

Onderdeel professionalisering PIE

Project Woning en Utiliteit



Klas: 2020 Windesheim

Datum: 31 maart 2020

Deelnemers: Rense Veenstra s1073458
Willem Wilstra s1006858

Docent: Erik Schakelaar

Inhoud

Inleiding	3
1. Koel- en verwarmingsinstallatie en tapwater deel 1.....	4
1.1. Hydraulisch principeschema met legenda	4
1.2. Bedrijfssituatie.....	6
1.2.1. uitgewerkt koelen.....	7
1.2.2. uitgewerkt verwarmen	8
1.2.2.1. Lucht- of bodemwarmtepomp, met of zonder buffervat	8
1.1. Koel- verwarmingsinstallatie gebaseerd op normen en voldoet aan wettelijke eisen	9
1.1.1.1. Keuze zoneverdeling.....	9
1.1.2. Gelijktijdig warmen koelen, tapwater en zonneboiler	9
1.1.3. Per bedrijf situatie toelichten hoe de werking is.....	10
2. Koel- en verwarmingsinstallatie deel 2	11
2.1. VMBO-les over de warmtepomp.....	12
2.2. Leidingberekeningen van pompselectie.....	14
Wat heb je nodig om de juiste pomp uit te zoeken:	14
3. Koel- en verwarmingsinstallatie deel 3	16
3.1. Plattegrond van installatie en waar leidingen zich bevinden.....	16
4. Elektrische installatie.....	18
4.1. Bepalen bron- en elektrisch vermogen middels COP waarde	18
4.2. Bepalen elektrisch verbruik warmtepomp	18
4.3. Keuze PV-panelen, omvormer en aantal benodigd.....	19
Bijlage A: kwaliteitsverklaring gekozen warmtepomp	20
Geraadpleegde bronnen	22

Inleiding

Na een korte introductie van dhr. Erik Schakelaar zijn wij gestart met het realiseren van de opdracht.

Wij gaan een energetisch ontwerp maken voor een bedrijfspand. Dit doen wij in 2 tallen.

Het doel is dat wij ons verdiepen in de verschillende systemen die bekend zijn en vanuit hier zoeken we de best passende uit.

Bovenstaande wordt ondersteund met de bij behorende berekeningen. Zodat je inhoudelijk de onderdelen begrijpt en vandaaruit de juiste keuzes kunt onderbouwen voor een installatie.

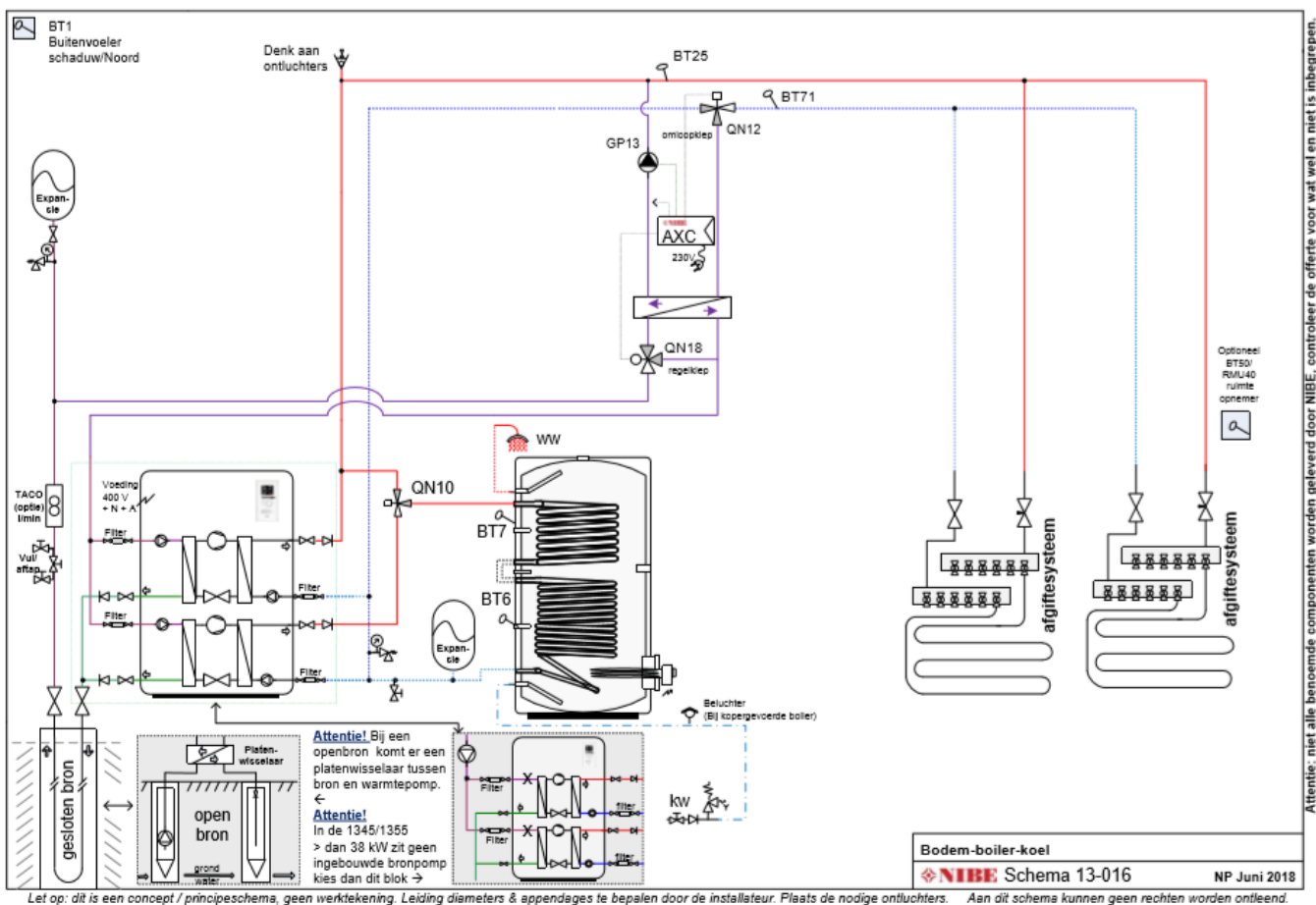


1. Koel- en verwarmingsinstallatie en tapwater deel 1

In het PVE wordt geëist dat er een gebouw wordt opgeleverd met een energieprestatie van NUL. Er mag geen gebruik worden gemaakt van gas, dus dat maakt i.i.g. een keuze voor een warmtepomp logisch. In de zomer moet het gebouw moet het gebouw gekoeld worden. Daarnaast moet er voldoende warm tapwater beschikbaar zijn voor de wasruimte. Wel is het toegestaan dat het gebouw meer energie genereerd dan dat het zelf gebruikt.

