

De warmtepomp

9 mei 2026



Veldhoven
Duurzaam

Agenda



Voorstellen



Inleiding 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 CO₂ 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
- Hosts: Cas Kemper en Gert de Ruijgt, adviseurs warmtesystemen



De Trias Energetica - aangepast

Verminder de
behoefte aan energie

- Kierdichting
- Isolatie

Gebruik duurzame
energie

- Kies voor duurzaam opgewekte energie
- Wek zelf energie op met zonnepanelen

Gebruik energie zo
efficiënt mogelijk

- Verwarm met een warmtepomp
- Regel het cv-systeem in

Wat biedt Veldhoven Duurzaam?



- Opstellen van een energieprofiel
- Adviezen en workshops voor
 - Kierdichting en ventilatie
 - Isolatie (vloer, gevel, dak en ramen)
 - Zonnepanelen; eventueel met batterij
 - Inregelen van het cv-systeem
 - Warmtepompen
 - Home Energy Management Systems (HEMS)
 - Informatie over financiering en subsidies

Inleiding warmtepomp



Veldhoven
Duurzaam

Waarom een warmtepomp?



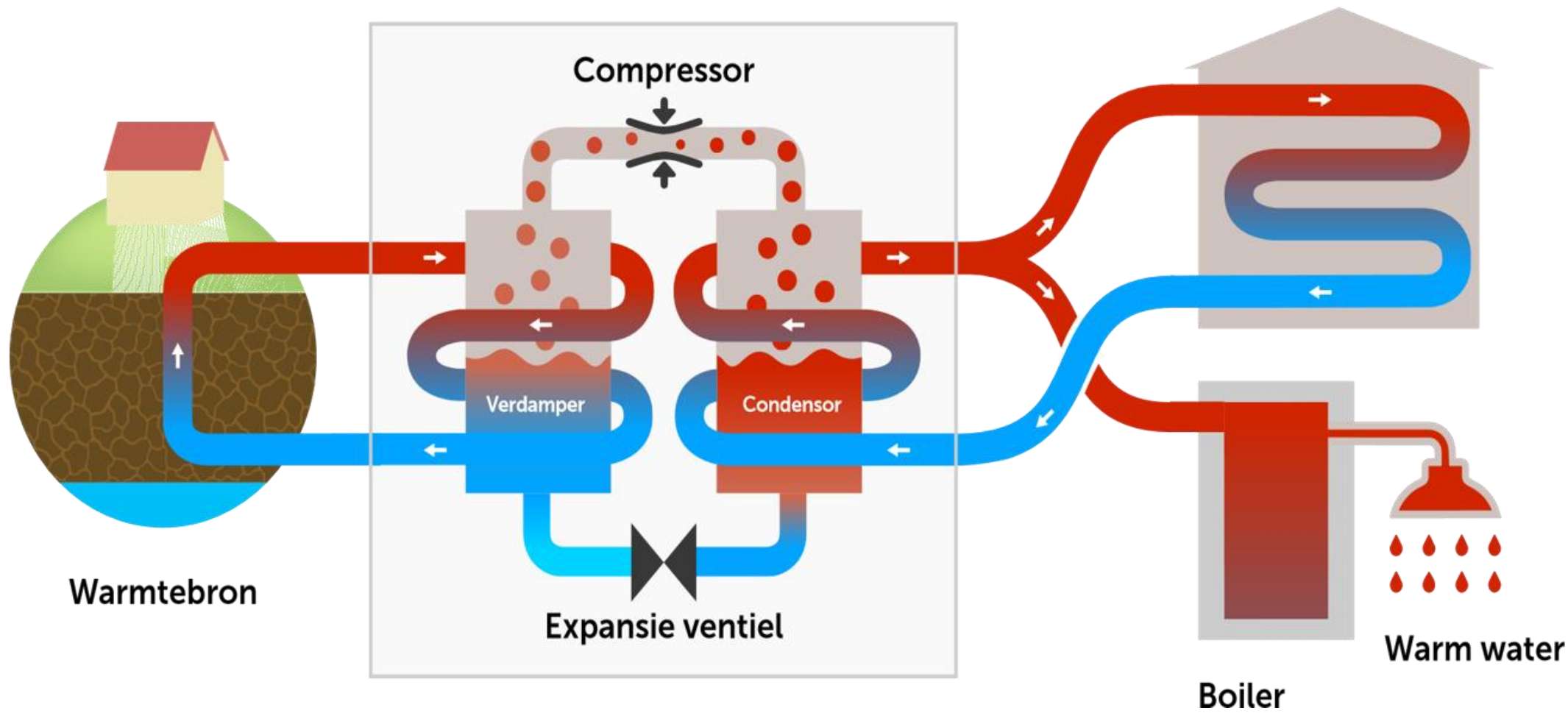
- Een warmtepomp is een duurzaam alternatief voor / dan wel een aanvulling op een cv-ketel; hetzelfde of meer comfort maar geen/minder CO₂ uitstoot
- Met een warmtepomp maak je je onafhankelijk van gasleveranciers
- In veel gevallen is het financieel aantrekkelijk om over te stappen op een warmtepomp
 - Om elektrisch dezelfde hoeveelheid warmte te leveren als 1 m³ gas heb je 10 kWh nodig
 - 1 m³ gas kost €1,3380 en 10 kWh kost €2,402*
 - 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 0,53 euro. Dat scheelt ruim 60% in stookkosten.

* Prijspeil 2 mei 2026; www.gaslicht.com

Werking van de warmtepomp - 1

- Filmpje over de werking van de warmtepomp
 - <https://youtu.be/XX3qUXIwjXI>
- Een andere filmpje
 - [Kun je je huis echt verwarmen met koude lucht? \(youtube.com\)](https://www.youtube.com/watch?v=Kun%20je%20je%20huis%20echt%20verwarmen%20met%20koude%20lucht?)
- Kennispagina's Veldhoven Duurzaam
 - [Warmtepomp | Veldhoven Duurzaam](#)

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.

Warmteverlies van het huis en het vermogen van de warmtepomp



Veldhoven
Duurzaam



Berekenen van het warmteverlies

- Hoe goed een huis ook is geïsoleerd, het verliest warmte. Dit heet het **warmteverlies**, **transmissieverlies** of **transmissie**
- Er zijn een aantal manieren om dit **warmteverlies** te berekenen:
 - Je kunt dit zelf doen op basis van Rc waarden en oppervlakken van gevel, dak, vloer en ramen
 - In formulevorm: **Warmteverlies** = $\sum((\text{Oppervlakte} * (\text{binnentemperatuur (20)} - \text{buitentemperatuur (-10)})) / \text{Rc-waarde})$
 - Laten berekenen door een gespecialiseerd bureau
 - Verminder het jaarlijkse gasverbruik met het aantal m³ voor warm tapwater en koken en bereken dan het warmteverlies als volgt
 - De koevlaas methode (gasverbruik * 8 / 1650); 1650 is het aantal vollasturen
 - De 200 regel: deel het overgebleven aantal m³ door 200
 - De graaddagenmethode: deze methode vraagt meer rekenwerk en is iets nauwkeuriger
 - De resultaten lopen niet sterk uiteen.

