

# Warmtepompen

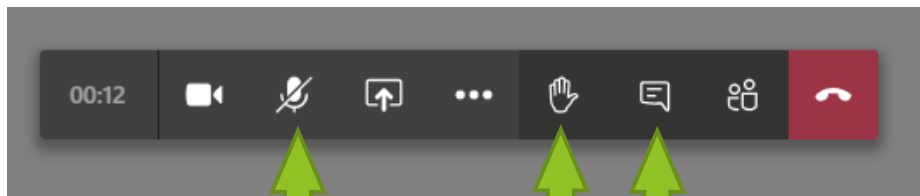
13 november 2023



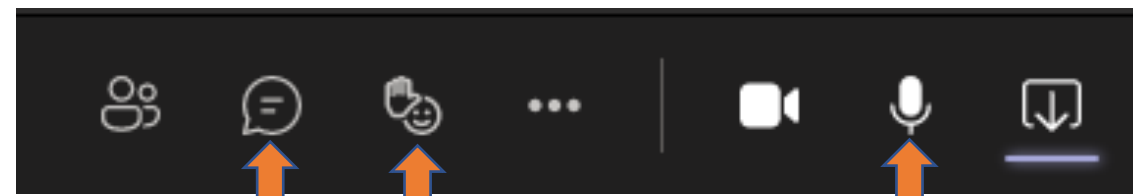
**Veldhoven**  
**Duurzaam**

# Uitleg Webinar spelregels

- Microfoon deelnemers uit tijdens presentaties.
- Vragen stellen bij voorkeur via de chat (gesprek weergegeven), worden beantwoord door host gedurende of op het eind van de presentatie.
- Onderbreken, klik op handje voordat je het woord krijgt.
- We maken ook een opname van deze webinar. Indien u niet in beeld wenst te komen (AVG) dan graag uw camera uitzetten.
- Het Media volume gebruiken voor het geluid bij de videos.



**Micr.** **Handje** **Chat**



**Chat** **Handje** **Micr.**

# Agenda



**Voorstellen**



**De warmtepomp**



**Tijd voor vragen**



**Afronding**

Veldhoven Duurzaam, wie zijn dat?

- We zijn een groep enthousiaste Veldhovense vrijwilligers die kennis verzamelen over alles wat met duurzaamheid te maken heeft in en rond de woning.
  - Duurzaam wil zeggen: geen CO<sub>2</sub> uitstoot
- Deze kennis willen we met u delen
- We zijn vrijwilligers, we doen dit niet voor geld, we doen dit omdat we duurzaamheid belangrijk vinden.
- Presentator: Piet Arkesteijn, adviseur warmtepompen Veldhoven Duurzaam
- Hosts: Cas Kemper, Peter van Roij, Ton Knaapen

# De warmtepomp



**Veldhoven**  
**Duurzaam**

# Waar gaan we het over hebben?



- Waarom een warmtepomp?
- Eisen voor het gebruik van een warmtepomp
- Werking van de warmtepomp
- De basisvormen
- Eerst wat achtergrondinformatie; zie ook kennispagina's op [www.veldhovenduurzaam.nl](http://www.veldhovenduurzaam.nl)
  - De stooklijn
  - Wat is COP en waarom is dit zo belangrijk?
  - Buffers en boilers
  - Koudemiddelen en GWP
  - Wat betekent dat, een modulerende warmtepomp?
  - Welk vermogen is nodig voor het verwarmen?
  - De beta-factor
- De meest gangbare warmtepompen
- Zijn er adviezen te geven?
- Verdient een warmtepomp zich terug?

# Waarom een warmtepomp? - 1



- Een warmtepomp is een duurzaam alternatief voor een cv-ketel; hetzelfde comfort maar geen CO<sub>2</sub> uitstoot
- Met een warmtepomp maak je je onafhankelijk van gasleveranciers
- In veel gevallen is het financieel aantrekkelijk om over te stappen op een warmtepomp
  - Om elektrisch dezelfde hoeveelheid warmte te leveren als 1m<sup>3</sup> gas heb je 10kWh nodig
  - 1m<sup>3</sup> gas kost €1,2634 en 10kWh kost €3,269\*
  - Een warmtepomp haalt heel efficiënt warmte uit lucht, water of bodem.
  - Bij een COP van 4,5 haalt de warmtepomp 3,5 kW warmte uit buitenlucht, water of bodem met 1 kW elektriciteit. Dan kost dezelfde hoeveelheid warmte nog maar 0,726 euro. Dat scheelt ruim 40% in stookkosten.

\* Prijspeil 9 november 2023; [www.gaslicht.com](http://www.gaslicht.com)

# Waarom een warmtepomp? - 2

Terugverdiertijden; let op dit zijn benaderingen

Gasverbruik (m <sup>3</sup> ) per jaar	Extra energie in kWh		Zonder zonnepanelen		Met een overschot uit zonnepanelen	
	Hybride	Lucht/water	Hybride	Lucht/water	Hybride	Lucht/water
2.000	3.400	5.400	4	5	3	3
1.500	3.000	4.300	5	7	3	4
1.000	2.400	3.300	6	10	4	6
800	2.100	3.000	7	12	5	7
600	1.700	2.500	10	16	6	9

Investing in zonnepanelen: 5.000 euro voor 2.100 kWh tot 12.000 euro voor 6.500kWh (Milieucentraal)



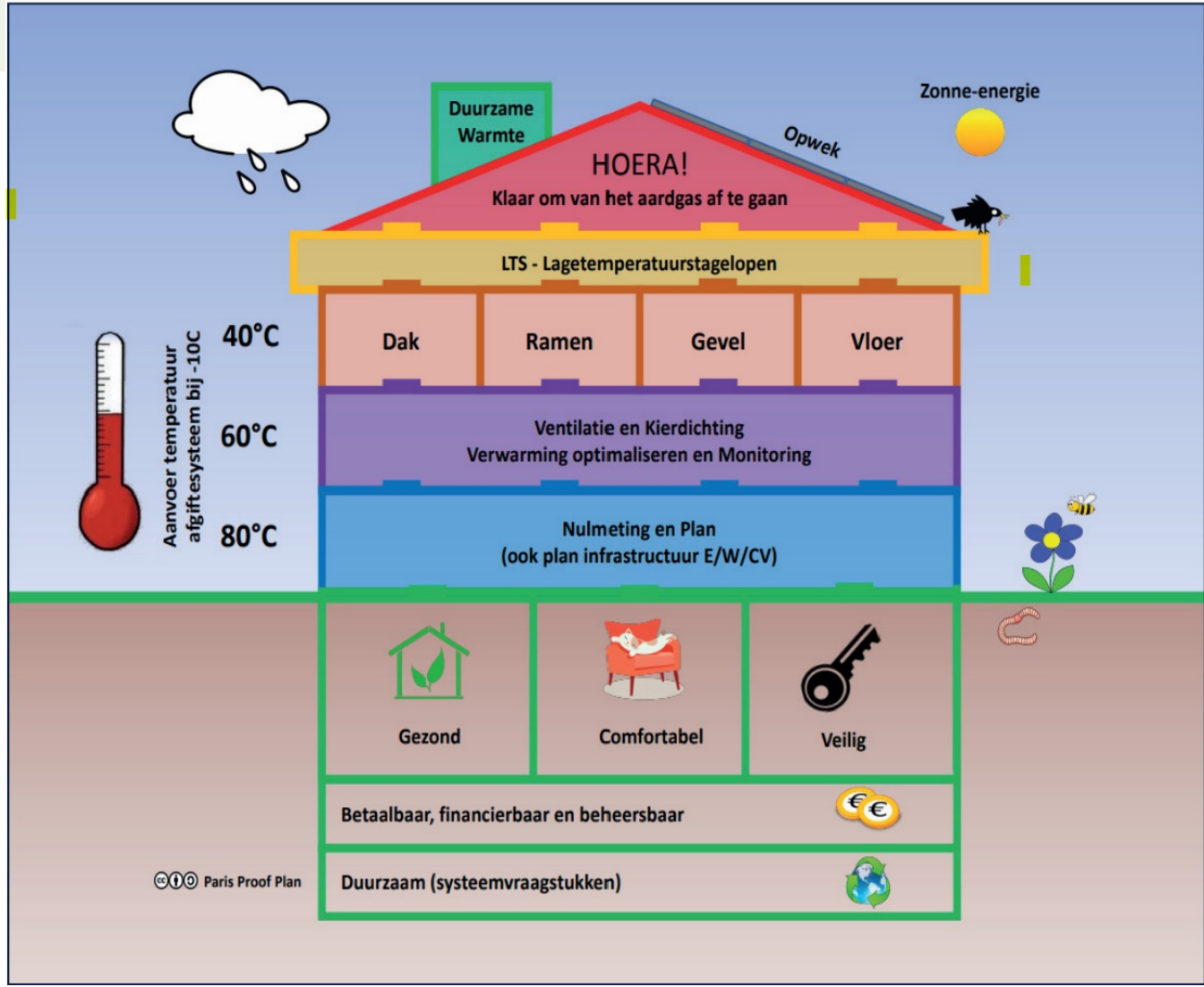
# Eisen voor het gebruik van een warmtepomp



**Veldhoven**  
**Duurzaam**

- Een warmtepomp presteert het best bij verwarmen met een lage temperatuur (45 graden).
  - Vloerverwarming is een vorm van lage temperatuurverwarming (LTV)
    - Werkt het best bij een constante temperatuur dag en nacht
  - Lage temperatuur radiatoren, die ook bij een lage watertemperatuur voldoende warmte afgeven
    - Let op: ook radiatoren met een groot vermogen, geplaatst in de jaren 70 en 80, geven vaak voldoende warmte af
- Om met een lage temperatuur te verwarmen moet het huis kierdicht en goed geïsoleerd zijn.
  - Huizen gebouwd vanaf 2000 zijn behoorlijk goed geïsoleerd. Huizen gebouwd voor die tijd, moeten in het algemeen eerst goed geïsoleerd worden; dak, muren, vloer en ramen. ( $R_c$  waarde  $> 2,5$ )
- Voor optimale resultaten is het verstandig het cv-systeem (radiatoren en vloerverwarming) waterzijdig in te regelen