1.1. Hydraulisch prinseschema met legenda

In onze situatie willen wij een bodemwarmtepomp adviseren, met boiler voor warmwater en koeling.



Legenda

- inlaatcombinatie
- regeling
- 3 weg mengklep met motor (< is altijd open poort)
- 3 weg wisselklep met motor
- open/dicht afsluiter met motor
- debiet regelaar met motor
- avdo / bypass
- circulatiepomp
- regelbare circulatiepomp met vaste voeding (regeling in de circulatiepomp)
- regelbare circulatiepomp (sturing door regelaar buiten de circulatiepomp)
- mengautomaat
- terugslagklep (keerklap)
- inregelafsluiter (afleesbaar)
- hand afsluiter
- overstort beveiliging
- expansievat
- vuilfilter
- platenwisselaar
- manometer en overstort (automatische) ontluchter
- openverdelers
- beluchter
- BT.. temperatuursensor ..
- overstort + manometer+ontluchter
- Compressor

Elektra:

Op onze website treft u, onder het menu profs, verkorte elektrische aansluitschema's.

Bekabeling zwakstroom: signaal-, telefoon-, sensorkabel 0,8mm² (bijvoorbeeld YSTY)

- temperatuur sensoren BT.. - 2 x 0,8 mm²
- RMU40 4 x 0,8 mm² bij voorkeur afgeschermd
- communicatie 3 x 0,8 mm² afgeschermd!
- pomp stuurkabel 2 x 0,8 mm²

Bekabeling 230 Volt:

- Sturing van kleppen 230 Volt- 4 x 1,5 mm² (L + S + N + aarde)
- Pompen (tot 100 Watt) 230 Volt- 3 x 1,5 mm² (L + N + aarde)

Voeding warmtepomp (bijvoorbeeld met YMVK / VMVK / XMVK)

De meeste bodem-toestellen zijn uitgevoerd, vanwege een intern elektrisch element, in een 400 Volt uitvoering. De voeding is dan 3 fase ~ + Nul + Aarde

De afzekeringswaarde is bij een bodem-warmtepomp meestal afhankelijk van het intern elektrisch element: of u dit volledig, gedeeltelijk of niet in wil zetten.

In de handleiding voor de installateur treft u per product type de afzekeringswaarde.

U kiest altijd een type C automaat

Voor de warmtepomp gebruikt u een afzonderlijke aardlekschakelaar van 30 mA (niet gecombineerd met andere groepen).

U dient te voldoen aan de geldende NEN voorschriften

Wisselklep: In de tekening is de altijd open poort (AB) niet ingekleurd. Zonder spanning staat de wisselklep richting cv-afgifte systeem (Basic), met spanning staat de klep richting boiler/zwembad enz. (Actief)

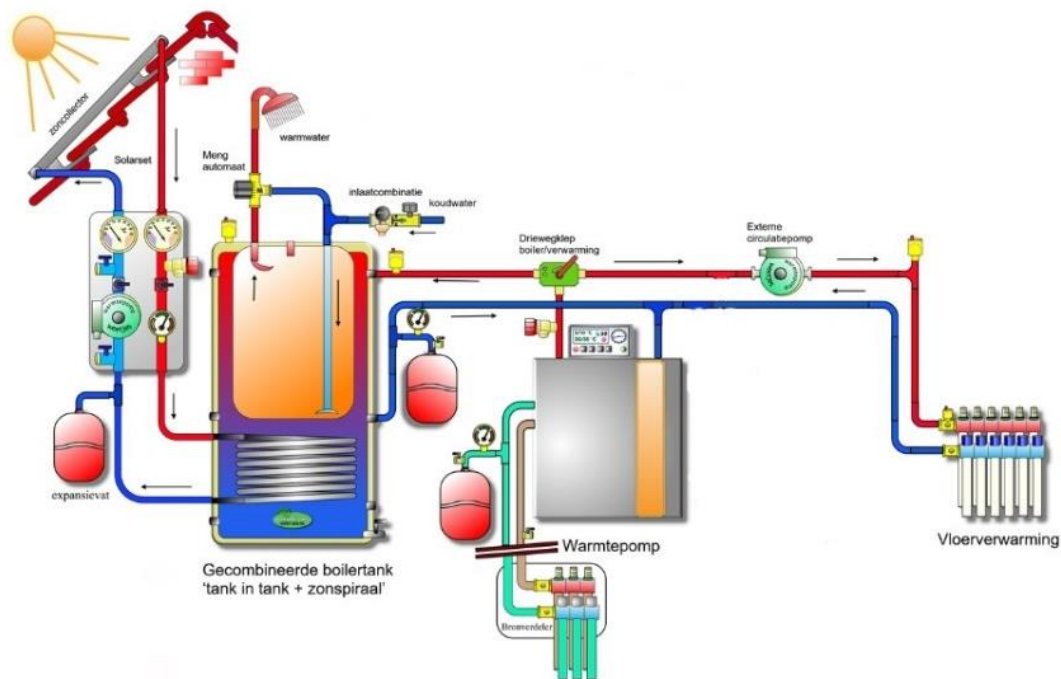
De wisselklep is een 230 Volt spanningsterugloopklep: Er is een vaste spanning (L) en (N) (om terug te kunnen lopen) en actief komt er ook 230 V~ spanning op 'S'.

De mengklep heeft een 230 V~ drie-puntssturing. (Y1 / Y2 / N)

Tip: controleer voor inbouw altijd even visueel de poorten.

Omdat in ons hydraulisch schema de zonneboiler ontbreekt is onderstaand figuur toegevoegd, om de totale installatie in zijn geheel te laten zien.

