4000	2386	1571	990	769	1833	1304

Source/Bron: Jaga

Dimensionering?

- De vertrektemperatuur heeft een grote invloed op het afgiftevermogen.
  - ⇨ Als er bij renovatie van een productiesysteem met hoge temperatuur op een warmtepomp wordt overgestapt, dient er nagegaan of het afgiftesysteem toereikend is.
- Voorbeeld voor de radiatoren:

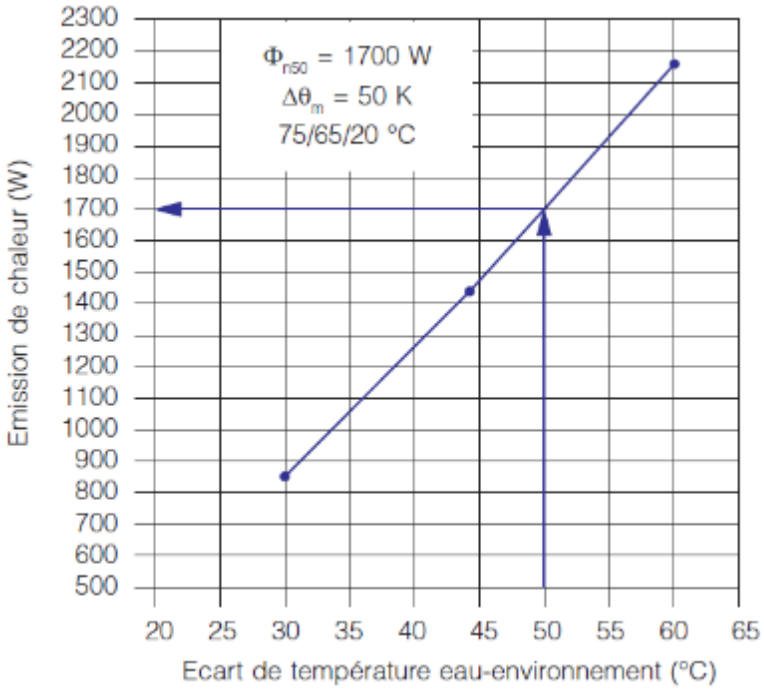


Fig. 10
Exemple de courbe caractéristique d'un radiateur (détermination de l'émission calorifique selon la norme NBN EN 442-2) [B9].

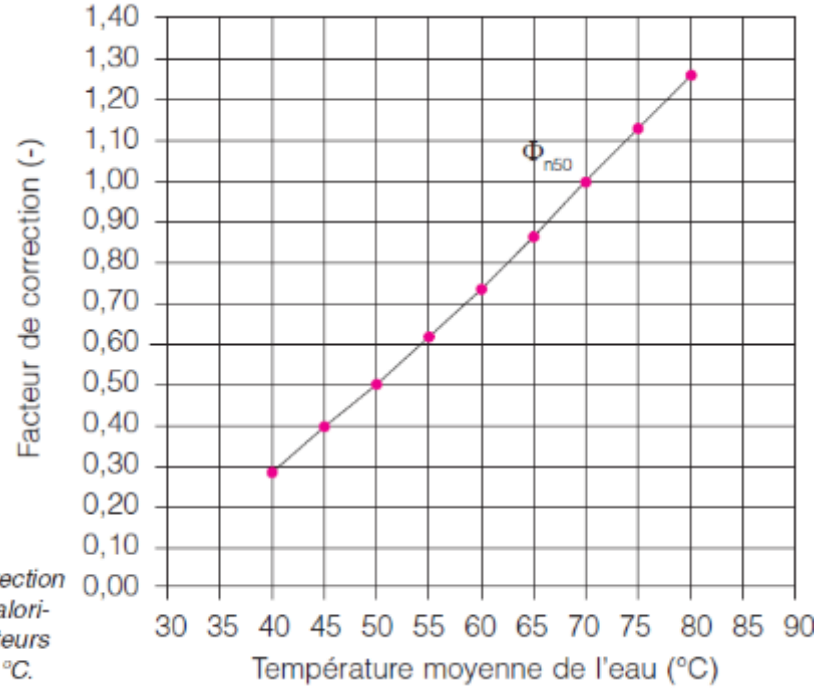


Fig. 11
Facteur de correction de l'émission calorifique des radiateurs d'un local à 20 °C.

Source/Bron: WTCB, rapport nr. 14

Oefening

- In een ruimte staat een radiator met een vermogen van 1500 W voor een temperatuurregime van 75/65/20.
  Wat is zijn vermogen bij een regime van 55/45/20?
  - $P_{50/40/20}$ = 1500*0,51 = 765 W ➔ Zal dit nog volstaan om de ruimte te verwarmen? Zo nee, welke oplossing(en) kan (kunnen) dan worden overwogen?

Tableau D.1 Valeurs de Φ/Φ_{n50} à diverses températures ambiantes et diverses températures d'eau pour un débit nominal (exposant n = 1,3) (suite).

Température de l'eau de départ $\theta_{w,i}$	Température ambiante θ_a (°C)	Température de l'eau de retour $\theta_{w,r}$ (°C)											
		30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
55	24	0,21	0,29	0,36	0,42	0,48							
	22	0,26	0,33	0,40	0,47	0,53							
	20	0,30	0,38	0,45	0,51	0,57							
	18	0,35	0,42	0,49	0,56	0,62							
	16	0,40	0,47	0,54	0,60	0,67							
50	24	0,19	0,26	0,32	0,37								
	22	0,23	0,30	0,36	0,42								
	20	0,27	0,34	0,40	0,46								
	18	0,31	0,38	0,44	0,50								
	16	0,36	0,42	0,49	0,55								
45	24	0,16	0,22	0,27					$\Phi/\Phi_{n50} = (\Delta\theta_m/49,83)^n$ où : $\Delta\theta_m = (\theta_{w,i} - \theta_{w,r})/\ln[(\theta_{w,i} - \theta_a)/(\theta_{w,r} - \theta_a)]$				
	22	0,20	0,26	0,31									
	20	0,24	0,30	0,35									
	18	0,28	0,34	0,40									
	16	0,32	0,38	0,44									

Source/Bron: WTCB, rapport nr. 14

INHOUDSOPGAVE

WERKINGSPRINCIPE
VOORSTELLING VAN DE TECHNOLOGIEËN
AFGIFTE
SANITAIR WARM WATER
REGELING
OMKEERBAARHEID EN GELIJKTIJDIGHEID
REGELGEVING EN ONDERSTEUNINGSMECHANISMEN

BEHOEFTEN EN EISEN

Bijzonderheden van de SWW-productie

- Productietemperatuur ~ 55-60 °C

	Spoelbak	Wastafel	Bad	Douche
Taptemperatuur (NBN 345)	55 °C	40 °C	40 °C	40 °C
Tapprofiel (DIN 1988-300)	4,2 l/min	4,2 l/min	9 l/min	9 l/min

- Behoefte:
  - Gescheiden van de verwarmingsproductie (vermogen, behoefte),
  - Afhankelijk van de bestemming

Oud huis



80-120 W/m²

Afhankelijk van het getapte volume
Min. 25 kW (ogenblikkelijk)

Nieuw of gerenoveerd huis



10-40 W/m²

Afhankelijk van het getapte volume
Min. 25 kW (ogenblikkelijk)

BEHOEFTEN EN EISEN

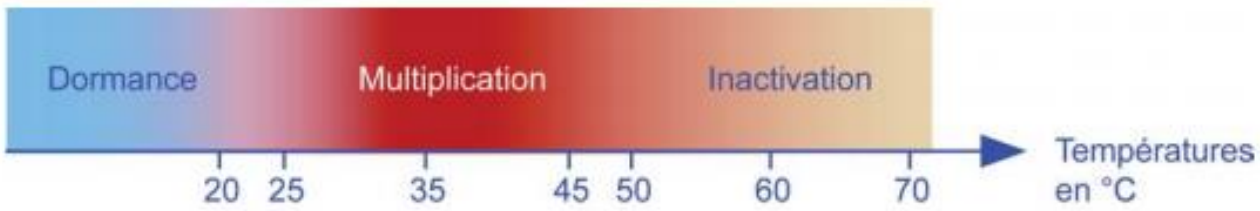
Definitie van de behoefte

- Het sanitaire warme water moet in voldoende hoeveelheden *worden geproduceerd* of *aanwezig* zijn om aan de vraag te voldoen.

  ⇨ **Dit is het basisprincipe om het comfort te garanderen**

- Eisen op het vlak van de hygiëne (legionellaproblematiek)
  - Temperatuur van het opgeslagen water
  - Stagnatie

La température est un facteur essentiel conditionnant le développement des légionelles



▲ Figure 13 : La croissance des légionelles en fonction de la température. L'optimum de croissance se situe entre 25 et 45°C environ.

Bron: Guide installations d'eau chaude sanitaire, règles de l'art Grenelle Environnement 2012

PRODUCTIEWIJZE

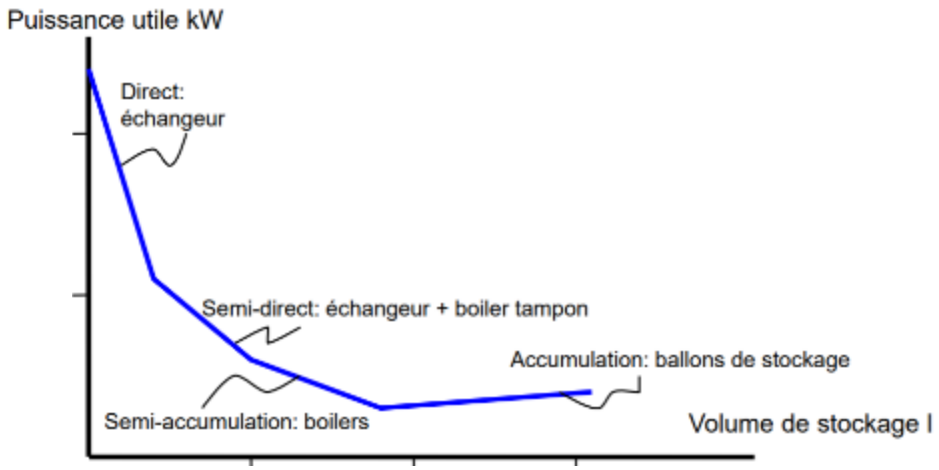
Bijzonderheden van de SWW-productie

Doorstroming (Wv = Wp)
Continue vraag

Semi-doorstroming
Meerdere pieken per dag
Opwarmtijd 20-30 min

Semi-accumulatie
Meerdere pieken per dag
Opwarmtijd 1-1,5 uur

Accumulatie (Wv = Wo)
Vraag per piek



$$\boldsymbol{Verbruikt\ warm\ water\ (Wv)}$$
$$\boldsymbol{\leq Opgeslagen\ warm\ water\ (Wo) + Geproduceerd\ warm\ water\ (Wp)}$$

PRODUCTIEWIJZE

Onmiddellijke productie

+ Beperkte plaatsinname
+ Geen verliezen door opslag
+ Goede hygiënische prestaties
- Hoog vermogen van de generator en de circulatiepompen
- Schommeling van de watertemperatuur
- Branderwerking in korte cyclus (lager rendement)
- Risico van interferentie met de verwarming (bij gecombineerde productie)

⇨ **Vereist een hoog vermogen**

Bereiding door accumulatie

+ Zeer korte reactietijd
+ Stabiele watertemperatuur
+ Beperkter vermogen van de toestellen
+ Goede prestaties van het productietoestel
- Verliezen door opslag
- Neemt meer plaats in

⇨ **Vereist een “kalme” periode om opgeslagen volume opnieuw op te warmen**

PRODUCTIEWIJZE

Onafhankelijke productie

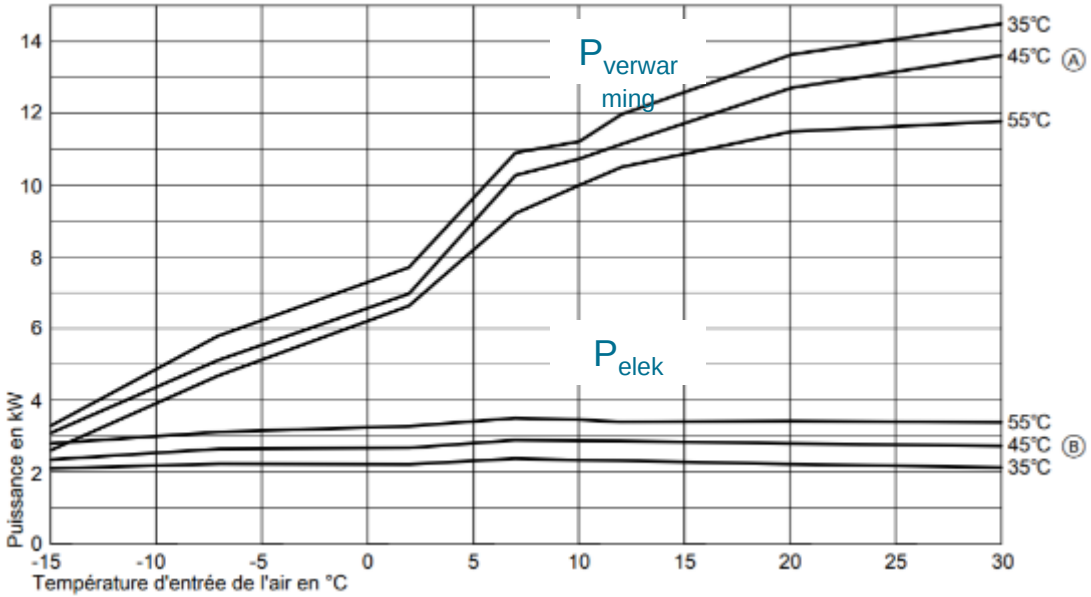
+ Mogelijkheid om verschillende energievectoren te gebruiken
+ Geoptimaliseerd ontwerp

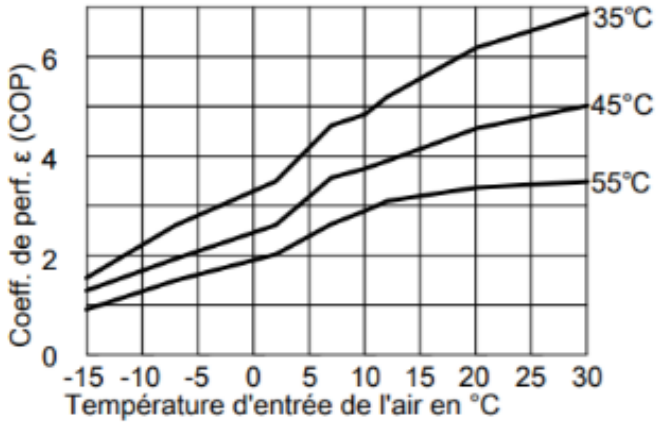
- Mogelijk hogere investerings- en onderhoudskosten
- Potentieel grotere plaatsinname

Gecombineerde productie

+ Mogelijk lagere investerings- en onderhoudskosten
- Warmteproductiesysteem moet het hele jaar in werking blijven (verliezen bij stilstand)
- Bij onmiddellijke SWW-productie, risico van overdimensionering voor de SWW-productie
- Verschillende temperatuurregimes bij lage-temperatuurverwarming
- Risico van interferentie tussen SWW en verwarming

Invloed van het temperatuurregime op de prestaties van een WP





- De prestaties (COP) en het vermogen zijn afhankelijk van het temperatuurverschil tussen de warmte- en koudebronnen.
- De productietemperatuur van het SWW bedraagt meestal 55 - 60 °C.
  - ⇨ de prestaties nemen af
  - ⇨ een aangepaste warmtepomp voorzien

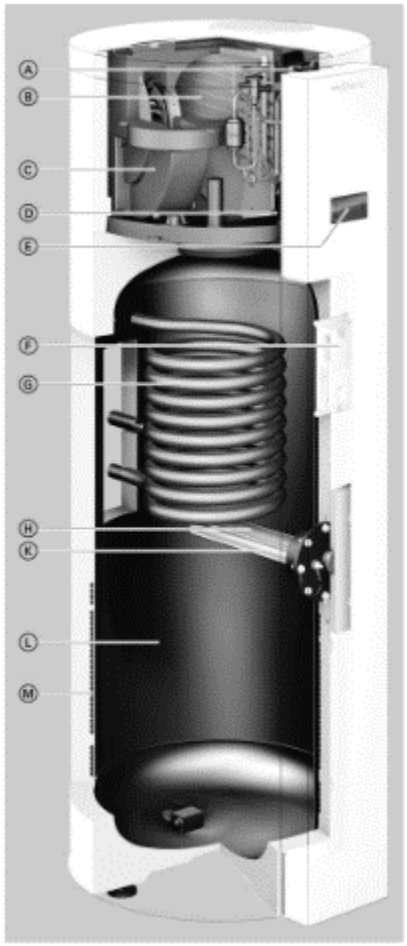
KEUZE VAN HET SYSTEEM

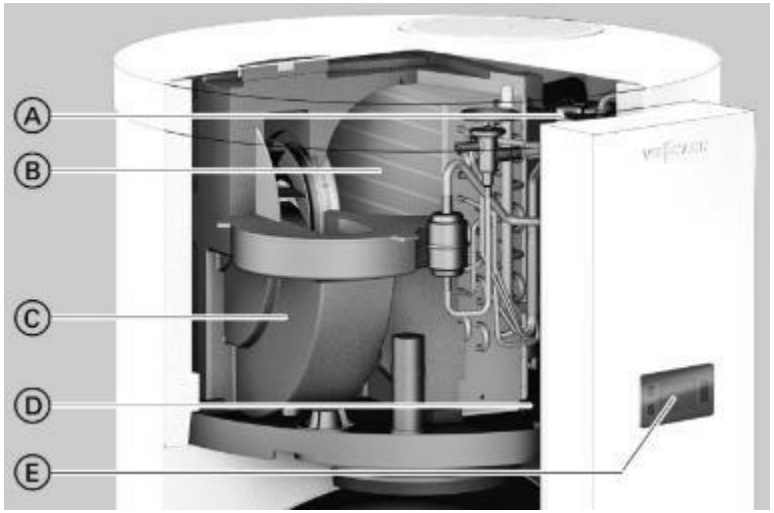
Er bestaan verschillende oplossingen:

- thermodynamische boiler,
  - met elektrische aanvulling
  - met aanvulling d.m.v. verwarmingsketel
  - met aanvulling d.m.v. zonnepanelen
- specifieke (aerothermische of geothermische) WP met hoge temperatuur,
- gemengde WP verwarming/SWW

Thermodynamische boiler - Principe

- Onafhankelijk toestel voor de productie van sanitair warm water (SWW), met opslagvolume en kleine WP voor de verwarming van dit water.