# Welke stappen moet je nemen?



# Werking van de warmtepomp - 1

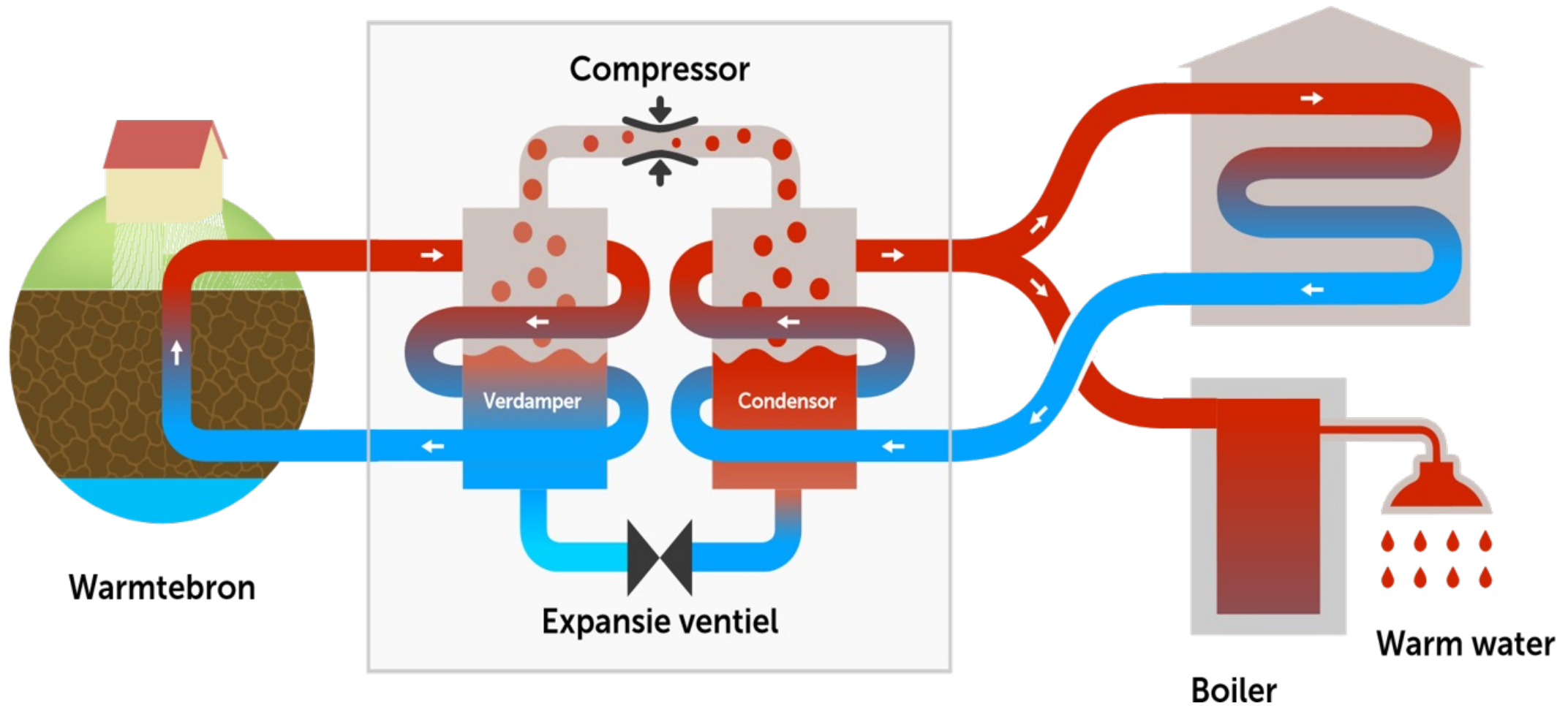


**Veldhoven**  
**Duurzaam**

- Filmpje
- <https://youtu.be/XX3qUXIwjXI>



# Werking van de warmtepomp - 2



# Werking van de warmtepomp - 3

- Een koelkast is in feite ook een warmtepomp
  - Producten in de koelkast geven warmte af die buiten de koelkast wordt afgevoerd
- Afhankelijk van het type levert een warmtepomp
  - Warm water voor verwarming met een temperatuur van 20 tot 45 graden afhankelijk van de buitentemperatuur
  - Warm tapwater met een temperatuur van zo'n 55 graden
- In een warmtepomp zit een vloeistof (koudemiddel) die circuleert door de volgende onderdelen
  - In de verdamper gaat de vloeistof over in gasvorm.
  - De compressor perst het gas samen, waardoor de temperatuur en de druk van het gas sterk stijgen.
  - In de condensor wordt de warmte afgegeven.
  - Het expansieventiel leidt de nog onder druk staande vloeistof terug naar de verdamper.

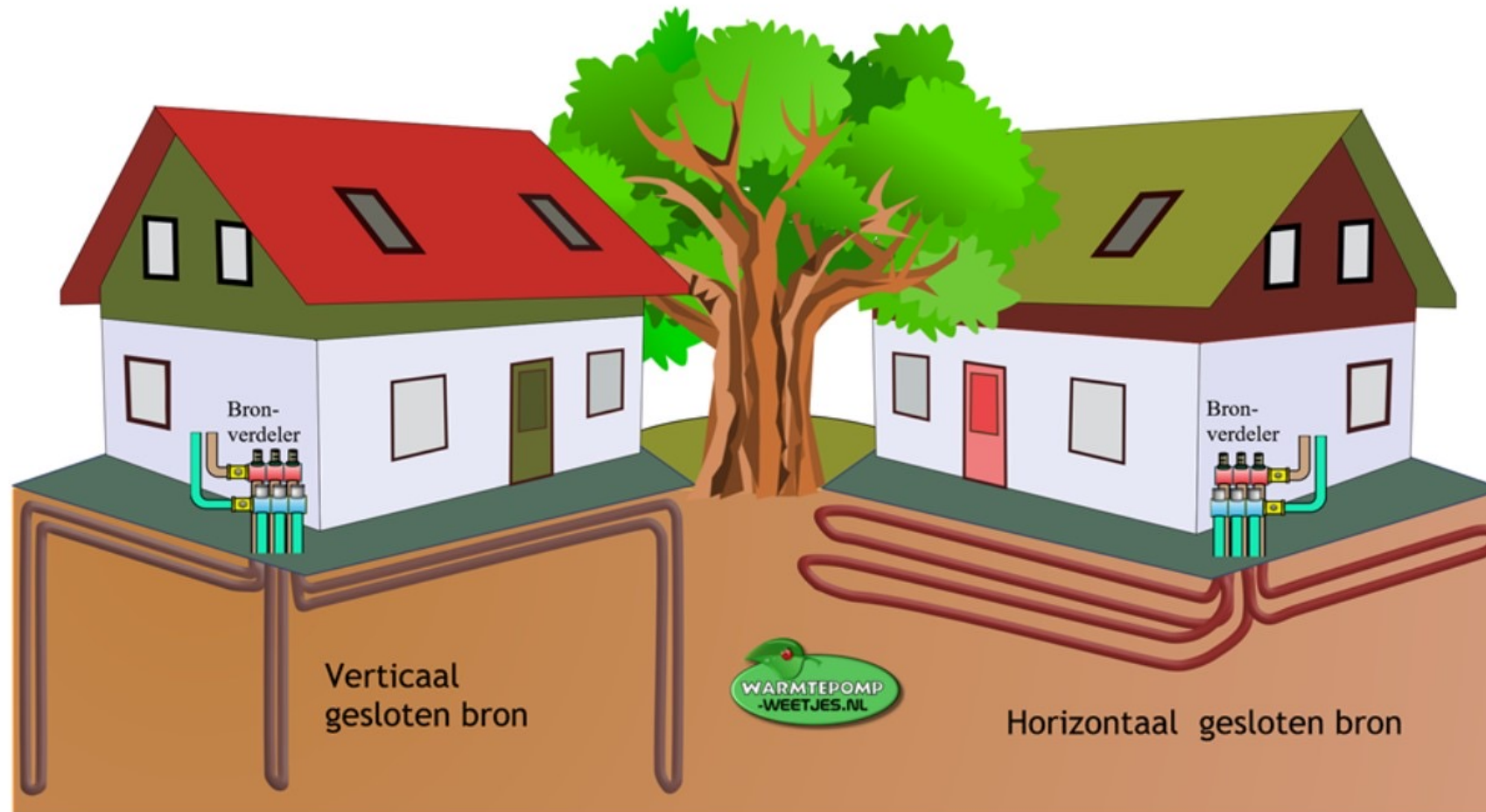
# De basisvormen

- Er zijn drie verschillende basisvormen
  - Water/water; hierbij gaat water of brine (water met glycol) naar de verdamper en wordt warmte afgegeven aan tap- en cv-water
  - Lucht/water; bij deze uitvoering gaat er buitenlucht naar de verdamper en wordt warmte afgegeven aan tap- en cv-water
  - Lucht/lucht; dit type is meer bekend als airco; hier gaat buitenlucht naar de verdamper en wordt de warmte afgegeven aan de lucht in huis