Schema gecombineerde zonneboiler:



1.2. Bedrijfsituatie

In gesprek met de opdrachtgever en om te komen tot het dealerschap van Tesla, is een PVE op hoofdlijnen geformuleerd

- Een energiezuinig gebouw met een energiestatus van nul. Dit betekent dat het gebouw de hoeveelheid energie opneemt maar ook weer afgeeft.
- Er wordt gebruik gemaakt van een warmtepomp.
- Er is geen gasaansluiting aanwezig/mogelijk.
- Verwarming Temperatuur werkplaats 10°C en voor het kantoor 20°C gemiddeld.
- Beide ruimten te koelen in de zomer te koelen.



Figuur 1 Het boren van een gesloten bodemsysteem door BOMAR; bron Caleffi

<https://www.caleffi.com/nederland/nl/catalogue/z-onetm-gemotoriseerd-twee-weg-zoneventiel-met-microschakelaar-642042>

1.2.1. uitgewerkt koelen

In het PVE wordt topkoeling gevraagd. Voor de kantoorruimtes is prima, maar voor de werkplaats en wasruimte niet aan te bevelen.

In een werkplaats ligt namelijk een dikke betonvloer en heeft daarom een betonkernvloerverwarming. Eenmaal opgewarmd zit er veel energie in de vloer opgeslagen. Het kost dan weer veel energie om dit door koeling af te voeren. Het moge duidelijk zijn dat dit niet alleen een kostbare zaak is maar ook het werkcomfort zal verminderen omdat het dus een traag proces betreft.

Koeling komt nu eenmaal precies i.v.m. het dauwpunt en dat kan in de loop van de dag veranderen. Hoe dan ook; door de hoge mate van energiewisseling van een dikke betonvloer werkt de koeling vertragend.

Daarom adviseren wij koeling m.b.v. bodemwater.

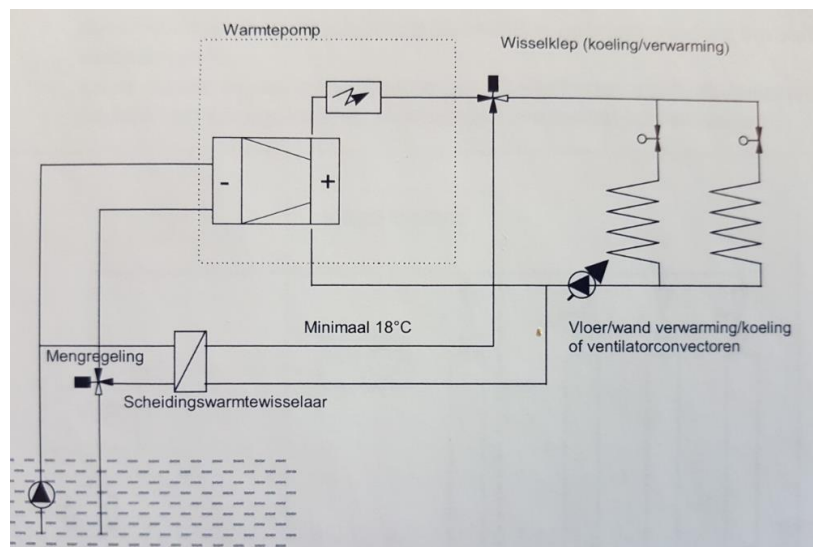
In het kantoor gedeelte is topkoeling goed mogelijk, want daar ligt een dunnere vloer van 5 tot 8 cm en is de uitwisseling een sneller proces dan bij een dikke betonkern vloeren in de garage en wasruimte. De topkoeling wordt door de warmtepomp aangestuurd maar is een passieve koeling, dat betekent dat de koeling rechtstreeks via het grondstelsel gaat en dat de warmtepomp niet actief inschakelt. Bij actieve koeling zou de warmtepomp wel inschakelen.

De warmtepomp controleert en bestuurt wel dat de koeling niet onder het dauwpunt komt.

De werkplaats koelen is een andere zaak, koelen via de vloer is niet mogelijk. Een andere manier is koelen via aangevoerde lucht.

Brink heeft systemen dat de ingevoerde lucht wordt voor gekoeld door het grondwater van c.a. 10°C. Het voordeel is dat er meer gekoeld kan worden dan door topkoeling, condens wordt namelijk gelijk afgevoerd. Fig. 2 laat een schematische voorstelling zien.

[https://www.brinkclimatesystems.nl/nl-nl/professionals/producten/koeling/koudwaterkoeling-\(warmtepomp\)](https://www.brinkclimatesystems.nl/nl-nl/professionals/producten/koeling/koudwaterkoeling-(warmtepomp))



Figuur 2 Schematische voorstelling van een mengregeling bij vrije koeling

1.2.2. uitgewerkt verwarmen

Om te bepalen hoeveel warmtecapaciteit nodig is hebben de waarden genoemd in het PVE vermenigvuldigd met het aantal m² grondoppervlak:

- Kantoor 80w/m² (tegenwoordig is dat minder hoog dan dit gestelde getal) (19.75m² (kantoor)*80watt = ca 1580watt)
- Wasplaats 25w/m² (128m² * 25w = ca 3200watt)
- Werkplaats berging overige ruimte 40w/m²
- Werkplaats + portaal (192m² + 12m² (portaal) x 40w = ca 8160 watt)
- Hal kantine etc. (50m² x 40w =ca 2000watt)

Totaal aan verwarming is dus ca 14940 watt oftewel 15kW nodig.

De bovenstaande berekening is slechts een vuistregel. We zijn ons er van bewust de een juiste keus voor een warmtepomp een exacte warmteverliesberekening moet worden gemaakt door een erkend gecertificeerd adviesbureau. Wanneer er wordt gekozen voor een grondgebonden warmtepomp kan dat alleen via een gecertificeerde installateur. Deze gecertificeerde installateur zal alleen op basis van een correcte warmteverlies berekening een offerte afgeven.

Gecertificeerde installateurs zijn te vinden op de site van SIKB
<https://www.sikb.nl/bodembescherming/erkend-en-gecertificeerd>.

