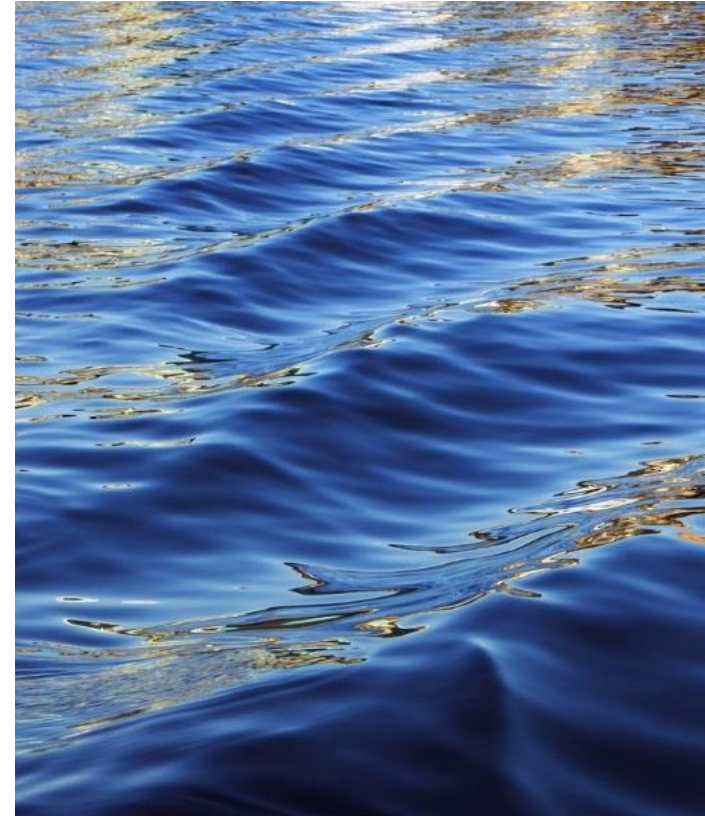




# Duurzaam verwarmen met luchtverwarming

Een stappenplan



## JP Services

- John Pennings
- Gevestigd in Deurne
- Al jaren bezig met luchtverwarming
- Merkagnostisch (niet gebonden aan vaste leveranciers) maar beste product afhankelijk van de toepassing

## Multicalor NV

- Steven Tolleneer
- Kleine familieonderneming met een hypermodern machinepark en een rotsvaste overtuiging dat we op een intelligente manier moeten verduurzamen
- Gevestigd in Mechelen (tussen Antwerpen en Brussel)
- Aanwezig voor technische ondersteuning

# Verduurzaming

- Minder energie nodig hebben
- Zo zuinig mogelijk omspringen met fossiele brandstoffen
- Duurzame energie gebruiken als het kan

Reality check!

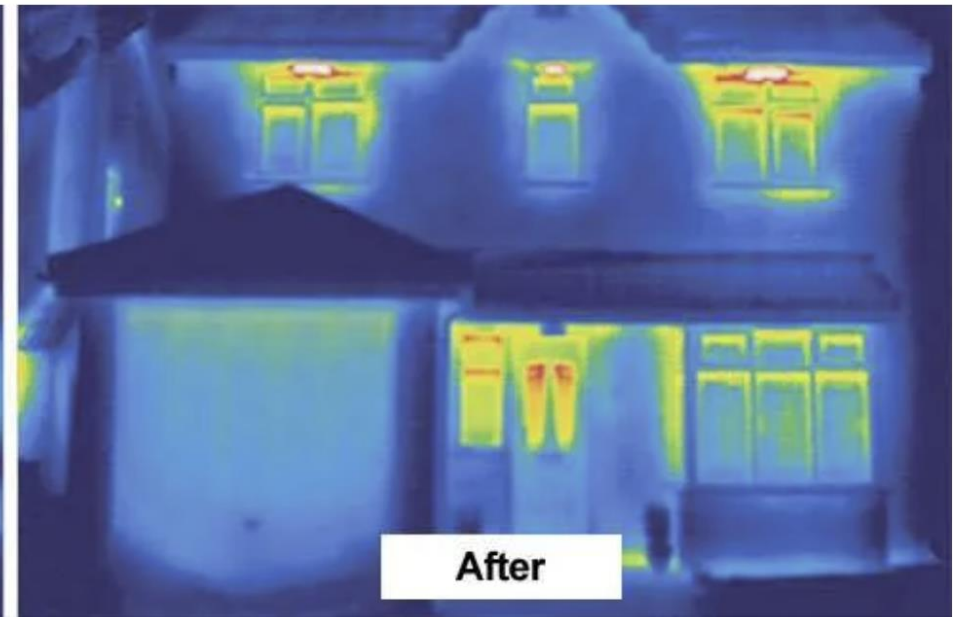
Eerst proberen te isoleren - daarna pas  
investeren in  
duurzame energieopwekkers

# Toegepast op luchtverwarming

- Minder energie nodig hebben
  - Woning beter isoleren
  - Leidingverliezen aanpakken
  - Ventilatieverliezen beperken...
- Zo zuinig mogelijk omspringen met fossiele brandstoffen
  - Modern condenserend gastoestel (als die nog nodig is) is een must
- Duurzame energie gebruiken als het kan
  - Voor verwarming wil dit zeggen: een warmtepomp
    - Gedeeltelijk verwarmen met de warmtepomp
      - Dit noemt men ook wel een bivalent (= tweewaardig) system d.w.z. gas én elektriciteit
    - Exclusief met de warmtepomp
      - Uitsluitend mogelijk indien de woning tiptop geïsoleerd is

# Minder energie nodig hebben

- Thermisch beeld van woning na grondige isolatie





# Minder energie nodig hebben

- Slecht geïsoleerde luchtkanalen



# Zuinig omspringen met fossiele brandstoffen

- Oude luchtverwarmers (niet condenserende toestellen) zijn niet meer van deze tijd



# Duurzame energie gebruiken

- Gasketel gedeeltelijk of geheel vervangen door een warmtepomp
- Uitsluitend met de warmtepomp verwarmen is enkel mogelijk indien de woning tiptop geïsoleerd is!
  - Waarom?