# Bodem/water warmtepomp – verticaal en horizontaal



**Veldhoven**  
**Duurzaam**





# De lucht/water warmtepomp



# Lucht/lucht warmtepomp ofwel airco



**Veldhoven**  
**Duurzaam**



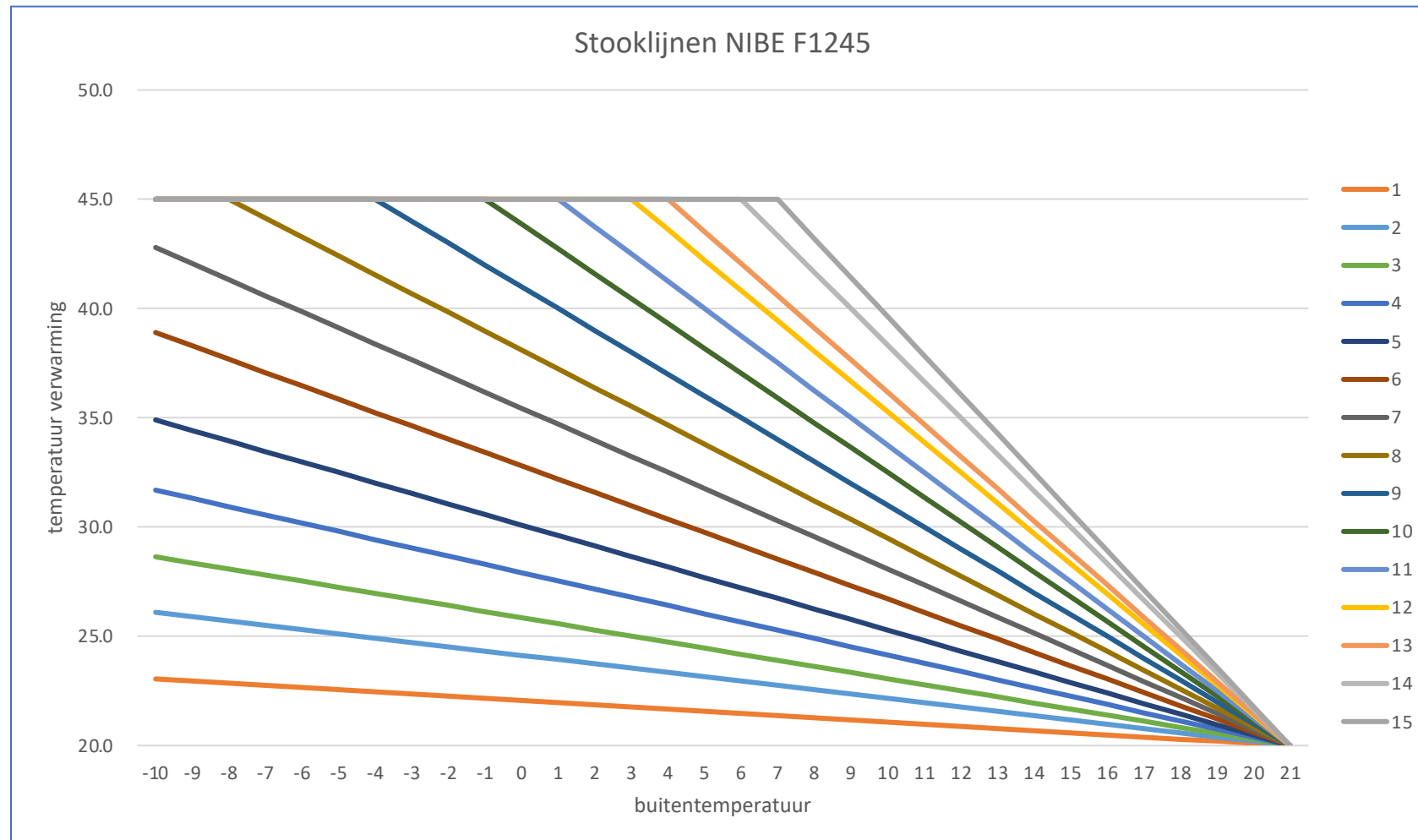
# Eerst wat achtergrondinformatie



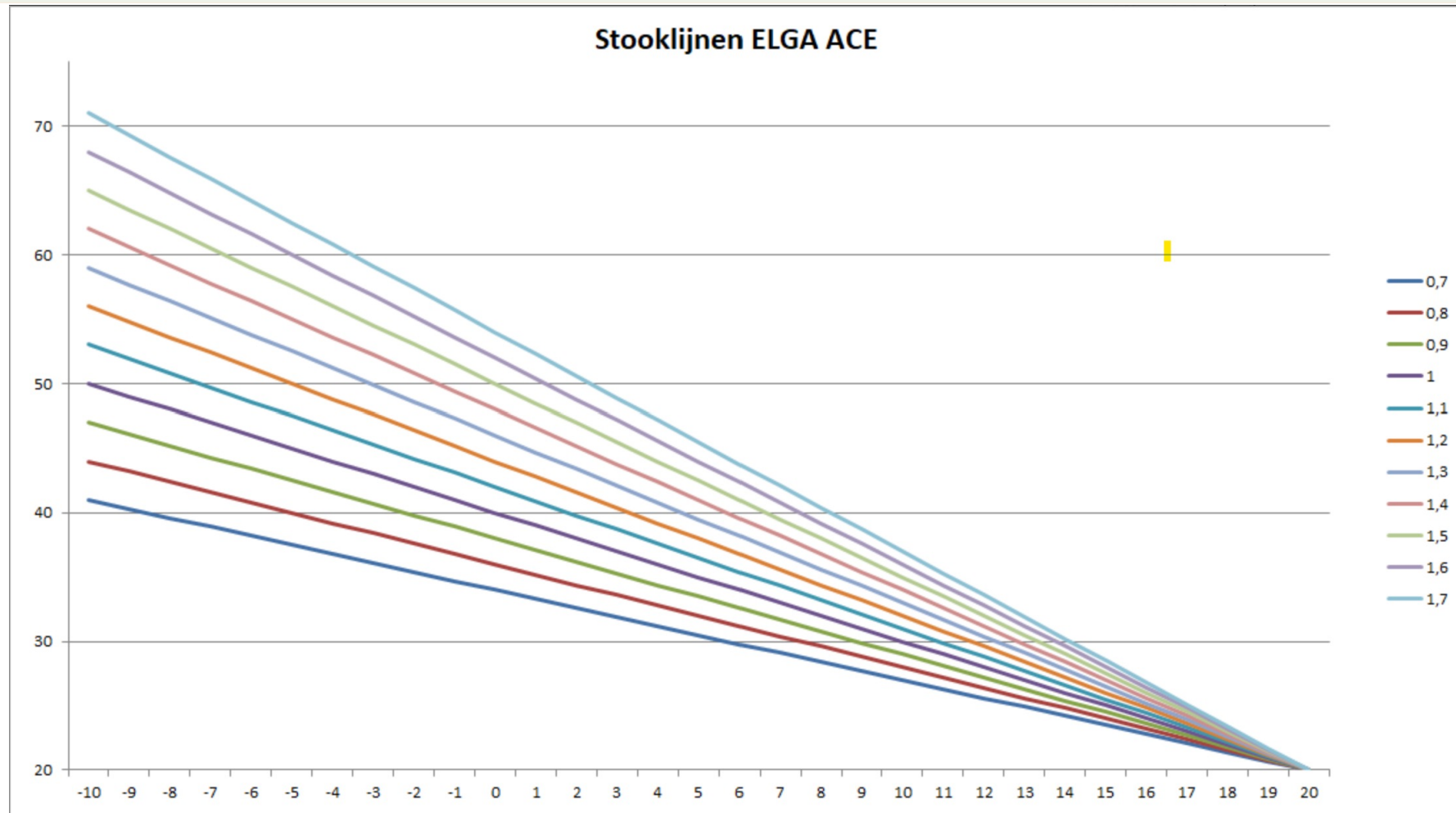
**Veldhoven**  
**Duurzaam**

- Hoe weet een warmtepomp wat de temperatuur van het water moet zijn?
  - De buitentemperatuur wordt gemeten via een externe voeler.
- De buitentemperatuur bepaalt de temperatuur van het water voor verwarming door middel van een stooklijn.
- Een warmtepomp
  - Biedt de mogelijkheid een stooklijn te definiëren
    - Beginpunt -40/45 en eindpunt 21/20
  - Beschikt over een aantal vooraf gedefinieerde stooklijnen.

# De stooklijn - 2



# De stooklijn - 3



# Wat is COP en waarom is dit zo belangrijk?



- COP staat voor Coëfficiënt of Performance; een soort prestatie indicator
- De COP is de verhouding tussen de afgegeven hoeveelheid warmte en het opgenomen vermogen (elektriciteitsverbruik).
- Echter: de COP van een warmtepomp is geen constante en wordt beïnvloed door het verschil tussen de binnen- en buitentemperatuur. Hoe lager de buitentemperatuur hoe warmer het water moet zijn om de binnentemperatuur op peil te houden, waardoor de COP lager wordt.
- Verder is de COP ook afhankelijk van de temperatuur van de bron. Voor een bodem/water warmtepomp is de temperatuur van de bron redelijk constant. Voor andere soorten varieert de COP met de buitentemperatuur.
- Vaak wordt ook de term SCOP gebruikt, vooral bij lucht/water warmtepompen; dit is COP gecorrigeerd voor seizoensinvloeden



# De COP in formulevorm

- $COP = c \times \frac{T_{afgifte}}{T_{afgifte} - T_{bron}}$
- $c = COP \times \frac{T_{afgifte} - T_{bron}}{T_{afgifte}}$ 
  - T in graden Kelvin (nul graden Celsius is 273,15 graden Kelvin)
- Met behulp van deze constante kun je
  - De COP berekenen voor andere bron- en afgiftetemperaturen
    - $COP_{werkelijk} = COP_{spec} \times \left( \frac{T_{afgiftespec} - T_{bronspec}}{T_{afgiftespec}} \right) \times \left( \frac{T_{afgiftewerkelijk}}{T_{afgiftewerkelijk} - T_{bronwerkelijk}} \right)$
    - Deze formule is van toepassing binnen bepaalde grenzen
  - Systemen vergelijken
    - De waarde van c: bodem/water  $\pm 0,5$ , lucht/water  $\pm 0,4$ , lucht/lucht  $\pm 0,3$