Wij hebben contact gezocht met BOMAR aardwarmte uit Eastermar, die is gecertificeerd voor bodemsystemen, de warmtepomp en het afgifte systeem. <http://bomaraardwarmte.nl/>

Zo is ons ook verteld door Warmtepomp advies/installatie te Lelystad, zie link.
<https://www.warmtepomp-advies.nl/contact/>

1.2.2.1. Lucht- of bodemwarmtepomp, met of zonder buffervat

Een advies voor een luchtwarmtepomp zal vaak alleen afkomstig zijn van een installateur die zelf niet gecertificeerd is om een bodem gebonden systeem aan te leggen, dat resulteert vaak in teleurstellingen. Er staan genoeg voorbeelden in de media. Een lucht warmtepomp werkt prima met een buiten temperatuur van +7°C en hoger. Bij een lagere buiten temperatuur zal condens op de verdamper bevriezen, dat probleem hebben ze opgelost door er een elektrische verwarming bij te zetten, die het weer ontdooit. Dit elektrisch verbruik is niet meegenomen in het rendement van de pomp specificaties en zorgt dus voor verrassingen bij de gebruiker.

Wij kiezen daarom voor een modulerende bodemwarmtepomp die correct gedimensioneerd is op onze situatie. Een voordeel van deze soort warmtepomp is dat er geen buffervat nodig is. De pomp zelf is modulerend en past zich geheel aan de warmtevraag. Een buffervat is nodig bij aan/uit-warmtepompen om pendelen te voorkomen en kan daarom worden beschouwd als een overbodige verliespost.

1.1. Koel- verwarmingsinstallatie gebaseerd op normen en voldoet aan wettelijke eisen

Er is veel keus op de markt maar wij kiezen voor het merk en type Ecoforestv ecoGEO 5-22 kW. In Nederland geleverd door <https://www.eplucon.nl/ecoforest/brine-water-warmtepomp/> OP de site van dit bedrijf kan men de TNO keuring rapport inkijken en downloaden. Deze is ook opgenomen in bijlage A.

Ecoforest is één merk met de hoogste score op rendement, in de tabel kunnen we aflezen dat het bij een afgifte van 30°C zelf kan oplopen tot 6.0

Voor alle berekeningen gaan we van een rendement van 5.0 uit, dan kan het in de praktijk alleen maar meevallen.

1.1.1.1. Keuze zoneverdeling

BOMAR Aardwarmte is dealer van dit merk en kan het totaal pakket leveren incl. onderhoud. De vloerverwarming in de verschillende ruimtes en met verschillende temperaturen worden geregeld door vloerverwarming verdelers met zone besturing. Caleffi gemotoriseerde zoneventielen die waar nodig geschikt zijn voor koeling, dan moeten ze namelijk geheel open gaan. Caleffi heeft alle benodigde onderdelen in zijn programma.

Maar ook ventielen die de flow regelen, hier zijn de ruimtes verdeeld en de flow zoekt de gemakkelijkste weg, Caleffi kan er voor zorgen dat elke ruimte de correcte flow krijgt.

1.1.2. Gelijktijdig warmen koelen, tapwater en zonneboiler

Een warmtepomp kan zowel verwarmen als koelen maar, niet tegelijk. Een warmtepomp heeft draaiuren, voor het verwarmen is dat vaak 1750 of 2000 uur. Daaroverheen komen de draaiuren voor het maken van warmtapwater, voor een woning rekent men meestal 500 uur.



Als dit pand een boiler krijgt van 1000 liter zal dat mogelijk ronde de 750 uur tapwater verwarmen zijn. We kiezen voor een zonneboiler verwarming, waarmee het aantal bedrijfsuren van de warmtepomp wordt gereduceerd. Warmtepomp is backup voor warm tapwater en hoofdcapaciteit/verwarming gaat via de zonneboiler.

Wat we wel nodig zijn is een boiler, de grote is afhankelijk van de vraag. Een buffervat kan ook op een zonneboiler werken met de warmtepomp als back-up.

OEG in Duitsland is een bekende leverancier:

https://www.oeg.net/nl/search?query=zonneboiler&adword=1907045518/81552326767/%2Boeg%20%2Bzonneboiler&gclid=Cj0KCQiAtOjyBRC0ARIsAlpJyGMCp0qeAewTI5P-yWXiTzxxGOGkCCplsgcKVpNTjhghA3EKdBe1DjYaAswoEALw_wcB

1.1.3. Per bedrijf situatie toelichten hoe de werking is

Elke ruimte heeft een temperatuur sensor die in verbinding staat met de warmtepomp. De warmtepomp bedient de gestuurde kleppen van de vloerverwarming verdeler.

Ook de boiler heeft een temperatuursensor, zodat de warmtepomp weet hoe warm het tapwater is.

In deze situatie wordt het warmtapwater opgewekt door een zonneboiler systeem, mocht het tapwater beneden een bepaalde temperatuur komen dan neemt de warmtepomp het over.

De warmtepomp is hier een back-up systeem.

In de warmtepomp zitten gestuurde drieweg kleppen, zo beheerst de warmtepomp zijn afgifte route.

Is er koeling nodig, dan zorgt de warmtepomp ervoor dat het gedeelte wat gekoeld moet worden aangesloten is op een wisselaar die rechtstreeks op het grondstelsel is aangesloten.

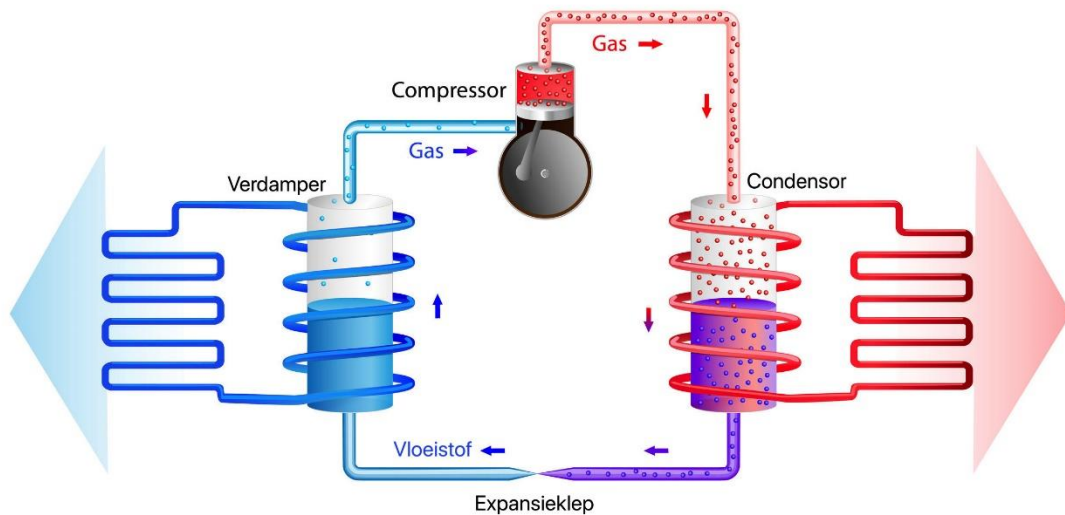
De benodigde circulatie pompen zijn ook modulerend en de snelheid van pompen past zich geheel aan de vraag.