Met een gasketel kan u probleemloos hoge luchttemperaturen maken.  
Met een warmtepomp gaat dit erg moeilijk.  
Aangezien er door de luchtkanalen slechts een beperkt luchtdebiet kan, lever je minder vermogen met de warmtepomp (hoeveelheid lucht is dezelfde, maar de temperatuur van die lucht is veel lager).
  - Een cijfervoorbeeld:
    - Luchtverwarmer op gas kan probleemloos lucht van 60° uitblazen, 20° gewenste ruimtetemperatuur, debiet van 2100m<sup>3</sup>/h  
 $2100\text{m}^3/\text{h} \times (60^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}) \times 1.2\text{ kg/m}^3 \times 1.005\text{ kJ/kg}^\circ\text{C} = 101\,340\text{ MJ} = 28.15\text{ kW/h}$
    - Met een warmtepomp halen we een uitblaastemperatuur van 38°, met diezelfde 2100 m<sup>3</sup>/h halen we dan:  
 $2100\text{m}^3/\text{h} \times (38^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}) \times 1.2\text{ kg/m}^3 \times 1.005\text{ kJ/kg}^\circ\text{C} = 45\,587\text{ MJ} = 12.66\text{ kW/h}$



# Praktijkvoorbeeld

- Grote vrijstaande woning uit de jaren '70 die over een periode van ongeveer 15 jaar werd verduurzaamd
- Oppervlakte 375 m<sup>2</sup>
- Dubbel glas, dak matig geïsoleerd