(A) Compresseur
(B) Evaporateur
(C) Ventilateur
(D) Séparateur de liquide
(E) Module de commande
(F) Régulation de pompe à chaleur
(G) Type T2H-ze uniquement :
échangeur de chaleur pour le raccordement d'un générateur de chaleur externe
(H) Système chauffant électrique (intégré pour le type T2E-ze, accessoire pour le type T2H-ze)
(K) Anode de protection au magnésium
(L) Préparateur d'eau chaude sanitaire
(M) Condenseur

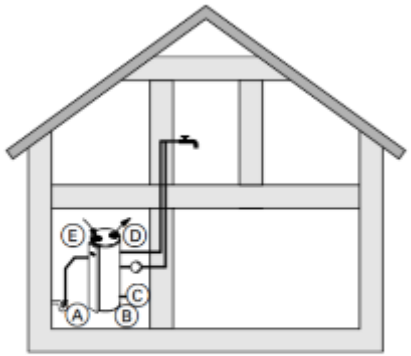
KEUZE VAN HET SYSTEEM

Thermodynamische boiler - Koudebron

- **Omgevingslucht van een onverwarmde ruimte:**
  - Profiteert ‘s winters van hogere temperaturen dan op buitenlucht
  - MAAR haalt een deel van de energie uit het verwarmde volume (aangezien de AOR onrechtstreeks door het aangrenzende volume wordt verwarmd)

- **Extractielucht van de ventilatie:**
  - Samenhangend met de ventilatie → kleiner luchtdebiet dan voor de andere types toestellen (200 m³/h tot 350 m³/h)
  - Gemiddelde temperatuur van de koudebron ligt hoger

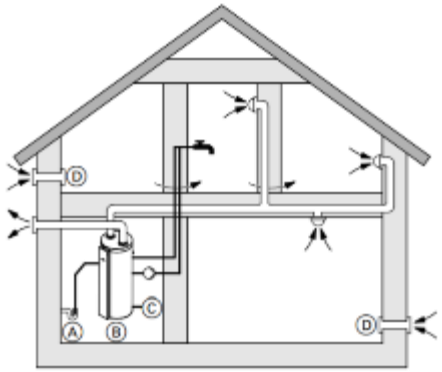
Représentation système pour une utilisation sur air ambiant



Exemple avec le type T2E-ze

Ⓐ Evacuation des condensats
Ⓑ Vitocal 262-A
Ⓒ Raccordement eau froide
Ⓓ Sortie d'air
Ⓔ Arrivée d'air

Représentation système pour une utilisation sur air évacué



Exemple avec le type T2E-ze

Ⓐ Evacuation des condensats
Ⓑ Vitocal 262-A
Ⓒ Raccordement eau froide
Ⓓ Air extérieur

Source/Bron: Viessmann

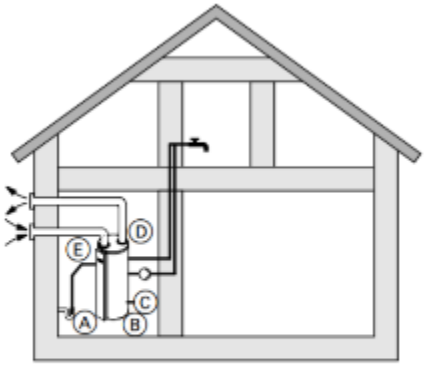
Thermodynamische boiler - Koudebron

- **Buitenlucht:**
  - Onbeperkt luchtdebiet
  - Gemiddelde temperatuur van de koudebron ligt lager in de winter (minder goede prestaties)
  - Geen effect op de omgeving van het gebouw

Thermische zonne-energie

- Voorbeeld: 6 m² vlakke zonnecollectoren voor een volume van 300 liter.

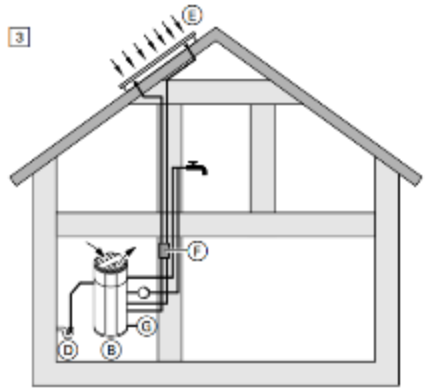
Représentation système pour une utilisation sur air extérieur



Exemple avec le type T2E-ze

Ⓐ Evacuation des condensats
Ⓑ Vitocal 262-A
Ⓒ Raccordement eau froide
Ⓓ Sortie d'air vers l'extérieur
Ⓔ Arrivée d'air depuis l'extérieur

Type WWKS (avec utilisation de l'énergie solaire)



Ⓑ Vitocal 160-A, type WWKS (pour le mode à circulation d'air)
Ⓓ Evacuation des condensats
Ⓕ Capteurs solaires
Ⓕ Divicon solaire
Ⓖ Raccordement eau froide

Source/Bron: Viessmann

KEUZE VAN HET SYSTEEM

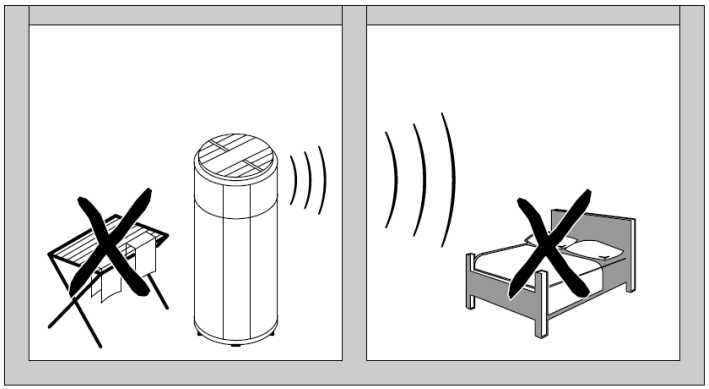
Specifieke kenmerken

- Capaciteit varieert doorgaans tussen 200 en 300 liter (maar kan tot 1.000 liter gaan)
- Gering thermisch vermogen van 4 tot 6 W/liter
- Hun reservoir bevat vaak een elektrische weerstand of een tweede warmtewisselaar, waardoor een andere generator kan worden aangesloten
- Productie van water met een temperatuur van 60 - 65 °C (opgelet: bepaalde modellen gebruiken de elektrische weerstand om van 55 °C naar 60 – 65 °C te gaan)
- Betere prestaties bij één enkele opwarmbeurt → zo instellen dat meerdere opwarmbeurten in de loop van de dag worden vermeden
- Energie-efficiëntie η_{WH} van 110 - 130 %
- Ingenomen ruimte: voor 300 liter, Ø 70 cm en H 170 cm
- Prijs: tussen € 1.500 en € 3.000
- Afvoer van de condensaten voorzien
- De elektrische aansluiting (vermogenschakelaar, ...) is gelijkaardig aan die van een elektrisch warmwatertoestel

Thermodynamische boiler - Geluidshinder vermijden

Geluidsvermogensniveau in circulatiewerking bij tapwateropwarming van 15 naar 60 °C en luchtinlaattemperatuur 15 °C

	Geluidsniveau L_W [dB (A)] bij octaaf-middenfrequentie [Hz]								Totaal
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
In de stookruimte	16	41	46	50	52	49	46	34	56

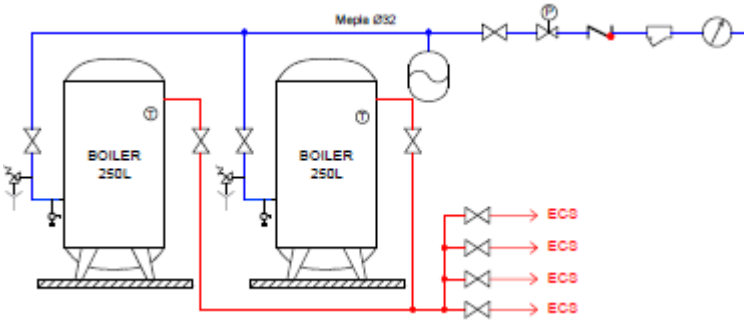


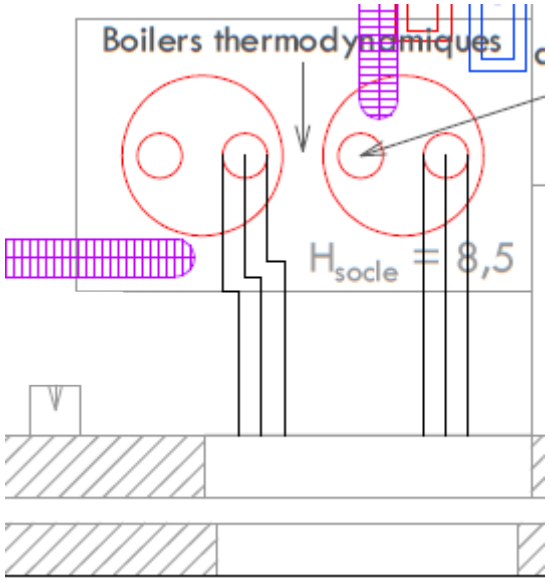
Geluidsbron	Lw (dB)
Ruisende bladeren	30
Geroezemoes	40
Gesprek met gedempte stemmen	50
Gesprek met normale stemmen	70
Gesprek met luide stemmen	80

KEUZE VAN HET SYSTEEM

Thermodynamische boiler - Concreet geval

- Bestaande installatie: SWW-boiler in een school met keuken, aangesloten op verwarmingsketels en sanitaire lus
- Nieuwe installatie: Twee thermodynamische boilers, parallel aangesloten en rationalisering van tappunten om sanitaire lus te elimineren.





Aandachtspunt: Met een sanitaire lus, “constante” koeling van de boiler wegens verliezen van de lus > in acht te nemen!

Thermodynamische boiler - Concreet geval

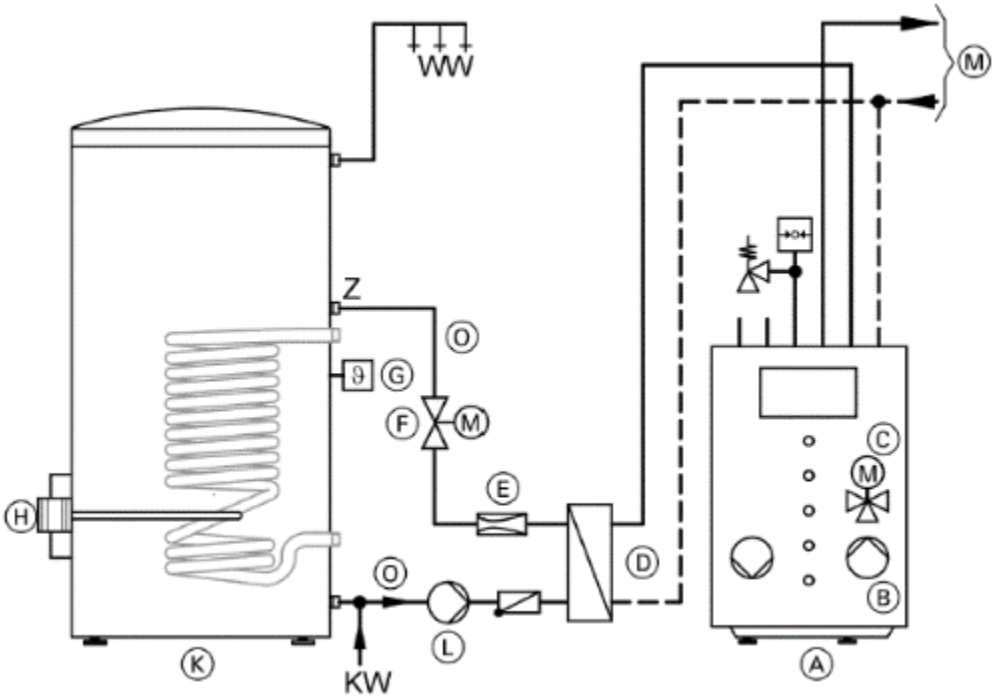


Source/Bron: Écorce

KEUZE VAN HET SYSTEEM

Gemengde WP - Principe

- Hoofdzakelijk lucht/water of glycolwater/water
- Gekoppeld aan een boiler met spiraalwisselaar voor de SWW-productie (opgelet: verschillend van een eventueel buffervat voor de verwarming)



Source/Bron: Viessmann

Gemengde WP - Specifieke kenmerken

- Variabel vermogen (van ongeveer 3 kW tot meer dan 15 kW)
- Afzonderlijke boiler of boiler geïntegreerd in de binnenunit (capaciteit van 150 liter tot 350 liter)
- Gering temperatuurverschil tussen vertrek/retour
  - Vermogen van spiraal in de boiler
  - Groter warmtewisselaaroppervlak
- Elektrische weerstand geïntegreerd in de boiler (voor legionellabestrijding)
- Mogelijkheid aan een verwarmingsketel te koppelen (hybride WP)
- Verwarming stilgelegd tijdens de SWW-productie → regelingsstrategie in de toestellen om het risico van gebrek aan comfort te vermijden

KEUZE VAN HET SYSTEEM

Gemengde WP - Verlaging van SPF (Seasonal Performance Factor) van de installatie

- Prestaties:
  - Grond/water-warmtepomp

    COPtest in omstandigheden B0/W35: 4.30

    COP in omstandigheden B0/W45: 3.50

    COP in omstandigheden B0/W55: 2.80
  - Lucht/water-warmtepomp

    COPtest in omstandigheden A2/W35: 3.10

    COP in omstandigheden A2/W45: 2.60

    COP in omstandigheden A2/W55: 1.68
- Legionella: elektrische hulpweerstand

KEUZE VAN HET SYSTEEM

Voorbeeld - Concreet geval

- Warmtepomp glycolwater/water (13 kW) met buffervat + SWW-boiler







KEUZE VAN HET SYSTEEM

Voorbeeld - Concreet geval

- Warmtepomp glycolwater/water uitsluitend SWW



WP SWW: 4,8 kW

WP verwarming: 9,7 kW

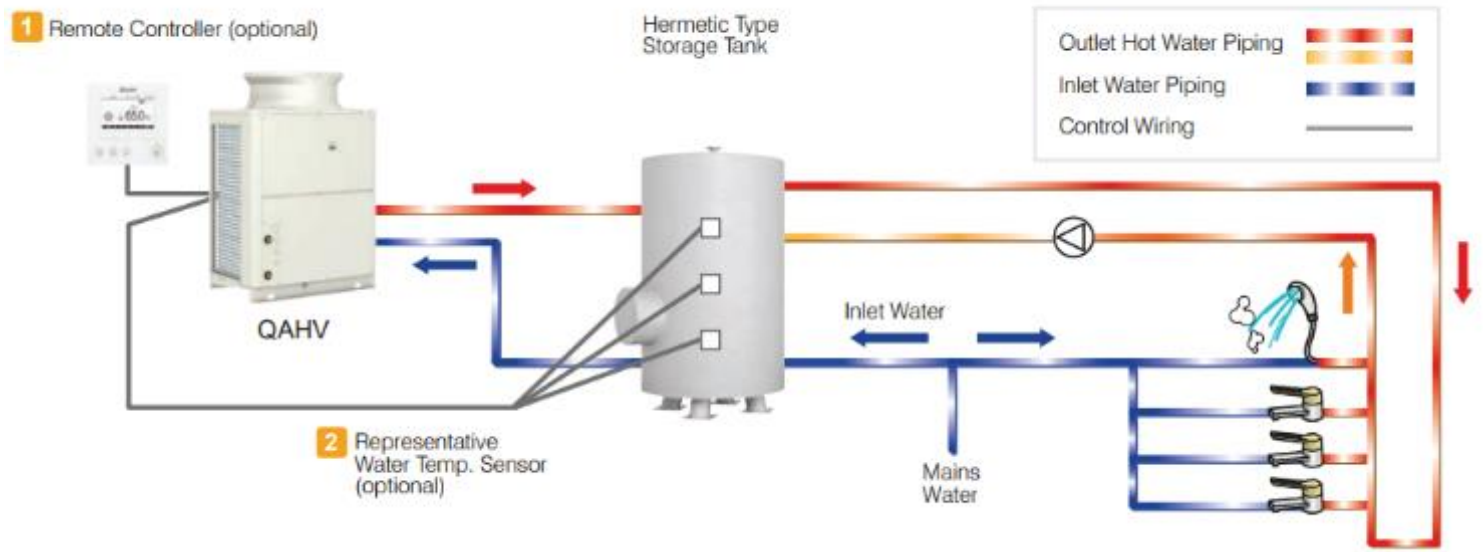
Fotovoltaïsch zonne-energiesysteem



- De WP presteert beter bij één enkele opwarmbeurt → zo instellen dat herhaalde opwarmbeurten in de loop van de dag worden vermeden.
- Vaak ingesteld om op nachtstroom te werken, MAAR als PV-panelen voorzien zijn → instellen om overdag voordeel te halen uit de door de zonne-energie opgewekte stroom!
- Jaarlijks aantal werkingsuren van de PV-systemen > aantal uren van de thermische zonne-energiesystemen omdat de zonne-energievermogensdrempel voor inschakeling lager ligt bij PV-systemen;
- In tegenstelling tot bij een thermisch zonne-energiesysteem hoeft men zich niet tevreden te stellen met een LT-voorverwarming om de zonne-energie te valoriseren bij beperkte zonnestraling.

