

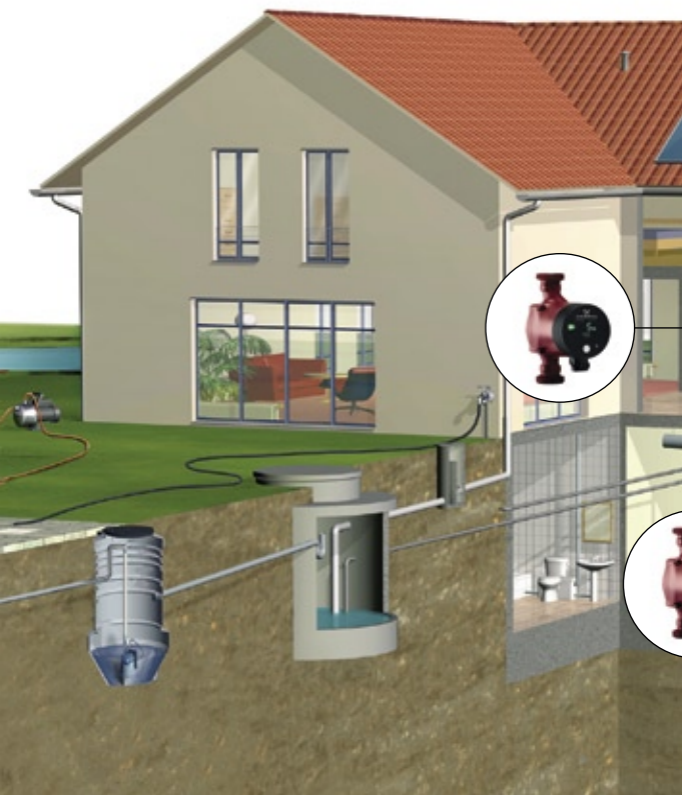
BE > THINK > INNOVATE >

VERWARMINGSSYSTEMEN IN WOONHUIZEN



GRUNDFOS 

Welkom bij uw persoonlijke gids voor circulatiepompen voor woonhuizen



De gids bevat de volgende onderwerpen:

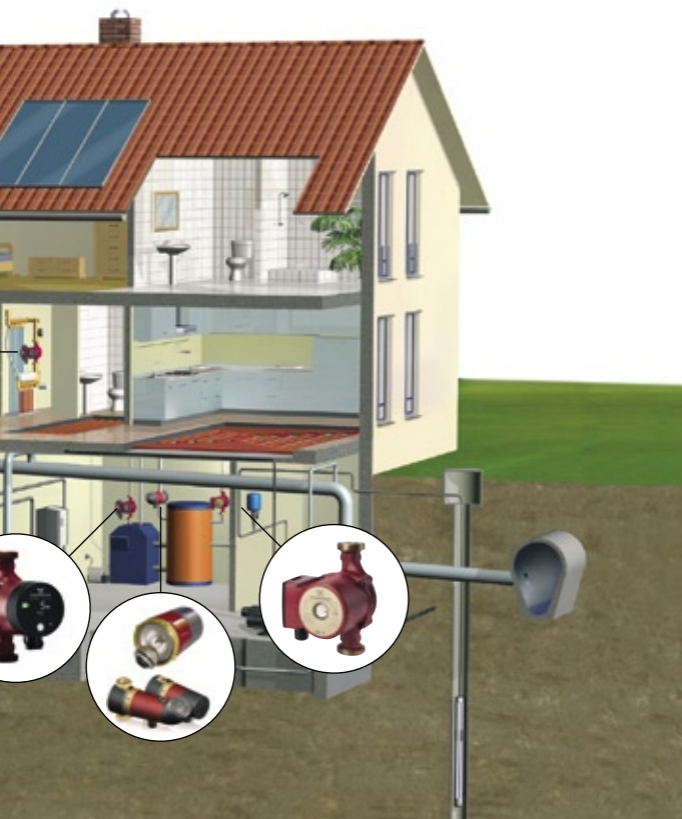
TOEPASSINGEN

KEUZE VAN DE POMP

TOEBEHOREN

THEORIE

PROBLEMEN OPLOSSEN





TOEPASSINGEN

| | |
|---|----|
| Circulatiepompen en pompsystemen voor woonhuizen..... | 6 |
| Overzicht van toepassingen | 7 |
| Systeemconstructie systeem met één leiding | 8 |
| Systeemconstructie systeem met twee leidingen | 9 |
| Vloerverwarming..... | 10 |
| Constructie van de vloerverwarming..... | 11 |
| Boilersystemen | 12 |
| Alternatieve brandstof | 13 |
| Warmtewisselaars..... | 14 |
| Gebruik van huishoudelijk warm water..... | 15 |
| Verwarmingscirculatoren..... | 16 |
| Circulatie van huishoudelijk warm water | 17 |
| Zonnepanelen | 19 |
| Koelings- en airconditioningsystemen..... | 20 |
| Geothermische verwarming / koeling..... | 21 |
| Warmte uit de grond..... | 22 |
| Warmte uit grondwater..... | 23 |
| Warmte uit de lucht..... | 24 |