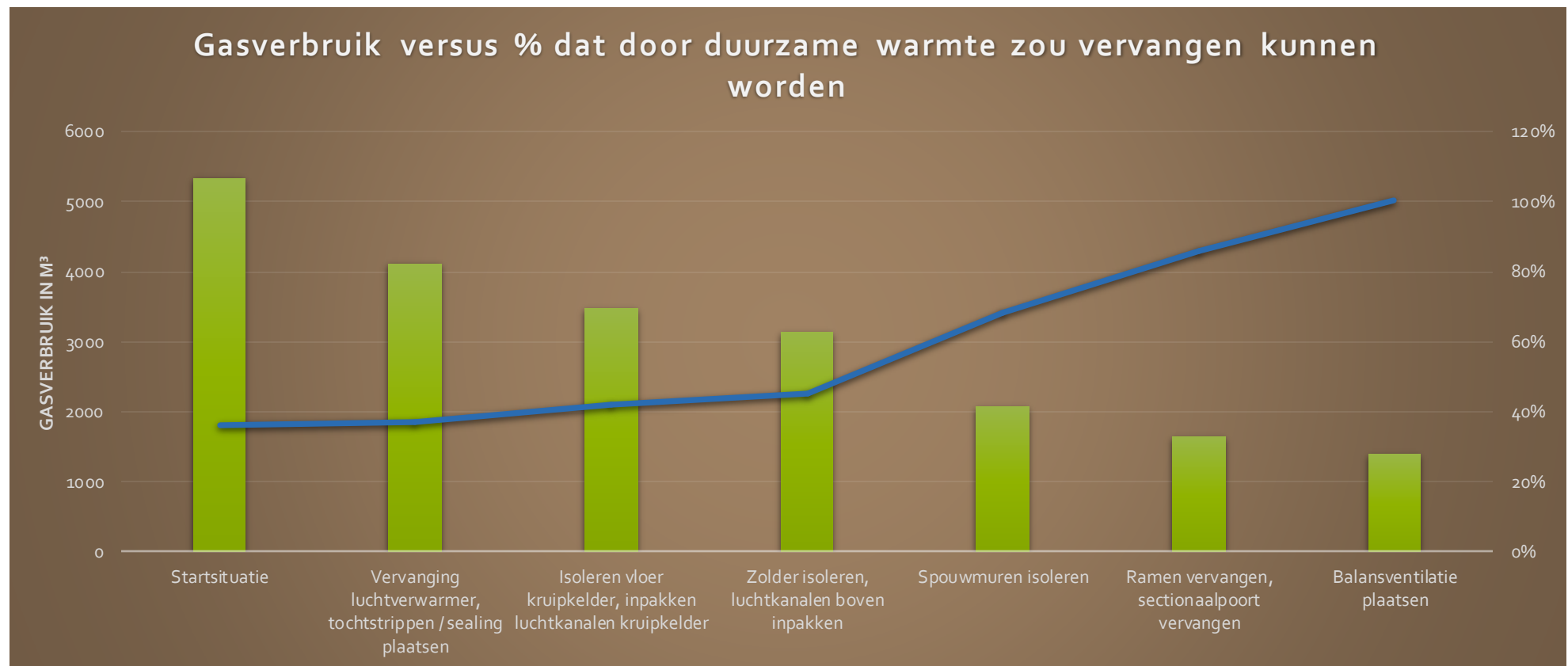


# Praktijkvoorbeeld

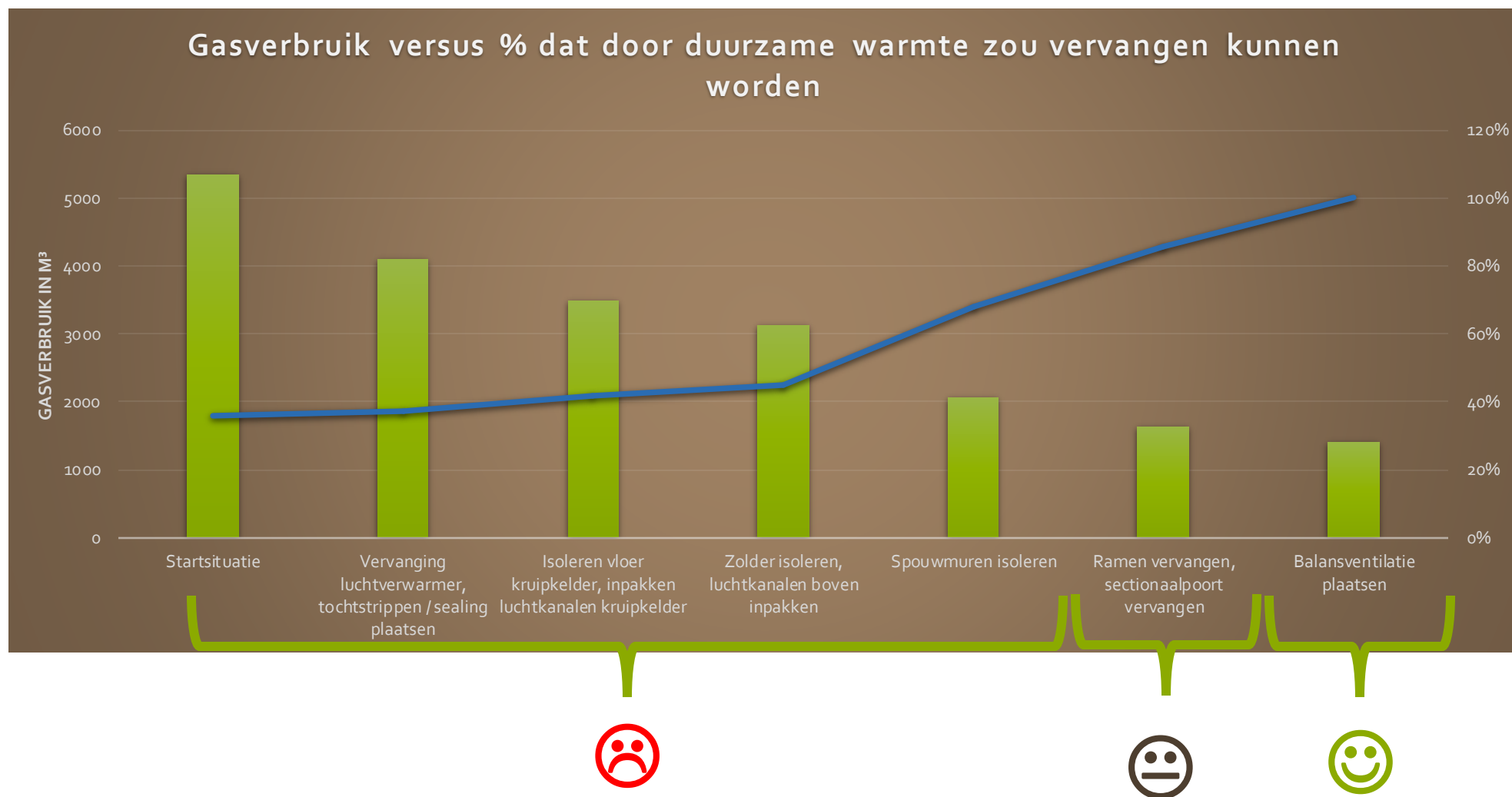
- Aanvaardbaar luchtdebiet gegeven de bestaande luchtkanalen = 1500 m<sup>3</sup>/h
  - Hoger debiet = storend omwille van geluid
  - 1500 m<sup>3</sup>/h met gas = +/- 23 kW
  - 1500 m<sup>3</sup>/h met warmtepomp = +/- 9 kW
- Stap 1: atmosferische luchtverwarmer werd vervangen door een condenserende luchtverwarmer
- Stap 2: Ongeïsoleerde vloer begane grond werd geïsoleerd, inclusief de luchtkanalen met 10 cm PUR schuim
- Stap 3: Zoldervloer werd extra geïsoleerd
- Stap 4: Spouwmuren werden geïsoleerd
- Stap 5: Ramen + sectionaalpoort werden vervangen
- Stap 6: Balansventilatie met warmteterugwinning werd geplaatst
- Stap 7: Nieuwe bivalente luchtverwarmer werd geplaatst

# In een grafiek samengevat

- Blauwe lijn: gedeelte van het gasverbruik dat door een warmtepomp zou kunnen vervangen worden

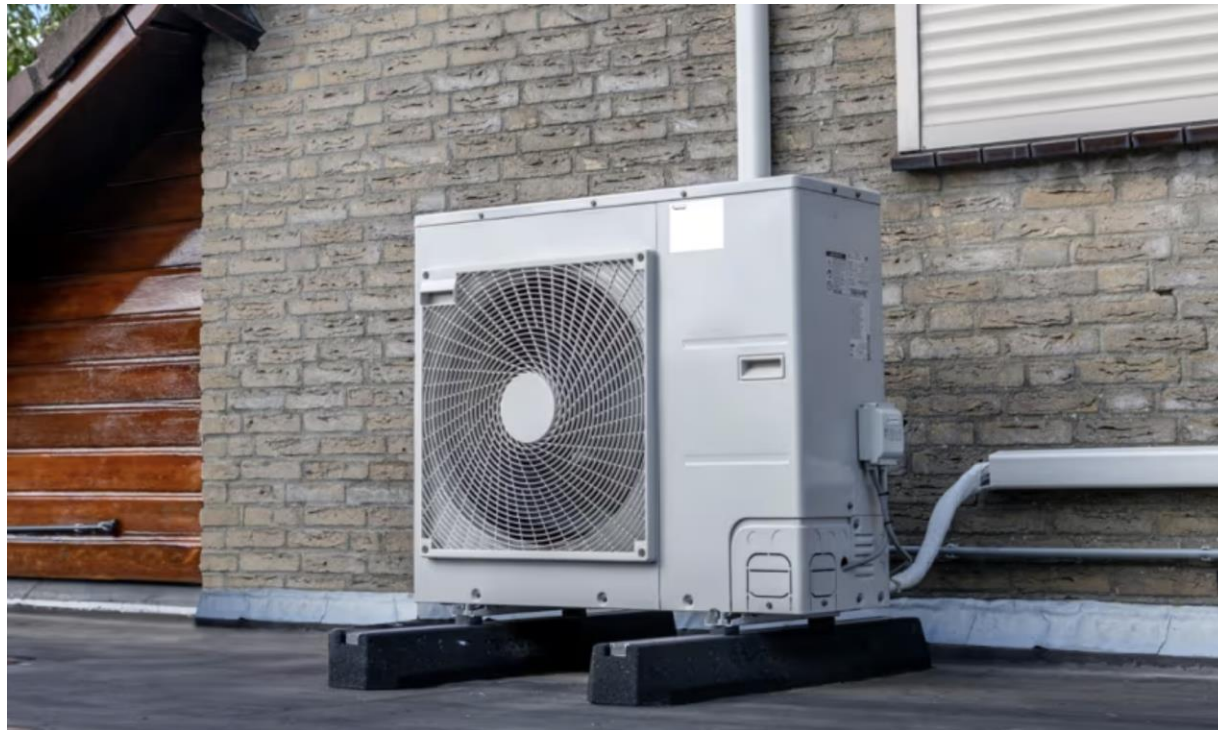


# Als ik uitsluitend met een warmtepomp zou verwarmen... zit ik dan in de kou?



# Wat is een warmtepomp?

- Warmtepomp = beetje zoals “vervoermiddel”, er bestaan verschillende types.
- Voor de eenvoud beperken we ons tot warmtepompen voorzien van een elektrisch aangedreven compressor