KEUZE VAN HET SYSTEEM

CO_2 WP



Source/Bron: Mitsubishi electric

- Gebruikt CO_2 als koelfluïdum
- GWP (Global Warming Potential) = 1
- Vermogen: 40 kW (ingangstemperatuur 10 °C, uitgangstemperatuur 65 °C)
- COP tussen 3,6 en 3,8
- Toepassingen: winkelcentra, hotels, wellnesscentra, fabrieken, enz.

INHOUDSOPGAVE

WERKINGSPRINCIPE
VOORSTELLING VAN DE TECHNOLOGIEËN
AFGIFTE
SANITAIR WARM WATER
REGELING
OMKEERBAARHEID EN GELIJKTIJDIGHEID
REGELGEVING EN ONDERSTEUNINGSMECHANISMEN

PRINCIPE VAN MONOVALENTE EN BIVALENTE WERKING

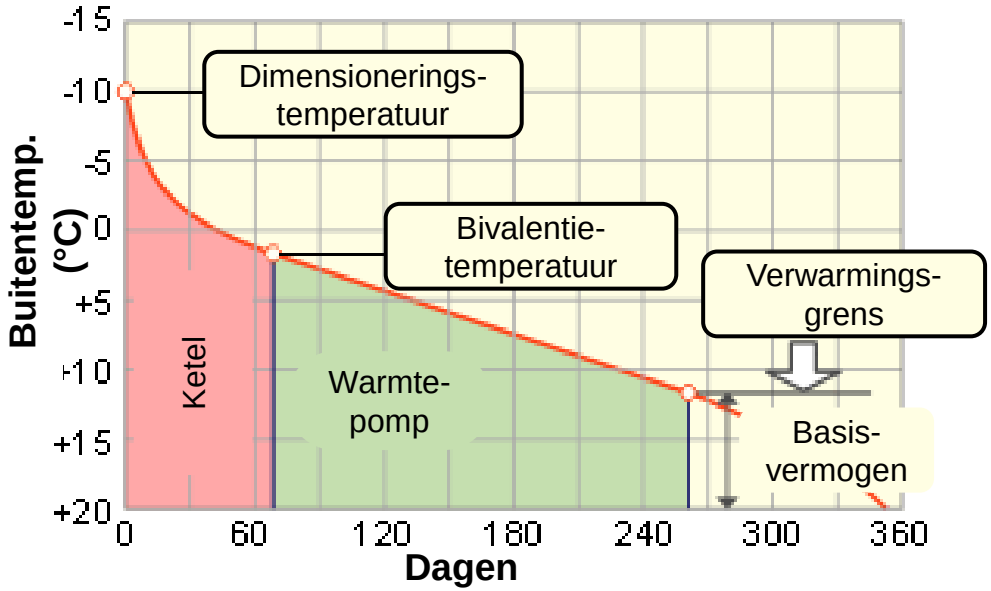
Monovalente werking:

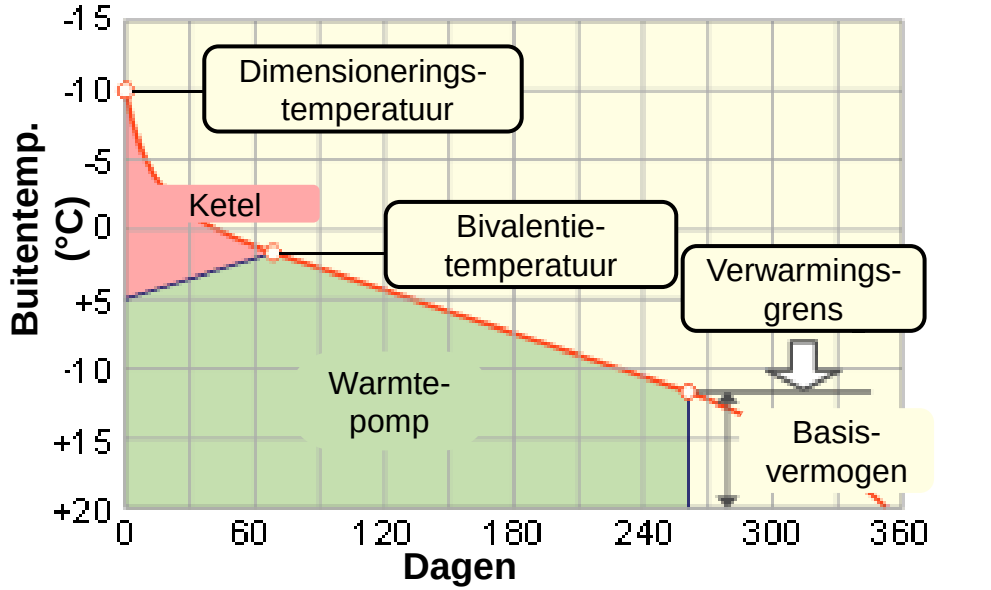
- De warmtepomp is de enige warmteproducent.
- De warmtepomp dekt alle energiebehoeften voor de verwarming van het gebouw.

Bivalente werking:

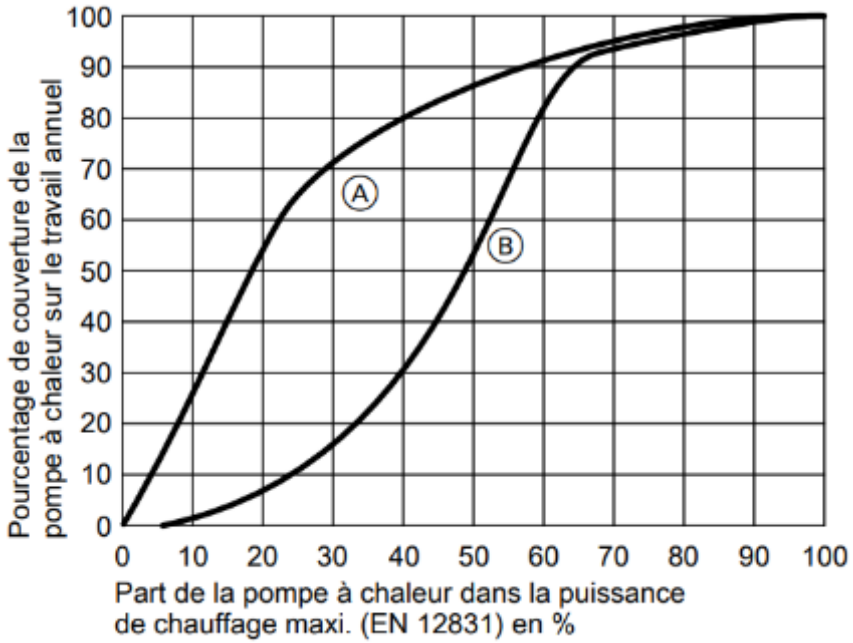
- Naast de warmtepomp is er een aanvullende warmteproducent beschikbaar (verwarmingsketel, elektrische weerstand, ...).
- Bivalent-parallelle werking: $T_{buiten} < T_{bivalentie}$ → 2 producenten werken parallel
  - Indien het bivalentiepunt op 50 % van het gedimensioneerde vermogen ligt, kan 80 tot 90 % van de jaarlijkse warmtebehoefte door de warmtepomp worden gedekt.
- Bivalent-alternatieve werking = $T_{buiten} < T_{bivalentie}$ → omschakeling tussen de 2 producenten.

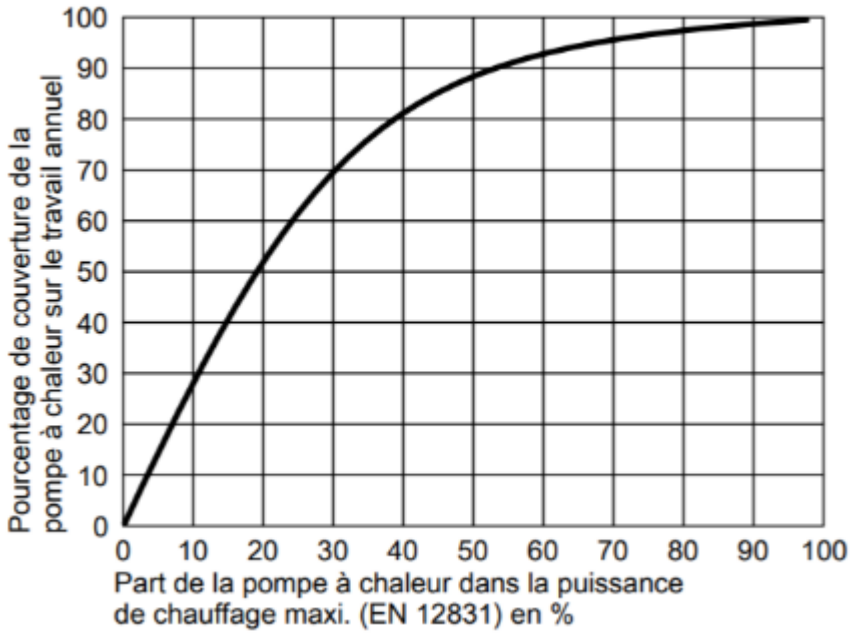
PRINCIPE VAN MONOVALENTE EN BIVALENTE WERKING





PRINCIPE VAN MONOVALENTE EN BIVALENTE WERKING





Source/Bron: Viessmann

INVLOED VAN DE REGELING

Optimale temperatuur van de bron:

- Geoptimaliseerde jaarprestaties als de temperatuur van de warmtebron verlaagd wordt wanneer de klimaatvoorwaarden het toelaten.

Invloed van de regelingskeuze op de dimensionering en omgekeerd:

- Nominaal vermogen wordt beïnvloed door het type regeling:
  - Werking volgens bezettingsuren: herstartvermogen in acht nemen.

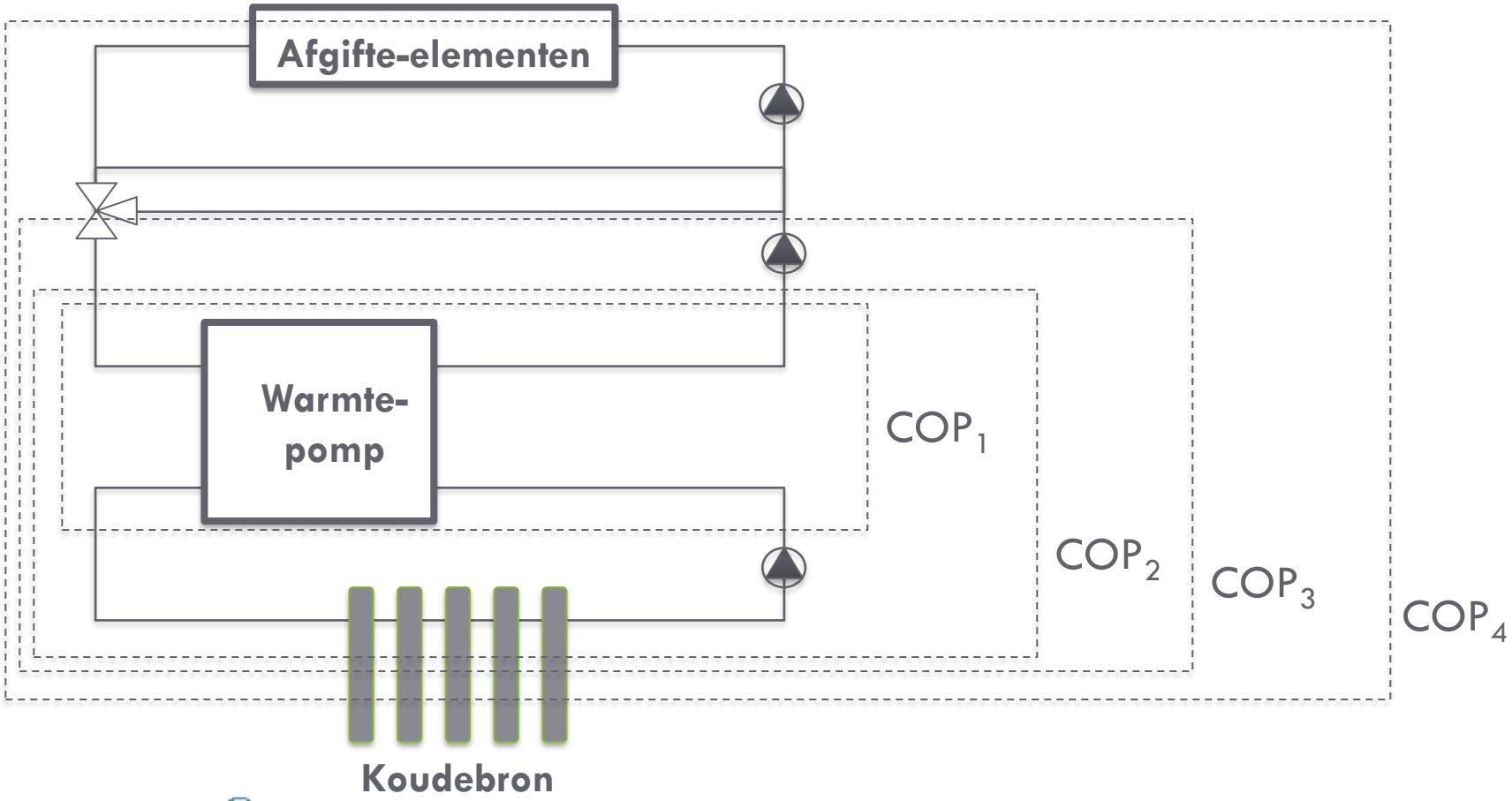
    ⇨ **Overdimensionering van de warmtepomp(en) vereist, en ook van de afgifte-elementen, van de hulpapparatuur en zelfs van de koudebron (bijvoorbeeld grotere oppervlakte voor de geothermische warmtewisselaar)**

  - Werking 24/24: lager nominaal vermogen

    ⇨ **Geen overdimensionering vereist maar mogelijke toename van warmteverliezen en verlies van reactiviteit**

INVLOED VAN DE REGELING

- Optimale regeling volgens type systeem: gekozen configuratie koudebron + warmtepomp + warmtebron.
- Invloed van de regeling van de hulpapparatuur op de globale jaarlijkse prestaties van de installatie.