Bereken het warmteverlies met de graaddagen methode



- Wat heb je nodig?
 - Het gasverbruik van 12 maanden
 - Het gasverbruik voor warm tapwater en koken op gas; als je dit niet weet, gebruik dan deze richtlijnen
 - Koken op gas kost ongeveer 24 m³
 - Reken 75 m³ per persoon per jaar
 - De gemiddelde temperatuur in huis
 - De buitentemperatuur waarbij de cv stopt met verwarmen
 - Zoek het aantal graaddagen over diezelfde periode op via [MinderGas](#)
 - Rendement van de huidige cv-ketel (ouder dan 5 jaar 90%, jonger dan 5 jaar 95%)
- Bereken dan het aantal benodigde kWh voor verwarming:
 - $(\text{totaal gasverbruik} - \text{gasverbruik voor warm tapwater en koken}) * \text{rendement van de cv-ketel} * 9,76$
(energie-inhoud 1 m³ gas)
- Bereken het aantal kWh per graaddag
 - Deel het totaal aantal kWh door het aantal graaddagen
- Bereken het warmteverlies bij een buitentemperatuur van tien graden onder nul en een binnentemperatuur van 20 graden
 - $(20 - -10) * 1,25$ (correctiefactor) * aantal kWh per graaddag/24

Voorbeeld warmteverlies

- Uitgangspunten
 - Het gasverbruik voor verwarmen bedraagt 1.500 m³
 - De gemiddelde binnentemperatuur is 18 graden
 - De gewenste binnentemperatuur als je thuis bent is 20 graden
 - Buitentemperatuur waarbij de cv stopt met verwarmen is 16 graden
 - Aantal graaddagen in 2025 is 2.518
- Resultaten
 - 200 regel: 7,5 kW
 - Koevlaasmethode: 7,3 kW
 - Graaddagenmethode: 8,2 kW

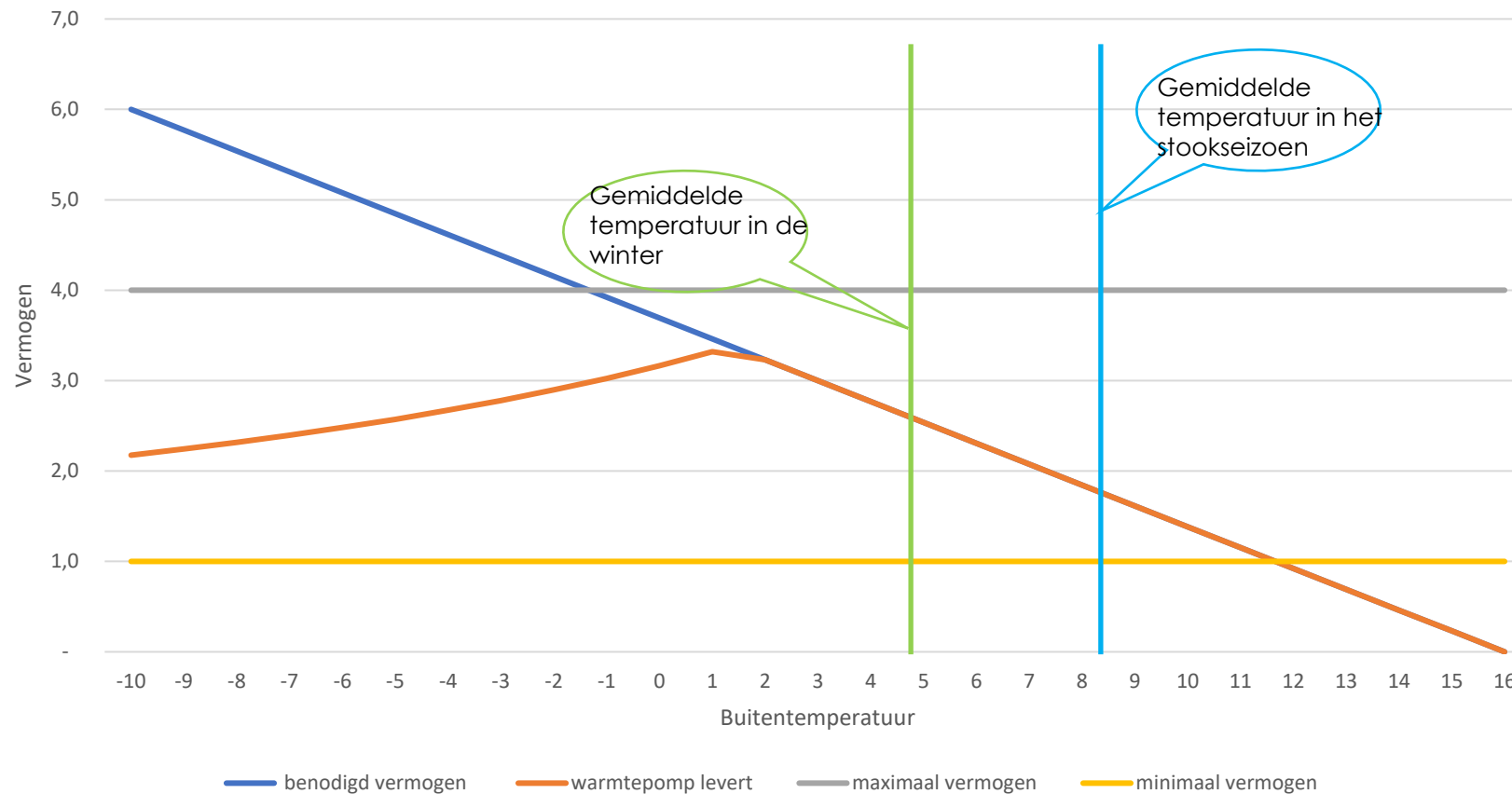


Welk vermogen is nodig om een huis te verwarmen?

- Het verwarmingssysteem moet het **warmteverlies** 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 het warmteverlies 6 kW is en een lucht/water warmtepomp heeft een vermogen van 6 kW met COP van 4,5 bij A7/W35, dan levert die bij tien graden onder nul nog maar 3,6 kW
- Dus om je huis binnen op temperatuur te houden bij lage buitentemperaturen hebben een lucht/water en een lucht/lucht warmtepomp **extra vermogen** nodig of een **andere warmtebron**
 - Bijvoorbeeld een gasketel of elektrisch bij verwarmen
- Een bodem/water warmtepomp levert ook bij lage temperaturen voldoende vermogen