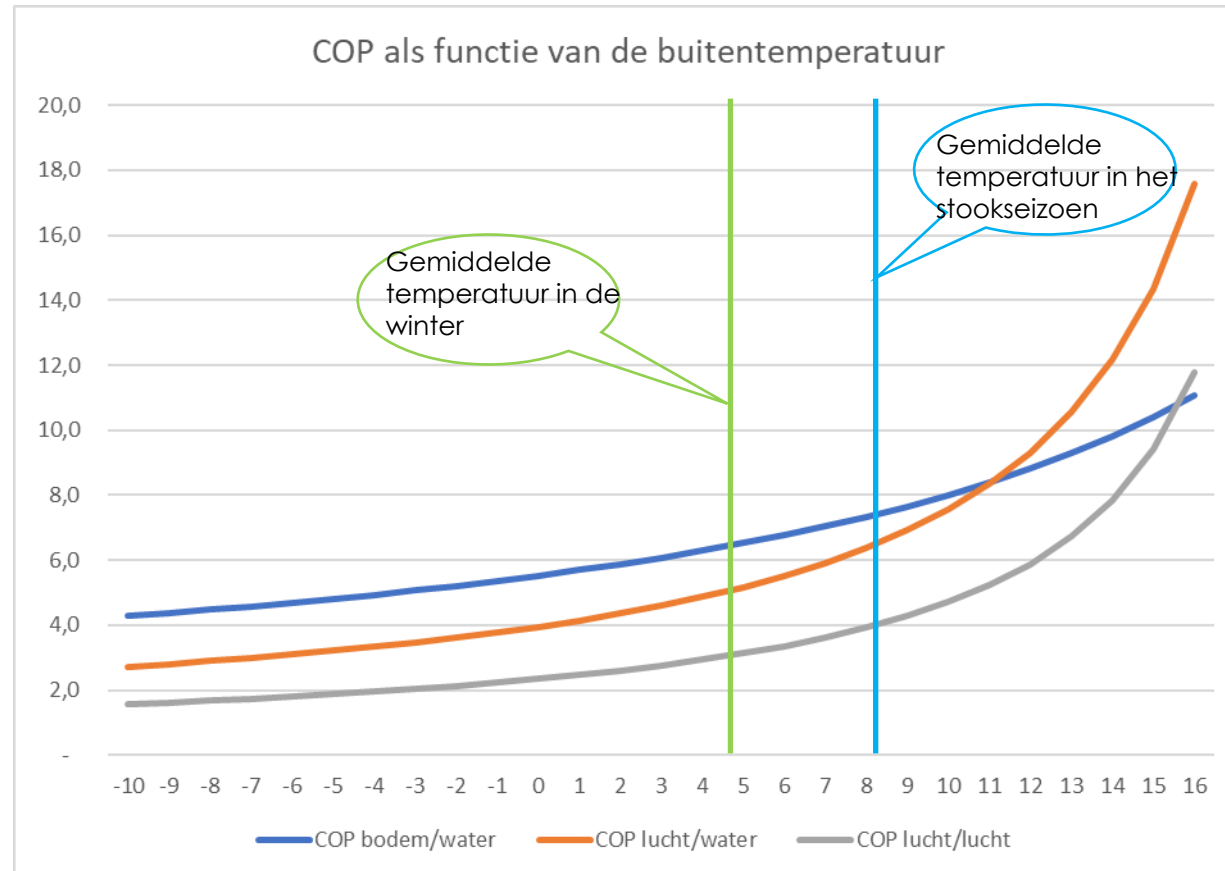


# Wat staat er in de folders over de COP?

Type	Notatie	COP	Dit betekent
Bodem/water	B0/W35	4,5	Bij een temperatuur van 0 graden van het water (brine) uit de bodem en bij een temperatuur van 35 graden van het water dat de warmtepomp verlaat, is de COP 4,5
Water/water	W10/W35	6,7	Bij een temperatuur van 10 graden van het water uit een vijver of kanaal en bij een temperatuur van 35 graden van het water dat de warmtepomp verlaat, is de COP 6,7
Lucht/water	A7/W35	5,0	Bij een temperatuur van 7 graden van de buitenlucht en bij een temperatuur van 35 graden van het water dat de warmtepomp verlaat, is de COP 5,0
Lucht/lucht	A7/A20	3,7	Bij een temperatuur van 7 graden van de buitenlucht en bij een temperatuur van 20 graden van de lucht die de airco verlaat, is de COP 3,7

Conclusie is dat de COPs niet direct te vergelijken zijn.

# De COPs vergeleken



De gewenste binnentemperatuur is gesteld op 20 graden.

Voor de bodem/water en de lucht/water warmtepomp is uitgegaan van de stooklijn -13/45, 21/20.

Omdat een warmtepomp stopt bij 16 graden, loopt de temperatuur in de grafiek van -10 tot 16 graden.

Voor de bodem/water warmtepomp is ervan uitgegaan dat de temperatuur van de bron varieert tussen 5 (winter) en 10(zomer) graden.



# Temperaturen over de jaren heen

	aantal stookdagen (lager dan 16 graden)	aantal dagen -10 graden of lager minimum	aantal dagen -10 graden of lager gemiddeld	aantal dagen 5 graden of lager gemiddeld	gemiddelde temperatuur op stookdagen	gemiddelde temperatuur per jaar	gemiddelde temperatuur in de winter	gemiddelde temperatuur in de lente	gemiddelde temperatuur in de zomer	gemiddelde temperatuur in de herfst
2008	272	0	0	71	7,9	10,6	5,4	12,5	17,0	7,4
2009	280	6	2	78	8,1	10,6	2,6	12,8	18,0	8,9
2010	277	7	0	108	6,3	9,4	1,2	11,7	18,0	6,6
2011	272	0	0	58	8,9	11,3	4,9	13,9	16,8	9,4
2012	283	8	1	58	8,0	10,5	4,4	12,1	17,4	7,8
2013	279	1	0	89	7,6	10,3	3,8	10,5	17,8	8,9
2014	279	0	0	45	9,6	11,8	6,4	13,3	17,5	9,8
2015	293	0	0	63	9,0	11,1	4,7	11,7	18,0	10,0
2016	256	0	0	74	7,5	10,9	4,4	12,7	18,6	8,0
2017	267	0	0	65	8,3	11,2	4,8	13,4	17,4	9,0
2018	244	1	0	75	7,6	11,8	3,7	14,6	19,5	9,0
2019	265	0	0	54	8,5	11,5	5,4	12,7	18,4	9,3
2020	270	0	0	40	9,3	12,0	6,6	12,9	18,7	9,5
2021	266	2	0	83	7,6	10,6	4,4	11,6	17,4	8,7
2022	256	0	0	51	8,7	12,0	6,3	13,0	19,3	9,1

# Buffers en boilers

- Een **buffer** is een element van het verwarmingssysteem (ketel, vloerverwarming, radiatoren) om warm water in op te slaan, opdat een warmtepomp lang kan draaien.
  - Frequent starten en stoppen is slecht voor de compressor
- De inhoud van een **buffer** wordt ook gebruikt bij het ontdooien van de buitenunit van een lucht/water warmtepomp.
- Een **boiler** dient om warm tapwater (55 graden) in op te slaan. Dit is noodzakelijk omdat het vermogen van een warmtepomp niet toereikend is om het gewenste volume te leveren op het moment van de vraag.
- Een keer per 14 dagen wordt een legionella cyclus uitgevoerd. Het water in de **boiler** wordt dan naar 60 graden gebracht.

# Voorbeelden van buffers



Het kleine vat links is een buffer. De boiler zit in de grote kast.

13 november 2023



Het vat rechts is een buffer. De boiler zit in de grote kast. Het kleine vat rechtsboven is een expansievat.

Warmtepomp

29



# Koudemiddelen en GWP - 1

- CO<sub>2</sub> is een broeikasgas, maar niet het enige. De koudemiddelen in een warmtepomp zijn ook broeikasgassen, maar dan vele malen sterker dan CO<sub>2</sub>
- De invloed op het broeikaseffect wordt uitgedrukt in GWP (Global Warming Potential). De bijdrage aan het broeikaseffect (GWP) van CO<sub>2</sub> is op 1 gesteld
- GWPs van verschillende koudemiddelen
  - R744 (CO<sub>2</sub>): 1; R410A: 2088; R32: 675; R407C: 1774; R447A: 583; R454B: 460; R290 (propaan): 3
- Bij de airco, split unit lucht/water en de hybride warmtepomp zit het koudemiddel niet alleen in de warmtepomp maar ook in de leidingen; bij de andere alleen in de warmtepomp zelf
- Laat een airco en een split-unit warmtepomp altijd installeren en onderhouden door een F-gassen gecertificeerd bedrijf



# Koudemiddelen en GWP - 2

- Het gebruik van F-gassen (fluorkoolwaterstoffen) als koudemiddel wordt in de loop van de jaren uitgefaseerd.
  - Per 1 januari 2020 zijn koudemiddelen met een GWP van meer dan 2500 in nieuwe systemen verboden
  - Per 1 januari 2025 wordt het gebruik van koudemiddelen met een GWP van meer dan 750 in nieuwe systemen verboden.
  - Voorstel is om per 1 januari 2027 koudemiddelen met een GWP groter dan 150 te verbieden in nieuwe monoblock systemen met een vermogen tot 12 kW.
  - Vanaf 2032 zijn F-gassen verboden
- Er is nu een groot aanbod van warmtepompen met propaan.
  - Wegens explosiegevaar mag voor binnen units propaan alleen gebruikt worden bij minder dan 150gram.
- Propaan en CO<sub>2</sub> kunnen temperaturen aan tot 75 graden, de andere gaan tot 55 graden
  - Let op: temperaturen van 75 graden leiden tot een lagere COP



# Wat betekent dat: een modulerende warmtepomp?

- Moduleren wil zeggen dat het vermogen van de warmtepomp wordt aangepast aan de vraag naar warmte.
  - Stel dat een warmtepomp een vermogen heeft van 6 kW (A7/W35) dan kan de warmtepomp terug gaan tot 1,5 kW
- Op een enkele uitzondering na zijn tegenwoordig alle warmtepompen modulerend.
- Het voordeel van moduleren is dat de warmtepomp lang kan blijven draaien, waardoor minder slijtage optreedt.
  - Natuurlijk stopt ook een modulerende warmtepomp als de behoefte aan warmte kleiner is dan het laagste vermogen.





# Welk vermogen is nodig om een huis te verwarmen? - 1

- Hoe goed een huis ook is geïsoleerd, het verliest warmte. Dit heet het **transmissieverlies** of **transmissie**
- Er zijn een aantal manieren om deze **transmissie** te berekenen:
  - Je kunt dit zelf doen op basis van Rc waarden en oppervlakken van gevel, dak, vloer en ramen
    - In formulevorm: **Transmissie** =  $\Sigma((\text{Oppervlakte} * (\text{binnentemperatuur (20)} - \text{buitentemperatuur (-10)})) / \text{Rc-waarde})$
  - Laten berekenen door een gespecialiseerd bureau
  - Op basis van het huidige gasverbruik
    - Verminder het totale gasverbruik met het aantal m<sup>3</sup> voor warm tapwater
    - De Nefit-Bosch methode: deel het overgebleven aantal m<sup>3</sup> door 200
    - De graaddagenmethode: deze methode vraagt meer rekenwerk en is iets nauwkeuriger
    - De resultaten lopen niet sterk uiteen.