INVLOED VAN DE REGELING

Voorbeeld: resultaat van een meetcampagne voor 2 gebouwen uitgerust met:

- verticale geothermische warmtewisselaar
- water/water-warmtepomp
- actieve platen met betonkernactivering

⇨ **Gebouw 2: zeer grote invloed van de hulpapparatuur in verwarmingsmodus → Belang van opvolging (monitoring)**

	Een-heid	Gebouw 1	Gebouw 2
$SCOP_1$	**[-]**	5,15	3,56
$SCOP_2$	**[-]**	4,71	1,96
$SCOP_3$	**[-]**	-	1,59
$SCOP_4$	**[-]**	4,38	1,23

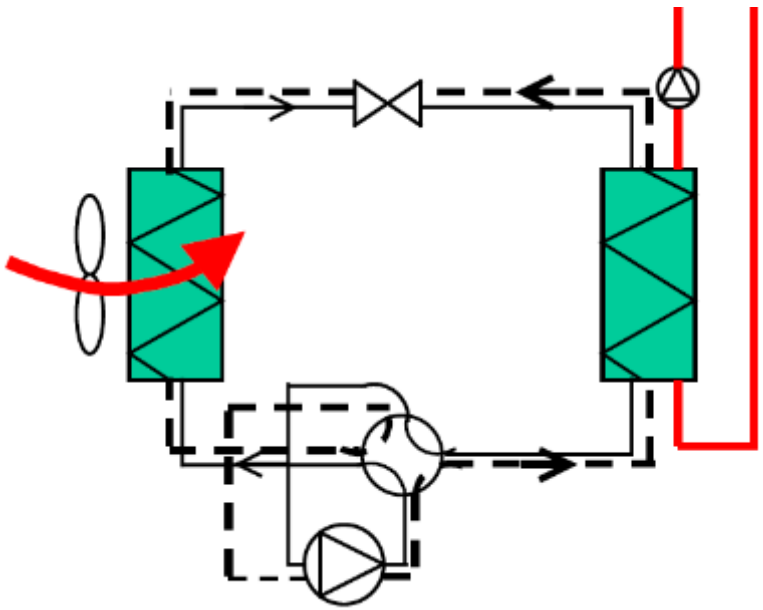
INHOUDSOPGAVE

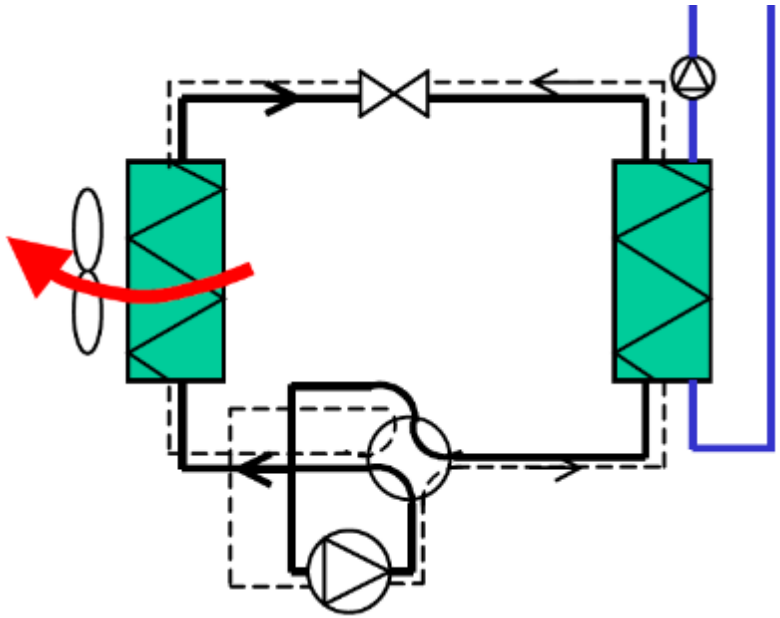
WERKINGSPRINCIPE
VOORSTELLING VAN DE TECHNOLOGIEËN
AFGIFTE
SANITAIR WARM WATER
REGELING
OMKEERBAARHEID EN GELIJKTIJDIGHEID
REGELGEVING EN ONDERSTEUNINGSMECHANISMEN

OMKEERBAARHEID

Omkeerbaarheid:

- De warmtepomp kan werken
  - in verwarmingsmodus
  - in koelmodus
- Gebruik van een 4-wegsafsluiter (afsluiter voor omkering van cyclus)



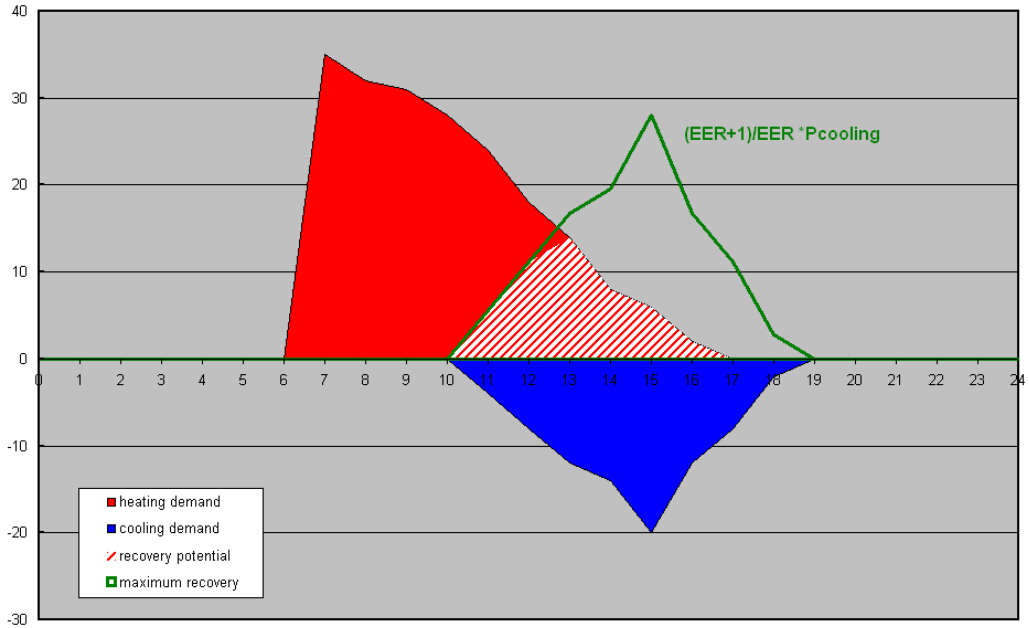


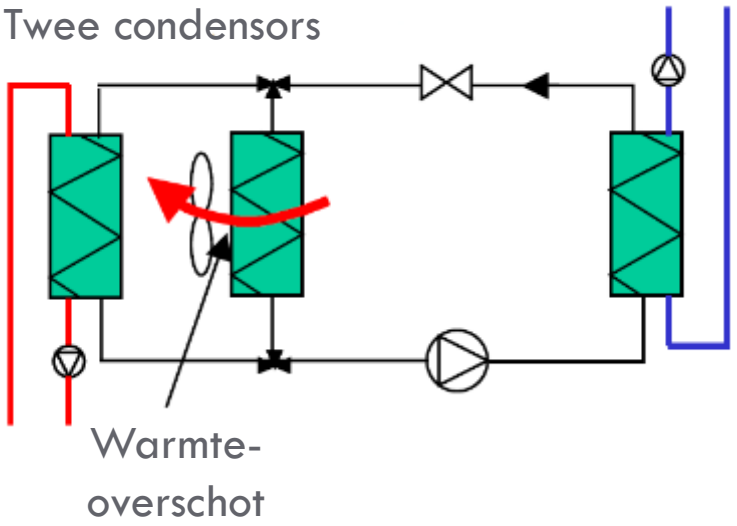
GELIJKTIJDIGHEID

Mogelijkheid van warmteterugwinning wanneer een installatie gelijktijdig verwarming en koeling vraagt:

- Voorbeeld: computerruimte en kantoor

Twee condensors nodig

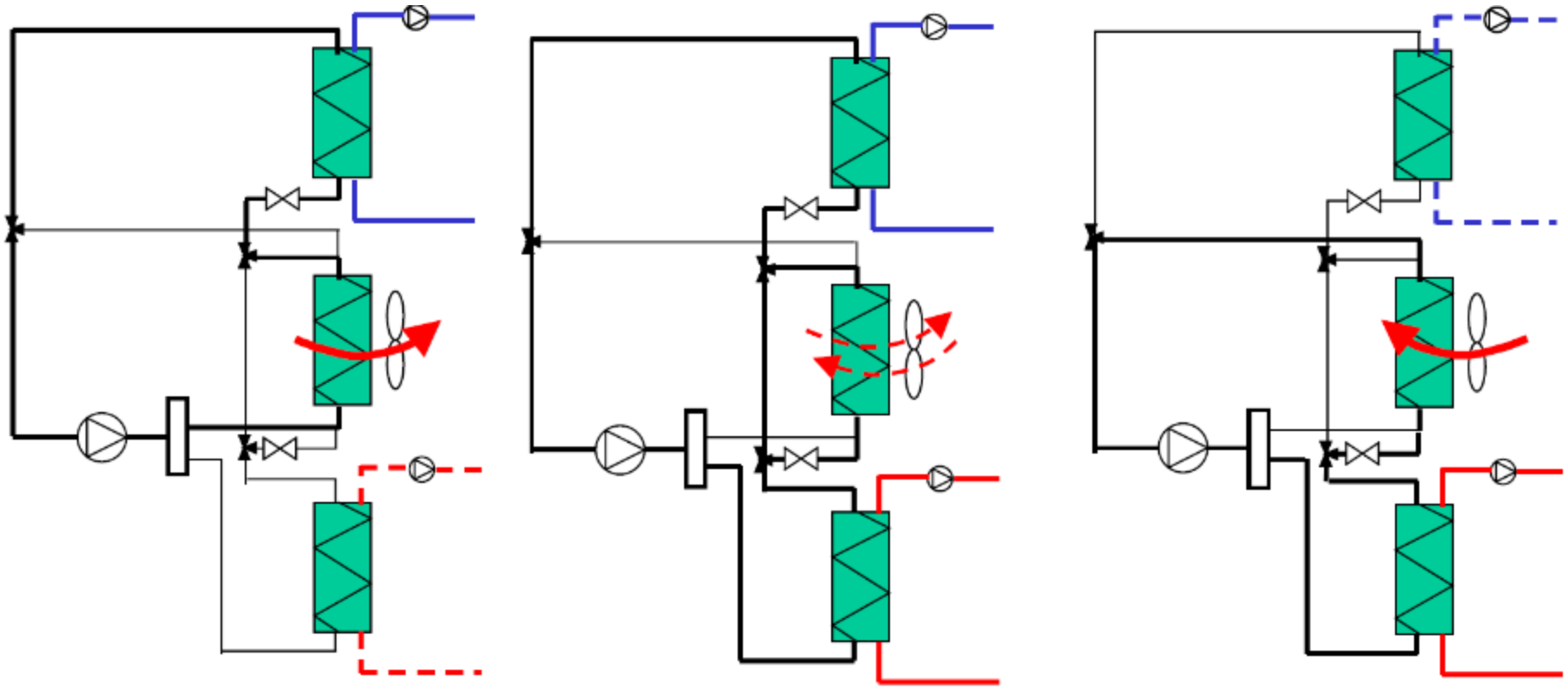




OMKEERBAARHEID EN GELIJKTIJDIGHEID

Sommige warmtepompen maken zowel gelijktijdigheid als omkering mogelijk:

- Hoofdmodus koeling / aanvullend verwarming
- Hoofdmodus verwarming / aanvullend koeling
- Hoofdmodus verwarming en koeling



INHOUDSOPGAVE

WERKINGSPRINCIPE
VOORSTELLING VAN DE TECHNOLOGIEËN
WARMTEBRONNEN
SANITAIR WARM WATER
REGELING
OMKEERBAARHEID EN GELIJKTIJDIGHEID
REGELGEVING EN ONDERSTEUNINGSMECHANISMEN

- **WP= HE?**
- Ecologisch ontwerp & energie-etikettering
- EPB
- Andere regelgevingen
- Financiële steunmaatregelen

HE-DOELSTELLINGEN IN HET BHG

Hé ! Europese doelstellingen tegen 2030

- Beperking broeikasgassen: -40 %
- Aandeel HE: 32 %
- Verbetering van de energie-efficiëntie: 32,5 %

BKG: het BHG heeft zich ertoe verbonden tussen 2005 en 2030 de uitstoot van broeikasgassen met 40 % te verminderen

- Er dient opgemerkt dat in de Green Deal wordt voorgesteld deze doelstelling op te trekken van -40 % naar - 55 %: https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_en

HE: Gewestelijke doelstelling

- Productie HE +27 % tussen 2021 en 2030
  - d.w.z. 470 GWh in 2030 (intra-muros)

Kunnen WP's bijdragen tot de oplossing?

Is een warmtepomp
een systeem voor het gebruik...
of voor de productie van hernieuwbare energie?

EUROPESE DEFINITIE: RICHTLIJN 2009/28/EG - BIJLAGE VII

Berekening van de hoeveelheid energie die door warmtepompen wordt geproduceerd

De door warmtepompen uit de omgeving onttrokken hoeveelheid aerothermische, geothermische of hydrothermische energie die voor de toepassing van deze richtlijn geacht wordt energie uit hernieuwbare bronnen te zijn, E RES, wordt berekend volgens de volgende formule:

$$E\ RES = G_{usable} * (1 - 1/SPF)$$

waarbij:

- Q_{usable} = de geraamde totale hoeveelheid bruikbare warmte die wordt afgeleverd door warmtepompen die aan de in artikel 5, lid 4, bedoelde criteria voldoen, als volgt ten uitvoer gelegd: enkel warmtepompen waarvoor **SPF > 1,15 * 1/η** worden in aanmerking genomen,
- **SPF** = het **geraamde gemiddelde seizoensgebonden rendement** voor deze warmtepompen,
- **η** is de verhouding tussen de totale brutoproductie van elektriciteit en het verbruik van primaire energie voor elektriciteitsproductie en wordt berekend als een EU-gemiddelde, gebaseerd op gegevens van Eurostat.

SEIZOENSPRESTATIEFACTOR

η = 48,9 % (Eurostat 2017) => als SPF > 2.36, dan WP = HE

Van goed gedimensioneerde en afgestelde installaties met modulerende WP mag de volgende SPF worden verwacht:

TYPE WARMTEPOMP	FPS (HT: 55 °C)	Rendement voor primaire energie	FPS (LT: 35 °C)	Rendement voor primaire energie
LUCHT – LUCHT	/	/	4	160 %
LUCHT – WATER	3,1	124 %	4,2	168 %
$BODEM_H$ – WATER	3,2	128 %	4,6	184 %
$BODEM_V$ – WATER	4,3	172%	5,1	204%

En hoger kan ook …

Opgelet: er bestaan verschillende manieren om de SPF te berekenen/te meten!

INHOUDSOPGAVE

WERKINGSPRINCIPE
VOORSTELLING VAN DE TECHNOLOGIEËN
WARMTEBRONNEN
SANITAIR WARM WATER
REGELING
OMKEERBAARHEID EN GELIJKTIJDIGHEID
REGELGEVING EN ONDERSTEUNINGSMECHANISMEN

- WP= HE?
- **Ecologisch ontwerp & energie-etikettering**
- EPB
- Andere regelgevingen
- Financiële steunmaatregelen

ECOLOGISCH ONTWERP & ENERGIE-ETIKETTERING

Sinds 26/09/2015 gelden de richtlijnen inzake **ecologisch ontwerp** en **energie-etikettering** voor warmteopwekkingstoestellen voor verwarming en SWW (kleine toestellen met een nominaal thermisch vermogen ≤ 400 kW niet gevoed door biomassa).

Deze richtlijnen werden aangevuld door gedelegeerde verordeningen:

- 811/2013 (energie-etikettering) en 813/2013 (ecologisch ontwerp): verwarming via waterlus, inclusief de gemengde toestellen voor SWW
- 812/2013 (energie-etikettering) en 814/2013 (ecologisch ontwerp): waterverwarmingstoestellen en warmwatertanks
- 206/2012 (ecologisch ontwerp): airconditioners van minder dan 12 kW (transportmedium = lucht)

Energie-etikettering: Europese verordeningen 811/2013 en 812/2013

Alle WP's

- op de markt gebracht en/of in gebruik genomen sedert **26 september 2015**
- met een nominaal thermisch vermogen ≤ 70 kW
- bestemd voor de productie van
  - enkel **verwarming**
  - **de combinatie** verwarming en sanitair warm water
  - enkel **sanitair warm water**

moeten een **etiket** dragen met vermelding van hun

- energieprestaties
- geluidsproductie

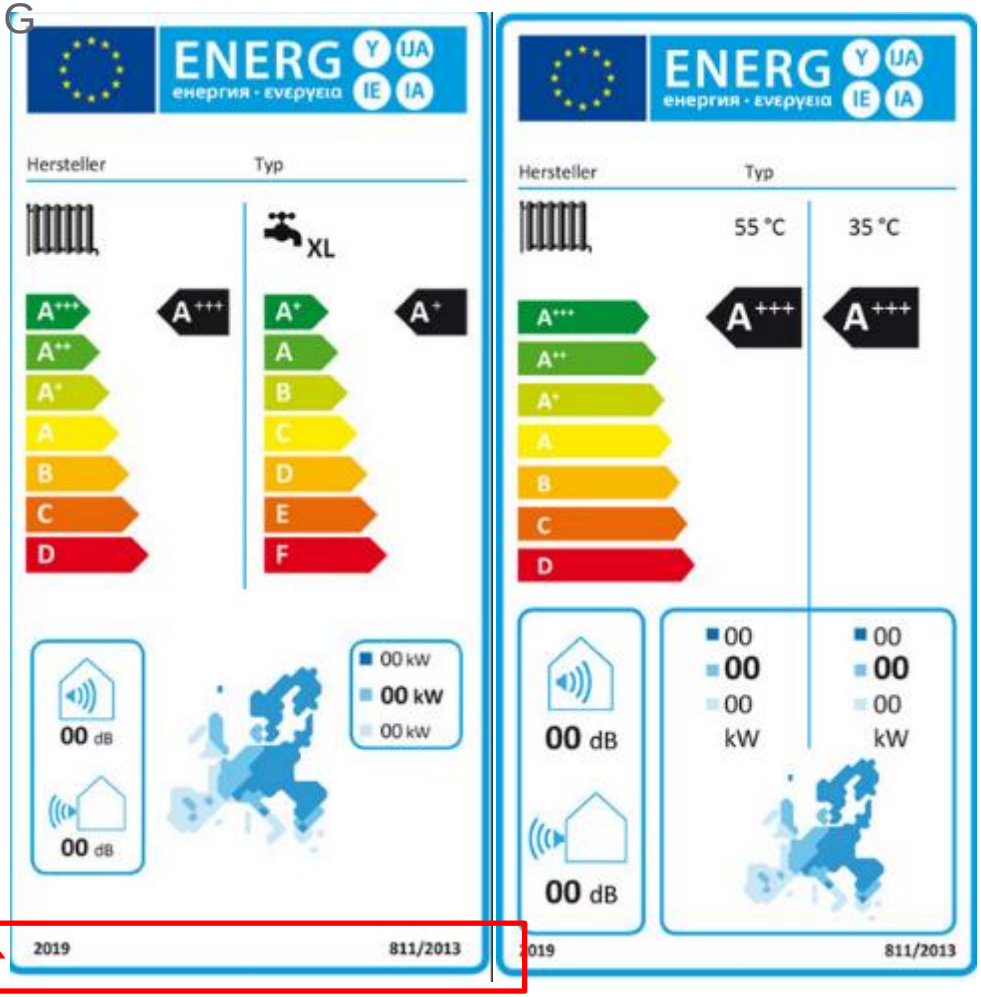
Evolutie van de energie-etikettering voor eenvoudige en gemengde verwarmingssystemen:

