

(Hybride) warmtepompen



We moeten van de broeikastgassen af !

Daarom:

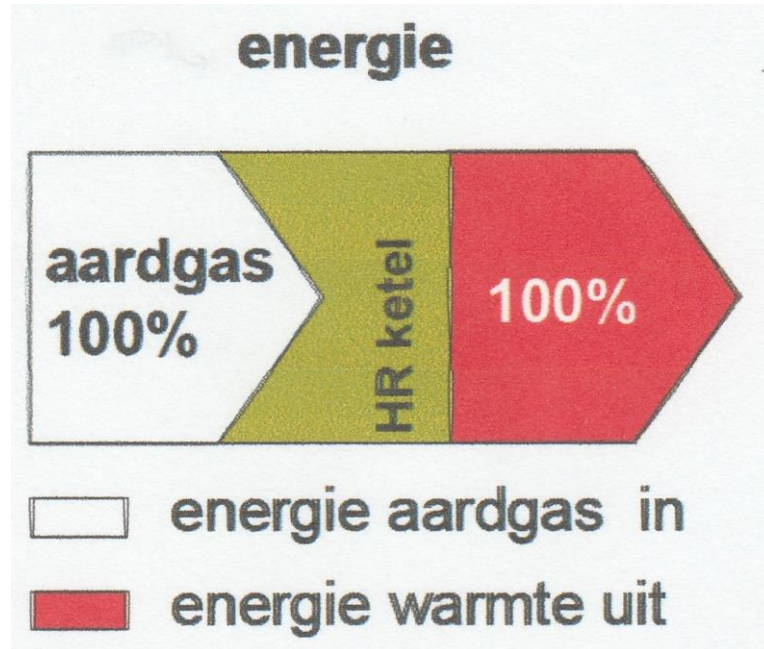
- Zorgen we dat we zo weinig mogelijk energie nodig hebben.
- Gebruiken we zo veel mogelijk duurzame energie-/warmtebronnen.
- Waar we (nog) niet anders kunnen, zetten we fossiele energiebronnen zo efficiënt mogelijk in.

Daarnaast is de beschikbaarheid van fossiele energiebronnen geen vanzelfsprekendheid meer (Groningen, Rusland).

De warmtepomp biedt de mogelijkheid om (nu fossiele en straks duurzame) energie zo efficiënt mogelijk te gebruiken bij het verwarmen van woningen.



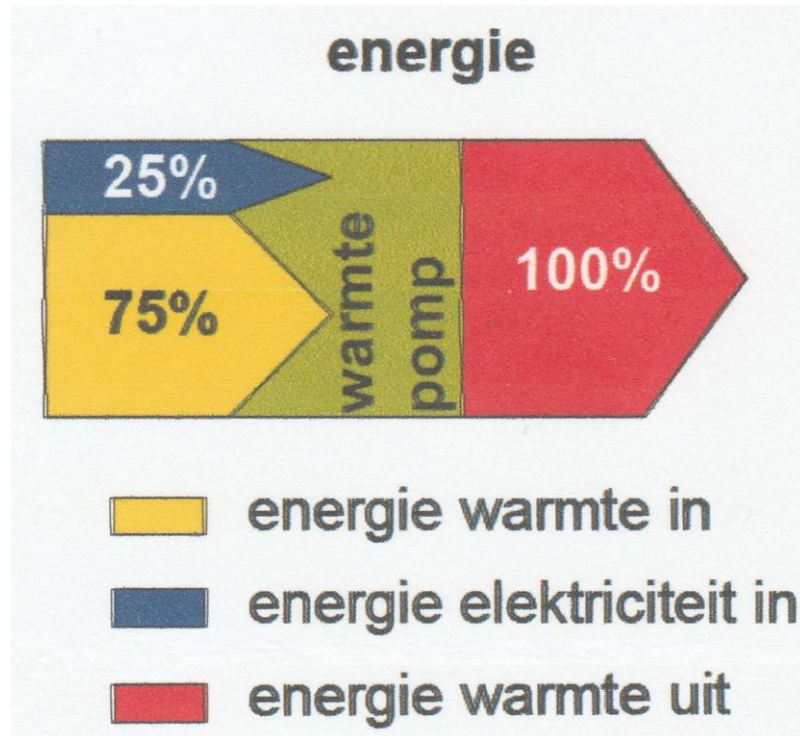
Verskil tussen gasketel en warmtepomp



Bij een gasketel

- Alle warmte output komt van een bron namelijk uit het verbranden van aardgas.