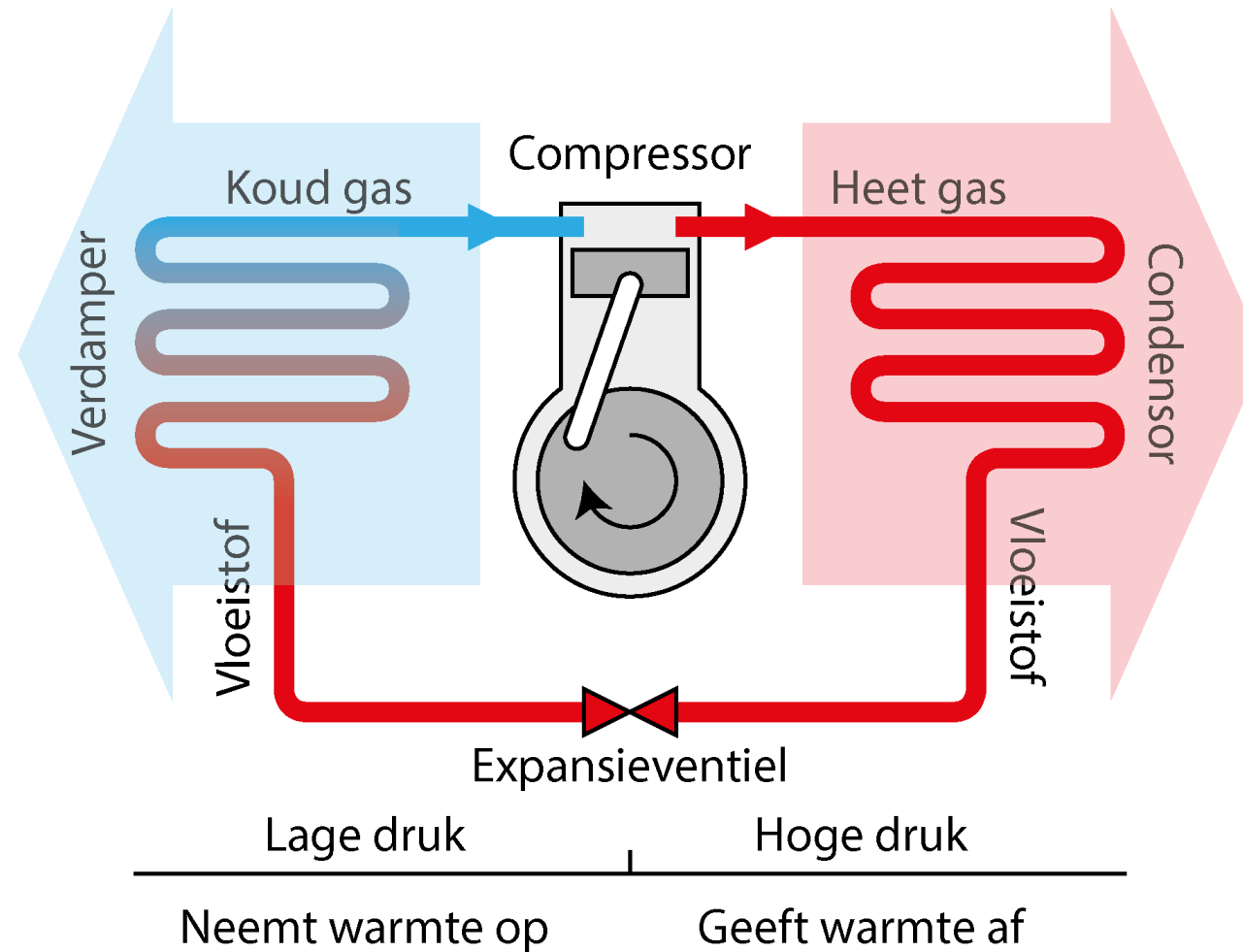




# Hoe werkt een elektrisch aangedreven compressiewarmtepomp ?

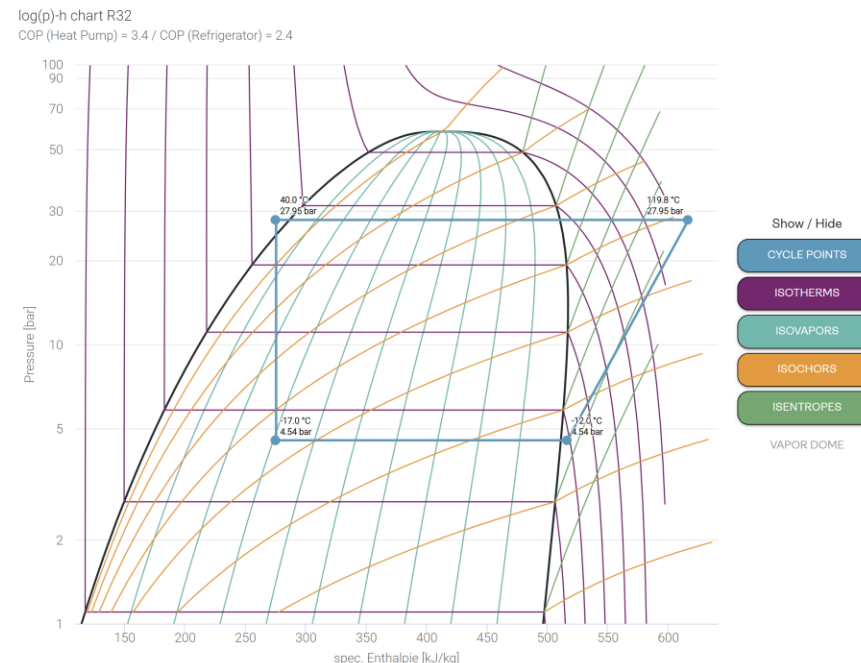
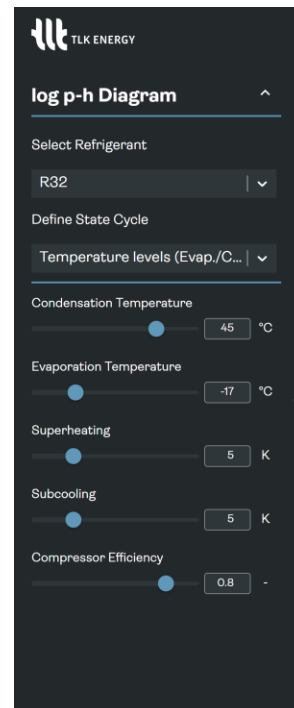
- Een warmtepomp is functioneel identiek aan een doordnormale koelkast.
  - Een **compressor** (= pomp) drukt een gasvormig koelmiddel samen, zodat dit heet wordt.
  - Dit hete gas, onder hoge druk, stroomt naar een **condensor** (= een warmtewisselaar) en daar geeft het warmte af aan de omgeving (binnen in de woning)
  - Het koelgas wordt daardoor vloeibaar.
  - Het vloeibare koelgas, onder hoge druk, stroomt door een **expansieventiel** (= vernauwing) waar de druk wordt verlaagd.
  - Het vloeibare koelgas, onder lage druk, stroomt naar een **verdamp(er)** (een warmtewisselaar buiten) waar het warmte absorbeert (d.w.z. het koelt de buitenomgeving af / neemt warmte op van buiten).