- Oude etikettering: 9 klassen van A++ tot G

- **Sedert 26 september 2019**
  - **7 klassen voor sanitair warm water:**

    A+ tot F
  - **7 klassen voor verwarming:**

    A+++ tot D

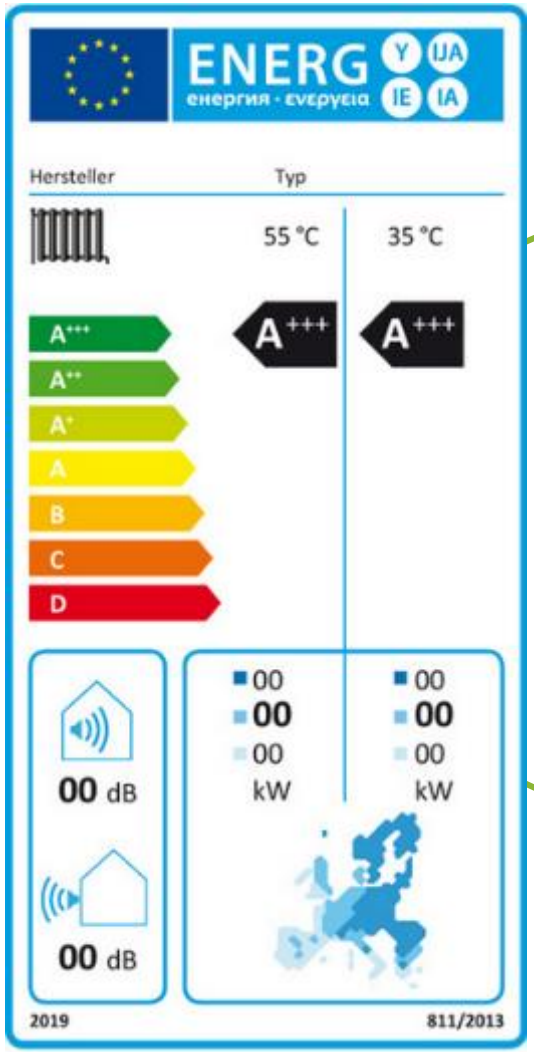


Etiket 2019

ENERGIE-ETIKETTERING - VERWARMING

Etiket WP **verwarming**

Naam van fabrikant en model



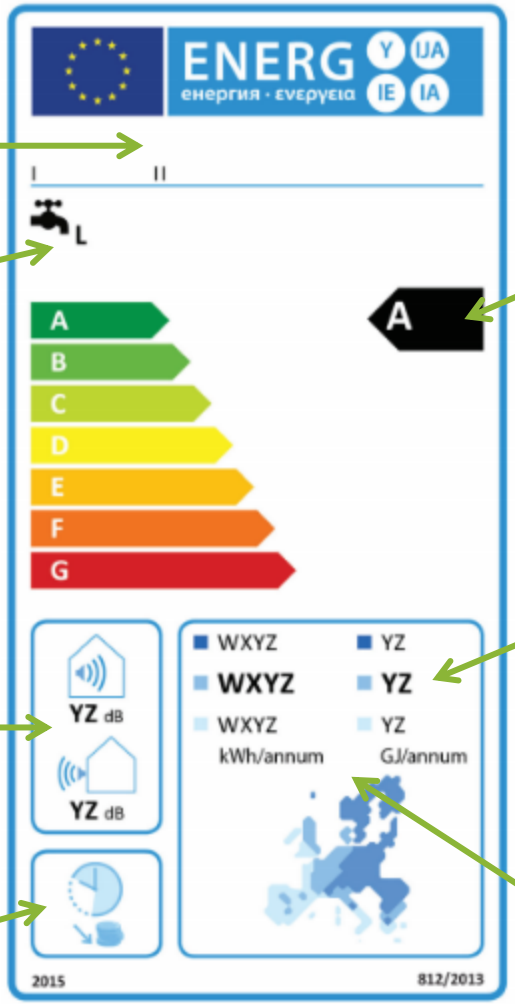
Etiket
- op basis van de SPF
- afhankelijk van de temperatuur van het verwarmingswater (gemiddelde en lage temperatuur)

Geluidsniveau (binnen en buiten)

Warmtevermogen overeenkomstig de 3 Europese klimaatzones. België bevindt zich in de gemiddelde-temperatuurzone.

ENERGIE-ETIKETTERING - SWW

Etiket WP **SWW**



Naam van fabrikant en model

Aangegeven tapprofiel

Op basis van de SPF

Warmtevermogen overeenkomstig de 3 Europese klimaatzones. België bevindt zich in de gemiddelde-temperatuurzone.

Geluidsniveau (binnen en buiten)

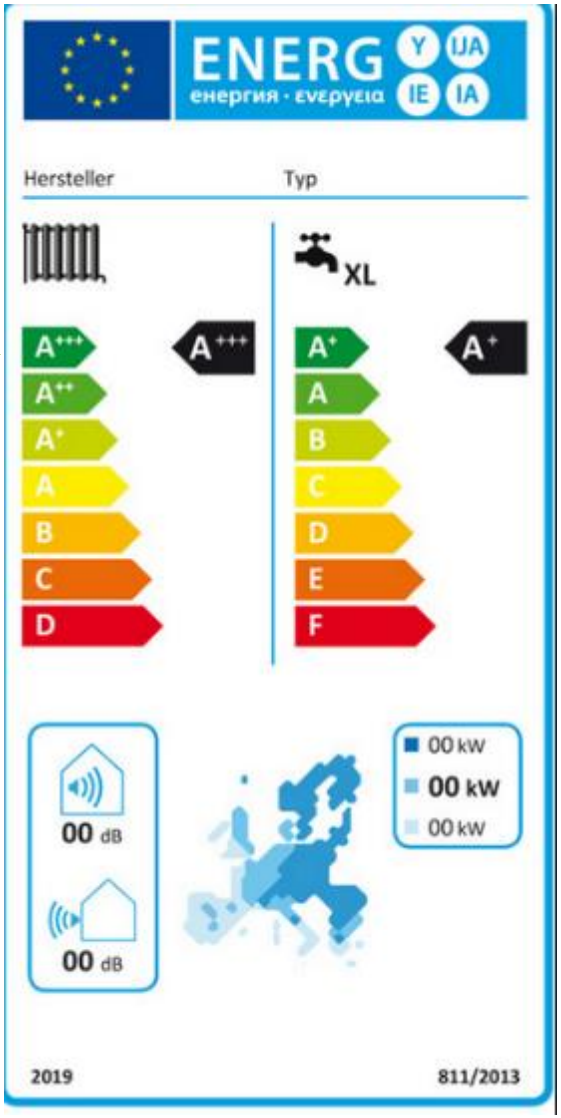
Mogelijkheid om enkel tijdens daluren te werken

Jaarlijks verbruik eindenergie [kWh] en/of jaarlijks brandstofverbruik [GJ BVW]

ENERGIE-ETIKETTERING - VERWARMING EN SWW

Etiket WP verwarming + SWW

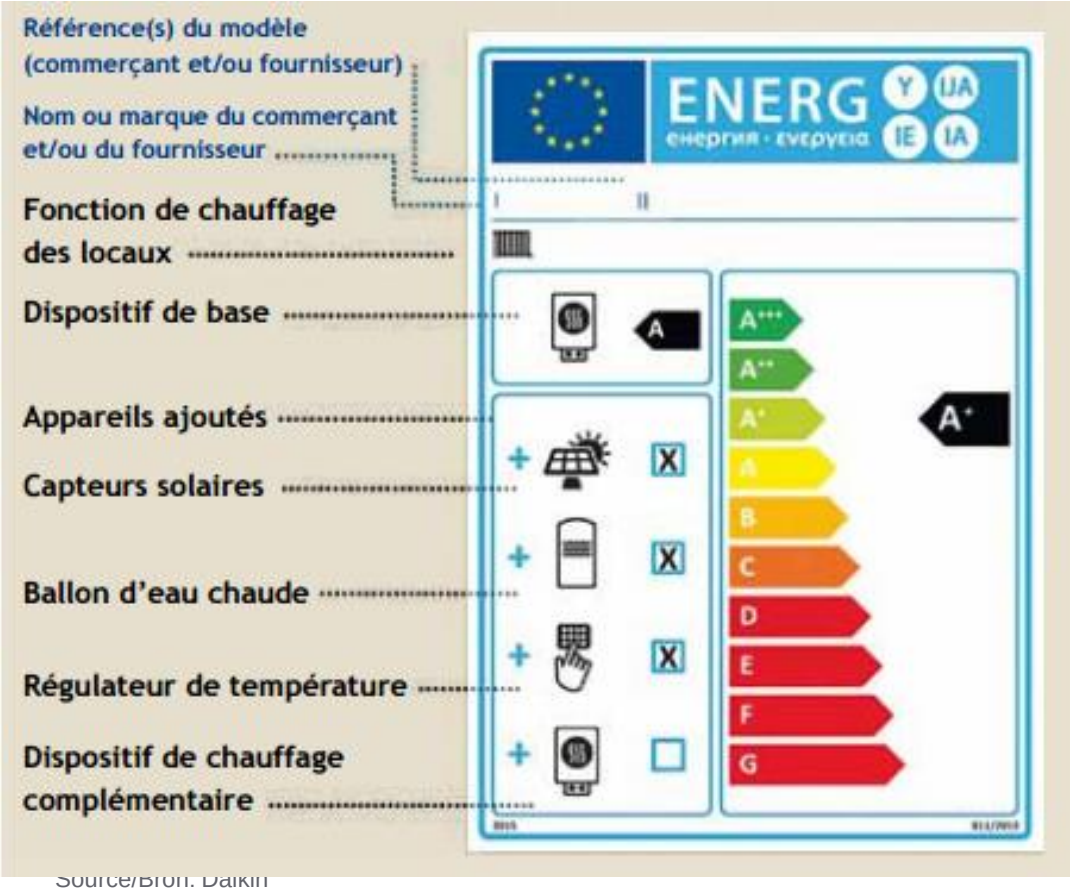
Etiket voor verwarming bij gemiddelde temperatuur



ETIKET VOOR VOLLEDIG SYSTEEM

De combinatie van systemen → maakt hogere energieklasse mogelijk (tot A+++!)

- afstelling / zon / opslag / hulptoestel
- door de INSTALLATEUR



Source/Bron: Daikin

ECOLOGISCH ONTWERP - VERWARMING

Energieklasse WP die geen lage-temperatuur-WP is

Classes d'efficacité énergétique saisonnière, pour le chauffage des locaux, des dispositifs de chauffage, à l'exception des pompes à chaleur basse température et des dispositifs de chauffage des locaux par pompe à chaleur conçus pour l'application à basse température

Classe d'efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux	Efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux η_s en %
A^{+++}	$\eta_s \geq 150$
A^{++}	$125 \leq \eta_s < 150$
A^{+}	$98 \leq \eta_s < 125$
A	$90 \leq \eta_s < 98$
B	$82 \leq \eta_s < 90$
C	$75 \leq \eta_s < 82$
D	$36 \leq \eta_s < 75$
E	$34 \leq \eta_s < 36$
F	$30 \leq \eta_s < 34$
G	$\eta_s < 30$

Omrekenfactor primaire energie: 2,5

SCOP ≥ 3,75
3,13 ≤ SCOP < 3,75
2,5 ≤ SCOP < 3,13

Ecodesign-eis:
η_s > 110 % (=> SCOP > 2,75)
Bijv.:
Etiket A+++ :
SCOP ≥ 2,5x150 %
SCOP ≥ 3,75

ECOLOGISCH ONTWERP - VERWARMING

Energieklassen lage-temperatuur-WP

Classes d'efficacité énergétique saisonnière, pour le chauffage des locaux, des pompes à chaleur basse température et des dispositifs de chauffage des locaux par pompe à chaleur conçus pour l'application à basse température

Classe d'efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux	Efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux η_s en %
A^{+++}	$\eta_s \geq 175$
A^{++}	$150 \leq \eta_s < 175$
A^{+}	$123 \leq \eta_s < 150$
A	$115 \leq \eta_s < 123$
B	$107 \leq \eta_s < 115$
C	$100 \leq \eta_s < 107$
D	$61 \leq \eta_s < 100$
E	$59 \leq \eta_s < 61$
F	$55 \leq \eta_s < 59$
G	$\eta_s < 55$

Omzettingsfactor primaire energie 2,5

SCOP ≥ 4,38
3,75 ≤ SCOP < 4,38
3,1 ≤ SCOP < 3,75

Ecodesign-eis: $\eta_s > 125\%$ (=> SCOP > 3,13)

Energieklassen SWW alleen

Classes d'efficacité énergétique pour le chauffage de l'eau, selon les profils de soutirage déclarés, η_{wh} en %

	3XS	XXS	XS	S	M	L	XL	XXL
A^{+++}	$\eta_{wh} \geq 62$	$\eta_{wh} \geq 62$	$\eta_{wh} \geq 69$	$\eta_{wh} \geq 90$	$\eta_{wh} \geq 163$	$\eta_{wh} \geq 188$	$\eta_{wh} \geq 200$	$\eta_{wh} \geq 213$
A^{++}	$53 \leq \eta_{wh} < 62$	$53 \leq \eta_{wh} < 62$	$61 \leq \eta_{wh} < 69$	$72 \leq \eta_{wh} < 90$	$130 \leq \eta_{wh} < 163$	$150 \leq \eta_{wh} < 188$	$160 \leq \eta_{wh} < 200$	$170 \leq \eta_{wh} < 213$
A^{+}	$44 \leq \eta_{wh} < 53$	$44 \leq \eta_{wh} < 53$	$53 \leq \eta_{wh} < 61$	$55 \leq \eta_{wh} < 72$	$100 \leq \eta_{wh} < 130$	$115 \leq \eta_{wh} < 150$	$123 \leq \eta_{wh} < 160$	$131 \leq \eta_{wh} < 170$
A	$35 \leq \eta_{wh} < 44$	$35 \leq \eta_{wh} < 44$	$38 \leq \eta_{wh} < 53$	$38 \leq \eta_{wh} < 55$	$65 \leq \eta_{wh} < 100$	$75 \leq \eta_{wh} < 115$	$80 \leq \eta_{wh} < 123$	$85 \leq \eta_{wh} < 131$
B	$32 \leq \eta_{wh} < 35$	$32 \leq \eta_{wh} < 35$	$35 \leq \eta_{wh} < 38$	$35 \leq \eta_{wh} < 38$	$39 \leq \eta_{wh} < 65$	$50 \leq \eta_{wh} < 75$	$55 \leq \eta_{wh} < 80$	$60 \leq \eta_{wh} < 85$
C	$29 \leq \eta_{wh} < 32$	$29 \leq \eta_{wh} < 32$	$32 \leq \eta_{wh} < 35$	$32 \leq \eta_{wh} < 35$	$36 \leq \eta_{wh} < 39$	$37 \leq \eta_{wh} < 50$	$38 \leq \eta_{wh} < 55$	$40 \leq \eta_{wh} < 60$
D	$26 \leq \eta_{wh} < 29$	$26 \leq \eta_{wh} < 29$	$29 \leq \eta_{wh} < 32$	$29 \leq \eta_{wh} < 32$	$33 \leq \eta_{wh} < 36$	$34 \leq \eta_{wh} < 37$	$35 \leq \eta_{wh} < 38$	$36 \leq \eta_{wh} < 40$
E	$22 \leq \eta_{wh} < 26$	$23 \leq \eta_{wh} < 26$	$26 \leq \eta_{wh} < 29$	$26 \leq \eta_{wh} < 29$	$30 \leq \eta_{wh} < 33$	$30 \leq \eta_{wh} < 34$	$30 \leq \eta_{wh} < 35$	$32 \leq \eta_{wh} < 36$
F	$19 \leq \eta_{wh} < 22$	$20 \leq \eta_{wh} < 23$	$23 \leq \eta_{wh} < 26$	$23 \leq \eta_{wh} < 26$	$27 \leq \eta_{wh} < 30$	$27 \leq \eta_{wh} < 30$	$27 \leq \eta_{wh} < 30$	$28 \leq \eta_{wh} < 32$
G	$\eta_{wh} < 19$	$\eta_{wh} < 20$	$\eta_{wh} < 23$	$\eta_{wh} < 23$	$\eta_{wh} < 27$	$\eta_{wh} < 27$	$\eta_{wh} < 27$	$\eta_{wh} < 28$

812/2013

Ecodesign-eis:

Profil de soutirage déclaré	3XS	XXS	XS	S	M	L	XL	XXL	3XL	4XL
Efficacité énergétique pour le chauffage de l'eau	32 %	32 %	32 %	32 %	36 %	37 %	37 %	37 %	37 %	38 %

814/2013

INHOUDSOPGAVE

WERKINGSPRINCIPE
VOORSTELLING VAN DE TECHNOLOGIEËN
WARMTEBRONNEN
SANITAIR WARM WATER
REGELING
OMKEERBAARHEID EN GELIJKTIJDIGHEID
REGELGEVING EN ONDERSTEUNINGSMECHANISMEN

- WP = HE?
- Ecologisch ontwerp & energie-etikettering
- **EPB**
- Andere regelgevingen
- Financiële steunmaatregelen

EPB

De EPB-regelgeving bestaat uit drie onderscheiden luiken:

- EPB-verwarming en -klimaatregeling
- EPB-werkzaamheden
- EPB-certificering

EPB-verwarming en -klimaatregeling

- https://leefmilieu.brussels/themas/gebouwen-en-energie/verplichtingen/de-energieprestatie-van-gebouwen-epb/epb-verwarming-en

Quand est-on concerné par ces obligations?