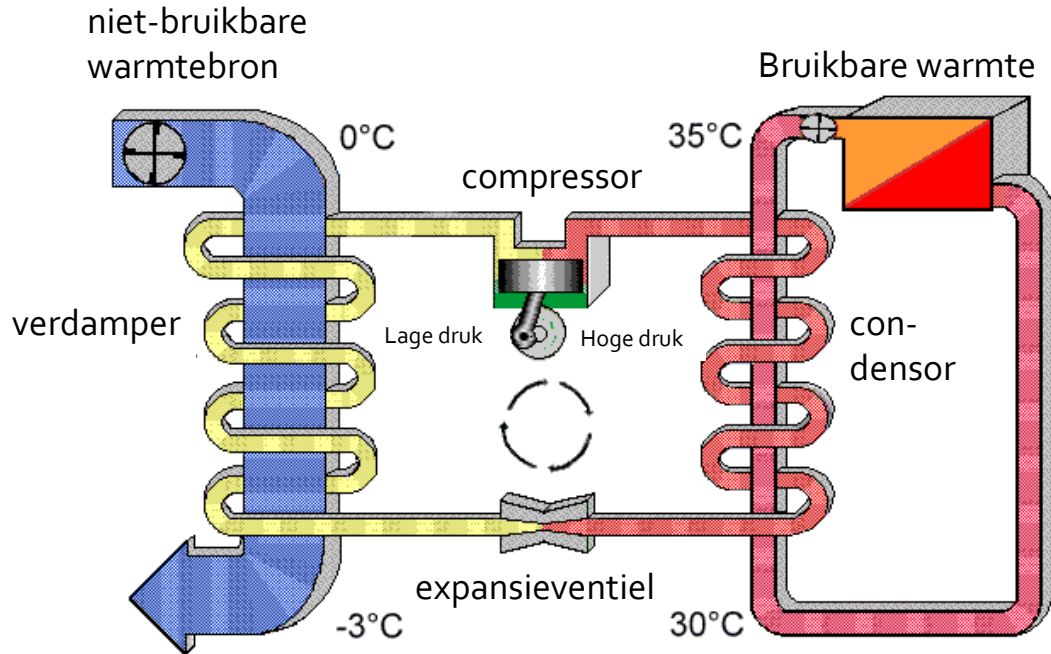
Verskil tussen gasketel en warmtepomp



Bij een warmtepomp

- De warmte output komt deels uit elektriciteit en deels uit een externe bron met een niet direct bruikbare temperatuur.
- Installatie een stuk complexer!

Wat is een warmtepomp



- Compressor, overgang van lage naar hoge druk; *deze wordt door elektra gevoed.*
- Condensor: hier komt de bruikbare warmte vrij voor verwarmen huis.
- Expansieventiel (overgang van hoge naar lage druk).
- Verdampers: hier wordt de niet-buikbare warmte aan de bron (water/lucht) onttrokken.

Wat is een warmtepomp

- Omgekeerde koelkast/vriezer
- Warmtepompen al tientallen jaren te koop
- Zit ook bv in (moderne) wasdroger.
- Oude techniek, innovatie door nieuwe koelmiddelen: CO₂, propaan e.d.
- Warmtestroom is standaard van warm naar koud waarbij koud warmer wordt (noemen we warmteverlies).
- Warmtepomp verplaatst warmte van koud naar warm waarbij warm nog warmer wordt.