# Schematisch

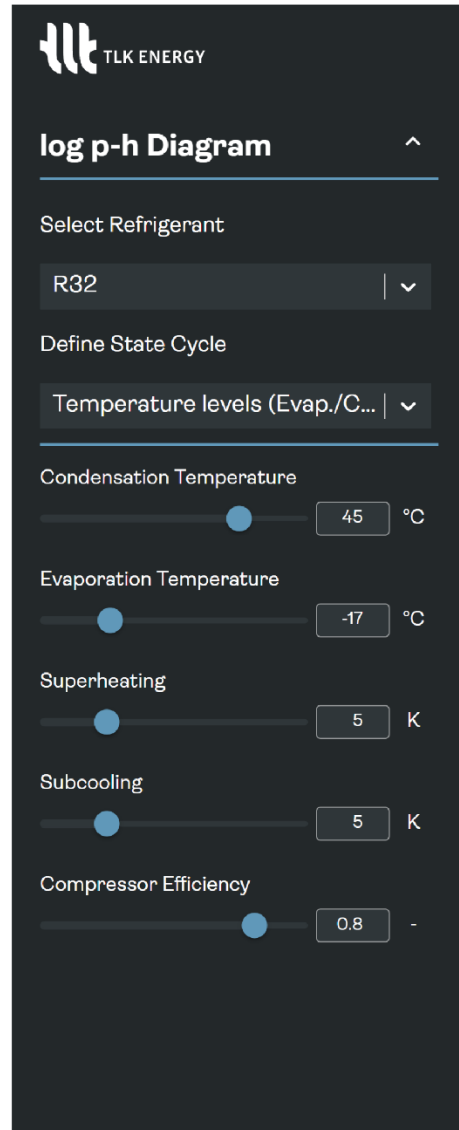


# Proces-diagram

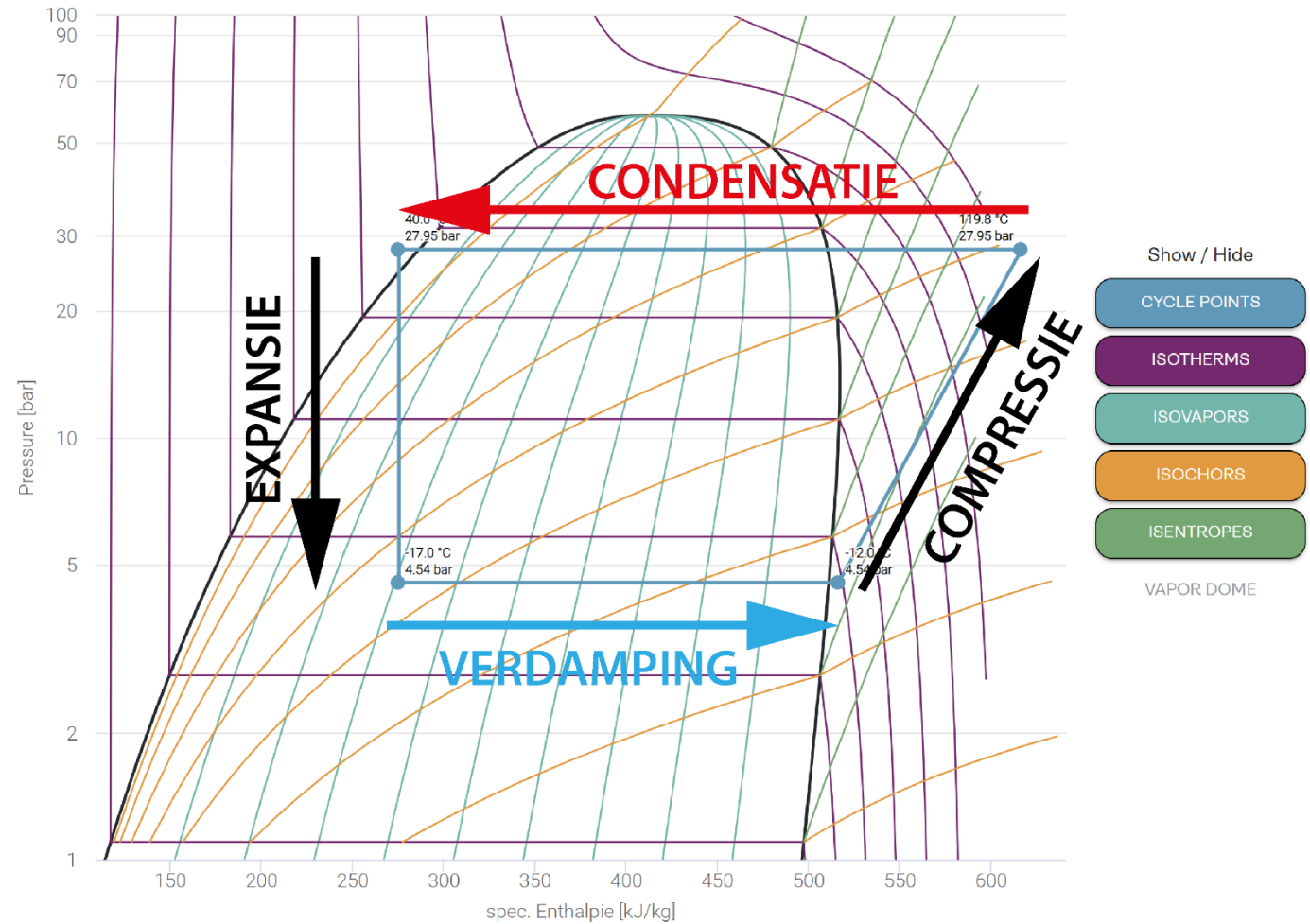
- Het werkingsproces van een warmtepomp kan geplot worden in een zogenaamd log p/h diagram.
- Dit diagram geeft het koelmiddeltraject weer en daaruit kan de zogenaamde COP (= het rendement van de warmtepomp) berekend worden.