# Welk vermogen is nodig om een huis te verwarmen? - 2

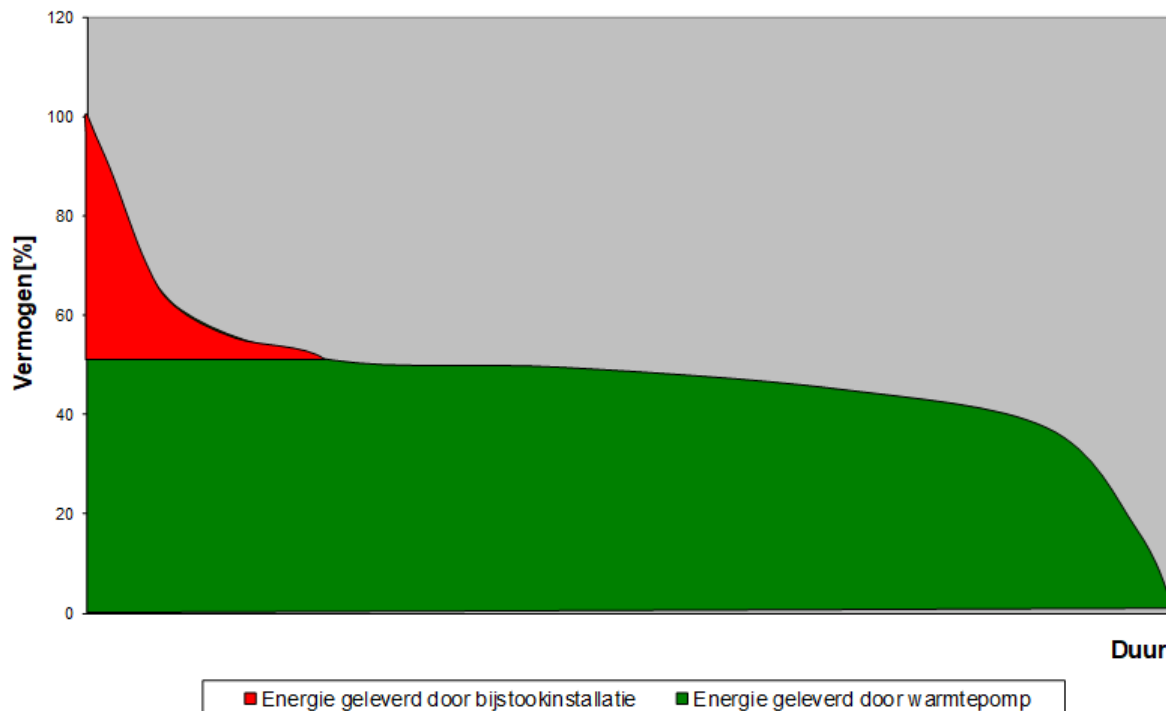
- Het verwarmingssysteem moet het **transmissieverlies** compenseren om het huis op een temperatuur van 20 graden te houden bij 10 graden onder nul.
- Maar let goed op: het vermogen van een warmtepomp varieert met de buitentemperatuur; zie COP
- Stel dat de transmissie 6 kW is en een lucht/water warmtepomp heeft een vermogen van 6 kW met COP van 5 bij A7/W35, dan levert die bij tien graden onder nul nog maar iets meer dan 3 kW
- Dus om je huis binnen op temperatuur te houden heb je **extra vermogen** nodig uit een andere bron dan de warmtepomp bij lage buitentemperaturen



# De beta-factor

De beta-factor wordt gebruikt bij het bepalen van het vermogen van een warmtepomp en het vermogen van een eventuele tweede bron. De ene leverancier adviseert voor een hybride warmtepomp een beta-factor van maximaal 0,6, andere geven geen grens. Voor een all-electric systeem wordt minstens 0,7 geadviseerd.

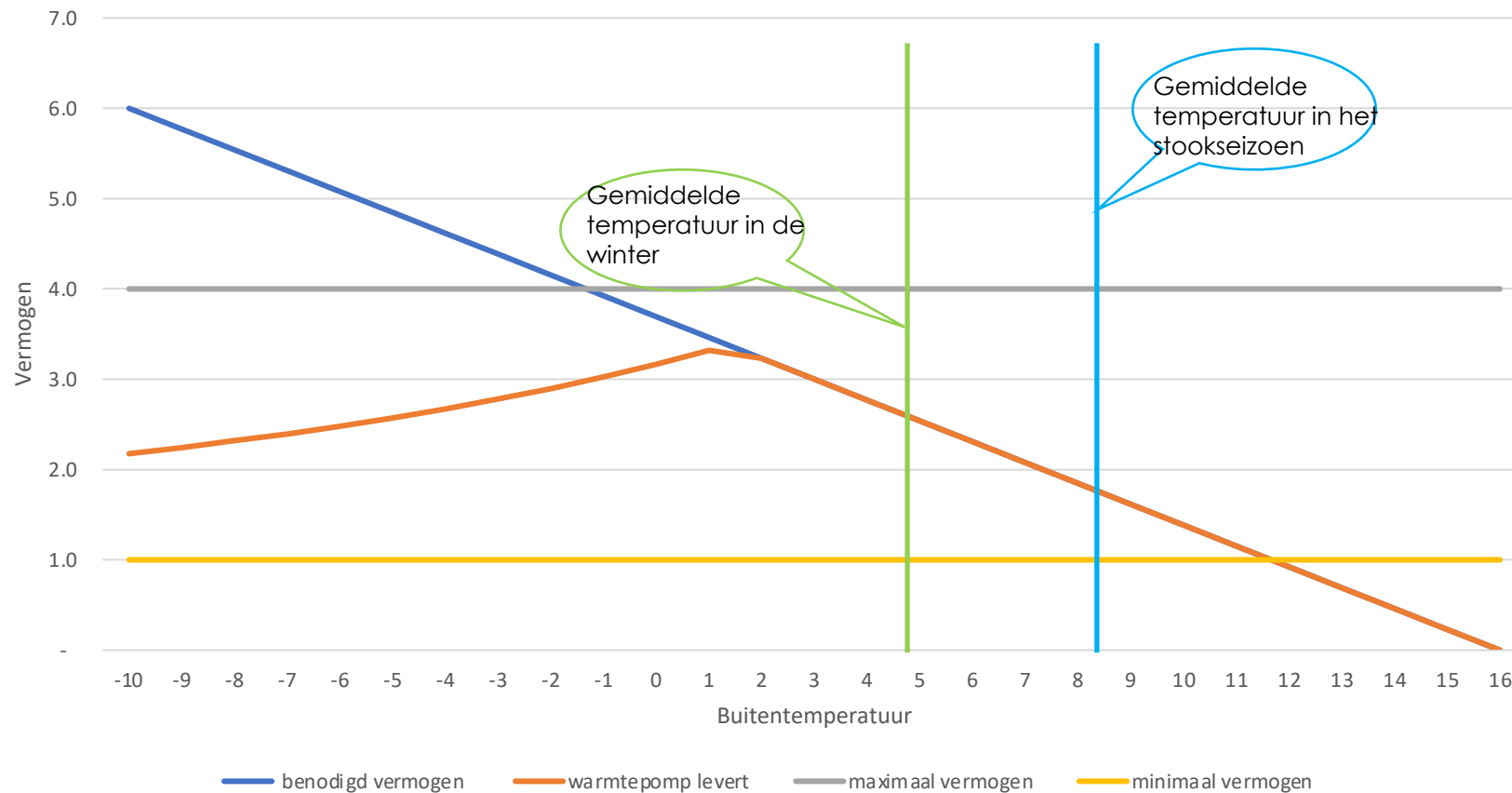
Het **vermogen** van de warmtepomp is **transmissie \* beta-factor**



$\beta$	Woningen met individuele installatie	Overige gebouwen en installaties
0,00	0,00	0,00
0,05	0,15	0,12
0,10	0,30	0,25
0,15	0,43	0,35
0,20	0,55	0,48
0,30	0,75	0,79
0,40	0,85	0,91
0,50	0,95	0,92
0,60	0,98	0,94
0,70	1,00	0,95
0,80	1,00	0,97
0,90	1,00	0,98
1,00	1,00	1,00