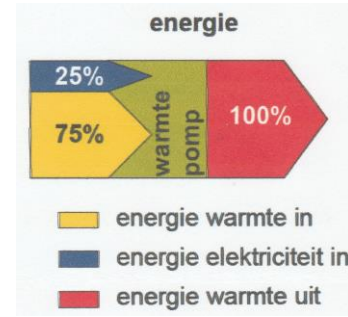
Warmtepomp Coëfficiënt Of Performance

COP, ofwel het *rendement van de warmtepomp*:
Het aantal kWh warmte van het gewenste niveau dat met 1 kWh elektra en de warmte van de bron geproduceerd wordt

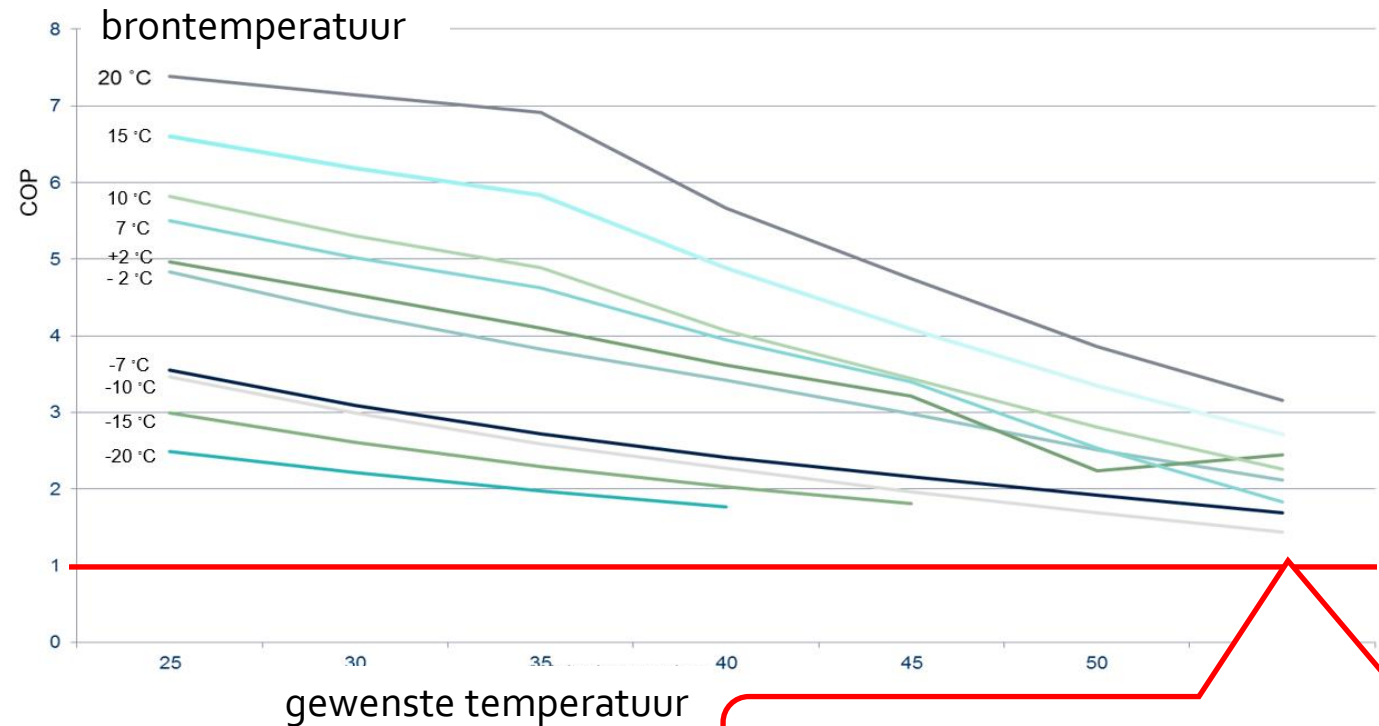
COP moet zo hoog mogelijk zijn!

- *Lagere COP als je een hogere temperatuur wil bereiken --> dus gebruik lage temperatuur verwarming.*
- *Lagere COP als de bron kouder is --> bodem als bron is beter dan lucht.*
- COP is afhankelijk van apparaat en koelmiddel (ontwikkeling, CO₂, propaan).

COP is een momentopname, daarom beter te spreken over SCOP (gemiddeld over seizoen).