Vous êtes concerné par la réglementation chauffage et climatisation PEB si vous **possédez ou installez** :

- une chaudière au gaz ou au mazout ;
- un chauffe-eau au gaz ;
- un système de climatisation avec une puissance frigorifique de plus de 12 kW

Ne sont pas concernés par cette réglementation :

- les chaudières fonctionnant avec un combustible solide tel que le bois ;
- les appareils qui chauffent l'espace localement et fonctionnent à l'électricité, au gaz, au mazout ou au bois tels qu'un radiateur électrique, un poêle à pellets, un convecteur gaz,…) ;
- les pompes à chaleur non-réversibles, qui peuvent uniquement être utilisées pour le chauffage, ne sont pas encore concernées par cette réglementation.

Pour savoir ce qu'il faut faire pour être en ordre par rapport à la réglementation chauffage et climatisation PEB, consultez la page « Contrôles et entretien ».

EPB-verwarming en -klimaatregeling

- https://leefmilieu.brussels/themas/gebouwen-en-energie/verplichtingen/de-energieprestatie-van-gebouwen-epb/epb-verwarming-en-2

Contrôles et entretien obligatoires pour votre système de climatisation

Votre situation	Quoi ?	Quand ?	Par qui ?
Nous installons, remplaçons ou modifions* une installation de climatisation d'une puissance nominale effective supérieure à 12kW	Diagnostic climatisation PEB	au plus tard 6 mois après la mise en service	Conseillère climatisation PEB
Notre bâtiment comprend un système de climatisation d'une puissance nominale effective supérieure à 12 kW et inférieure ou égale à 100 kW	Diagnostic climatisation PEB	Tous les 15 ans	Conseillère climatisation PEB
Notre bâtiment comprend un système de climatisation d'une puissance nominale effective supérieure à 100 kW	Diagnostic climatisation PEB	Tous les 5 ans	Conseillère climatisation PEB
Notre bâtiment comprend un système de climatisation d'une puissance nominale effective supérieur à 12 kW	Programme minimum d'entretien	En continu	professionnel·le qui dispose du certificat d'aptitude « carnet de bord et programme minimum d'entretien

*Uniquement lorsque la puissance nominale effective installée ou modifiée est supérieure ou égale à 50 % de la puissance du système.

EPB-werkzaamheden

- Aard van de werken (identiek voor residentiële en niet-residentiële sector)

Exigences et procédure à partir du 01/07/2017 unités PEB « Habitation Individuelle »

NATURES DES TRAVAUX PEB (toutes affectations PEB)	UN PER	UAN PER	URL	URS
% de la surface de déperdition thermique concernée par des travaux influençant sa performance énergétique	**(pas de %)** Construction neuve par définition	**≥ 75%** Construction et/ou démolition + reconstruction	**≥ 50%** Construction et/ou démolition + reconstruction et/ou rénovation	Travaux à la surface de déperdition thermique et aux installations techniques PEB qui n'entrent pas dans les autres définitions
Travaux aux installations techniques PEB	Installations techniques PEB neuves par définition	Placement et/ou remplacement de toutes les installations techniques PEB	Placement et/ou remplacement de toutes les installations techniques PEB	

Source/Bron: https://www.gidsduurzamegebouwen.brussels/

EPB

EPB-werkzaamheden

- https://www.guidebatimentdurable.brussels/nl/vademecum2017-8-epb-eisen.html?IDC=10747
- Alleen nieuwe eenheden (NE) en met nieuw gelijkgestelde eenheden (NGE)

- **EPB 2021 - residentiële sector**
  - PEV ≤ 45 + Y (kWh/m².jaar) (x 1,2 indien NGE)
  - waarbij Y de variabele factor is die afhankelijk is van de compactheid en het totale volume van de eenheid

Précisions sur les exigences applicables aux unités PEB « Habitation Individuelle »

EXIGENCES	VALEURS$_{MAX}$ UN
Consommation d'Énergie Primaire (CEP)	$45 + \max(0; 30 - 7,5 * C) + 15 * \max(0; \frac{192}{V_{EPR}} - 1)$ kWh/(m².an)

Source/Bron: https://www.gidsduurzamegebouwen.brussels/

EPB-werkzaamheden

- **EPB 2021 - niet-residentiële sector**
  - PEV ≤ max. PEV (kWh/m².jaar) (x 1,2 indien NGE)
  - Het maximale PE-verbruik is afhankelijk van de bestemming van de functionele delen van het gebouw

Précisions sur les exigences applicables aux unités PEB « Non Résidentielle »

EXIGENCE	$VALEURS_{MAX}$ UN				
Consommation d'Énergie Primaire (CEP)	CEP_{max} unité [kWh/(m².an)] = (Σ Y_f . A_f/A_T) . CEP unité réf				
	FACTEUR REDUCTEUR Y				**CEP UNITE REF**
FONCTIONS	**01/07/17**	**01/01/19**	**01/01/21**	**01/01/22**	
Hébergement	0.90	0.90	**0.80**	0.70	. $E_{spec\ ann\ prim\ en\ cons,ref}$
Bureaux	0.60	**0.45**	0.45	0.45	. $E_{spec\ ann\ prim\ en\ cons,ref}$
Enseignement	0.60	**0.45**	0.45	0.45	. $E_{spec\ ann\ prim\ en\ cons,ref}$

2021

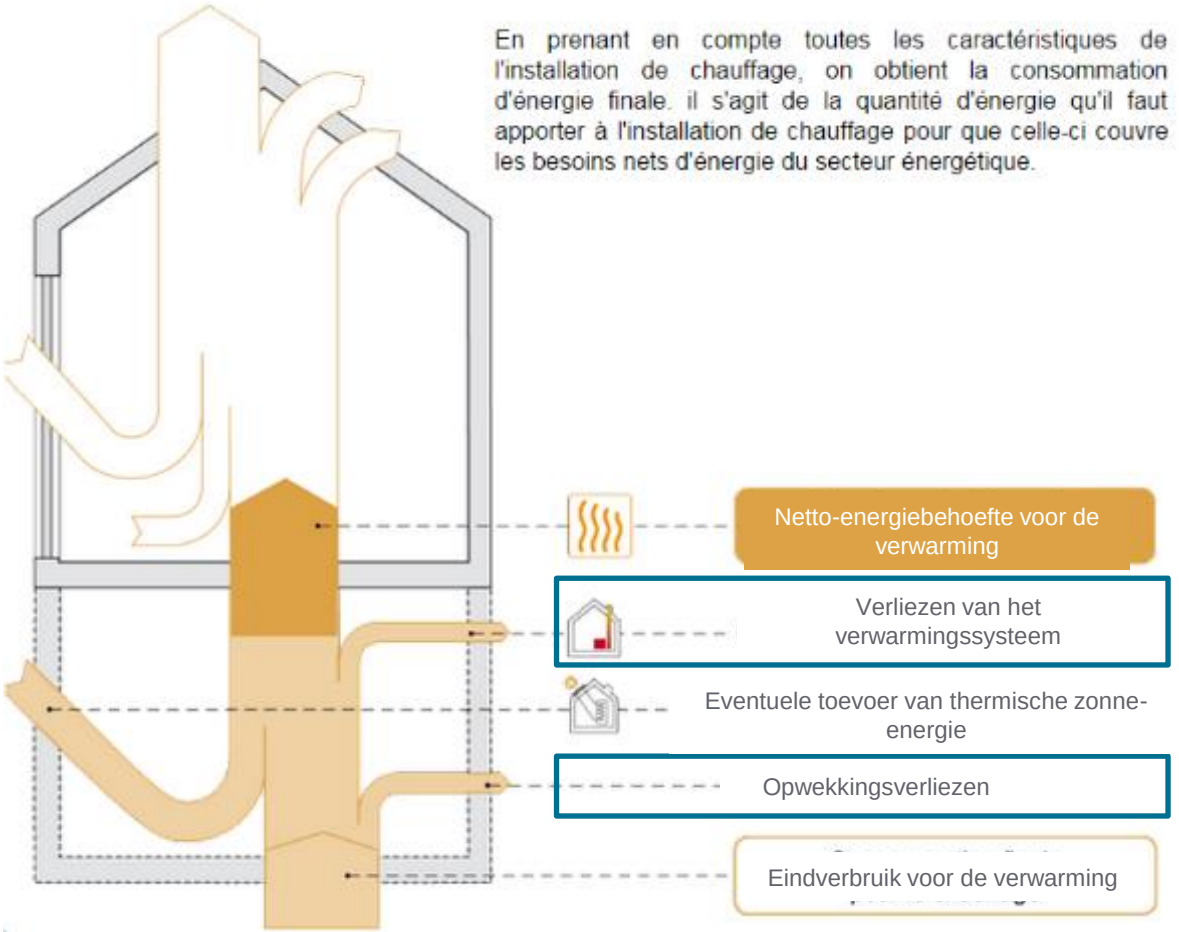
2019

…

Source/Bron: https://www.gidsduurzamegebouwen.brussels/

- EPB-**certificering -** bestaande gebouwen
  - waarden bij ontstentenis overeenkomstig het type WP

Eindenergieverbruik voor de verwarming



Source/Bron: Guide PEB CIFFUL

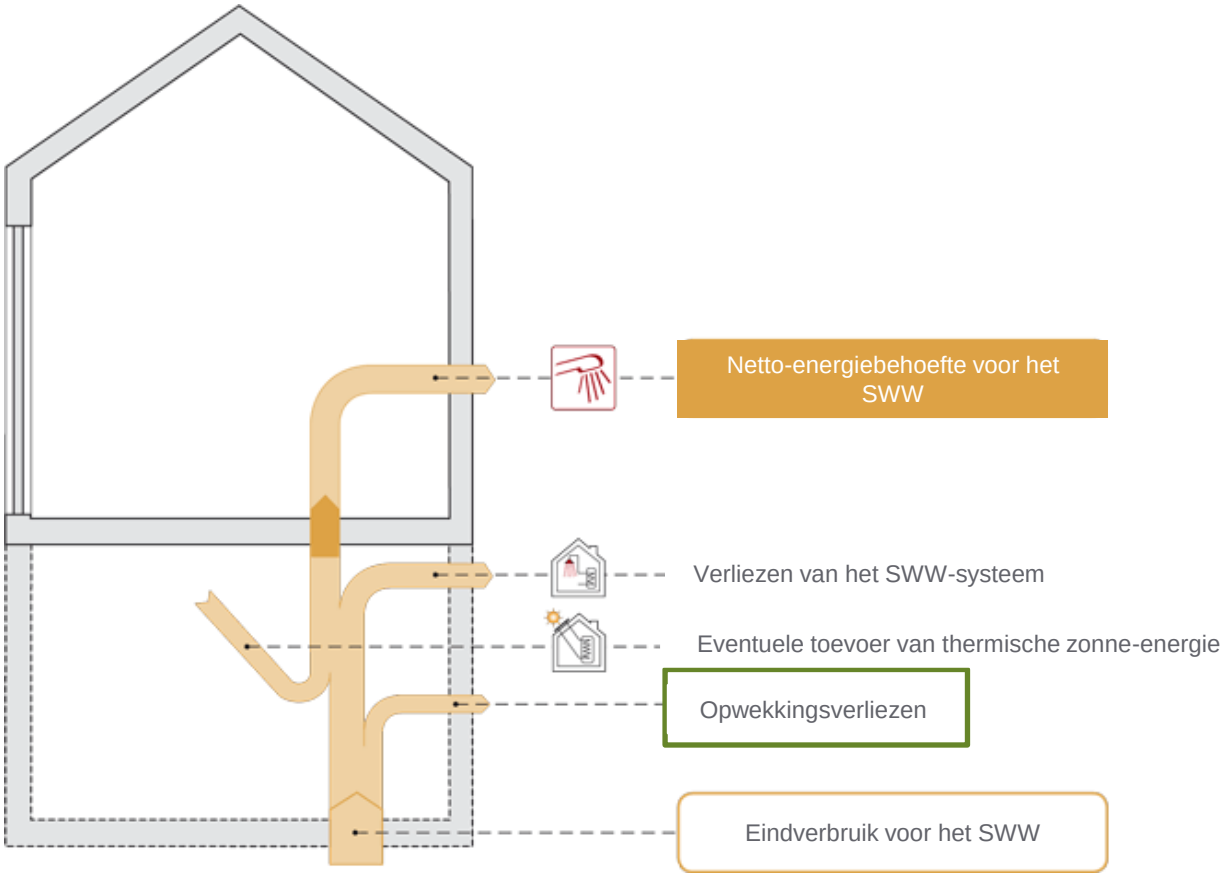
$\eta_{systeem}$
$= \eta_{afgifte,regeling}$
$* \eta_{distributie}$
$* \eta_{opslag}$

$\eta_{opwekker}$

→ voor een warmtepomp op elektriciteit of gas

Eindenergieverbruik voor het SWW

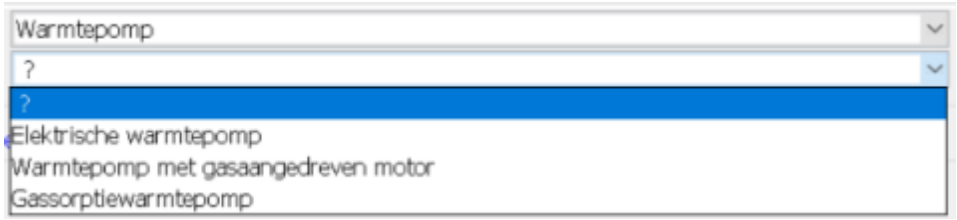
DE SYSTEMEN



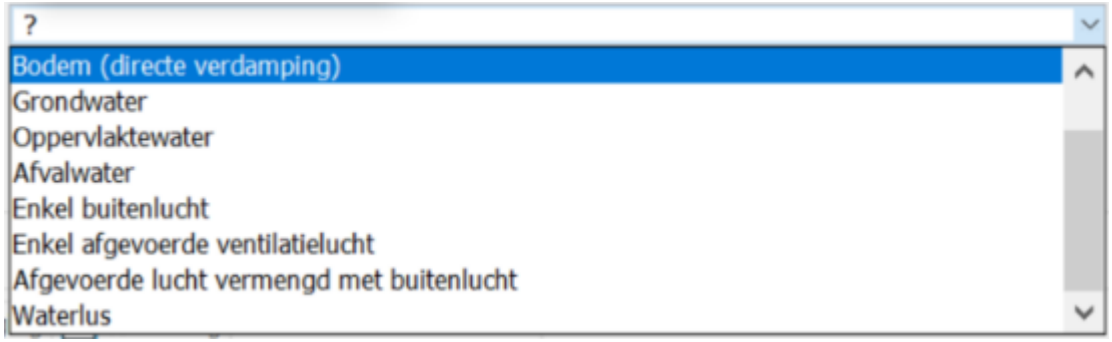
INVOERING IN DE EPB-SOFTWARE 12.5

In de EPB-software worden verschillende types WP in acht genomen

- Naargelang de generator



- Naargelang de warmtebronnen:



- Naargelang de warmtegeleidende vloeistof:



INVOERING IN DE EPB-SOFTWARE 12.5 - VERWARMING

Berekening van het opwekkingsrendement:

- Volgens:
  - Bijlage XVII (EPN) – Berekeningsmethode van de EnergiePrestatie voor Niet-residentieel
  - Bijlage XVIII (EPW): EPW – Berekeningsmethode van de EnergiePrestatie van Wooneenheden

    ⇨ https://leefmilieu.brussels/themas/gebouwen-en-energie/verplichtingen/de-energieprestatie-van-gebouwen-epb/epb-werken/de

- Drie rekenmethodes:
  - Vereenvoudigde methode: voor het rendement van de WP's zijn er waarden bij ontstentenis gedefinieerd
  - Berekening aan de hand van waarden van de Europese verordeningen (10.2.3.3.2)
  - Berekening niet gebaseerd op gegevens van een Europese verordening (10.2.3.3.3.)

INVOERING IN DE EPB-SOFTWARE 12.5 - VERWARMING

Berekening van het opwekkingsrendement: vereenvoudigde methode

Type WP	Opwekkingsrendement
Lucht – lucht	125 %
Andere	200 %

Berekening van het opwekkingsrendement aan de hand van waarden van de Europese verordeningen

- nr. 206/2012,
- nr. 813/2013,
- nr. 2016/2281

Nominaal thermisch vermogen

Gebruiksduur

$$\text{Eq. 333}\quad \eta_{gen,heat} = \frac{P_{nom} \cdot t_{on}}{\frac{P_{nom} \cdot t_{on}}{SCOP_{inst}} + P_{TO} \cdot t_{TO} + P_{CCH} \cdot t_{CCH} + P_{off} \cdot t_{off} + P_{SB} \cdot t_{SB}}$$

Prestatiecoëfficiënt van de WP in actieve modus rekening houdend met de werkingsvoorwaarden van de installatie

Hulpverbruik
- In thermostaat-uitstand (TO)
- In carterverwarmingstand (CCH)
- In uitstand (OFF)
- In standby-stand (SB)

⇨ **Alle tijdswaarden worden in de EPB-bijlagen vermeld; de andere waarden staan vermeld op de technische fiche van het materieel en zijn bepaald volgens de Europese verordeningen.**

INVOERING IN DE EPB-SOFTWARE 12.5 - VERWARMING

Berekening van het opwekkingsrendement aan de hand van waarden van de Europese verordeningen

$$\text{Eq. 334}\quad SCOP_{inst} = \underbrace{f_{\theta,em} \cdot f_{\theta,source} \cdot f_{\Delta\theta} \cdot f_{pumps} \cdot f_{AHU}}_{\text{Correctiefactoren om rekening te houden met de verschillen tussen de ontwerpwaarden en de omstandigheden waarin } SCOP_{on} \text{ werd bepaald}} \cdot \underbrace{f_{dim,gen,heat}}_{\text{Factor om rekening te houden met de dimensionering = 1}} \cdot SCOP_{on}$$

- $SCOP_{ON}$: prestatiecoëfficiënt van de elektrische warmtepomp in actieve modus voor gemiddelde weersomstandigheden, afhankelijk van
  - het warmtegeleidende fluïdum (lucht of water)
  - WP met hoge of lage temperatuur (35 ° of 55 °C)
  - Temperatuurverschil t.o.v. de referentie
  - Deze waarde wordt rechtstreeks door de fabrikant medegedeeld.
- De correctiefactoren worden volgens de EPB-methode berekend.