Zeer belangrijk is dat bij een laagtemperatuur systeem, de leidingen voldoende diameter hebben om geen belemmering te zijn bij de grotere flow die nodig is.

Een kleinere ΔT betekent meer waterverplaatsing om voldoende energie te transporteren. Dus minimaal 32mm diameter gebruiken.

2. Koel- en verwarmingsinstallatie deel 2

Belangrijke componenten van de installatie



warmtepomp schema

1. Warmte wordt onttrokken aan het grondsysteem met de verdamer c.a. $\Delta T 4^{\circ}\text{C}$
2. De opgenomen warmte laat het koude middel verdampen
3. *Compressor* verhoogt de druk en concentreert de opgenomen warmte
4. In de *condensor* condenseert het koudemiddel hierbij komt de opgenomen warmte vrij
5. Deze warmte kan worden afgegeven in de woning of worden gebruikt om de tapwater boiler te verwarmen.
6. Het gecondenseerde koude middel gaat als vloeistof naar het expansieventiel.
7. Het *Expansieventiel* laat precies genoeg koudemiddel door om in de verdamer volledig te verdampen. Hier wordt weer warmte opgenomen uit het grondsysteem en gaat het gasvormig richting de compressor.

Bron: <https://iq-duurzaam.nl/warmtepomp/>

2.1. VMBO-les over de warmtepomp

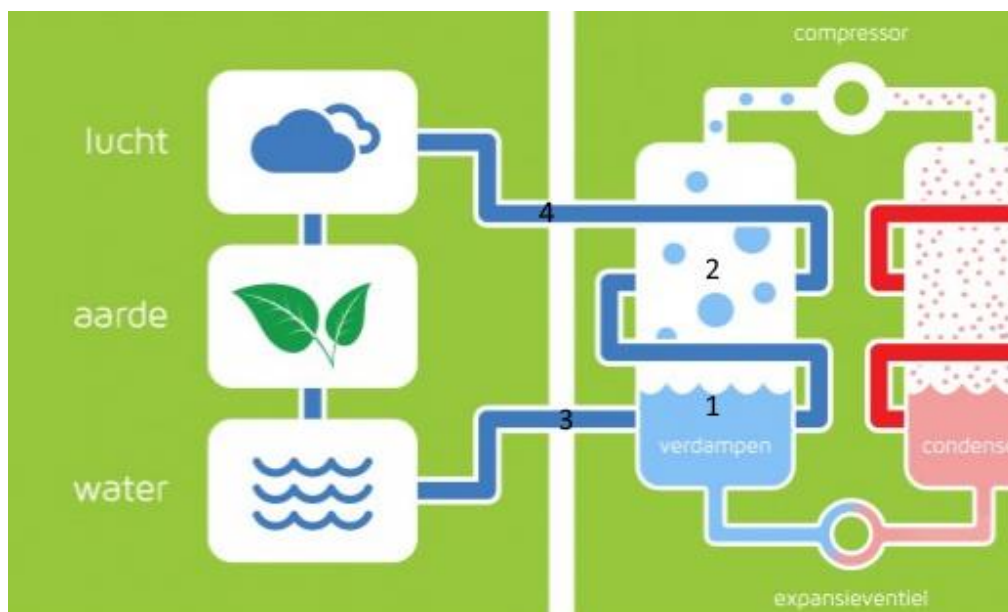
Na het lezen van bovenstaande heb je al wat theoretisch kennis op gedaan,

Hieronder staan nog wat vragen die je moet gaan beantwoorden,

Doe dat zoveel mogelijk in eigen woorden en je mag altijd de tekst weer doornemen.

Succes.

Vragen Les verdamper.



1. Omschrijf wat de verdamper doet.
2. Wat gebeurt er binnen in de verdamper bij nr.1 en 2.
3. Met welke drie elementen kun je een verdamper laten werken.
4. Vul de puzzel in.

							B						
1							E						
							S						
		6			2		P			3		4	
	8						A						
							R						
							I						
					7		N						
							G						
	5												

- 1: dit onderdeel van de warmtepomp haalt warmte uit de bodem
- 2: ander woord voor 'uitzetten'
- 3: geld dat je gratis krijgt om te zorgen dat de aanschaf van bijvoorbeeld een warmtepomp haalbaar wordt
- 4: bespaar je bij het gebruik van een warmtepomp
- 5: in elkaar drukken van het gas
- 6: dit onderdeel van de warmtepomp geeft warmte in huis af
- 7: duurzame energiebron (raakt niet uitgeput)
- 8: tegenovergestelde van 'warm'

De warmte pomp wordt berekend met de volgende formule: **COP (Coëfficiënt of Performance)**

$$\text{COP} = \text{afgifte} / E \text{ (verbruik KW)}$$

Wordt (voorbeeld) Afgifte is 5KW

E verbruik: 1.25 KW

$$\text{COP} = 5 / 1.25 = 4$$

2.2. Leidingberekeningen van pompselectie.

Pompselectie

Wat heb je nodig om de juiste pomp uit te zoeken:

- Het debiet in m³/h
- De opvoerhoogte in mwk
- Leidinglengte

De formule om het debiet uit te rekenen is:

$$Q = V:T$$

Q = het debiet in L/min.

V = volume

T = staat voor hoe lang het water uit de kraan loopt.

Voorbeeld:

Iemand vult zijn badkuip en vult deze in 20 minuten en gebruikt 80 liter water.

Formule die we gaan gebruiken is:

$$V \setminus T = 80/20 = 4$$

$$Q = 4 \text{ L/min of } Q = 0,24 \text{ m}^3/\text{h}$$

Het volgende wat van belang is de hoogte van het bad ten opzichte van de pomp.

Wij gaan hier van uit werken met een hoogte van 3,20 meter. De benodigde druk is dan 0,3 bar.