Figuur: COP afhankelijk van gewenste temperatuur en brontemperatuur



Niveau van een elektrische CV-ketel
1 kWh elektra geeft 1 kWh warmte

Soorten warmtepompen

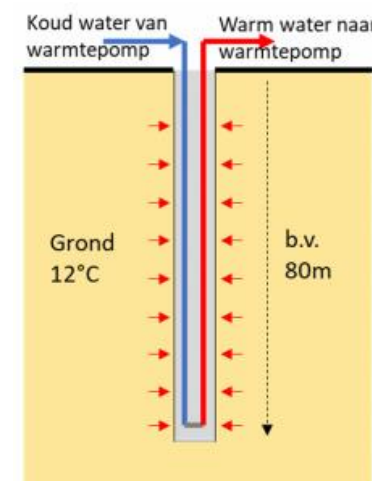
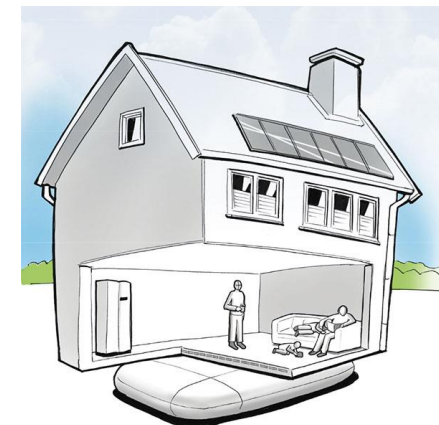
- **Lucht/Lucht:** kan je ook mee verwarmen; haalt warmte uit de buitenlucht en geeft die af aan de binnenlucht. Buitenunit met geluidsproductie.
- **Lucht/Water:** de warmte voor je CV-water wordt gehaald uit buiten- of ventilatielucht (lage capaciteit). Buitenunit met geluidsproductie. Buitenunit ook in nepschoorsteen of in prefab zolderkast.
- **Water/Water:** de warmte voor je CV-water wordt gehaald uit water van lage temperatuur.



Bronnen met hun temperatuur

- Buitenlucht 20 tot -10°C , ventilatielucht 20 tot 14°C
- Warmtewisselaars in oppervlaktewater, Solar Freezer (waterzak in kruipruimte) of Viessmann (bodenvat) 20 tot 0°C
- Watervoerende warmte-collectoren (zonneboiler, PVT-panelen), 60 tot -10°C
- Zeer lage temperatuur (ZLT) warmte net, bodem lussen, warmte koude opslag (WKO) 20 tot 10°C
- Lage temperatuur (LT) warmte net 50 tot 30°C

Temperatuur heeft grote invloed op COP!!!



Is mijn woning geschikt?

- isoleer je woning
- Zet temperatuur van ketel op 50/55°C
- Als woning goed warm wordt en te houden is dan zeker goed
- Als dat niet lukt: dan b.v. radiatorventilatoren, Lage temperatuur convectoren of vloerverwarming aanbrengen

of nog verder isoleren
natuurlijk!



- Of warmtepomp die hogere temperatuur kan maken (CO₂, propaan)
- Laat transmissieberekening maken om capaciteit te bepalen en laat controleer of het leidingwerk de hogere volumestromen (veroorzaakt door kleinere temperatuurverschillen) aankan



Benodigde capaciteit warmtepomp

Toch even wat vuistregels voor het bepalen van de capaciteit van een warmtepomp, bij alle vuistregels moet er nog 1 a 1,5 kW bij voor warmtapwater:

- Vermenigvuldig de cijfers uit de tabel met het vloeroppervlak van de woning
- Gasverbruik voor verwarming (dus minus ca. 100 m³ per persoon voor warmtapwater) maal 10 kWh/m³gas gedeeld door 1.600 vollasturen dan heb je het vermogen in kW bij buitentemperatuur van -10°C

Warmteverlies bij -10 °C / Benodigd vermogen woning in W/m ²						
	toeslag	1970	1990	2000	2010	Nieuwbouw
Tussenwoning	n.v.t.	130	90	60	40	30
Hoekwoning	25%	160	110	75	50	38
Vrijstaand woning	40%	180	125	85	55	42

Isolatie niveau
vergelijkbaar
met een huis
uit ...