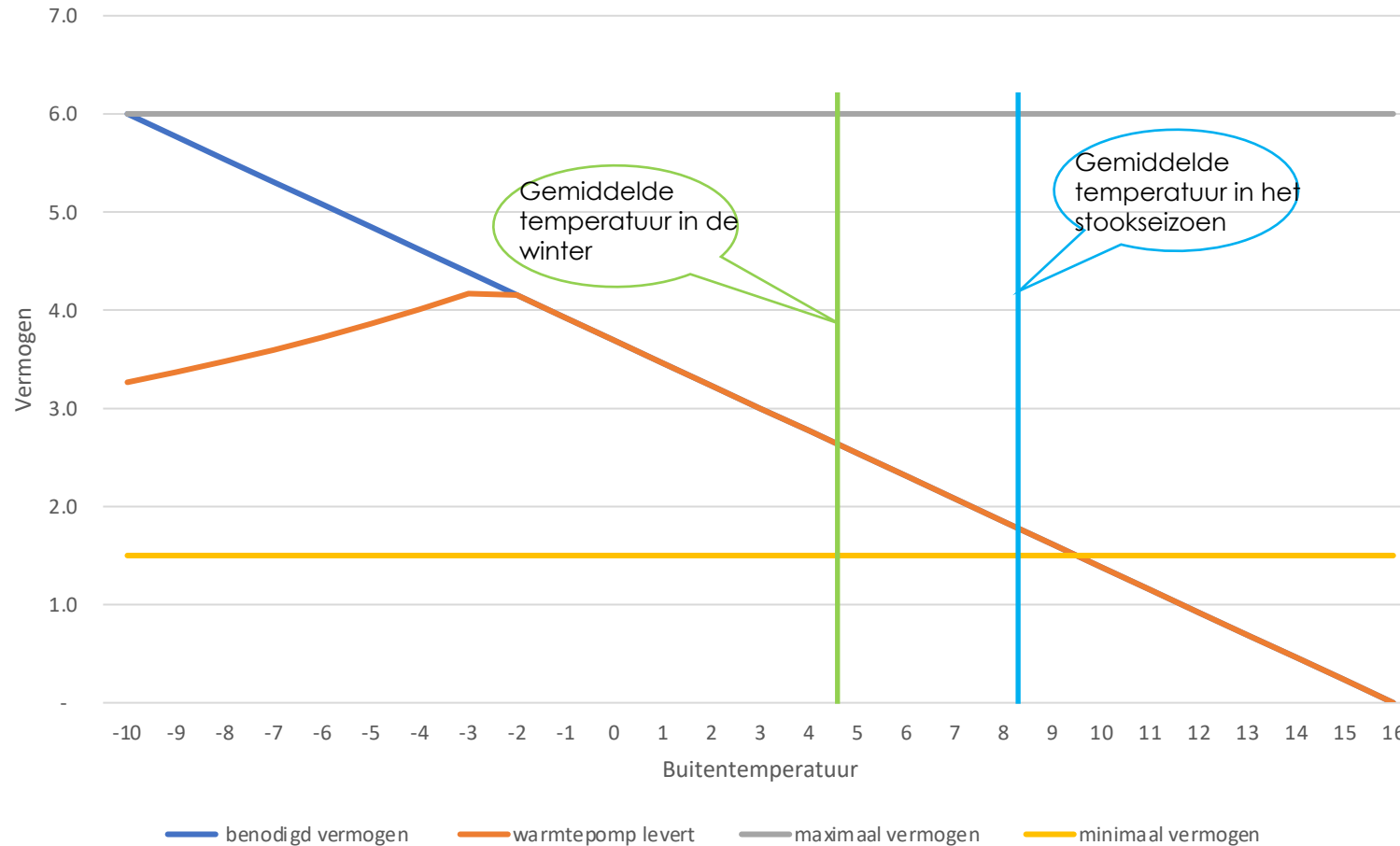
# Verwarmen op koude dagen - 1



- 6 kW transmissie bij -10 graden en een binnentemperatuur van 20 graden
- Vermogen lucht/water warmtepomp 4 kW bij A7/W35

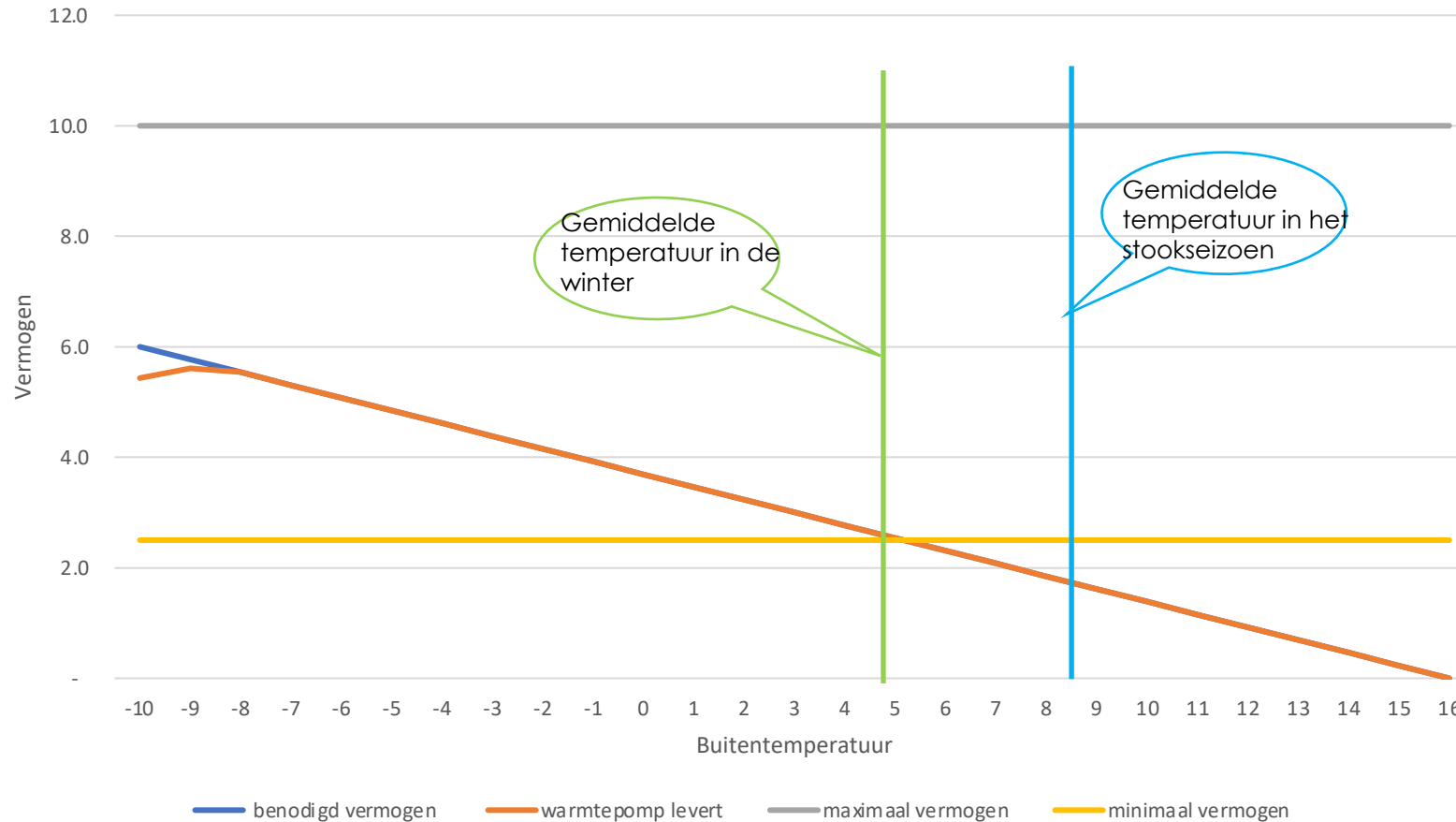


# Verwarmen op koude dagen - 2



- 6 kW transmissie bij -10 graden en een binnentemperatuur van 20 graden
- Vermogen lucht/water warmtepomp 6 kW bij A7/W35

# Verwarmen op koude dagen - 3



- 6 kW transmissie bij -10 graden en een binnentemperatuur van 20 graden
- Vermogen lucht/water warmtepomp 10 kW bij A7/W35

# De lucht/water warmtepomp



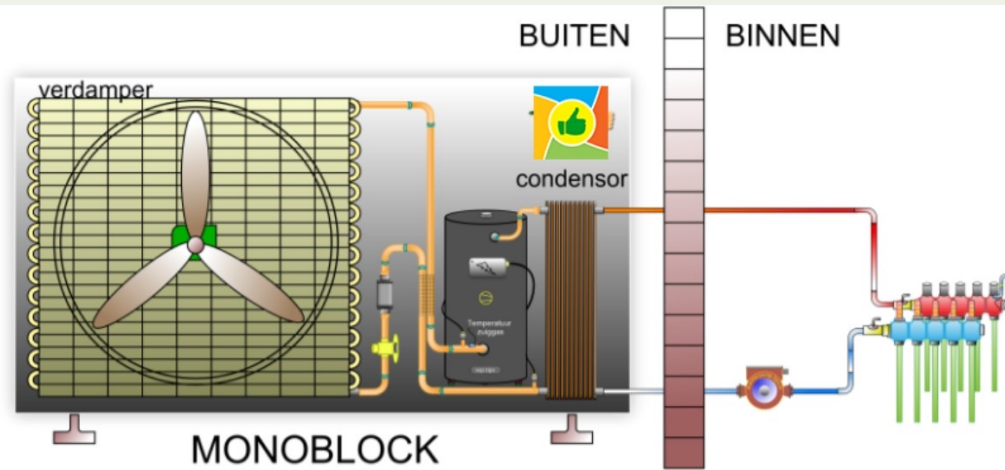


# De lucht/water warmtepomp - 1

- Voor de lucht/water warmtepomp bestaan de volgende soorten
  - De split-unit, waarbij de compressor en de ventilator in de buiten unit zitten en de warmteafgifte in de binnen unit. Door de leidingen tussen binnen en buitenunit loopt het koudemiddel
  - Het monoblock buiten; naar buiten gaat koud water en naar binnen gaat warm water
  - Het monoblock binnen; hiervoor zijn ventilatiegaten nodig met een doorsnede van zo'n 25 centimeter. Met zo'n systeem houd je het geluid binnen
    - Voorbeelden van volledige binnen units zijn de Vincent van Itho-Daalderop en de LWZ 5 van Stiebel Eltron
- Deze warmtepomp onttrekt warmte aan de buitenlucht en levert de warmte af aan het cv-systeem (vloerverwarming en radiatoren) en de boiler met warm tapwater
- Dit apparaat kan in de zomer ook zorgen voor koeling
  - Hiervoor wordt de compressor gebruikt en kost dus relatief veel energie
  - Aandacht voor condensvorming
- In de buitenunit zitten compressor en een ventilator
  - De compressor produceert lage tonen
  - De ventilator zoemt