INVOERING IN DE EPB-SOFTWARE 12.5 - VERWARMING

Berekening van het opwekkingsrendement aan de hand van gegevens die niet gebaseerd zijn op waarden afkomstig van de Europese verordeningen

Eq. 96 $\eta_{gen,heat} = SPF$

Correctie volgens ΔT (bij de warmteafgiftesystemen of het bufferreservoir) tussen test- en ontwerpomstandigheden

Correctie voor hulppomp **op verdamperkring**

COP berekend volgens NBN EN 14511 in temperatuuromstandigheden die overeenstemmen met het type WP

$$SPF = f_{\theta,heat} \cdot f_{\Delta\theta} \cdot f_{pumps} \cdot f_{AHU} \cdot f_{dim,gen,heat} \cdot COP_{test}$$

Correctie voor verschil inzake ΔT (bij de warmteafgiftesystemen of het bufferreservoir) tussen test- en ontwerpomstandigheden

Correctie voor luchtdebietverschil van het ventilatiesysteem tussen test- en ontwerpomstandigheden

Correctie voor de afmetingen van het productiesysteem voor verwarming; doorgaans = 1

De testomstandigheden zijn gedefinieerd door de norm NBN EN 14511.

INVOERING IN DE EPB-SOFTWARE 12.5 - VERWARMING

Berekening van het opwekkingsrendement aan de hand van gegevens die niet gebaseerd zijn op waarden afkomstig van de Europese verordeningen

Source de chaleur	Emission de chaleur	Conditions de test
sur base du tableau 3 de la NBN EN 14511-2		
air extérieur, éventuellement en combinaison avec de l'air rejeté	air recyclé, éventuellement en combinaison avec de l'air extérieur	A2/A20
air extérieur, éventuellement en combinaison avec de l'air rejeté	uniquement de l'air extérieur, sans utilisation d'un appareil de récupération de chaleur	A2/A2
uniquement de l'air extérieur	uniquement de l'air extérieur, en utilisant un appareil de récupération de chaleur	A2/A20
uniquement de l'air rejeté, sans utilisation d'un appareil de récupération de chaleur	air recyclé, éventuellement en combinaison avec de l'air extérieur	A20/A20
uniquement de l'air rejeté, sans utilisation d'un appareil de récupération de chaleur	uniquement de l'air extérieur, sans utilisation d'un appareil de récupération de chaleur	A20/A2
uniquement de l'air rejeté, en utilisant un appareil de récupération de chaleur	air recyclé, éventuellement en combinaison avec de l'air extérieur	A2/A20

INVOERING IN DE EPB-SOFTWARE 12.5 - VERWARMING

Voorbeeld

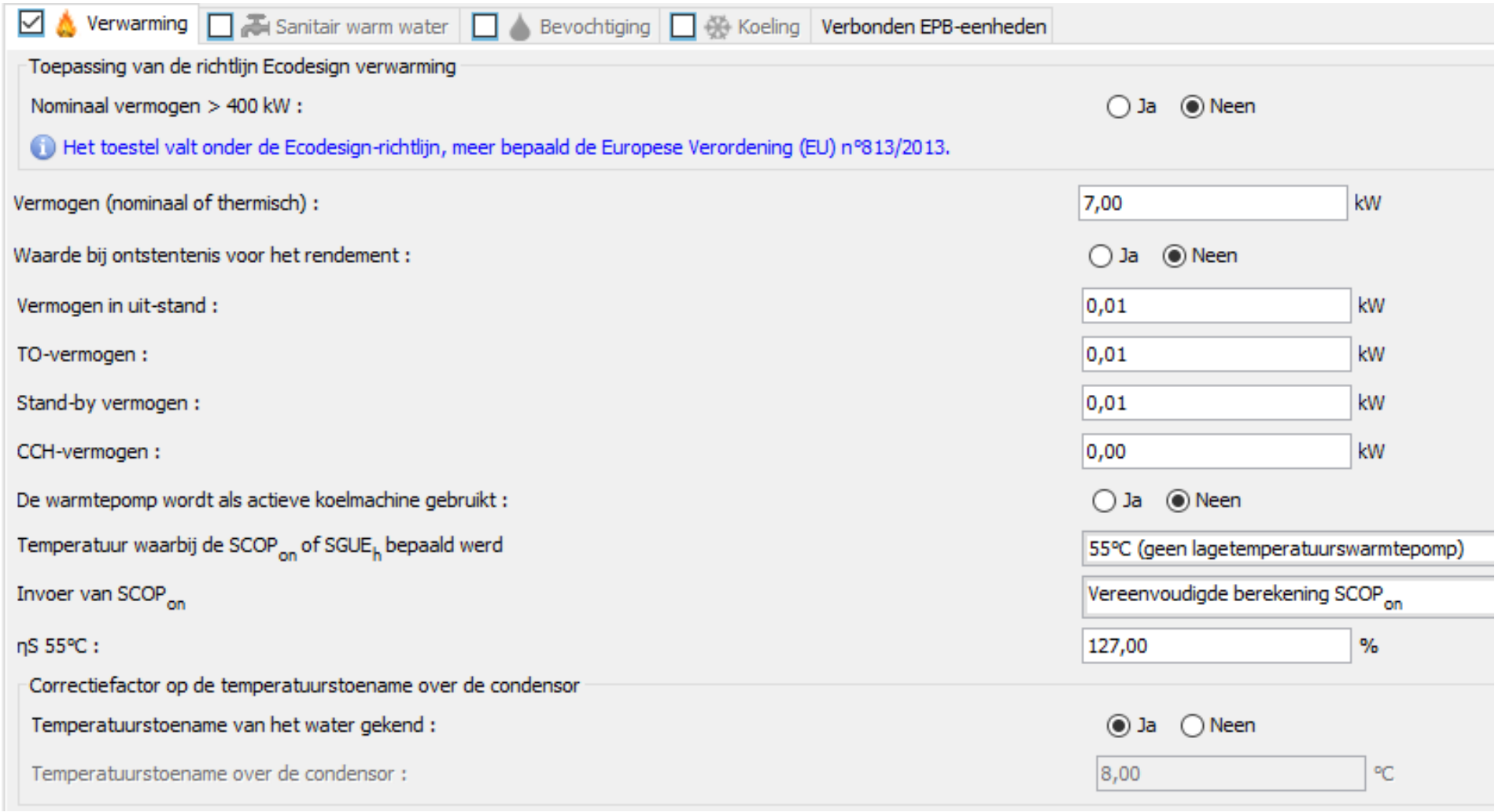
Unités			
Code Combi:			
Unité extérieure:	ERGA06DV	Unité intérieure 1:	EHVH08S23D6V
Chaudière:		Unité intérieure 2:	
Conditions de mesure			
Norme:	Demande de construction pour 2018 EN14511	Application de bâtiment à partir de 2018 Ecodesign lot 1&2	
Température extérieure Chauffage:	2°CDB/1,1°CWB		
Température extérieure Rafraîchissement:	35°C	Climat moyen (température de conception -10 ° C)	
Température de sortie d'eau: chauffage:	35°C		
Température de sortie d'eau: refroidissement:	7°C		

In België: gemiddelde weersomstandigheden

Voorbeeld

Résultats	CC		
Type d'unité:	Air/eau	Pompe de circulation:	Marche humide
Rafraîchissement/Chauffer:	Chauffage seul	Pompe à énergie:	52
Blocage de la fonction rafraîchissement possible ?:	Non	*E.E.I:	
COP***:	3,75	SEER:	0,00
$SCOP_{on}$ 35°C:	4,52	$SCOP_{on}$ 55°C:	3,27
η_{sh} 35°C:	176,00	η_{sh} 55°C:	127,00
P_{rated} 35°C:	7,00	P_{rated} 55°C:	7,00
EER **:	0,00	Résistance électrique au point (support chauffage):	6,00
P_{ck} kW:	0,0000	P_{off} kW:	0,0100
P_{sb} kW:	0,0100	P_{to} kW:	0,0100
Puissance calorifique pompe à chaleur 2°CDB kW:	4,00	Différence de température entre le départ et le retour:	5°C
Puissance frigorifique pompe à chaleur kW:	0,00	Augmentation de la température du condenseur (35 °C):	5°C
Source de chaleur:	Uniquement l'air extérieur	Augmentation de la température du condenseur (55 °C):	8°C
Medium de transfert:	Eau	Condenseur d'augmentation de température pour 2018:	5°C

Voorbeeld


Verwarming
Sanitair warm water
Bevochtiging
Koeling
Verbonden EPB-eenheden
Toepassing van de richtlijn Ecodesign verwarming
Nominaal vermogen > 400 kW : Ja Neen
Het toestel valt onder de Ecodesign-richtlijn, meer bepaald de Europese Verordening (EU) n°813/2013.
Vermogen (nominaal of thermisch) : 7,00 kW
Waarde bij ontstentenis voor het rendement : Ja Neen
Vermogen in uit-stand : 0,01 kW
TO-vermogen : 0,01 kW
Stand-by vermogen : 0,01 kW
CCH-vermogen : 0,00 kW
De warmtepomp wordt als actieve koelmachine gebruikt : Ja Neen
Temperatuur waarbij de SCOP on of SGUE h bepaald werd
55°C (geen lagetemperatuurswarmtepomp)
Invoer van SCOP on
Vereenvoudigde berekening SCOP on
ηS 55°C : 127,00 %
Correctiefactor op de temperatuurstoename over de condensor
Temperatuurstoename van het water gekend : Ja Neen
Temperatuurstoename over de condensor : 8,00 °C

INVOERING IN DE EPB-SOFTWARE 12.5 - VERWARMING

Standaardwaarden vs. gedetailleerde codering

Berekeningsparameters		**Standaard-waarde**	**Standaardcorrectie-factor**	**Voorbeeld van nauwkeurige waarde**	**Voorbeeld van (nauwkeurige) correctiefactor**
Vertrektemperatuur bij ontwerp	$\theta_{supply,\ design}$	**55 °C**	**0,88** (oppervlakteverwarming) (0,53 indien radiatoren!!)	**40 °C**	**1,03**
Verschil ontwerptemperatuur tussen vertrek en retour	$\Delta\theta_{design}$	**-**	**0,93**	**5 °C**	**1,00**
Verhoging van de watertemperatuur van de condensor bij meting	$\Delta\theta_{test}$			**5 °C**	
Verhouding elektrisch vermogen circulatiepomp en warmtepomp	P_{pumps}/P_{HP}	**-**	**0,83**	**0,5 kW/5 kW**	**0,91**
Totale correctiefactor		**0,88 x 0,93 x 0,83 = 0,68**		**1,03 x 1,00 x 0,91 = 0,94**	

Opgelet: theoretische SPF! Belang afmetingen en installatie

BBHR
21/12/2007
Bijl. XII
§ 10.3.3.3

Systemen die onderworpen zijn aan de verordeningen

- De gegevens vereist voor de gedetailleerde bepaling van het opwekkingsrendement en het opslagrendement:
  - de energie-efficiëntie η_{WH} voor waterverwarming, in %;
  - het opgegeven capaciteitsprofiel;
  - bij opslag, het warmhoudverlies S in W.

Opwekkings-rendement: η_{gen}

Opslagrendement: η_{stor}

- Het opwekkingsrendement: voor een WP is de energievector elektriciteit

$$\eta_{gen,water} = (\eta_{WH} / 100).\ CC\ .\ f_{stock>gen,water}\ .\ f_{dim,gen,water}$$

Omrekenings-coëfficiënt = 2,5

Invloed van de opslag op het opwekkings-rendement

Correctie-factor = 1

- **De gegevens zijn niet altijd beschikbaar**. De energie-efficiëntie wordt bepaald volgens de indeling van het SWW-opwekkingssysteem.

BBHR
21/12/07
Bijl._XII
§ 10.3.3.3

Systemen die onderworpen zijn aan de verordeningen

Indien de energie-efficiëntiegegevens niet beschikbaar zijn

- Voorbeeld voor de systemen onderworpen aan verordeningen 811 en 812/2013
  - Indien de **energie-efficiëntieklasse gekend is**, kan de energie-efficiëntie als de minimale energie-efficiëntie van de klasse voor het opgegeven capaciteitsprofiel worden gehanteerd (zie volgende slide)
  - Indien de energie-efficiëntieklasse OF het capaciteitsprofiel niet gekend is, is de **η_{WH}-waarde bij ontstentenis 22 %**

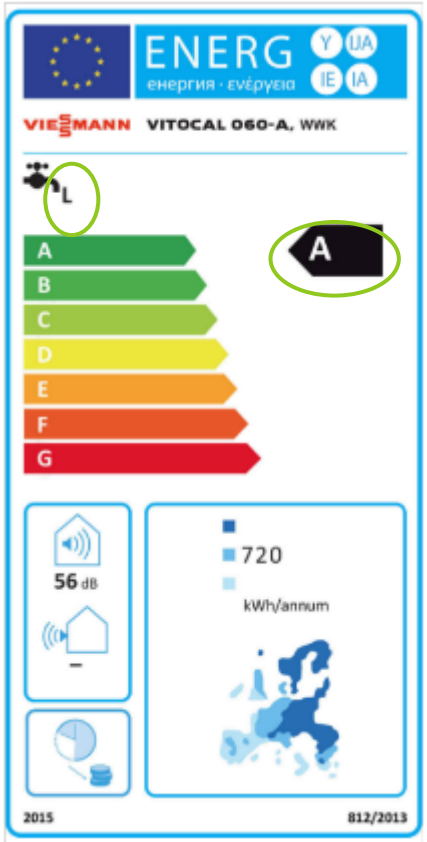


114 INVOERING IN DE EPB-SOFTWARE 12.5 - SWW

BBHR 21/12/07 Bijl._XII § 10.3.3.3 TAB [30]

Europese verordeningen 811/2013 en 812/2013

- Voorbeeld



		Opgegeven capaciteitsprofiel							
		3XS	XXS	XS	S	M	L	XL	XXL
Energie-efficiëntieklasse	A+++	62	62	69	90	163	188	200	213
	A++	53	53	61	72	130	150	160	170
	A+	44	44	53	55	100	115	η_{WH}	131
	A	35	35	38	38	65	75	80	85
	B	32	32	35	35	45	50	55	60
	C	29	29	32	32	36	37	38	40
	D	26	26	29	29	33	34	35	36
	E	22	23	26	26	30	30	30	32
	F	19	20	23	23	27	27	27	28

Indien de energie-efficiëntie voor waterverwarming niet gekend is, maar wel de energie-efficiëntieklasse, mag als waarde voor de energie-efficiëntie de minimale energie-efficiëntie van de energie-efficiëntieklasse voor het opgegeven capaciteitsprofiel worden gehanteerd

BBHR
21/12/07
Bijl. XII
§ 10.3.3.3

Systemen die niet onderworpen zijn aan de verordeningen

- Indien de systemen werden getest volgens verordeningen 811 tot 814/2013, worden het opwekkingsrendement en het opslagrendement bepaald op basis van de volgende gegevens (indien deze beschikbaar zijn):
  - de energie-efficiëntie voor waterverwarming η_{wh}, in %, of, bij ontstentenis, de energie-efficiëntieklasse voor waterverwarming;
  - het opgegeven capaciteitsprofiel;
  - bij opslag, het warmhoudverlies S in W.