Benodigde capaciteit warmtepomp

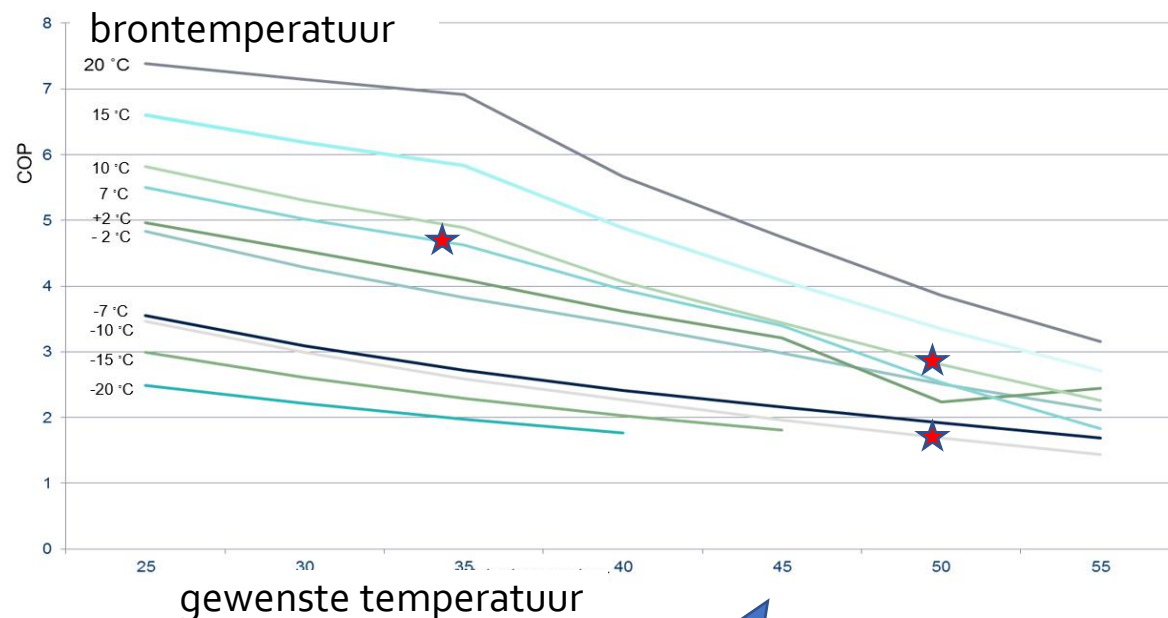
Stel een warmte pomp heeft in de folder een capaciteit van 12 kW bij een bron van 7°C en CV-water van 35°C (COP A7/W35 = 4,7). Zie figuur

Je hebt zojuist de capaciteit berekend bij -10°C buiten en bv een CV-water temperatuur van 50°C. De COP=1,8 deze warmtepomp heeft dus in de maatgevende situatie maar een vermogen van $12/4,7 * 1,8 = 4,6$ kW

Betref het een water/water WP met een bodemlus dan was de bron temperatuur 10°C, de COP 2,9 en in de maatgevende situatie een vermogen van $12/4,7 * 2,9 = 7,4$ kW

Pas op: als de warmtepomp het niet red bij -10°C, dan gaat hij elektrisch bijstoken (COP=1) en dat is duur.

COP Watertemperatuur vs. Buitentemperatuur



Dit is het principe, de werkelijkheid is complexer, kijk in de specificaties



WP, welk deel van de warmtebehoefte

Tabel Betafactor afgeleid van ISSO publicatie 72

Beta factor	is % van vollast opstel-vermogen	geeft een dekingsgraad van totaal warmtebehoefte	bij-verwarming nodig voor % van de vraag	Vermenigvuldig factor voor draaiuren met lager opstel vermogen
0,2	20	59%	41%	2,95
0,3	30	88%	12%	2,933
0,4	40	91%	9%	2,275
0,5	50	92%	8%	1,84
0,6	60	94%	6%	1,5666
0,7	70	95%	5%	1,3571
0,8	80	97%	3%	1,2125
0,9	90	98%	2%	1,0887
1	100	100%	0%	1

- Je hebt de warmtebehoefte van een woning bij -10°C buiten bepaald en dat als vermogen van de WP genomen.
- Je kan je voorstellen dat als je een WP opstelt met een vermogen van 90% van de berekende warmtebehoefte dat je dan als het kouder is dan -7°C niet meer red. Het is echter niet vaak kouder dan -7°C , zodat als je op die momenten met elektra zou bijstoken het maar om ca 2% van de jaarlijkse warmtebehoefte gaat.