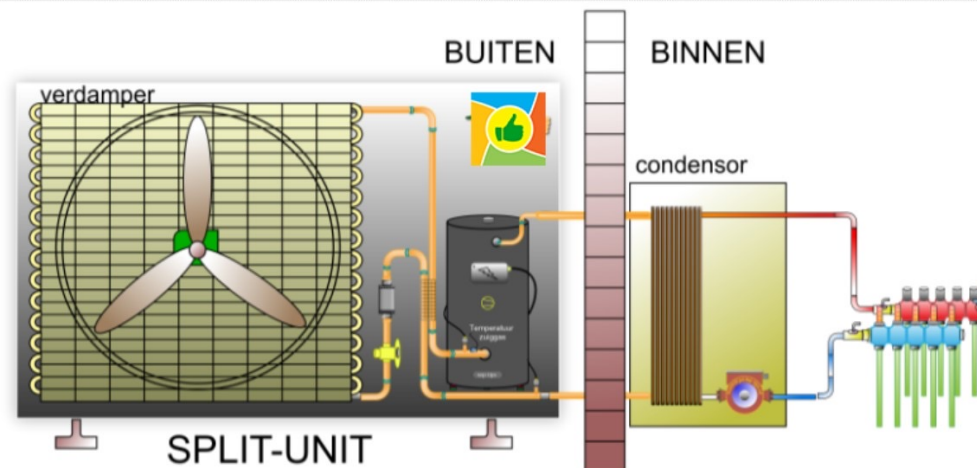
# De lucht/water warmtepomp



Tussen de buiten-unit en binnen circuleert cv-water

lucht/water-  
warmtepomp

verschil tussen  
monoblock  
en  
split



Tussen de buiten-unit en binnen circuleert 'koudemiddel'

Bij een split-  
uitvoering  
zit de condensor  
binnen



# De lucht/water warmtepomp - 2

- Bij 10 graden onder nul is de COP nog maar iets meer dan de helft van de nominale COP (A7/W35) . Het vermogen van de warmtepomp is dan niet voldoende.
- Hiervoor zijn verschillende oplossingen - 1
  - Elektrische bijverwarming; de meeste warmtepompen hebben elektrische elementen ingebouwd
    - Het verschil tussen transmissie en het vermogen dat de warmtepomp levert, wordt geproduceerd door elektrische elementen.
  - Maak gebruik van infrarood panelen op plaatsen die je vaak gebruikt



# De lucht/water warmtepomp - 3

- Hiervoor zijn verschillende oplossingen - 2
  - Een gasketel
    - Dit is een **hybride systeem**; de gasketel komt in actie op koude dagen
    - In dit geval levert de gasketel ook het warme tapwater
    - Er zijn ook zogenoemde **all-electric ready** systemen; je begint hybride en op een gegeven moment stop je met gas. Na een paar jaar kun je dan nog de bijpassende besturing, boiler en elektrische elementen laten plaatsen
  - Kies een warmtepomp met een groter vermogen
    - Bijvoorbeeld 10 kW in plaats van 6 kW
  - Sommige leveranciers (bijv. Mitsubishi: Zubadan; Midea: Arctic; NIBE: S2125) hebben iets bedacht om toch de transmissie te leveren. Dit is voor vermogens vanaf 8kW en ze zijn duurder dan de standaard lucht/water warmtepompen

# Voorbeeld van een hybride systeem



**Veldhoven**  
**Duurzaam**



Gasketel

Binnen-unit  
warmtepomp



Buiten-unit  
warmtepomp

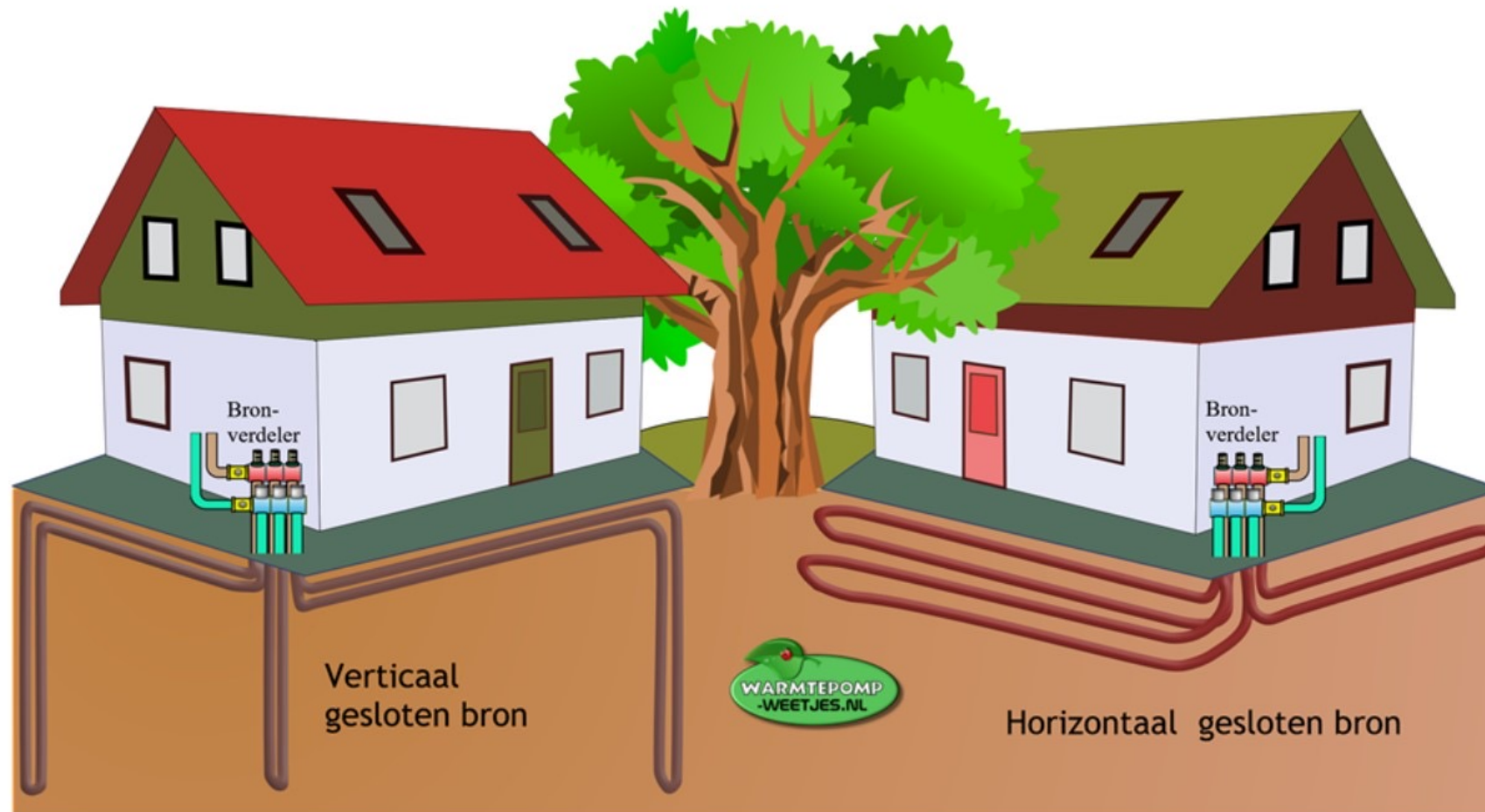
Bij nieuwe systemen kunnen de gasketel en de binnen-unit van de warmtepomp geïntegreerd zijn



# Bodem/water warmtepomp – verticaal en horizontaal



**Veldhoven**  
**Duurzaam**



# De water/water warmtepomp – open en gesloten





# De water/water warmtepomp - 1

- De warmtepomp bestaat uit een binnen unit en een bron; bronnen kunnen zijn:
  - De bodem; de brontemperatuur varieert tussen 5 en 10 graden
  - Water in een plas of kanaal; de temperatuur varieert tussen de 5 en 20 graden
  - PVT panelen; de temperatuur varieert met de temperatuur van de buitenlucht
  - Een grote ventilator (dry-cooler); de temperatuur varieert met de temperatuur van de buitenlucht
- De bodem/water en water/water warmtepomp leveren ook bij tien graden onder nul nog voldoende energie; de andere twee vormen hebben in die situatie elektrische bijverwarming nodig
- Deze configuratie maakt warm tapwater in een boiler
- Geeft warmte af via vloerverwarming en radiatoren
- Behalve bij systemen met een grote ventilator houd je het geluid binnen
- De bodem/water en water/water systemen kunnen in de zomer ook zorgen voor koeling
  - Hiervoor worden alleen de bron- en cv-pomp gebruikt en gebruikt dus relatief weinig energie
  - Aandacht voor condensvorming
  - Door het koelen warm je de bronnen op voor de winter



# De water/water warmtepomp - 2

- Een bodem/water warmtepomp met verticale bronnen
  - Het boorbedrijf verzorgt de melding bij de gemeente.
  - In waterwingebieden moet een vergunning worden aangevraagd.
  - Bronnen moeten een onderlinge afstand hebben van 7,5 meter
  - Bronnen kunnen tot 200 meter diep gaan; lokaal kunnen andere regels gelden
  - Per strekkende meter levert een bron 25 tot 40 watt
- Een bodem/water warmtepomp met horizontale bronnen
  - Heeft een groot oppervlak nodig; een vuistregel is dat er een oppervlak nodig is van twee maal het te verwarmen oppervlak in huis.
  - De slangen moeten anderhalve meter onder grond liggen en de onderlinge afstand moet een meter zijn
  - Er mogen geen bomen of stuiken geplant worden boven de bronnen
- Een water/water warmtepomp met open en gesloten systeem
  - Een vergunning is nodig



# Lucht/lucht warmtepomp ofwel airco



**Veldhoven**  
**Duurzaam**





# De lucht/lucht warmtepomp - 1

- Dit is een relatief goedkope oplossing
- De warmtepomp bestaat uit een buiten unit en één of een aantal binnen units of een complete binnen unit
- Het is snel warm, maar als je hem uitzet koelt het ook snel af. Of het is snel koel , maar als je hem uitzet is het ook snel weer warm.
- Deze warmtepomp onttrekt warmte aan de buitenlucht en levert de warmte in huis
  - Tijdens de ontdooicyclus levert een airco geen warmte
- Deze warmtepomp levert geen warm tapwater; hiervoor heb je een elektrische boiler of een gasketel nodig
- Dit apparaat zorgt in de zomer voor koeling door warmte te onttrekken aan de binnenlucht en dat buiten af te geven
  - Hiervoor wordt de compressor gebruikt en kost dus relatief veel energie
  - De airco haalt ook vocht uit de lucht
- In de buitenunit zitten compressor en een ventilator
  - De compressor produceert lage tonen
  - De ventilator zoemt
- Binnen is de lucht in beweging (tocht) en hoor je het geluid van de binnen unit