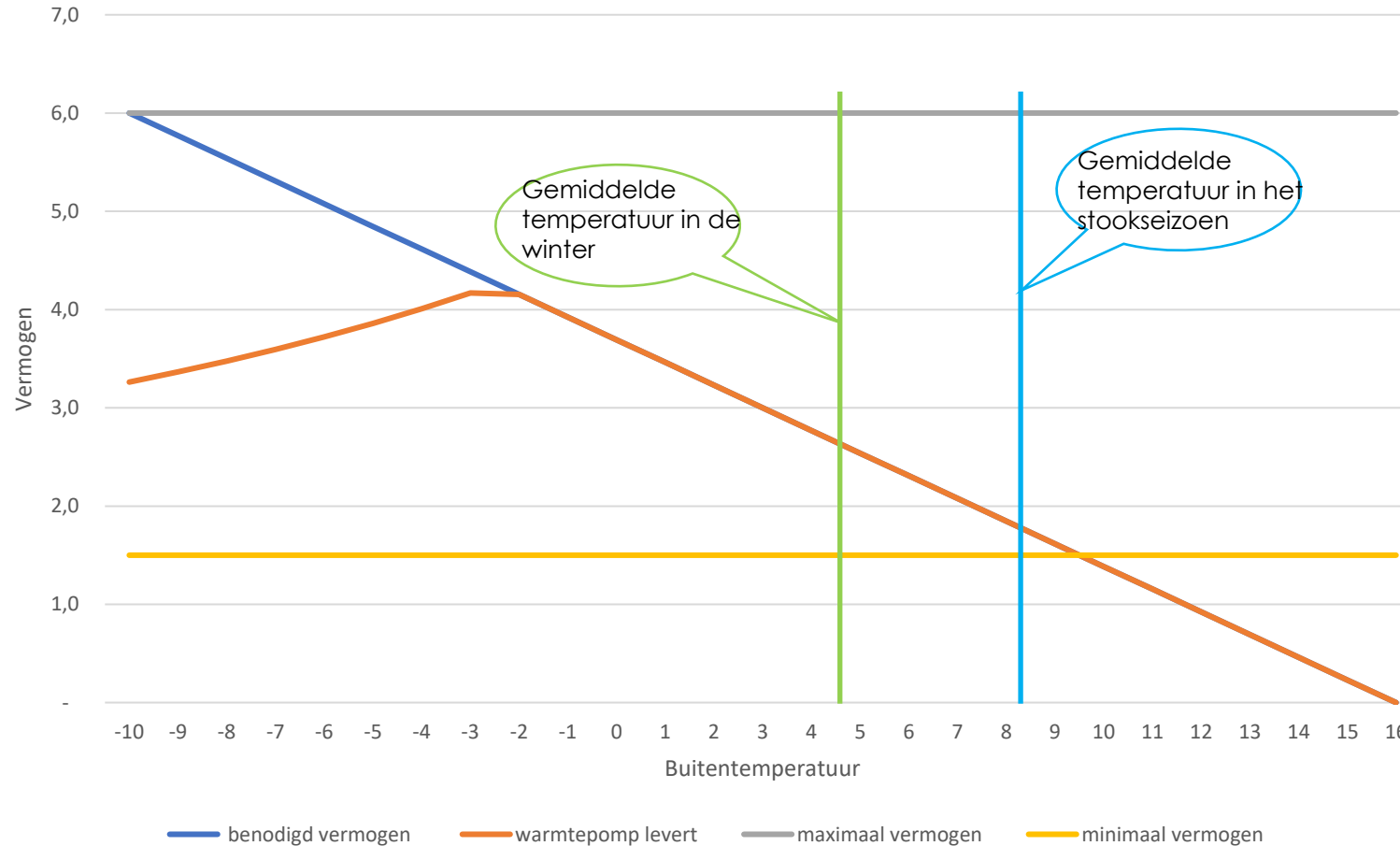


Verwarmen op koude dagen - 1



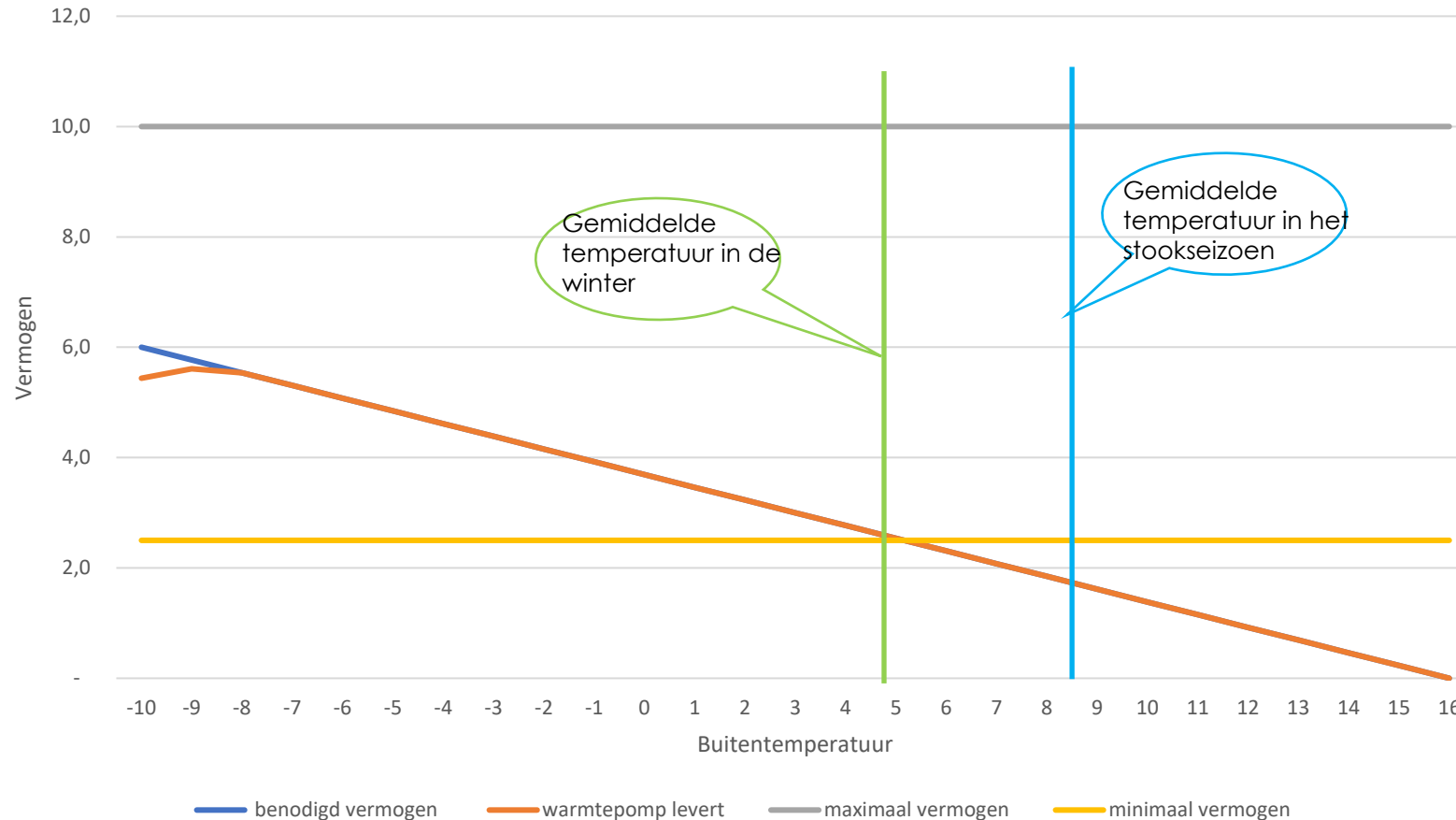
- 6 kW warmteverlies bij -10 graden en een binnentemperatuur van 20 graden
- Vermogen lucht/water warmtepomp 4 kW bij A7/W35

Verwarmen op koude dagen - 2



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

COP



Veldhoven
Duurzaam

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 in belangrijke mate 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.
- Een COP is een momentopname en daarom wordt de term SCOP gebruikt om de prestaties over een heel jaar aan te geven.