WP, welk deel van de warmtebehoefte

Tabel Betafactor afgeleid van ISSO publicatie 72

Beta factor	is % van vollast opstel-vermogen	geeft een dekking van totaal warmtebehoefte	bij-verwarming nodig voor % van de vraag	Vermenigvuldig factor voor draaiuren met lager opstel vermogen
0,2	20	59%	41%	2,95
0,3	30	88%	12%	2,933
0,4	40	91%	9%	2,275
0,5	50	92%	8%	1,84
0,6	60	94%	6%	1,5666
0,7	70	95%	5%	1,3571
0,8	80	97%	3%	1,2125
0,9	90	98%	2%	1,0887
1	100	100%	0%	1

- Soms wordt een warmtepomp bewust iets te krap gekozen omdat die aanzienlijk goedkoper is en de elektrische bijstook gering is. In feite verschuif je de investering naar de gemeenschap, immers opwek en kabels moeten zwaarder.
- Als je hem veel te krap kiest en de gasketel laat staan de heb je in feite een hybride opstelling. Een PW vermogen van 50% van het berekende vermogen dekt ca 90% van de warmtebehoefte voor verwarming.



Hybride versus all-electric

Tabel Betafactor afgeleid van ISSO publicatie 72

Beta factor	is % van vollast opstel-vermogen	geeft een dekingsgraad van totaal warmtebehoefte	bij-verwarming	Vermenigvuldig factor
			nodig voor % van de vraag	voor draaiuren met lager opstel vermogen
0,2	20	59%	41%	2,95
0,3	30	88%	12%	2,933
0,4	40	91%	9%	2,275
0,5	50	92%	8%	1,84
0,6	60	94%	6%	1,5666
0,7	70	95%	5%	1,3571
0,8	80	97%	3%	1,2125
0,9	90	98%	2%	1,0887
1	100	100%	0%	1

Voor je nu denkt dat je met een warmtepomp van 50% van de berekende warmtebehoefte maar 10% moet bijstoken met gas:

- Je warme tapwater wordt nog gemaakt met gas. Daar heb je echt 100% van het vermogen voor nodig. Je red het alleen met een duurdere hybride die ook bij 60°C nog een redelijk rendement heeft en een extra investering in een buffervat.
(waarom dan niet meteen all-electric?)
- Het rendement wordt slechter bij lagere buitentemperatuur en hoge binnentemperatuur. Op gegeven moment is kWh warmte met gas goedkoper dan kWh warmte met warmtepomp met lage COP. COP 2,1 gas goedkoper, COP 1,6 gas duurzamer dan fossiele elektra. Meestal kan je dit omslagpunt instellen.
- Bij opwarmen is groot vermogen nodig.
- Dus reken op 20 á 30 procent bijstoken met gas.



Hybride met stadsverwarming

In principe kan een hybride worden gecombineerd met stadsverwarming. Echter:

- Het enorme vastrecht van de stadsverwarming blijf je betalen
- Veel aandacht geven aan ontwerp en regeling. Bij overname door stadsverwarming temperatuurschok. Oplossing is binnen installatie met warmtewisselaar compleet scheiden van stadsverwarming. Je kan dan zelfs koelen met je warmtepomp, met wat extra investeringen.