Wat we nu nog moeten weten is de lengte van de leiding waar het water dor heen gaat waar je ook rekening me moet houden zijn het aantal bochten deze zorgen voor druk verlies normaliter word er een verlies van 3% berekend. Wij gaan uit van 50 meter lengte.

De berekening van het debiet.

$$Q = \text{Volume} / \text{waterstroom duur}$$

$$Q = 0,24/60 = 0,004 \text{ liter er seconde}$$

$$Q = 0,004 \times 3600 = 1440 \text{ liter per uur}$$

$$Q = 1440/1000 = 1,44 \text{ m}^3/\text{h}$$

Het pomp debiet is 1,44m³/h

De hoogte was 3,20 meter druk 0,3 bar.

De lengte van de leiding is 50 meter 3% geeft 1,5 mwk

Er is een pompdruk nodig van minimaal 6mwc geschikt voor een debiet van 1,44m³/h (24,0l/m)

Mijn keuze is deze de: Grund-fos ALPHA2 NEW 25-60 180 circulatiepomp.

De pomp kan het gevraagde makkelijk leveren en heeft een hoog rendement en een pomp capaciteit van 57litter per minuut en een opvoer hoogte van 6meter



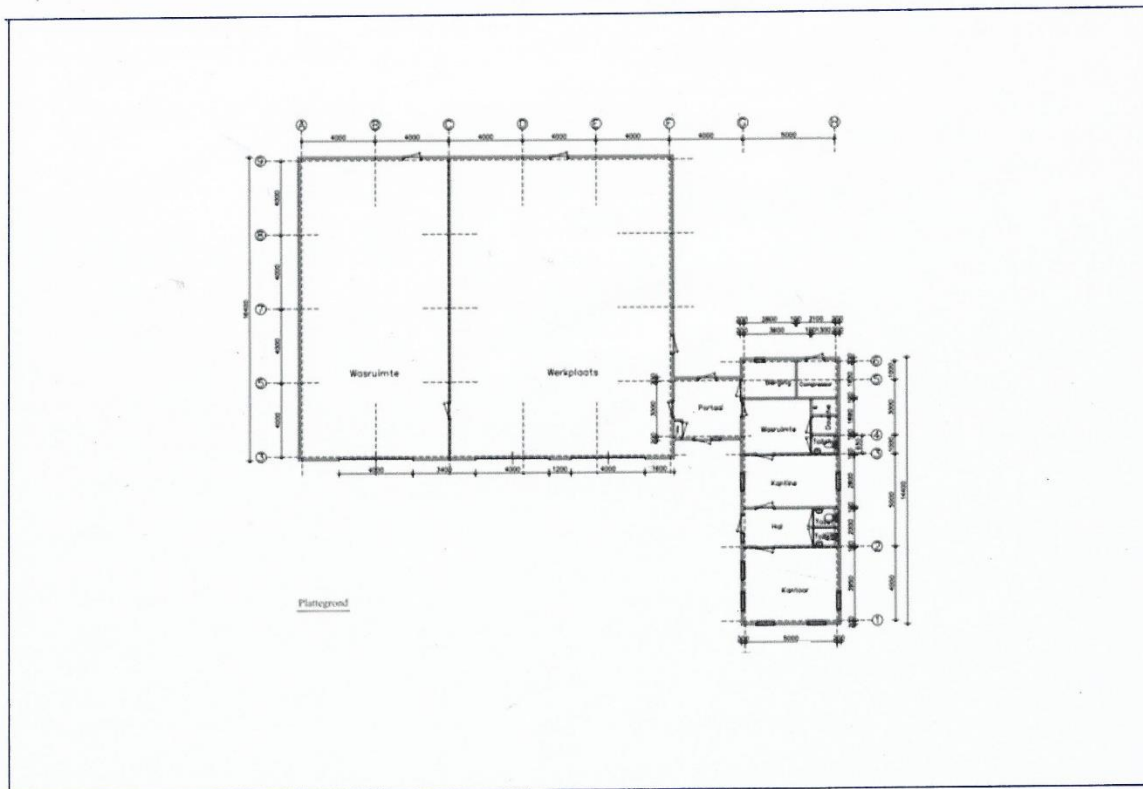
(Bron: https://www.123pompshop.nl/17707484--grundfos-alpha2-new-25-60-180-circulatiepomp.html?gclid=Cj0KCQjww47nBRDIARIsAEJ34bkCeBxuOWugqLI6TwbfT7pz_bq2ptOzW308HcLH8186Lgwo2vMZ8iQaAoJ9EALw_wcB)

3. Koel- en verwarmingsinstallatie deel 3

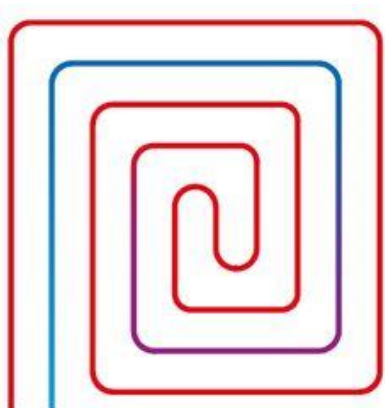
3.1. Plattegrond van installatie en waar leidingen zich bevinden.