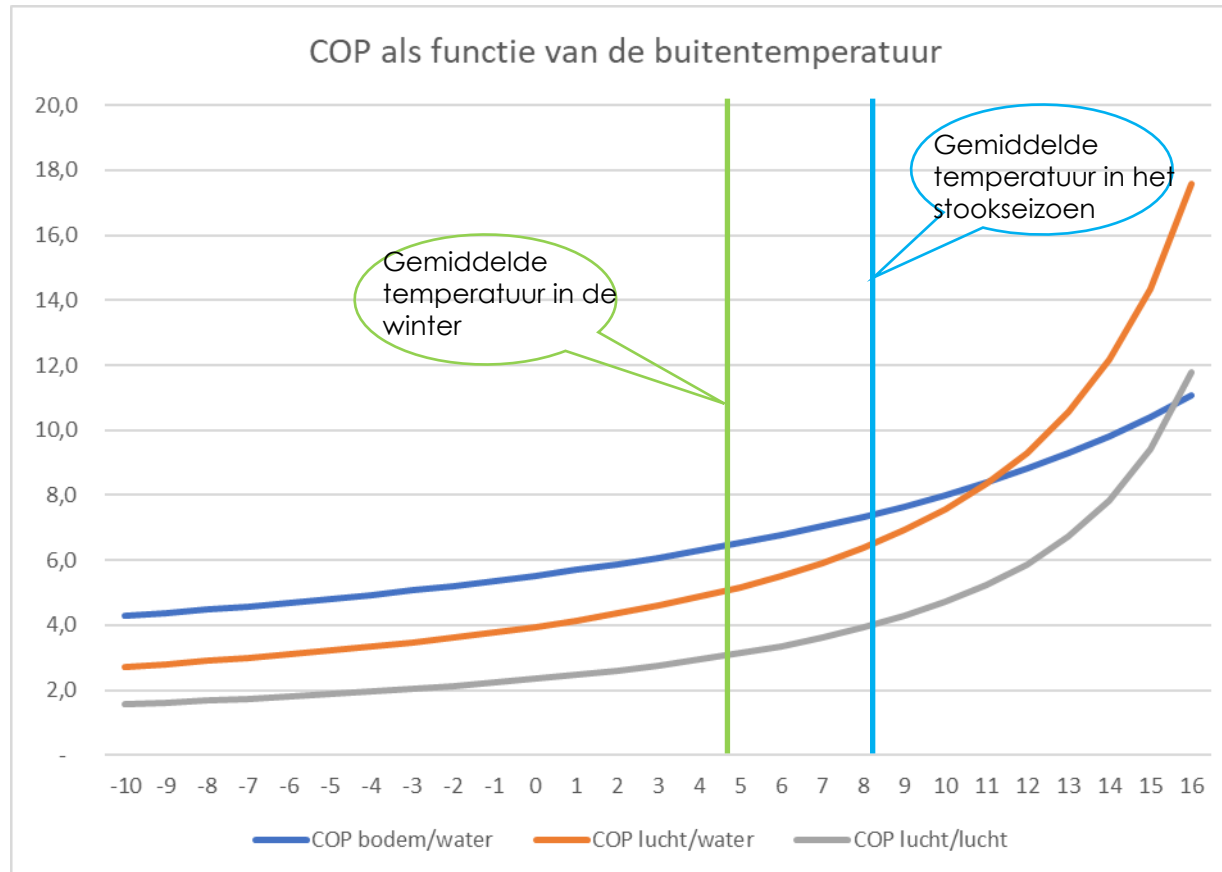


Wat staat er in de folders over de COP?

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	4,5	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 4,5
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 -10/45, 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 7 (winter) en 12(zomer) graden.

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 $\pm 0,3$

Welke warmtepomp?



Veldhoven
Duurzaam

Welke warmtepomp?

- Kun je je huis bij een buitentemperatuur van 10 graden onder nul op 20 graden houden met een watertemperatuur van 45 graden?
 - Ja: een all-electric warmtepomp is een mogelijkheid
 - Nee: een hybride warmtepomp is een mogelijkheid
- Een combinatie met een lucht/lucht warmtepomp is mogelijk
- Met welke aspecten moet je rekening houden?
 - Ruimte
 - De kosten van de warmtepomp en de installatie
 - Verdient de investering zich terug?
 - De moeite of het gedoe

- Een hybride systeem
 - Ruimte nodig voor de buitenunit; 100 * 100 * 60
 - De binnenunit en het buffervat passen in het algemeen bij de gasketel; soms zijn gasketel en warmtepomp in één unit geïntegreerd
- Een all-electric systeem
 - Binnen heb je ruimte nodig voor het binnendeel (60 * 60 * 180), een boiler (zit vaak in de kast met de binnenunit) en een buffervat
 - Voor een lucht/water warmtepomp;
 - Ruimte nodig voor de buitenunit; 100 * 100 * 60
 - Voor een bodem/water warmtepomp
 - Buiten heb je ruimte nodig voor de bron; zit in de grond en is niet zichtbaar

- Een hybride systeem
 - Een warmtepomp met weinig vermogen; 4 tot 6 kW
 - Geen boiler nodig, omdat de gasketel het warme tapwater levert
 - Inclusief subsidie vanaf 4.500 euro
- Een all-electric systeem
 - Reken op 1.000 euro per kW, 1.000 euro voor de boiler en 2.000 euro installatiekosten
 - Bij een buitentemperatuur van tien graden onder nul levert een lucht/water warmtepomp nog maar 60% van zijn vermogen; zorg voor aanvullende verwarming: of een warmtepomp met meer vermogen of verwarm elektrisch bij
 - Een bodem/water warmtepomp blijft ook bij tien graden onder nul praktisch zijn volledige vermogen leveren; per 4 kW te leveren vermogen heb je een bron nodig a 5.000 euro.

Verdient een warmtepomp zich terug?



Terugverdientijden; let op dit zijn benaderingen; uitgegaan wordt van het gasverbruik voor verwarming plus 250 m³ voor koken en tapwater.

Gas (m ³)	Elektriciteit (kWh)			Terugverdientijd (jaren)		
	Hybride	Lucht/water	Bodem/water	Hybride	Lucht/water	Bodem/water
Cv-ketel						
2.000	5.000	6.200	4.017	7	7	15 (5)
1.500	4.000	5.000	3.200	8	7	13 (5)
1.000	2.800	3.800	2.500	9	8	17 (4)
800	2.300	3.300	2.100	8	7	11 (4)
600	1.900	2.800	1.800	11	7	12 (3)

- Een hybride systeem
 - Plaatsing van de warmtepomp is redelijk eenvoudig; soms is een één op één vervanging mogelijk
 - Een aparte groep in de meterkast is vaak niet nodig
- Een lucht/water warmtepomp
 - Vraagt extra ruimte
 - Soms is een 3 fasen aansluiting nodig
 - Het gaat om een relatief kleine aanpassing van de woning
- Een bodem/water warmtepomp
 - Het boren van bronnen is behoorlijk ingrijpend
 - Een 3 fasen aansluiting wordt aangeraden
 - Kies hiervoor als je van plan bent je huis ingrijpend te verbouwen

Soorten warmtepompen



Veldhoven
Duurzaam

De basisvormen

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

De airco – de lucht/lucht warmtepomp



- Dit systeem bestaat uit een buitenunit en een of meer afgiftesystemen in huis
- Met een airco kun je je huis goed op temperatuur houden gedurende het hele jaar; koelen in de zomer en verwarmen in de rest van het jaar
- Om ook in de winter het huis te verwarmen moet de airco redelijk wat vermogen hebben.
 - Tijdens de ontdooicyclus is er gedurende 5 a 10 minuten geen verwarming
- Een airco levert geen warm tapwater
- Een combinatie met een gasketel is een goede mogelijkheid
- Het geluid en de luchtbeweging moet je accepteren
- Op een lucht/lucht warmtepomp krijg je geen subsidie
- Is relatief goedkoop