- Indien deze gegevens niet beschikbaar zijn: waarde bij ontstentenis voor η_{wh} = 95 % voor de elektrische warmtepompen

INVOERING IN DE EPB-SOFTWARE 12.5 – GEVALSTUDIE

Project Picard

- Duplex (passiefprestaties)
- 122 m² vloeroppervlakte
- Condenserende gasgestookte verwarmings-ketel voor verwarming en SWW (ogenbl.)
- Radiatoren met variabele vertrektemperatuur en ruimteregeling



Naam	U/R	NEV (kWh/m²)	PEv (kWh/m²)	Etech	Ventil.	Oververh. (%)
Logement 0.9	✓	✓ 13,37 [15,00]	✓ 55,58 [63,57]	-	✓	✓ 2,82 [5]

Resultaten

Verwarming	
Berekening	
η afgifte	89 %
η verdeel	100 %
η opslag	100 %
η sys. verw.	89 %
η gen. pref.	95 %

Installatie voor sanitair warm water	
Berekening	
η gen. pref.	85 %
η stock. pref.	100 %
η gen. pref. * η stock. pref.	85 %

Gemengde lucht/water-WP voor verwarming en SWW met opslag (opgegeven voor 55 °C)

Verwarming	SWW	Verwarming η_{gen}	SWW η_{gen}*η_{stock}	PEV [kWh/m²jaar]
Behouden waarden bij ontstentenis	Behouden waarden bij ontstentenis	200 %	55 %	95,57
$SCOP_{ON}$ = 3,27 bij 55 °C (waarden bij ontstentenis)	**Klasse A en profiel L**	109 %	188 %	77,32
$SCOP_{ON}$ = 3,27 bij 55 °C **(Tvertr. = 55 °C)**	Klasse A en profiel L	319 %	188 %	50,79
$SCOP_{ON}$ = 3,27 bij 55 °C Tvertr. = 35 °C **deltaT = 7K**	Klasse A en profiel L	444 %	188 %	46,90
$SCOP_{ON}$ = 3,27 bij 55 °C Tvertr. = 35 °C **deltaT = 7K**	**η_{Wh} = 134 %**	444 %	335 %	40,22
$SCOP_{ON}$ = 4 bij 55 °C Tvertr. = 35 °C deltaT = 7K	η_{Wh} = 134 %	540 %	335 %	38,44

INHOUDSOPGAVE

WERKINGSPRINCIPE
VOORSTELLING VAN DE TECHNOLOGIEËN
WARMTEBRONNEN
SANITAIR WARM WATER
REGELING
OMKEERBAARHEID EN GELIJKTIJDIGHEID
REGELGEVING EN ONDERSTEUNINGSMECHANISMEN

- WP= HE?
- Ecologisch ontwerp & energie-etikettering
- DE WP IN DE EPB-REGELGEVING
- **Andere regelgevingen**
- Financiële steunmaatregelen

ANDERE REGELGEVINGEN

De “Gids Koelinstallaties” specificeert alle verplichtingen die in het BHG van toepassing zijn:

- ttps://environnement.brussels/sites/default/files/user_files/gids_installation_de_refrigeration_nl.pdf
- om:
  - de veiligheid te verzekeren,
  - het milieu te beschermen en meer bepaald de opwarming van de planeet tegen te gaan door de emissies van gefluoreerde broeikasgassen te beperken,
  - de vernietiging van de ozonlaag te vermijden,
- en is hoofdzakelijk gebaseerd op het Besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van 29 november 2018 betreffende de koelinstallaties. Het besluit verplicht met name tot de naleving van:
  - de Europese regelgeving betreffende gefluoreerde broeikasgassen: Verordening (EU) nr. 517/2014 en Verordening (EU) nr. 2015/2067,
  - de NBN EN 378/2016 of een gelijkwaardige norm.

ANDERE REGELGEVINGEN

De “Gids Koelinstallaties” specificeert alle verplichtingen die in het BHG van toepassing zijn:

- Geluidsregelgeving
  - Besluit van 21 november 2002 betreffende de strijd tegen het **buurtlawaai**.
- Milieuvergunning

ANDERE REGELGEVINGEN

Buurtlawaai

- https://leefmilieu.brussels/themas/geluid/wettelijk-kader/de-geluidsnormen-voor-buurtlawaai-het-brussels-gewest
- Besluit van 21 november 2002 betreffende de strijd tegen het buurtlawaai.
  - ⇨ bepaalt de maximale geluidsdrempels die niet mogen worden overschreden door hoorbare geluidsbronnen (luidruchtige installatie of activiteit) in de buurt van deze bronnen.
- Er bestaan verschillende drempels, overeenkomstig diverse elementen:
  - de plaats waar de hinder wordt waargenomen (binnen of buiten, type ruimte)
  - het uur van de dag en de dag van de week,
  - de stedenbouwkundige bestemming van de zone bepaald in het Gewestelijk bestemmingsplan (GBP)
- Het algemene principe bestaat eruit dat de drempels strenger zijn in meer gevoelige zones of ‘s avonds en ‘s nachts.
- Bepaalde geluiden behoren niet tot het toepassingsgebied van deze wetgeving. Het gaat met name om:
  - de geluiden gegenereerd door ingedeelde inrichtingen.

Buurtlawaai

- Ter evaluering van de grenswaarde die niet mag worden overschreden buiten een gebouw, is het volgende vereist:
  - bepaling van de uurschijf waarin de geluidshinder wordt waargenomen,

	Lu.	Ma	Me	Je.	Ve.	Sa.	Di./ fériés
7h à 19h	A	A	A	A	A	B	C
19h à 22h	B	B	B	B	B	C	C
22h à 7h	C	C	C	C	C	C	C

➔ C

  - identificatie van de geluidszone van het GBP waarin het gebouw zich bevindt (kaart van Leefmilieu Brussel).
  - raadpleging van onderstaande tabel (drempelwaarden van het specifieke geluid, Lsp in dB(A)).

	Période A	Période B	Période C
Zone 1	42	36	30
Zone 2	45	39	33
Zone 3	48	42	36
Zone 4	51	45	39
Zone 5	54	48	42
Zone 6	60	54	48

https://leefmilieu.brussels/

ANDERE REGELGEVINGEN

Milieuvergunning

- Praktische gids: https://leefmilieu.brussels/de-milieuvergunning/praktische-gids-voor-milieuvergunningen
- Lijst van de ingedeelde inrichtingen https://app.leefmilieubrussel.be/lijsten/?nr_list=ic_list
- Opgenomen in de volgende rubrieken
  - 62-4A en 4B bij boringen (respectievelijk voor gesloten en open geothermische systemen)
  - 55 bij elektrische pompen > 100 kW
  - 132 bij warmtepomp

Fonction	Critères déterminant le seuil pour la rubrique 132	Puissance absorbée / quantité de fluide	Rubrique	Classe
Installation de réfrigération, système de climatisation, pompes à chaleur	Puissance électrique absorbée/ circuit	> 10 kW	132 A	3
		>= 100 kW	132 B	2
Installation de réfrigération, système de climatisation, pompes à chaleur	Quantité de fluide par circuit	>= 5 tonnes équivalent CO2	132 A	3
		>= 3 kg de fluide frigorigène toxique ou inflammable	132 B	2
Tour de refroidissement humide		présence	132 C	2

Source/Bron: https://leefmilieu.brussels/

NB: elektrisch vermogen = elektrisch vermogen op het niveau van de compressor van de koelmachine

F-GASREGLEMENTERING

Op het niveau van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest toont de inventaris van de broeikasgassen het volgende aan:

- het aandeel van de F-gassen in de broeikasgasemissies bedraagt er 8 %, waar dat voor het geheel van het Europese grondgebied 3 % is.
- De sector van de koelinrichtingen is verantwoordelijk voor het leeuwendeel van deze F-gasemissies.
- Zo'n 97 % van de lekken van gefluoreerde broeikasgassen is te wijten aan lekken van koelfluïda van het type HFK/HCFK.

⇨ besparingspotentieel van tonnen CO2-equivalenten via de veralgemening van goede praktijken in de sector van de koelinrichtingen (beperking van lekken, gebruik van koelfluïda met kleiner GWP)

⇨ ervan uitgaand dat 15 % van de actuele lekken kan worden vermeden door de toepassing van goede praktijken; zo zou er in het BHG alleen al jaarlijks een besparing van 43.000 ton CO2-equivalenten mogelijk zijn

*GWP = Global Warming Potential

Source/Bron: https://leefmilieu.brussels/

F-GASREGLEMENTERING

Reductie van de broeikasgasemissies van koelinstallaties

- Verbod op CFK's en HCFK's ((gehydrogeneerde) chloorfluorwaterstoffen). Sinds 1 januari 2015 is de exploitatie van ingedeelde koelinrichtingen met HCFK's (verantwoordelijk voor de vernietiging van de ozonlaag) verboden.
- Geleidelijke reductie van het gebruik van HFK's (79 % tegen 2030) (F-gasreglementering, Verordening EU nr. 517/2014) via de toekenning van quota door de Europese Commissie (alle doeleinden samen)
- Gebruik van HFK's met kleiner GWP (R32)
- Gebruik van andere types fluïda:
  - CO_2, propaan, propeen, isobutaan, ammoniak
  - HFO

Gangbare fluïda

	Groupe de sécurité	
	Toxicité inférieure	Toxicité supérieure
Inflammabilité élevée	A3	B3
Inflammabilité	A2	B2
Inflammabilité faible	A2L	B2L
Pas de propagation de flamme	A1	B1

Numéro du fluide frigorigène	Nom chimique/composition	Formule chimique : Tolérance des compositions	Groupe de sécurité	GWP	5 tonnes équivalent CO2 =>	
R134a	1,1,1,2-tétrafluoroéthane	CH2FCF3	A1	1.430	3,5	kg
R32	Difluorométhane (fluorure de méthylène)	CH2F2	A2L	675	7,41	kg
R404A	R-125/143a/134a (44/52/4)	±2/ ± 1/ ± 2	A1	3.922	1,27	kg
R407A	R-32/125/134a (20/40/40) ±2/ ± 2/ ± 2		A1	2.107	2,37	kg
R407C	R-32/125/134a (23/25/52)	±2/ ± 2/ ± 2	A1	1.774	2,82	kg
R407F	R-32/125/134a (30/30/40)	±2/ ± 2/ ± 2	A1	1.825	2,74	kg
R410A	R-32/125 (50/50)	+ 0,5 – 1,5/+ 1,5 – 0,5	A1	2.088	2,39	kg
		Fluides alternatifs				
R290	Propane	CH3CH2CH3	A3	3	-	
R600	Butane	CH3CH2CH2CH3	A3	4	-	
R600A	2-méthyl propane (isobutane)	CH(CH3)3	A3	3	-	
R717	Ammoniac	NH3	B2L	0	-	
R744	Dioxyde de carbone	CO2	A1	1	-	
R1270	Propène (propylène)	CH3CH = CH2	A3	2	-	
R1234 ze	Trans-1,3,3,3-tétrafluoroprop-1-ène		A2L	7	-	
R1234 yf	2,3,3,3-tétrafluoroprop-1-ène	CF3CF = CH2	A2L	4	-	
R1233 zd	Trans-1-chloro-3,3,3-trifluoroprop-1-ène	CF3CH = CHCl	A1	4.5	-	

HFK's

Source/Bron: https://leefmilieu.brussels/

Reductie van de broeikasgasemissies van koelinstallaties

- Reductie van de lekken tot minder dan 5 % per jaar (opgetekend in een register).
  - Bij lekken > 10 % twee jaar achter elkaar moet de installatie worden ontmanteld,
  - Mogelijkheid tot afwijking door milieuvergunning,
  - Via de implementatie van periodieke controles en onderhoudsbeurten,
  - Voor installaties met > 5 ton CO_2-equivalenten moet de dichtheid van de installaties regelmatig door een gekwalificeerde koeltechnicus worden gecontroleerd; dit dient met een welbepaalde frequentie (tussen 3 en 24 maanden) te gebeuren.

WERKINGSPRINCIPE
VOORSTELLING VAN DE TECHNOLOGIEËN
WARMTEBRONNEN
SANITAIR WARM WATER
REGELING
OMKEERBAARHEID EN GELIJKTIJDIGHEID
REGELGEVING EN ONDERSTEUNINGSMECHANISMEN
- WP= HE?
- Ecologisch ontwerp & energie-etikettering
- DE WP IN DE EPB-REGELGEVING
- Andere regelgevingen
- **Financiële steunmaatregelen**



RENOLUTION-premies 2022

- https://leefmilieu.brussels/themas/gebouwen-en-energie/premies-en-stimuli/renolution-premies-2022

Fiscale aftrek voor energiebesparende investeringen – bedrijven – 13,5 % (cat. 2.5.f)

- https://leefmilieu.brussels/themas/gebouwen-en-energie/premies-en-stimuli/energiebesparende-investeringen

130 RENOLUTION-PREMIES 2022

Zie website : https://renolution.brussels/nl/premies-stimuli

- J4 - Verwarming: Verwarming met warmtepomp
- J9 - Verwarming: Warmtepompboiler

RENOLUTION-premies		BONUS	TYPE VAN GEBOUW	BESCHRIJVING VAN DE BETROKKEN WERKEN		EENHEID	PREMIEBEDRAG per inkomenscategorie		
							I	II	III
J : Verwarming									
J4	Verwarming met warmtepomp	Z9, Z10	Alle	De plaatsing of vervanging van een warmtepomp die uitsluitend bestemd is voor verwarming of voor verwarming en sanitair warm water.	residentiële:	€ / huisvesting	4.250	4.500	4.750
					niet residentiële:	% in aanmerking		25	
J9	Warmtepompboiler		Residentiële	De plaatsing of vervanging van een warmtepomp die uitsluitend bestemd is voor de productie van sanitair warm water in een wooneenheidwoning (thermodynamische waterverwarmer).		€ / huisvesting	1.400	1.500	1.600

Bron: Uittreksel van Tabel van de RENOLUTION-premies (pdf) (versie van 28/01/22)

WP-PREMIES 2021

Premie Verwarming met warmtepomp - J4

- Enkel **verwarming** of **combinatie** (verwarming+SWW)
- **Omkeerbaar** OK voor tertiaire sector
- Energieklasse A+ minimum

- Technische voorwarden : Installateur RESCert-gecertificeerd (tot 50 kWth)

Premier Warmtepompboiler - J9

- Enkel **SWW**
- Niet voor tertiaire sector
- Energieklasse A minimum

TE ONTHOUDEN VAN DE PRESENTATIE



Werking

- De prestaties van een warmtepomp variëren sterk naargelang de gemaakte keuzes m.b.t.
  - het type warmtepomp
  - de dimensionering van de warmtepomp, van de warmtebron en van de koudebron
  - de regeling van het systeem
  - de nominale en ogenblikkelijke temperatuurregimes

    ⇨ **Behoeften en mogelijkheden van het project duidelijk definiëren voor het systeem wordt gekozen**

TE ONTHOUDEN VAN DE PRESENTATIE



SWW

- Des te kleiner de oppervlakte van de woning en de verwarmingsbehoeften, des te groter het aandeel van het SWW in de balans. Deze post mag niet worden verwaarloosd bij het ontwerp van de installatie.
- Voor de WP's is opslag absoluut noodzakelijk gezien het beperkte vermogen.
- De prestaties zijn afhankelijk van de gebruikte technologie en van het verschil tussen de warmte- en de koudebron. Opgelet op de prestaties voor de SWW-productie.
- Combinatie met zonne-energie is mogelijk. Opletten op de regelingen om voordeel te halen uit de zonne-energie!

TE ONTHOUDEN VAN DE PRESENTATIE



Regelgeving en financiële steunmaatregelen

- Bij de invoering in de EPB-software moet men maximaal vermijden met waarden bij ontstentenis te werken
- Men moet de $SCOP_{ON}$ evenals de energie-efficiëntie maximaliseren (verbruik van hulpapparatuur tot minimum beperken)
- De waarden bij ontstentenis voor het SWW hebben een negatieve impact op de bepaling van het PEV voor warmtepompen. Het is belangrijk minstens over de capaciteitsprofiel- en energieklassegegevens te beschikken en beter nog over de energie-efficiëntiegegevens.
- De installatie van een WP vereist over het algemeen de naleving van bepaalde reglementair vastgelegde voorschriften (MV, SV, inventaris van de bodemtoestand, enz.).
- Er zijn financiële steun- en ondersteuningsmaatregelen voorzien om de installatie van deze systemen te bevorderen.

TOOLS

Gids Duurzame Gebouwen

- Thema Energie

  Dossier | Verwarming en sanitair warm water: efficiënte installaties garanderen (distributie en afgifte)

  Dossier | De optimale productie- en opslagwijze voor verwarming en sanitair warm water kiezen

  Dossier I De beste productiewijzen voor hernieuwbare koeling kiezen

  Voorziening | Warmtepomp

Websites

- Infofiche van het WTCB (invoering van een WP in de EPB-software) (https://www.wtcb.be/publicaties/infofiches/48.04/)
- Milieuvergunning en ingedeelde inrichtingen (https://leefmilieu.brussels/de-milieuvergunning)
- EPB verwarming en -klimaatregeling (https://leefmilieu.brussels/themas/gebouwen-en-energie/verplichtingen/de-energieprestatie-van-gebouwen-epb/epb-verwarming-en-klimaatregeling)
- Koelinstallaties (https://leefmilieu.brussels/themas/gebouwen-en-energie/verplichtingen/koelinstallaties)
- Geregistreerde koeltechnische bedrijven (https://app.leefmilieubrussel.be/lijsten/?nr_list=1)
- Ecodesign (http://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-efficient-products/heaters)
- Facilitator WP Waals Gewest (http://www.ef4.be/fr/pompes-a-chaleur)

Websites

- Facilitator WP Waals Gewest (http://www.ef4.be/fr/pompes-a-chaleur)
- Regelgeving geothermische systemen (https://leefmilieu.brussels/themas/geologie-en-hydrogeologie/geothermie/regelgeving)
- Presentatie van de BrugeoTool (https://environnement.brussels/sites/default/files/user_files/pres-200323-pac-1-3-brugeo-nl.pdf
- Applicatie BrugeoTool (https://geodata.environnement.brussels/client/brugeotool/home)
- Inventaris van de bodemtoestand (https://leefmilieu.brussels/themas/bodem)
- Presentatie “Warmtepompen” van het WTCB (https://www.confederationconstruction.be/Portals/19/2020%2006%2025%20pompe%20a%20chaleur/PAC%20Bruxelles%20202006%20-%20Copie.pdf)

CONTACT

Pierre GUSTIN

Projectingenieur

écorce sa

+ 32 4 226 91 60

info@ecorce.be



BEDANKT VOOR UW AANDACHT