Tekening van het pand met de verschillende ruimtes

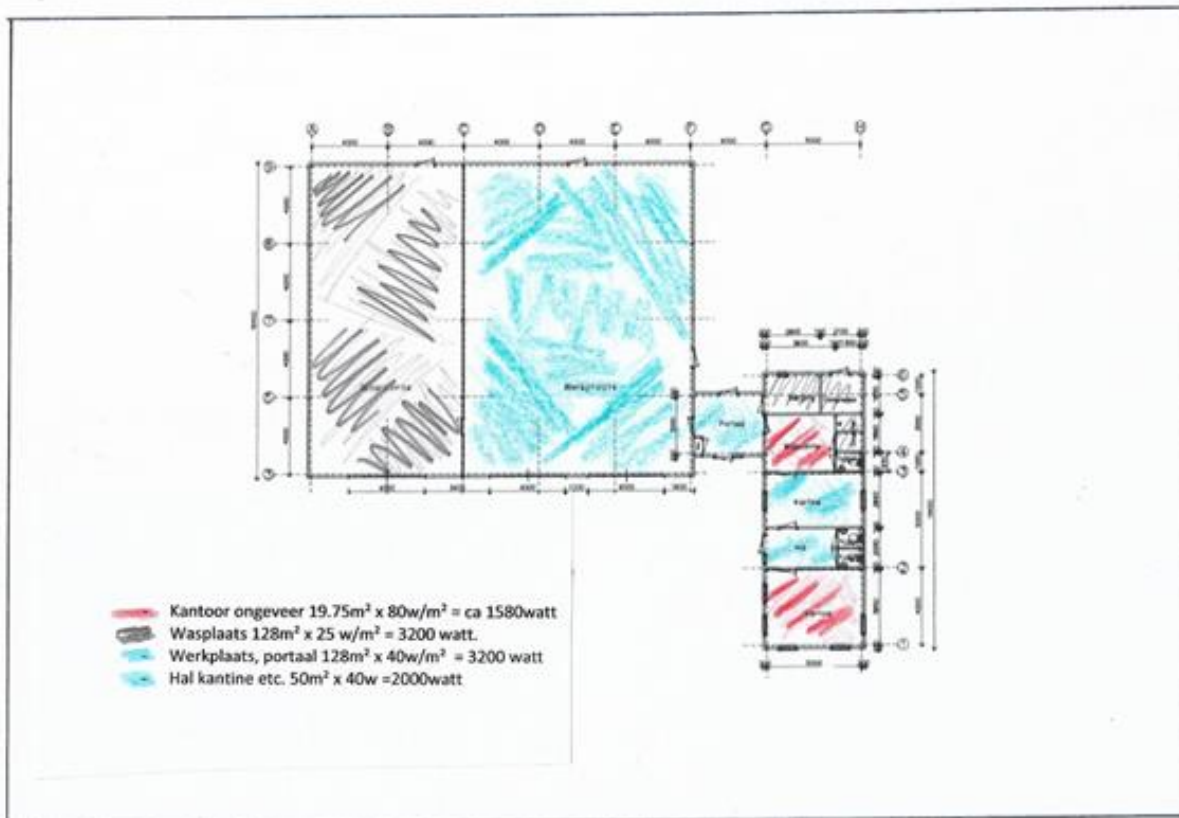
De waardes van de verwarmde ruimtes staan in het PVE.



De vloer afgifte kun je in de afbeelding links mooi zien en op de foto er naast zie hoe de leidingen uit de vloer omhoog komen. En aan de kleur kun je de heen en of retour leiding herkennen.



Onderstaan zijn de ruimtes verdeeld in de warmte zones volgens het PVE.



4. Elektrische installatie

Voor het bepalen van het benodigd vermogen voor verwarmen zijn we uitgegaan van 2000 bedrijfsuren per jaar.

4.1. Bepalen bron- en elektrisch vermogen middels COP waarde

In paragraaf 1.2.2.2. hebben we een keus gemaakt voor een warmtepomp merk en type Ecoforestv ecoGEO 5-22 kW. Ecoforest is één merk met de hoogste score op rendement, in de tabel kunnen we aflezen dat het bij een afgifte van 30°C zelf kan oplopen tot 6.0
Voor alle berekeningen gaan we van een rendement van 5.0 uit, dan kan het in de praktijk alleen maar meevallen.

P afgifte	15000 W
COP	5
P elektrisch	3085 W
P bron	11875 W

4.2. Bepalen elektrisch verbruik warmtepomp

De COP-formule gebruiken we om P elektrisch te kunnen bepalen:

$$COP = \frac{\text{Afgegeven vermogen: (P bron + P elektrisch)}}{\text{Toegevoegd vermogen: (P elektrisch)}}$$

$$P \text{ elektrisch} = \frac{15000 \text{ W}}{5} = 3000 \text{ W}$$

Op basis van de afgesproken bedrijfsuren per jaar, 2000 uur is het elektrische verbruik van de warmtepomp te bepalen. Het door PV-panelen te compenseren vermogen is 6000kWh, zie onderstaande tabel.

P elektrisch	3000 W
Aantal draaiuren gemiddeld per jaar	2000 uur
Totaal per jaar P elektrisch	6.000.000 Wh
Totaal per jaar P elektrisch	6000 kWh

4.3. Keuze PV-panelen, omvormer en aantal benodigd.

Voor de installatie van de PV-panelen is berekend dat het elektrische vermogen dat opgewekt moet kunnen worden op jaarbasis om de Tesla garage energieneutraal te laten zijn 6000kWh benodigd is.

We kiezen voor het Solar edge systeem 300 Wp All Black. De panelen zijn van aparte optimizers voorzien, wat voordelen heeft t.o.v. een serie-geschakeld systeem:

- Door de optimizers zal enkel het paneel dat schaduw ontvangt, minder vermogen geven. Alle andere panelen werken op volle capaciteit. Deze optimizers zijn achterop de panelen zijn gemonteerd.
- De zonnepanelen kunnen op afstand per paneel worden uitgelezen door de leverancier.
- Bij problemen, zoals oververhitting, schakelen de optimizers automatisch uit. Hierdoor is het veiliger werken voor de installateurs en de klant.

Daarnaast doen we een keuze voor de omvormer SolarEdge SE4000 HD Wave.

Onderstaand is de berekening uitgevoerd om het aantal panelen te kunnen bepalen dat op de Tesla garage moet worden geplaatst. Theoretisch is dit 23 stuks panelen van 300Wp, maar om wat overcapaciteit te hebben, kiezen we voor 30 panelen. De overcapaciteit is nodig voor de donkere dagen, rekening te houden met koeluren en circulatiepompen voor de Brinkluchtcooling. Ook neemt het rendement van de panelen, met de tijd, iets af.

Berekening PV-panelen op basis van theorie:	
In Nederland rekenen we met het gemiddelde van 1Wp = 0,89kWh per jaar.	
Jaaropbrengst in kilowattuur (kWh) bedraagt 89% van de capaciteit van het systeem in wattpiek (Wp)	89%
Gekozen panelen	300 Wp
Vermogen opbrengst per paneel in Nederland	267 kWp (=kWh)
Totaal aantal panelen	23 ~ 30
Totaal vermogen opbrengst PV-panelen in Nederland	6408 kWp (=kWh)

Bijlage A: kwaliteitsverklaring gekozen warmtepomp

KWALITEITSVERKLARING

OPWEKKINGSRENDEMENT VERWARMING t.b.v. de NEN 7120:2011 voor de Ecoforest warmtepomp, type ecoGEO 5-22

In opdracht van Ecoforest Nederland heeft TNO voor de functie ruimteverwarming het opwekkingsrendement bepaald van de warmtepomp Ecoforest. Type ecoGEO 5-22 voor gebruik in de NEN 7120:2011.