Lucht/lucht warmtepomp ofwel airco



Veldhoven
Duurzaam





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 energie
 - Aandacht voor condensvorming
- In de buitenunit zitten compressor en een ventilator
 - De compressor produceert lage tonen
 - De ventilator zoemt



De lucht/water warmtepomp - 2

- Bij 10 graden onder nul is de COP nog ongeveer 60% van de nominale COP (A7/W35). Het vermogen van de warmtepomp is dan niet voldoende.
- Hiervoor zijn verschillende oplossingen
 - Elektrische bijverwarming; de meeste warmtepompen hebben elektrische elementen ingebouwd (hier hebben de netwerkbedrijven echt een hekel aan)
 - 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
 - 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

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



De lucht/water warmtepomp - 3

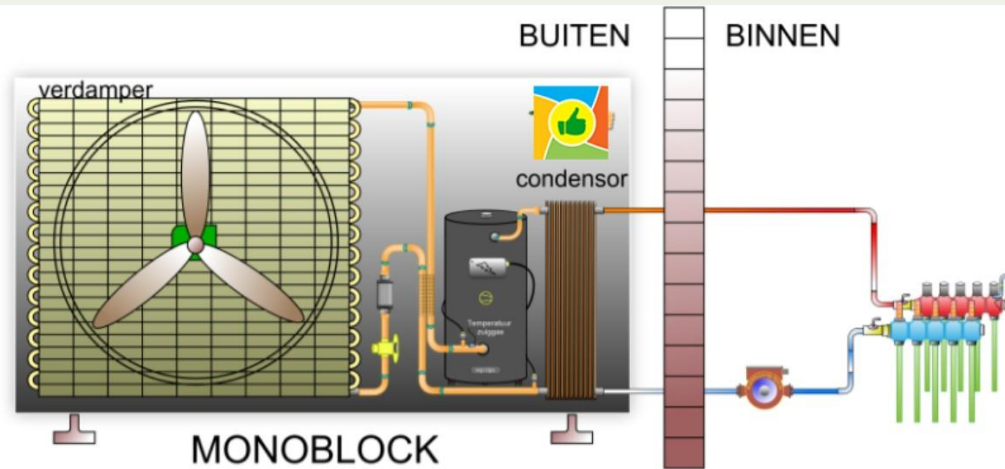
- Sommige leveranciers (bijv. Mitsubishi: Zubadan; Midea: Arctic; NIBE: S2125) hebben iets bedacht om toch het gewenste vermogen te leveren. Dit is voor vermogens vanaf 8kW en ze zijn duurder dan de standaard lucht/water warmtepompen

De ventilatiewarmtepomp



- Dit is een lucht/water warmtepomp en produceert warm water voor de verwarming en warm tapwater
- Er is geen buitenunit; het apparaat staat binnen. Voor de zekerheid zijn er buizen om lucht van buiten te kunnen gebruiken.
- In het algemeen is dit een combinatie van een warmtepomp en een luchtverversingssysteem
- Doordat het systeem binnen staat blijft de COP ook bij lage buitentemperaturen hoog, waardoor een iets lager vermogen gekozen kan worden dan bij een gewone lucht/water warmtepomp
- Het geproduceerde geluid blijft binnen; de warmtepomp is goed geïsoleerd zodat er weinig geluid is

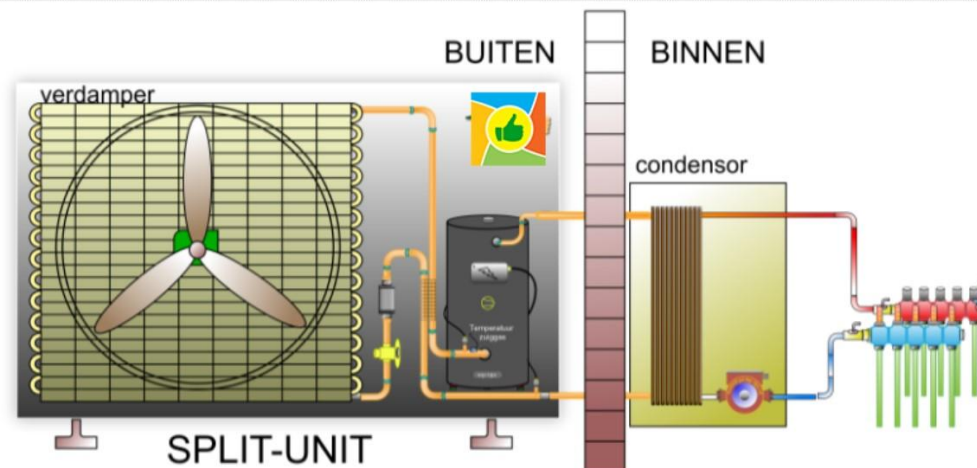
De lucht/water warmtepomp



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

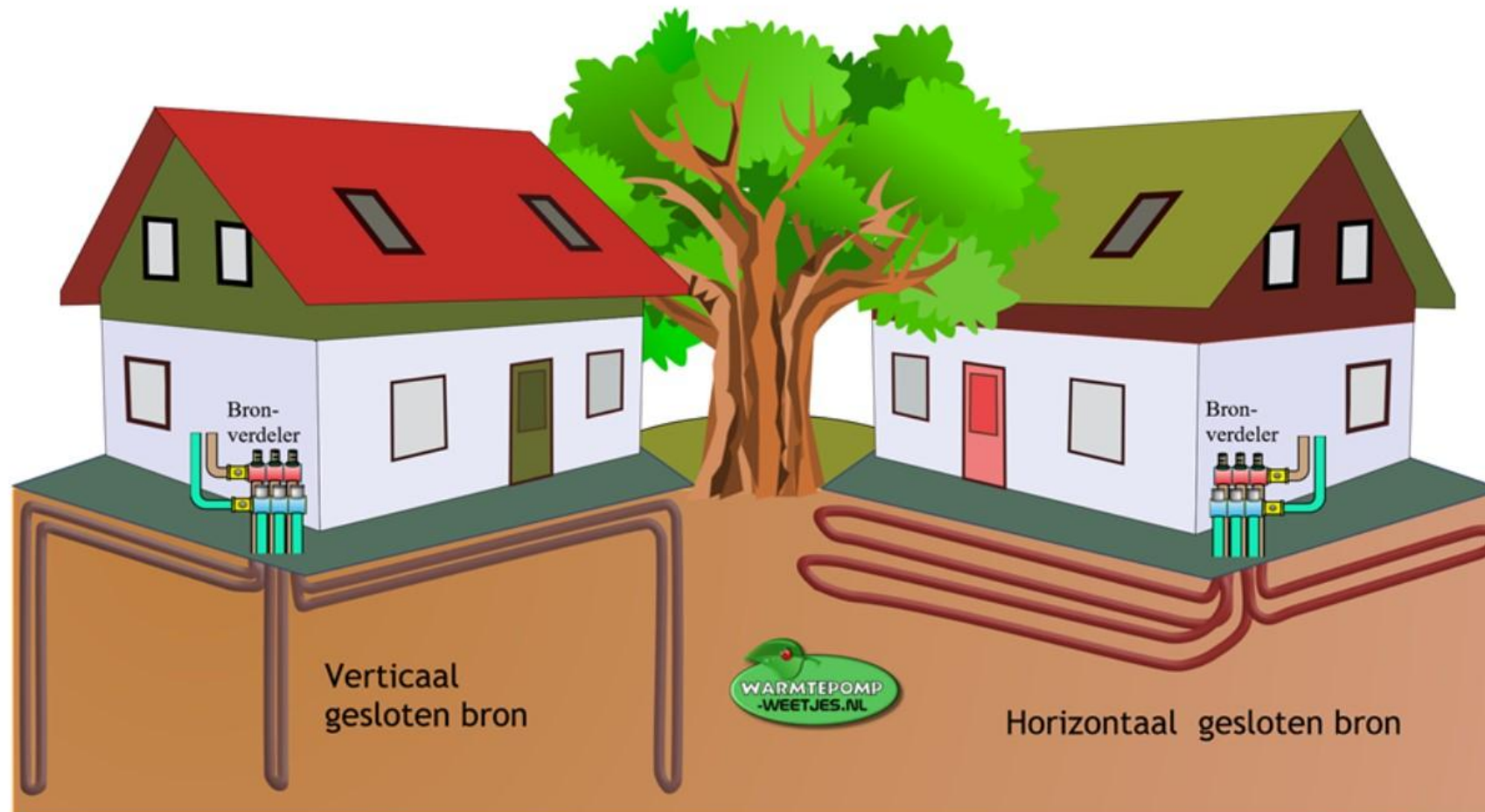
- Dit is een lucht/water warmtepomp en produceert warm water voor de verwarming en warm tapwater
- De warmtepomp staat buiten. Binnen staan de boiler, het buffervat en de besturing van de warmtepomp.
- Uitwisseling van warmte tussen buiten en binnen gaat via water.
- De afstand tussen buiten- en binnenunit bij voorkeur maximaal 10 meter
- Bij lage buitentemperatuur is de COP lager. Om toch voldoende vermogen te hebben om het huis te verwarmen, moet er een aanvullende warmtebron zijn (elektrische elementen) of kies je voor een warmtepomp met een wat groter vermogen
- Aandacht voor plaatsing in verband met het geluid