# De lucht/lucht warmtepomp - 2

- Bij 10 graden onder nul levert de airco nog maar iets minder dan helft van de transmissie
- Hiervoor zijn verschillende oplossingen
  - Gebruik een gasketel
    - De gasketel komt in actie op koude dagen; de airco vult aan
    - In dit geval levert de gasketel ook het warme tapwater
  - Kies een warmtepomp met een groter vermogen
    - Bijvoorbeeld 16 kW in plaats van 6 kW
  - Maak gebruik van infrarood panelen

# Alles op een rijtje

Type	Gasbesparing	Bron*	Verwarming	Tapwater	Koeling	ruimtebeslag
Lucht/lucht	50 – 70%	Buitenlucht	Ja	Nee	Actief	Beperkt
Lucht/water	100%	Buitenlucht	Ja	Ja	Actief	Beperkt
Hybride	60% - 90%	Gas en buitenlucht	Ja	Ja (gas)	Actief	Beperkt
Bodem/water verticaal	100%	Bodem	Ja	Ja	Passief	45m <sup>2</sup> per bron
Bodem/water horizontaal	100%	Bodem	Ja	Ja	Passief	Tweemaal het te verwarmen binnen oppervlak
Water/water	100%	Open water	Ja	Ja	Passief	

\* Lucht/water, bodem/water en water/water warmtepompen zijn meestal uitgerust met elektrische verwarmingselementen voor het geval het vermogen niet toereikend is bij 10 graden onder nul en voor het geval de compressor het begeeft. Dit is echter een dure vorm van verwarmen.



# Alles op een rijtje

Type	Eisen aan woning	Subsidie	Investering (euro) (incl installatie + subsidie)
Lucht/lucht	Matige isolatie	Nee	1.500 tot 3.000
Lucht/water	Goede isolatie	Ja	7.000 tot 10.000
Hybride	Matige isolatie	Ja	4.000 tot 7.000 (combi cv en wp)
Bodem/water verticaal	Goede isolatie	Ja	6.000 per bron; vanaf 12.000 voor de warmtepomp
Bodem/water horizontaal	Goede isolatie	Ja	3.000 – 5.000 voor de bron; vanaf 12.000 voor de warmtepomp
Water/water	Goede isolatie	Ja	Vanaf 12.000

Matige isolatie: Rc waarde <2,5; Goede isolatie: Rc waarde >2,5

Lucht/lucht en lucht/water warmtepompen:

- hebben een buitenunit die geluid voortbrengt. Tussen 7:00 en 19:00 uur is 45 dB toegestaan, daarbuiten 40 dB.
- Als de buitentemperatuur onder de 7 graden is, vormt zich ijs, dat de prestaties negatief beïnvloedt. De warmtepomp start dan een ontdooicyclus. Bij een lucht/lucht warmtepomp valt de verwarming dan weg.



# Zijn er adviezen te geven?

- Laat een energieprofiel van je huis maken; elk huis is anders
  - Maak op basis hiervan een stappenplan
- Begin met het zo nuttig mogelijk gebruiken van de warmte
  - Regel het cv-systeem waterzijdig in
  - (Beter) isoleren van muren, ramen, vloer en dak
  - Probeer het huis te verwarmen op een lagere CV temperatuur
- Als een cv ketel op korte termijn vervangen moet worden, is een hybride systeem zeker het overwegen waard.
- Ook als de cv-ketel nog in goede staat is, kun je al gas en CO<sub>2</sub> gaan besparen met een hybride systeem
- In de meeste gevallen is een lucht/water warmtepomp een goede keuze op voorwaarde dat de isolatie in orde is en er lage temperatuurverwarming mogelijk is (op zijn minst vloerverwarming en/of lage temperatuur radiatoren)
- Overstappen op een bodem/water warmtepomp is alleen aan te raden bij renovatie of bij nieuwbouw en voldoende ruimte.
- Soms is een lucht/lucht warmtepomp (airconditioning) een goed alternatief
- Micro LT warmtenet in collectief / coöperatief verband misschien mogelijk

# Verdient een warmtepomp zich terug?



- De investering in een warmtepomp is hoog in vergelijking met de kosten voor een gasketel
  - De investering verdient zich terug, echter, hoe lager het gasverbruik, hoe langer de terugverdientijd
- Veldhoven Duurzaam heeft een model voor het berekenen van het vermogen van de warmtepomp, de bijbehorende investering en de terugverdientijd.
  - Op basis van het huidige gasverbruik kan het vermogen van de warmtepomp worden berekend dat nodig is om ook bij 10 graden onder nul het huis op 20 graden te houden
  - Met behulp van het huidige verbruik, het verwachte toekomstige verbruik, de energieprijzen en de investering kan de terugverdientijd berekend worden



# HEEFT ER IEMAND VRAGEN?





# Ingezonden vragen (1)

Ingezonden door	Vraag
Gerard Preusting	Hoeveel energie gebruikt een warmtepomp (per jaar)? Hoeveel subsidie zit er nog op een warmtepomp? Wat kost een warmtepomp? Wat is de terugverdientijd op een warmtepomp (hoeveel jaar)? Maakt een warmtepomp veel lawaai? Waar kan ik het beste een warmtepomp plaatsen?
Alain	1) waarom zit er evenveel ISDE subsidie op een elektrische warmtepomp als op een hybride warmtepomp? Is het niet zo dat de aanschaf van een hybride warmtepomp de energietransitie 10 jaar terugwerpt? 2) Zijn er alternatieven voor een warmtepomp? 3) Klopt het dat een warmtepomp niet hoger komt dan 55 graden?
Jan Koopsen	Kun je bestaande radiatoren behouden als je een hybride warmtepomp aanschaft naast de cv ketel? O.a convectorradiatoren.
H.R. Stel	Ik heb geen vloerverwarming, kan een hybride warmtepomp dan voor mij interessant zijn?
Bas van Houtum	Een oud huis (1958) gaan we volledig renoveren. Alles wordt naar de huidige standaarden gebracht. We twijfelen nog over een luchtwarmte pomp of grondwarmte pomp. Of wellicht zijn er nog andere alternatieven.  Daar zouden we graag wat informatie over inwinnen.
Martien Van Roosmalen	Vanaf hoeveel gemiddeld jaarlijks verbruik van aardgas is het lonend om een warmtepomp aan te schaffen?  Is een warmtepomp alleen interessant bij voldoende eigen opwek van electra én zolang de saldering blijft bestaan? Anders moet men electra inkopen tegen de dan gangbare prijs, dat toch onrendabel is omdat een warmtepomp veel electra verbruikt?  Is een airco, die warmte en koelte geeft, een goed alternatief voor een warmtepomp?
Henk Voets	Bestaan er ook hybride warmtepompen die lucht verwarmen ipv water? Om te installeren in woning die al is voorzien van luchtverwarmingskanalen.

# Ingezonden vragen (2)



Ingezonden door	Vraag
M.Schoonen	info voor nieuwbouw zonder gas
Agnes van t hof	Wij willen ons huis graag verduurzamen en oriënteren ons op een warmtepomp. In het grote bos van oplossingen zijn we op zoek naar meer info die we in de webinar denken te vinden.
Corné Bertrams	Zijn alle nieuwe verwarmingsketels voorzien om later een hybride warmtepomp op aan te sluiten? Is vloerverwarming als hoofdverwarming een eventueel probleem?
W van de Ven	Kwaliteit/rendement/geluid van verschillende merken lucht warmtepompen. - mogelijke installatie op bestaande HR ketel - welke leidingen zijn noodzakelijk om de warmtepomp aan te sluiten. - subsidie -waar moet huidige installatie aan voldoen om warmtepomp te gebruiken.
Maurice van de Sande	Mag je in Veldhoven een grondwarmtepomp installeren bij een bestaande woning (qua regelgeving)?
Theo Huberts	Hoe diep moeten de warmtepijp(en) geboord worden om voldoende capaciteit voor de warmtepomp te hebben? Is er een formule om dit te berekenen?
R. Stevens	Hoe instellingen warmtepomp optimaliseren?
Klein	Graag zou ik een indicatie willen van het stroomverbruik op jaarbasis van een Warmtepomp.
Ton Ketting Olivier	Kunt u iets vertellen over het vermogen van een warmtepomp? We hebben onze ketel ingesteld op 15kW en een max watertemperatuur van 60C. Met deze setting is goed te verwarmen. Hoe maken we nu een goede keuze voor een warmtepomp die werkt bij het optimale rendement?
Caroline Jacobs	Wat is de kleinste formaat?

# Bronnen en verwijzingen

1. [Praktisch over duurzaam | Milieu Centraal](#)
2. [Warmtepomp informatie op https://warmtepompplein.nl](https://warmtepompplein.nl)
3. <https://www.rvo.nl/subsidie-en-financieringswijzer/isde>
4. <https://warmtepomp-weetjes.nl/>
5. [Verwarmen, koelen en warm water dankzij een bodemwarmtepomp: zo werkt het! - YouTube](#)
6. [Verwarmen en warm water dankzij een lucht/water warmtepomp: zo werkt het! - YouTube](#)



# Informatie bronnen

- Onze website: [www.veldhovenduurzaam.nl](http://www.veldhovenduurzaam.nl)
  - Voor veel informatie maar ook aanvragen van adviezen en het bekijken van de resultaten.
- Wil je meer weten? Kom dan eens langs in het Informatiecentrum van Veldhoven Duurzaam in het City Centrum/City Passage

Of met ons contact opnemen via:  
[info@veldhovenduurzaam.nl](mailto:info@veldhovenduurzaam.nl)

# Kennispagina's

- Deze Webinar is een samenvatting van alle volgens ons relevante informatie die we hebben verzameld.
- Op onze website vind u uitgebreide informatie van de besproken onderwerpen onder de **tab: kennis pagina's**,
- Heeft u achteraf nog vragen, die kunt u stellen middels “**vraag en antwoord**”
- Uiteraard kunt u de hele website en presentatie ook terugzien via onze website onder de kop rechtsboven: **Bekijk oude webinars.**