# Log p/h diagram



log(p)-h chart R32  
COP (Heat Pump) = 3.4 / COP (Refrigerator) = 2.4



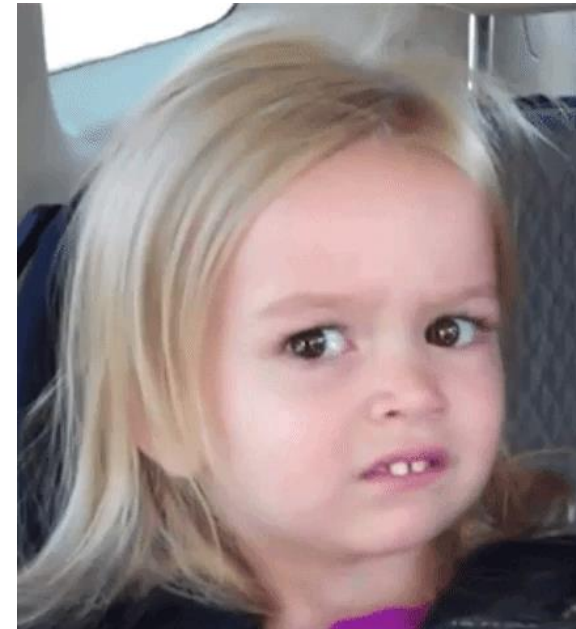
# Soorten warmtepompen

- Er zijn vele types warmtepompen maar voor residentiële verwarming worden meestal volgende types toegepast:
  - Lucht / Lucht warmtepomp
    - Koelt lucht buiten af
    - Warmt lucht binnen op
    - Ideaal voor luchtverwarmingstoepassingen omdat je rechtstreeks de lucht verwarmt
  - Lucht / Water warmtepomp
    - Koelt lucht buiten af
    - Warmt water op
    - Ideaal voor vloerverwarming (en eventueel radiatoren en/of luchtverwarming mits je wat lager rendement accepteert)
  - Brine / Water warmtepomp
    - Koelt buiten water af (meestal verticaal captatienet = geothermie)
    - Warmt binnen water op
    - Ideaal voor vloerverwarming (en eventueel radiatoren en/of luchtverwarming mits je wat lager rendement wil aanvaarden)
    - Hoger rendement dan lucht/water (zeker bij koeling) maar duur (wegens de putboringen die u nodig heeft)



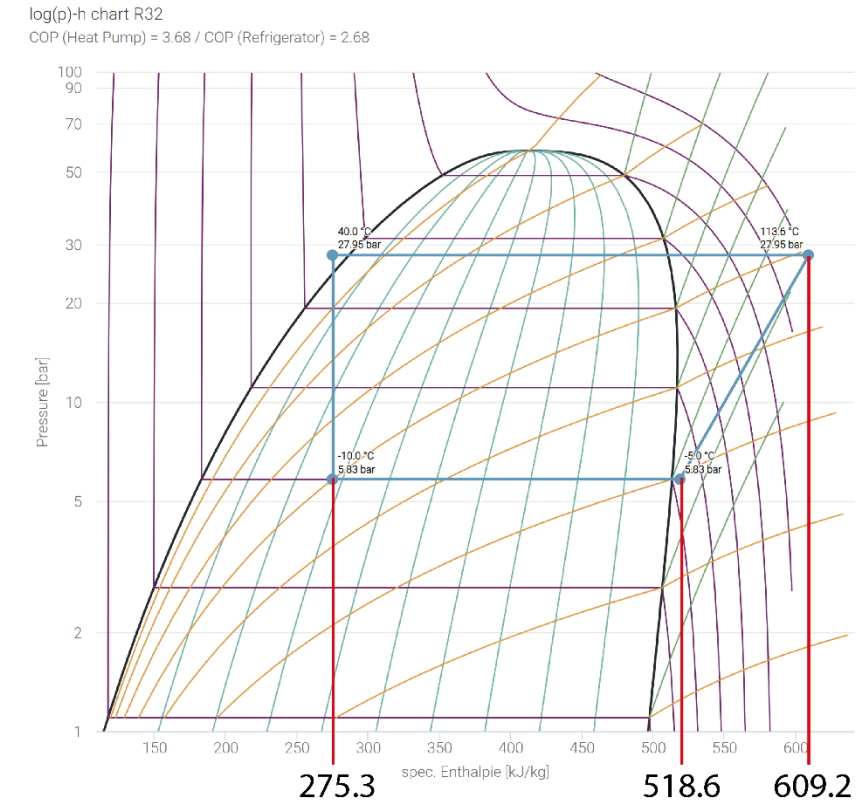
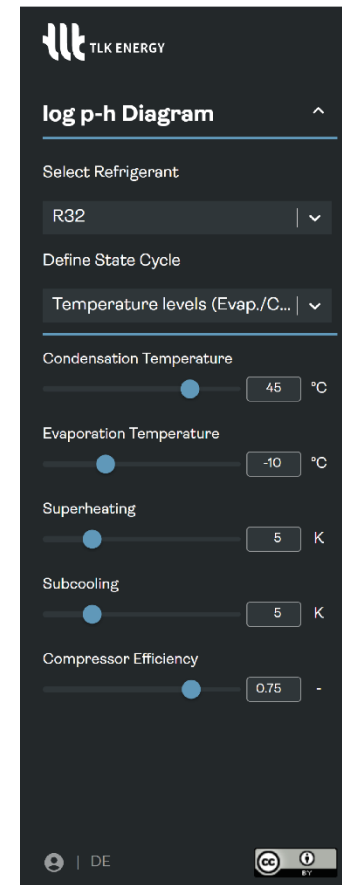
# Rendement

- Er is een Europese norm om de prestaties van warmtepompen te meten, de NEN-EN-14825.
- Op basis van deze norm geeft de fabrikant rendementen op, de zogenaamde COP (coefficient of performance) / sCOP (seasonal coefficient of performance), EER en sEER (seasonal Energy Efficiency ratio)
- De interpretatie van deze cijfers is – zelfs voor professionals – best moeilijk omdat de fabrikanten alle kunstgrepen kennen om mooie cijfers te presenteren, die in de praktijk soms moeilijk te repliceren zijn.