- Dit is een lucht/water warmtepomp en produceert warm water voor de verwarming en warm tapwater
- Een deel van de warmtepomp staat buiten en een ander deel (compressor) staat binnen. Verder staan de boiler, het buffervat en de besturing van de warmtepomp ook binnen.
- De afstand tussen buiten- en binnenunit bij voorkeur maximaal 15 meter
- Bij lage buitentemperatuur is de COP lager. Om toch voldoende vermogen te hebben om het huis te verwarmen, moet er een aanvullende warmtebron zijn (elektrische elementen) of kies je voor een warmtepomp met een wat groter vermogen
- Aandacht voor plaatsing in verband met het geluid

Bodem/water warmtepomp – verticaal en horizontaal



Veldhoven
Duurzaam



De water/water warmtepomp – open en gesloten





De bodem (water)/water warmtepomp - 1

- De warmtepomp bestaat uit een binnen unit en een aantal bronnen; 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 of een groter vermogen
- 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 weinig energie
 - Aandacht voor condensvorming (minimaal 18 graden)
 - Door het koelen warm je de bronnen op voor de winter



De bodem (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, die je meestal niet krijgt.
 - 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 kunnen/mogen geen bomen of stuiken geplant worden boven de bronnen
- Een water/water warmtepomp met open en gesloten systeem
 - Een vergunning is nodig

Aandachtspunten



Veldhoven
Duurzaam

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 kerdicht 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 $> 2,5$)
- Het is aan te raden het cv-systeem (radiatoren en vloerverwarming) waterzijdig in te regelen

Wennen aan een warmtepomp



- Een warmtepomp werkt anders dan een cv-ketel
 - Een cv-ketel heeft een vermogen van minstens 24kW
 - Een warmtepomp heeft voor de meeste huizen een vermogen van ergens tussen de 6 en 10 kW
 - Een warmtepomp heeft heel veel mogelijkheden om verschillende parameters in te stellen.
- Een cv-ketel kan heel snel veel warm water produceren zowel voor de verwarming van het huis als voor warm tapwater. Een temperatuur van 70 is gemakkelijk te bereiken.
- Een warmtepomp levert bij voorkeur water met een lage temperatuur. Lage temperatuur verwarming wordt dit genoemd. Hoe lager de afgiftetemperatuur, hoe hoger de COP. Hoe hoger de COP, hoe lager het energieverbruik
- Voor warm tapwater gaat een warmtepomp tot 55/65/70 graden en omdat het vermogen laag is, is een boiler nodig.

De rol van de thermostaat



- Om een huis comfortabel te verwarmen met een warmtepomp moet je een temperatuur instellen die dag en nacht gelijk is.
 - Dit lijkt niet zuinig, maar als je nachtverlaging toepast heeft de warmtepomp 's morgens veel tijd nodig om een comfortabele temperatuur te bereiken en verbruikt dan veel energie.
- Een warmtepomp leidt de temperatuur van het water voor verwarming af van de buitentemperatuur
 - Dit heet een weersafhankelijke regeling en er wordt een stooklijn gebruikt, die afgestemd is op het warmteverlies van een huis.
- In principe kan een huis zonder thermostaat als de weersafhankelijke regeling wordt gebruikt
 - Soms is het wel handig de warmtetoevoer te stoppen, bijv. bij instraling van de zon
- De thermostaat geeft de temperatuur weer en geeft een signaal aan de warmtepomp om te starten of te stoppen.

Wat kan een warmtepomp nog meer dan verwarmen?



- Een warmtepomp levert niet alleen warm tapwater en warm water voor de verwarming, maar ook koeling.
 - Dit is heel fijn in warme zomers.
 - Alleen aan te raden bij vloerverwarming
- Wees wel voorzichtig: zet de temperatuur voor koeling niet lager dan 18 graden.
 - Als je de temperatuur lager zet, krijg je gauw last van condensvorming en koude voeten.