De hier gegeven waarden mogen worden gebruikt in plaats van de waarden die in paragraaf 14.6.4.3.1, tabel 14.13 worden gegeven.

Op de volgende pagina is het opwekkingsrendement van de warmtepomp weergegeven met bodem als warmtebron.



RAPPORTNUMMER:
TNO 2014 R11422

Opwekkingsrendement voor
ruimteverwarming van de Ecoforest
ecoGEO 5-22 warmtepomp

Oktober 2014
Actualisatie: Maart 2017

FABRIKANT:
Ecoforest Geotermia S.L.

LEVERANCIER:
Eplucon B.V.

TYPE:
ecoGEO 5-22

ADRES:
Eplucon B.V.
Marconiweg 24F
8071 RA Nunspeet
T 0341 371030

www.eplucon.nl
email: info@eplucon.nl

Ondertekening:

Ir. A. Kalkman
Projectleider

Goedgekeurd door:

Ing. R.P. van den Berg
Research Manager

All rights reserved.
No part of this publication may be reproduced and/or published by print, photoprint, microfilm or any other means without the previous written consent of TNO. In case this report was drafted on instructions, the rights and obligations of contracting parties are subject to either the General Terms and Conditions for commissions to TNO, or the relevant agreement concluded between the contracting parties. Submitting the report for inspection to parties who have a direct interest is permitted.
© 2017 TNO

Alle rechten voorbehouden.
Niets uit deze uitgave mag worden vernieuwvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, foto-kopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO. Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.
Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.
© 2017 TNO

KWALITEITSVERKLARING

OPWEKKINGSRENDEMENT $\eta_{H,gen}$ ecoGEO 5-22

Ontwerpaanvoertemperatuur	$\theta_{sup} \leq 30$ [°C]	$30 < \theta_{sup} \leq 35$ [°C]	$35 < \theta_{sup} \leq 40$ [°C]	$40 < \theta_{sup} \leq 45$ [°C]
Individuele of collectieve elektrische warmtepomp, niet behorend tot warmte-levering door derden, met als bron:				
ecoGEO 5-22 – bodem	$6,02 \times c_{source}$ [°C]	$5,91 \times c_{source}$ [°C]	$5,67 \times c_{source}$ [°C]	$5,42 \times c_{source}$ [°C]

Waarin:

- θ_{sup} : ontwerpaanvoertemperatuur
 c_{source} : indien van toepassing, correctiefactor voor collectieve warmtebron of regeneratie van een individuele bodemwarmtewisselaar, volgens bijlage D van NEN 7120:2011. Indien dit niet van toepassing is $c_{source} = 1,0$.

Het resultaat van de vermenigvuldiging moet naar beneden worden afgerond naar een veelvoud van 0,05.

Zoals in de NEN 7120:2011 is aangegeven dient in situaties met meer dan één opwekkingstoestel de energiefractie van de warmtepomp te worden bepaald. Hiervoor dient de methodiek van paragraaf 14.6.3 te worden gevolgd:

Verwarmingsinstallatie	Nominaal verwarmingsvermogen preferente opwekkingstoestel $P_{H,gen,prefer}$ [kW]
Voor brijn/water warmtepompen: conditie B0/W45	
ecoGEO 5-22	10,99

Alle termen en verwijzingen in deze verklaring hebben betrekking op NEN7120:2011.

Deze verklaring is geldig totdat de onderliggende norm wordt gewijzigd of het betreffende apparaat wordt aangepast. De fabrikant is verantwoordelijk voor het feit dat apparaten voldoen aan de opgestelde verklaring, jaarlijks dient hij een zogenaamde conformiteitsverklaring in te dienen bij BCRG. Het College is dus van mening dat er geen geldigheidsduur op de verklaring zelf hoeft te worden opgenomen.

Deze verklaring is tot stand gekomen door een eenmalige beoordeling door TNO van de specifieke eigenschappen van een exemplaar van een product of een uitvoering van een systeem. Deze verklaring geeft geen oordeel over andere exemplaren van een product of van andere uitvoeringen van systemen. Deze verklaring geeft geen oordeel over de kwaliteitsborging van producten of systemen, dit is de verantwoordelijkheid van de fabrikant.

TNO.NL

CONTACT

Technical Sciences
 Postbus 49
 2600 AA Delft

T 088 866 30 99
 E arie.kalkman@tno.nl

Geraadpleegde bronnen

<https://www.caleffi.com/nederland/nl/catalogue/z-onetm-gemotoriseerd-twee-weg-zoneventiel-met-microschakelaar-642042>

[https://www.brinkclimatesystems.nl/nl-nl/professionals/producten/koeling/koudwaterkoeling-\(warmtepomp\)](https://www.brinkclimatesystems.nl/nl-nl/professionals/producten/koeling/koudwaterkoeling-(warmtepomp))

<https://www.sikb.nl/bodembescherming/erkend-en-gecertificeerd>.

<http://bomaraardwarmte.nl/>

<https://www.warmtepomp-advies.nl/contact/>

<https://www.eplucon.nl/ecoforest/brine-water-warmtepomp/>

https://www.oeg.net/nl/search?query=zonneboiler&adword=1907045518/81552326767/%2Boeg%20%2Bzonneboiler&gclid=Cj0KCQiAtOjyBRC0ARIsAlpJyGMCp0qeAewTI5P-yWXjTZxxGOgKCCplsgcKVpNTjhghA3EKdBe1DjYaAswoEALw_wcB

<https://iq-duurzaam.nl/warmtepomp/>

(Bron: https://www.123pompshop.nl/17707484--grundfos-alpha2-new-25-60-180-circulatiepomp.html?gclid=Cj0KCQjww47nBRDIARIsAEJ34bkCeBxuOWugqLI6Twbft7pz_bq2ptOzW308HcLH8186Lgwo2vMZ8iQaAoJ9EALw_wcB)