# Rendement

- De COP (rendement) van een warmtepomp is zeer eenvoudig te berekenen uit het log p/h diagram.
- In dit voorbeeld:
  - Verdampen we op  $-10^{\circ}\text{C}$
  - Condenseren we op  $45^{\circ}\text{C}$
  - Koelmiddel is R32
  - Oververhitting en onderkoeling bedragen  $5^{\circ}\text{C}$
- $\text{COP}_{\text{heat}}$  bedraagt dan:  
$$(609.2 - 275.3) / (609.2 - 518.6)$$
  
3.68



# Rendement

- De COP wordt vervolgens omgezet in een “seizoens-cop”, waar men rekening houdt met de gemiddelde temperatuur over het hele stookseizoen
- De COP
  - STIJGT als de verdampingstemperatuur stijgt
  - DAALT als de condensatietemperatuur stijgt
- Als het buiten KOUDER wordt, DAALT het rendement van de warmtepomp (als je aan het verwarmen bent)
- Als het buiten WARMER wordt, STIJGT het rendement van de warmtepomp (als je aan het verwarmen bent)
- Als je de compressiedruk verhoogt (hetere lucht of water) DAALT het rendement
- Als je de compressiedruk verlaagt (lauwere lucht of water) STIJGT het rendement

# Rendement

- Om een zo hoog mogelijk rendement te halen moet je...
- trachten de condensatietemperatuur zo LAAG mogelijk te krijgen
  - Extra goed isoleren -> dan heb je minder hete lucht nodig om de woning te verwarmen!!
- Aan de verdampingstemperatuur kan je niet veel doen, die hangt namelijk af van de buitentemperatuur.
- Als je zou opteren voor een brine/water warmtepomp met putboringen / captatienetten -> laat deze EXTRA ruim berekenen zodat de brontemperatuur voldoende hoog blijft hartje winter...

# OPGELET!!

- De testprocedures voor lucht/lucht, lucht/water en brine/water warmtepompen zijn wat verschillend.
- Het is dus niet verstandig om een COP van bv. een lucht/water warmtepomp te vergelijken met die van een lucht/lucht warmtepomp, omdat de testomstandigheden iets anders zijn en vergelijken daarom moeilijk wordt.
- Als je op basis van testgegevens warmtepompen wil vergelijken, moet je in dezelfde categorie blijven!
  - Vergelijken van lucht/lucht WP “merk 1” met lucht/lucht WP “merk 2” = OK!
  - Vergelijken van lucht/lucht WP “merk 3” met lucht/water WP “merk 4” = FOUT!  
(de resultaten in de praktijk zullen vermoedelijk anders zijn dan gehoopt!)



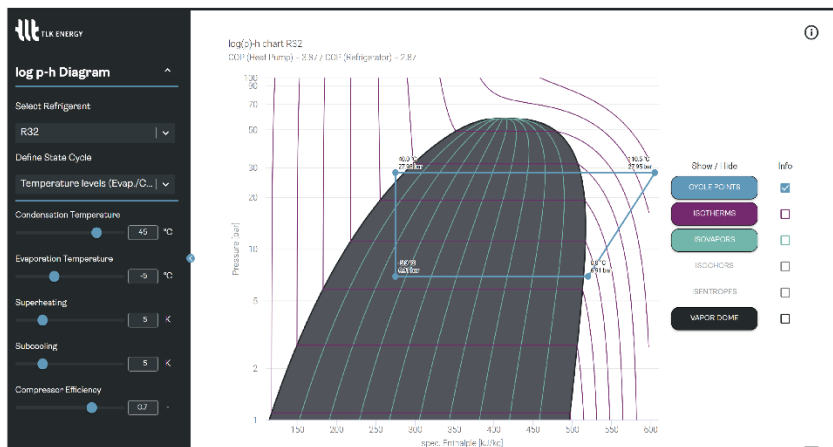
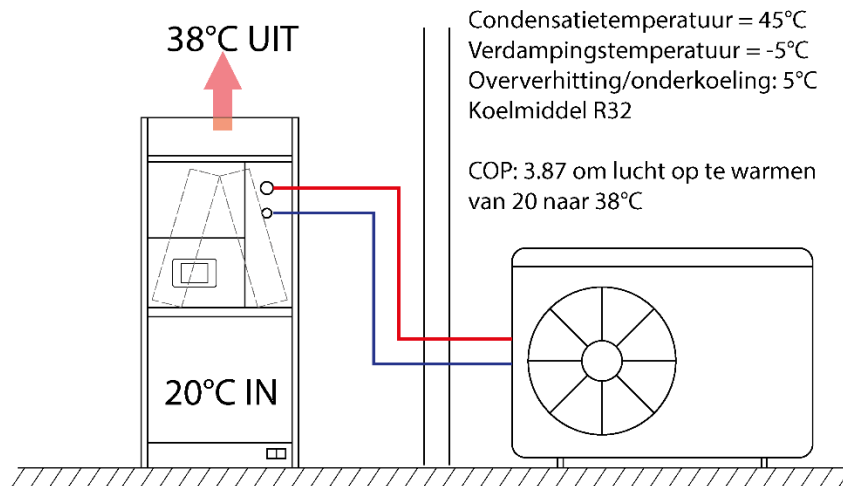
## Een voorbeeld:

- Vele fabrikanten van lucht/water warmtepompen geven COP's op en vermelden dan ergens in kleine lettertjes bv. A7/W35.
- De fabrikant bedoelt hiermee: het rendement is gemeten bij een luchttemperatuur van 7°C buiten en een watertemperatuur van 35°C.
- Met deze gegevens kunnen we redelijk zeker zijn dat de verdampingstemperatuur rond de 0°C zal zitten en de condensatietemperatuur rond de 42°C.
- Met deze waarden krijg je een een zeer hoge COP maar je kan er niet al te veel mee doen, eenmaal de woning wat geïsoleerd is heb jij bij buitentemperaturen van 7 graden amper verwarming nodig...
- Bovendien: als je met die watertemperatuur van 35°C lucht van 20°C wil opwarmen geraak je vermoedelijk maar aan 27 tot 30° luchttemperatuur.
- Dit is te laag om tocht te vermijden.