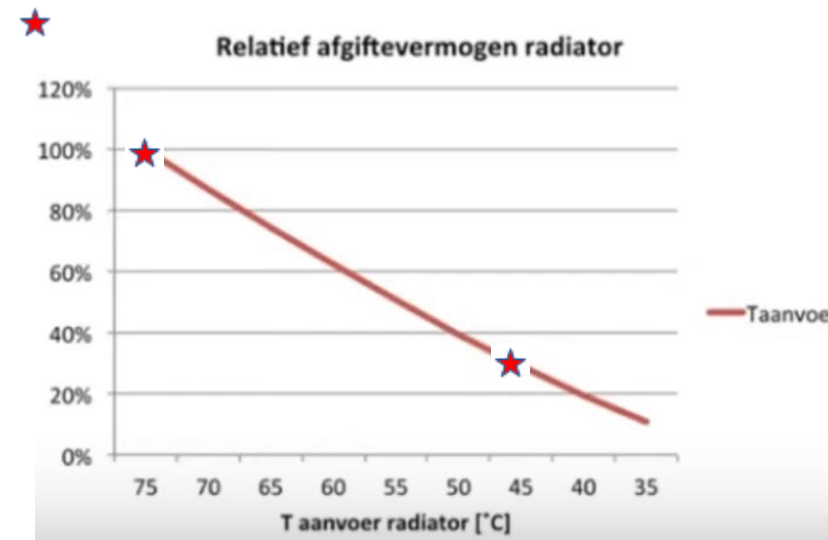
Afgifte apparaten

- Bij hoge water temperatuur lage COP
- Bij lage watertemperatuur geringere warmte afgifte. Radiator geeft bij 45°C maar 28% van de warmte af dan bij 75°C (zie tabel of grafiek)

Oplossingen:

- Radiatorventilatoren
- Vloerverwarming of ventilatorconvectoren (b.v. Jaga), ook koelen.

lengte	watt	hoogte					
		300	400	500	600	750	900
450	75/65/20	474	601	718	824	968	1092
	45/35/20	129	165	199	231	274	313
600	75/65/20	632	802	957	1099	1290	1456
	45/35/20	172	221	266	308	366	418
750	75/65/20	790	1002	1196	1374	1613	1820
	45/35/20	216	276	332	385	457	522
900	75/65/20	948	1202	1436	1649	1935	2184
	45/35/20	259	331	398	461	548	627
1050	75/65/20	1106	1403	1675	1924	2258	2548
	45/35/20	302	386	465	538	640	731
1200	75/65/20	1264	1603	1914	2198	2580	2912
	45/35/20	345	441	531	615	731	836



Bijzonderheden

- Zorg voor voldoende opslagcapaciteit (8 liter water per kWh) in het systeem, bij vloer-verwarming (HOH 10 cm) vaak al voldoende, anders eventueel buffervat 25 tot 50 liter. Dit voorkomt pendelen.
- Kies een warmtepomp met minimaal 10 modulatiestappen. Ook dit voorkomt pendelen en verlengt levensduur apparaat.
- Kies apparaat waarop je continu (op app of zo) het rendement, temperaturen, elektraverbruik e.d. kan monitoren zodat je maatregelen kan nemen als het apparaat niet naar behoren werkt.



Bijzonderheden

- Warmtepomp all-electric is door buffer en warmtapwatervat volumineus en zwaar, check of het past en of de vloer het kan dragen.
- Afhankelijk van vermogen en eventuele elektrische bijverwarming is mogelijk verzwaring van elektriciteitsaansluiting nodig (van 1x35A naar 3x25A b.v.). Altijd een of meer vrije groepen nodig.
- Nazorg: zorg voor de juiste instelling van de stooklijn voor optimale en efficiënte werking. Stooklijn is welke watertemperatuur bij welke buitentemperatuur nodig is om huis warm te kunnen krijgen.



Bijzonderheden

- Splitunit: klein, deel buiten, deel binnen, verbinding sleidingen vervoeren F-gassen
- Monoblock: groot, hoger rendement en hogere temperatuur, hele warmtepomp zit in buitenunit. Leidingen naar woning voeren water en verliezen warmte.



Warmtepomp met zonnepanelen

- Is mooi “energie neutraal”

Echter:

- PV levert in zomer en warmtepomp werkt in winter
- Nu nog saldering, in feite gebruik je het elektriciteitsnet als een seizoensbatterij.



Vragen?