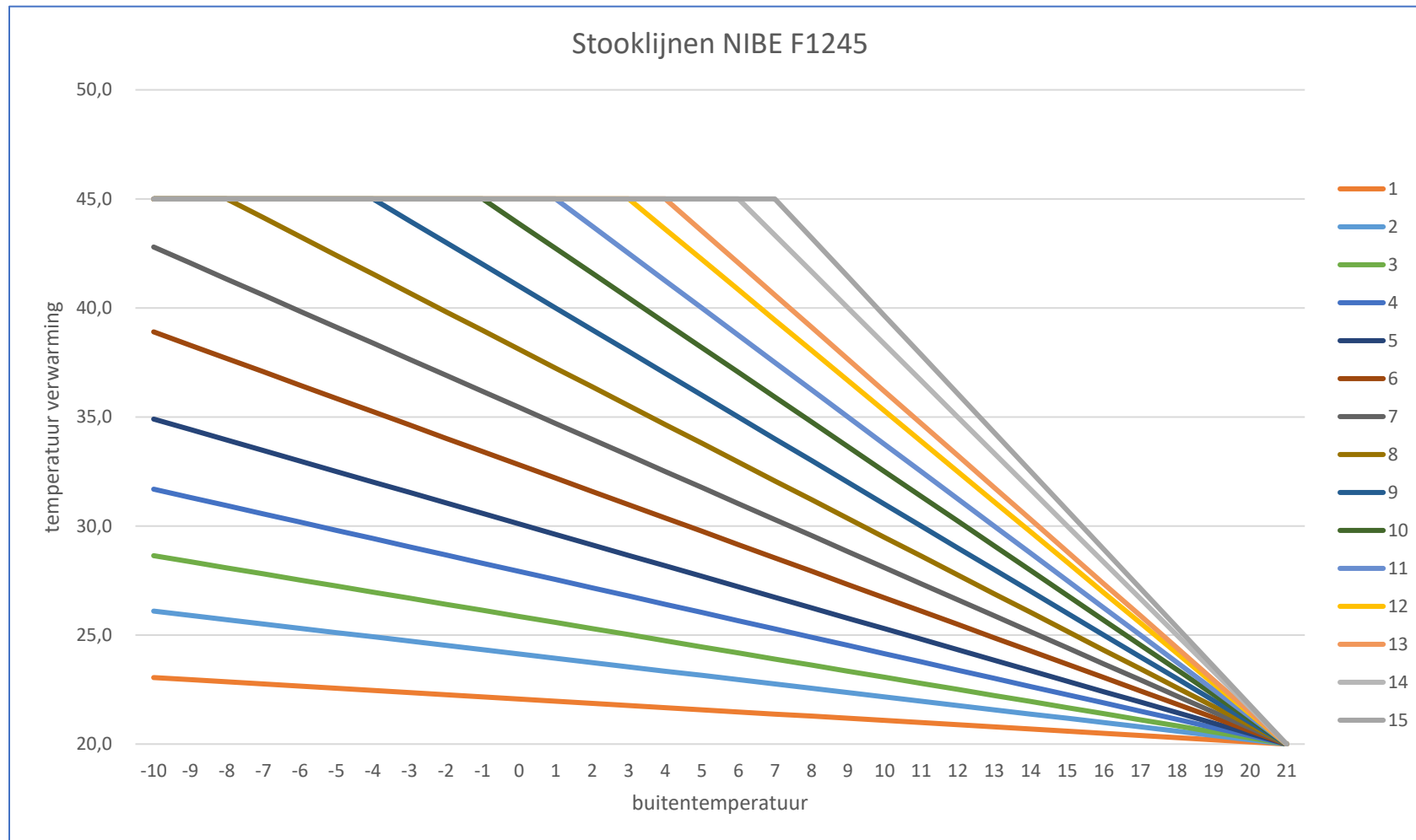
Nog wat achtergrondinformatie



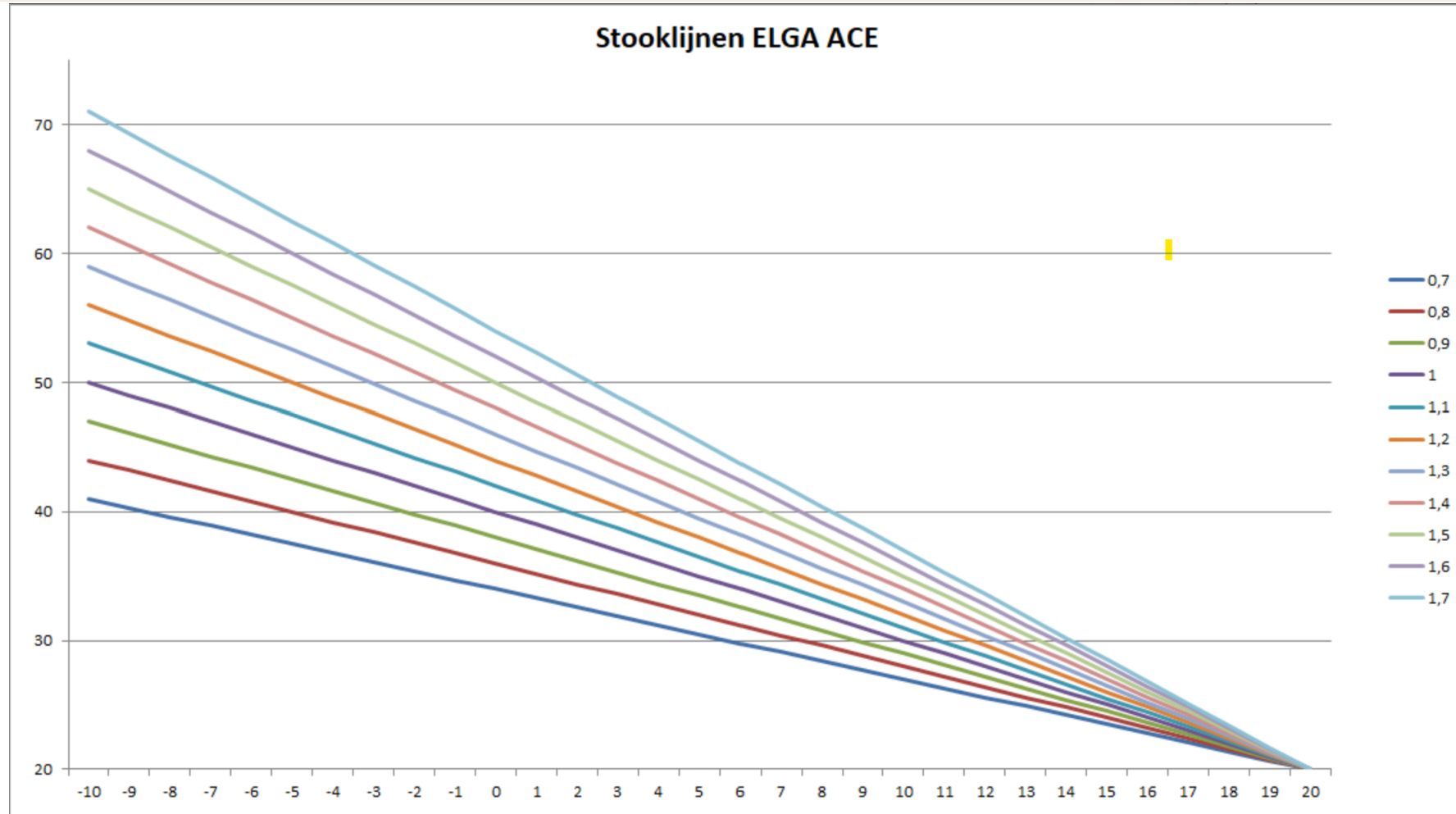
Veldhoven
Duurzaam

- 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



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 jaar	gemiddelde temperatuur winter	gemiddelde temperatuur lentezomer	gemiddelde temperatuur herfst	
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
2023	245	0	0	53	8,5	12,1	6,0	13,3	18,9	9,9
2024	262	0	0	41	9,1	12,0	6,5	13,2	18,8	9,3

Buffers en boilers

- Een **buffer** is een onderdeel 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.