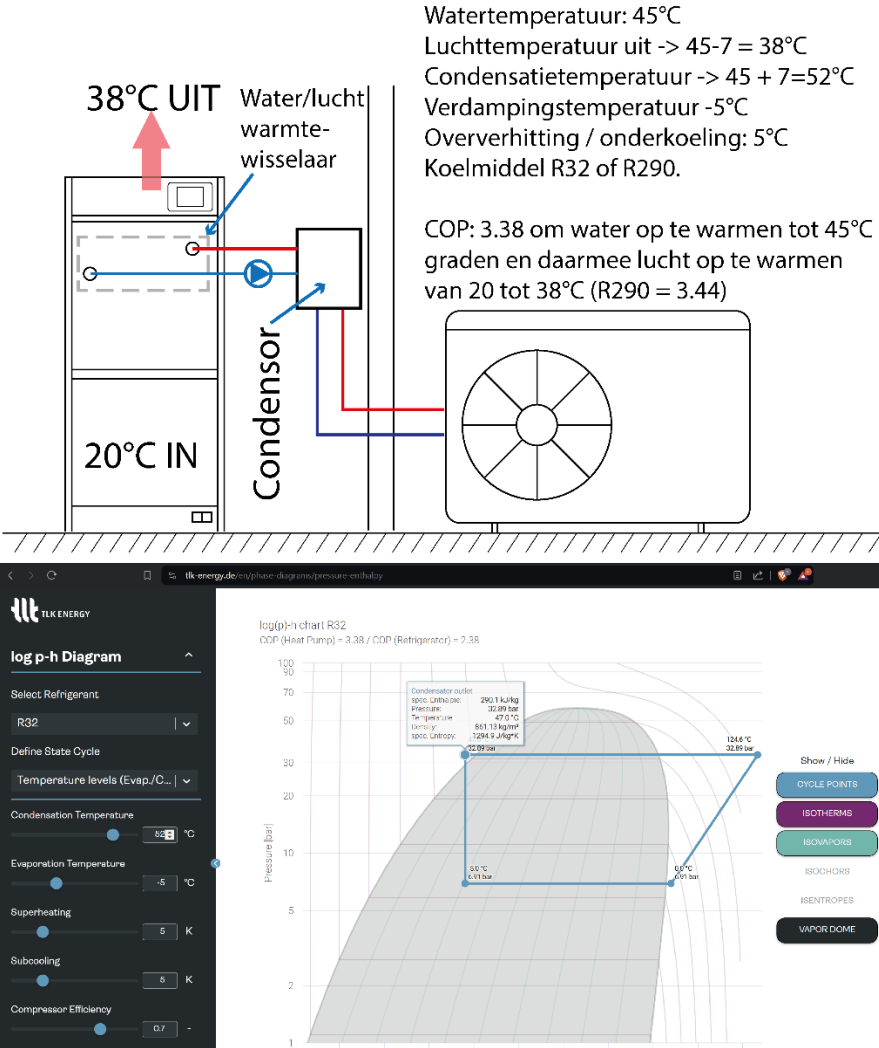
Als je toch lucht/lucht en lucht water wil vergelijken doe je dit beter handmatig met inachtnaem volgende punten

- Bij luchtverwarming wil je tocht vermijden (onaangenaam gevoel)
- Je wil dus werken met een luchttemperatuur van minimaal  $38^{\circ}$  aan de luchtverwarmer
- Met een lucht/lucht warmtepomp zal ik dan ongeveer op  $45^{\circ}\text{C}$  gaan condenseren.
- Rekening houdende met wat omzettingsverliezen kan ik zo lucht opwarmen tot ongeveer  $38^{\circ}\text{C}$  en heb ik weinig kans op tocht in de woning.
- In een log PH diagram krijgen we dan:

# Lucht van 20 naar 38 met lucht/lucht



# Lucht van 20 naar 38 met lucht/water warmtepomp



Logisch dat COP  
hier lager is,  
je hebt immers een  
extra omzetting en dat  
gaat altijd gepaard met  
rendementsverlies.

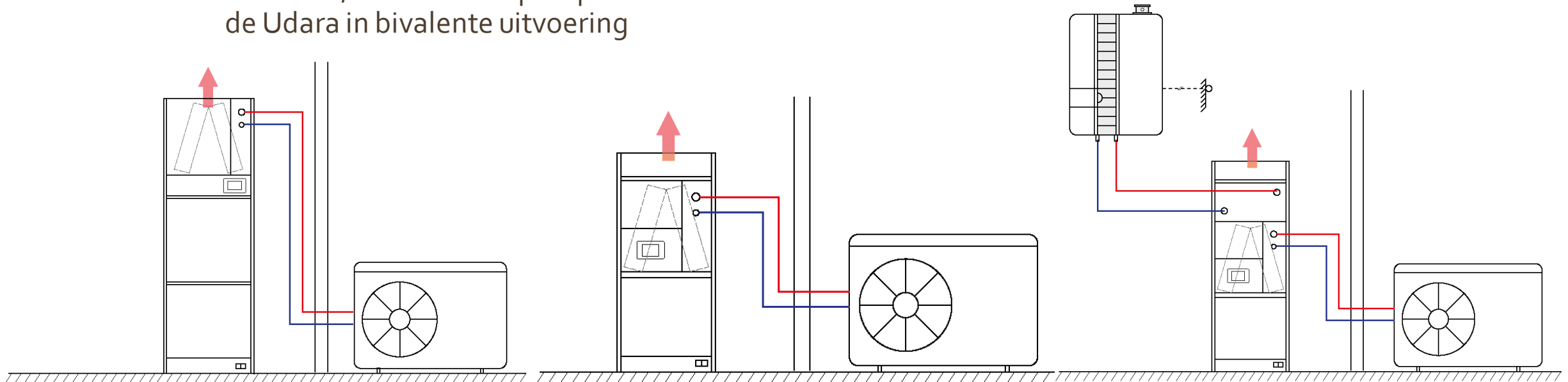
# Advies van Multicalor

- Voor luchtverwarming gebruikt u best een warmtepomp die rechtstreeks lucht opwarmt.
- Is een lucht/water warmtepomp toepasbaar?  
Uiteraard, als je kan leven met wat lager rendement.
- Is de woning EXTREEM goed geïsoleerd?  
Neem dan gerust een lucht/water of brine/water. Het rendementsverlies is dan niet zo groot (en een lucht/water of brine/water warmtepomp heeft ook een paar voordelen in vergelijking met een lucht/lucht warmtepomp).
- Is de woning niet al te best geïsoleerd en kan je slechts gedeeltelijk met de warmtepomp toekomen?  
Gebruik dan best een lucht/lucht warmtepomp om een zo hoog mogelijk rendement te behalen.



# Welke producten kunnen we aanbieden?

- We hebben oplossingen voor:
  - Luchtverwarming in combinatie met lucht/lucht warmtepomp de MC-DX reeks
  - Luchtverwarming in combinatie met lucht/lucht warmtepomp en CV ketel voor koude dagen de MC-DX-H<sub>2</sub>O reeks
  - Luchtverwarming door een condenserende gasgestookte luchtverwarmer in combinatie met een lucht/lucht warmtepomp de Udara in bivalente uitvoering



## Welke is voor u de beste?

- Dan vraagt u best John om advies. Hij overloopt met u de mogelijkheden en maakt u de beste aanbieding zodat u met een gerust hart kan gaan verduurzamen.

# Tot slot

- Dank aan de mensen die dit energiecafe hebben georganiseerd.
- Vragen mag u ons steeds stellen.
- Duurzame groeten van ons beiden!