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



Koudemiddelen en GWP - 1

- CO₂ is een broeikasgas, maar niet het enige. De koudemiddelen in een warmtepomp zijn ook broeikasgassen, maar dan vele malen sterker dan CO₂
- De invloed op het broeikaseffect wordt uitgedrukt in GWP (Global Warming Potential). De bijdrage aan het broeikaseffect (GWP) van CO₂ is op 1 gesteld
- GWPs van verschillende koudemiddelen
 - R744 (CO₂): 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

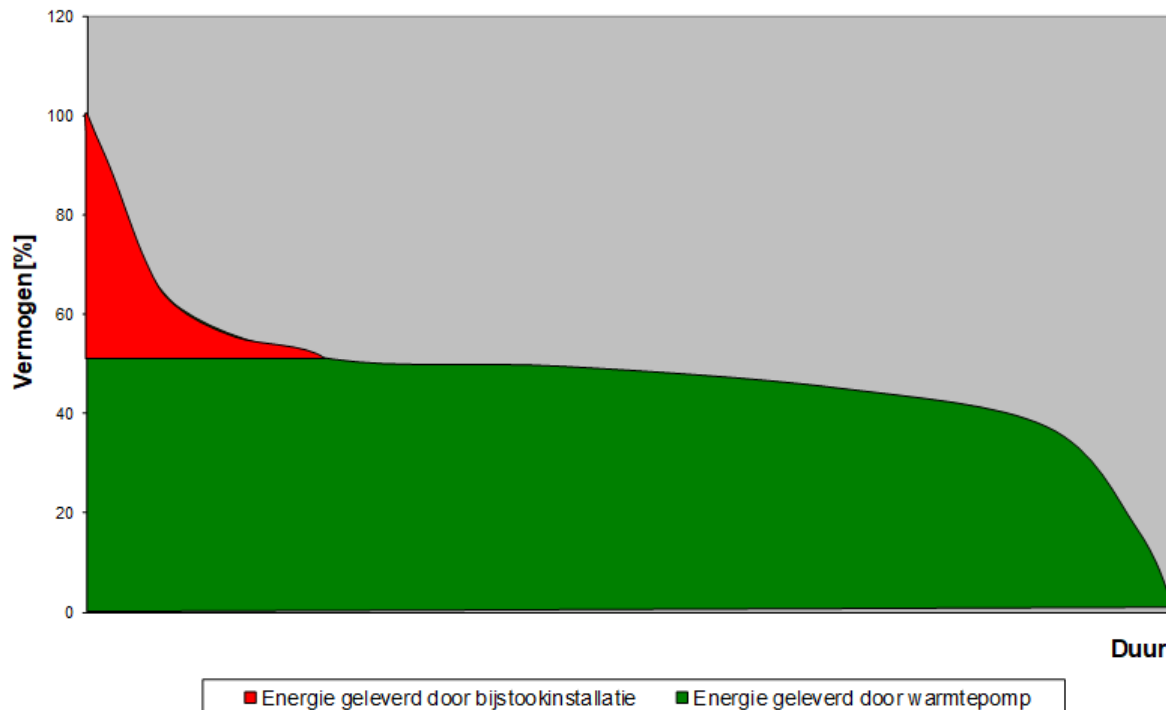
- Het gebruik van F-gassen (fluorkoolwaterstoffen) als koudemiddel wordt in de loop van de jaren uitgefaseerd.
 - Per 1 januari 2020 zijn koudemiddelen met een GWP van meer dan 2500 in nieuwe systemen verboden
 - Per 1 januari 2025 is het gebruik van koudemiddelen met een GWP van meer dan 750 in nieuwe 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 of met extra maatregelen zoals gasdetectie en ventilatie.
- Propaan en CO₂ 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 bij een modulerend vermogen van 4
- 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.

De beta-factor

De beta-factor, ook wel vermogensfractie genoemd, is de verhouding tussen het nominale vermogen van de warmtepomp (A7/W35) en het warmteverlies van een huis bij een buitentemperatuur van tien graden onder nul en een binnentemperatuur van 20 graden. Een beta-factor van maximaal 6 wordt aangeraden voor een hybride systeem. Voor een all-electric systeem wordt 0,7 of hoger geadviseerd.



β	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

Bron: Vereniging Warmtepompen

Pendelen

- Wat is pendelen?
 - Pendelen is het verschijnsel dat een verwarmingssysteem te snel achter elkaar aan en uit gaat
 - Niet alleen een warmtepomp heeft hier last van, maar ook een cv-ketel kan gaan pendelen
 - Het verwarmingssysteem slijt hierdoor sneller dan bij een goed ingeregeld systeem
- Pendelen treedt op als een verwarming zijn warmte niet goed kwijt kan.
 - De thermostaat geeft aan dat het systeem moet gaan verwarmen
 - Echter, het systeem kan zijn warmte niet kwijt
 - Dit betekent dat het systeem te snel aan en weer uit gaat
- Een warmtepomp draait het liefst minstens tien minuten.
 - Een modulerende warmtepomp draait in het algemeen veel langer



Warmtepompen en netcongestie

- Energiebedrijven waarschuwen voor netcongestie bij het gebruik van een warmtepomp, maar zie dit in perspectief.
- Vergelijk met zonnepanelen: eind 2024 hadden 3 miljoen huishoudens zonnepanelen.
 - Ga uit van 10 panelen per huis met vermogen van 300 Wp per stuk
 - Dit levert op een zomerse dag als de zon hoog staat een vermogen van 3kW
 - Het netwerk kan dit nog net aan
- Eind 2024 hadden 2,6 miljoen huishoudens een warmtepomp; dit is inclusief airco's
 - Stel het gemiddelde vermogen van een warmtepomp op 8kW (wat hoog is)
 - Bij een COP van 4,5 gebruikt een warmtepomp 1,8 kW; met modulatie is dit nog lager
 - Alleen als alle warmtepompen defect zijn en huizen verwarmd moeten worden met elektrische elementen gaat het verbruik naar 6 kW (dit komt overeen met meer dan 25 ampere)
- Netcongestie treedt wel op als tegelijkertijd elektrische auto's worden opgeladen, de inductiekookplaten worden gebruikt en de warmtepompen draaien.

Samenvatting



Veldhoven
Duurzaam

Alles op een rijtje

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

* 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.



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 CO₂ 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

Voorbeeld vergelijking systemen **Veldhoven** **Duurzaam**

	hybride	lucht/water	bodem/water	bodem/water bij vervanging warmtepomp
netto investering	5.200	9.850	23.575	6.575
elektriciteitsverbruik (kWh)	4.000	5.200	3.500	3.500
kosten elektriciteit (euro per jaar)	1.300	1.340	910	910
gasverbruik (m3)	240	-	-	-
kosten gas (euro per jaar)	284	-	-	-
terugverdientijd	4,0	6,0	13,0	4,7
warmteverlies bij -10/20	10,0	10,0	10,0	10,0
COP nominaal (A7/W35)	4,5	4,5	6,7	6,7
nominaal vermogen (kW)	6,0	12,0	10,0	10,0
COP bij tien graden onder nul	2,7	2,7	6,0	6,0
vermogen bij tien graden onder nul (kW)	3,6	7,2	9,0	9,0
opgenomen vermogen (kW)	1,3	2,7	2,5	2,5
stroomsterkte (A)	5,8	11,6	10,9	10,9



HEEFT ER IEMAND VRAGEN?



Bronnen en verwijzingen

1. [Praktisch over duurzaam | Milieu Centraal](#)
2. Warmtepomp informatie op <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](#)
7. De podcasts van de Groene Nerds en van Expeditie Gasloos geven vaak leuke informatie

Informatie bronnen

- Onze website: www.veldhovenduurzaam.nl
 - Voor veel informatie maar ook aanvragen van adviezen en het bekijken van de resultaten.
- Wil je meer weten?
 - Kom dan op zaterdag eens langs in het Informatiecentrum van Veldhoven Duurzaam in de bibliotheek
 - Of neem contact op via: info@veldhovenduurzaam.nl

Kennispagina's

- Deze workshop 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.**