KEUZE VAN DE POMP

| | |
|--|----|
| Het Energy Project..... | 26 |
| Het loont altijd om het label te lezen | 27 |
| Grundfos ALPHA2 Circulatiepomp | 29 |
| Grundfos UPS Circulatiepomp..... | 30 |
| Grundfos MAGNA..... | 31 |
| Grundfos COMFORT..... | 32 |
| Grundfos UP – N/B Circulatiepomp | 33 |
| Grundfos SOLAR..... | 34 |
| Grundfos UPS-K..... | 35 |
| Grundfos TP..... | 36 |
| Grundfos TPE..... | 37 |
| Grundfos Conlift..... | 38 |
| Keuze van reserve standaard Grundfos Low Energy kop..... | 39 |

TOEBEHOREN

| | |
|---|----|
| Grundfos GT tanks voor heet water | 42 |
| Dimensionering van verwarmingstanks | 43 |

THEORIE

| | |
|---|----|
| De grondbeginselen..... | 46 |
| Warmteverlies..... | 47 |
| Flowberekening..... | 49 |
| Flowvariatie | 51 |
| Flow/berekeningsprofiel van een verwarmingssysteem..... | 52 |
| Drukrelaties bij een verwarmingssysteem | 53 |
| Systeemdruk..... | 54 |
| Open expansiesystemen..... | 55 |
| Drukexpansiesystemen..... | 56 |
| Opvoerhoogte..... | 58 |
| Drukverlies | 60 |
| Pompcurves / systeemkarakteristieken | 61 |
| Drukverlies | 62 |
| In balans brengen van een verwarmingssysteem..... | 63 |
| Statische druk..... | 64 |
| Voordruk..... | 65 |

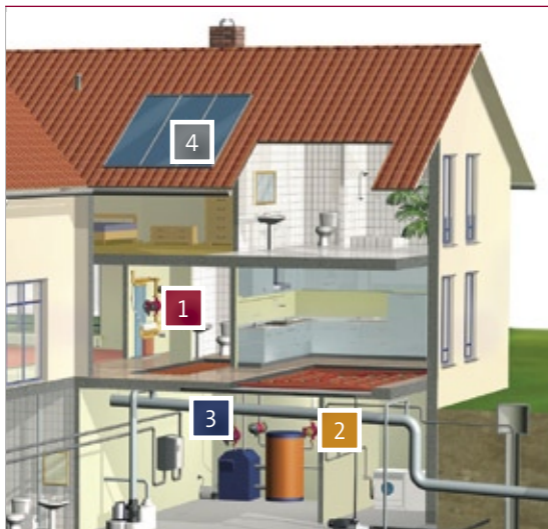
PROBLEMEN OPLOSSEN

| | |
|--|----|
| Verwarmingscirculatoren..... | 68 |
| Bruikbare pomptips | 69 |
| Secundaire terugvoer van huishoudelijk warm water | 71 |
| Bruikbare pomptips | 72 |
| Vind gedetailleerde informatie via de Huis & Tuin website..... | 78 |

CONTACT

| | |
|---------------|----|
| Adressen..... | 87 |
|---------------|----|

Circulatiepompen en pompsystemen voor woonhuizen



1 Verwarming

2 Warm water

3 Recirculatie van warm water

4 Zonnestelsysteem

Overzicht van toepassingen

| Toepassing | Pomptype | | | | | |
|-----------------------------|----------|-----|--------------------|---------|--------|-------|
| | ALPHA2 | UPS | Reserveonderdelen* | Comfort | UP-N/B | Solar |
| Wandgasboilers | | | ■ | | | |
| Gas/olie-boilers | ■ | | | | | |
| Systeem met één leiding | ■ | □ | | | | |
| Systeem met twee leidingen | ■ | □ | | | | |
| Vloerverwarming | ■ | □ | | | | |
| Zonnesysteem | | | | | | ■ |
| Recirculatie van warm water | ■ | | | ■ | □ | |
| Warm water | ■ | | | ■ | ■ | |

■ = Beste keuze

□ = Tweede keuze

* Standaard Grundfos Low Energy pompkoppen alleen voor Standaard Grundfos circulatiepompen in wandgasboilers.

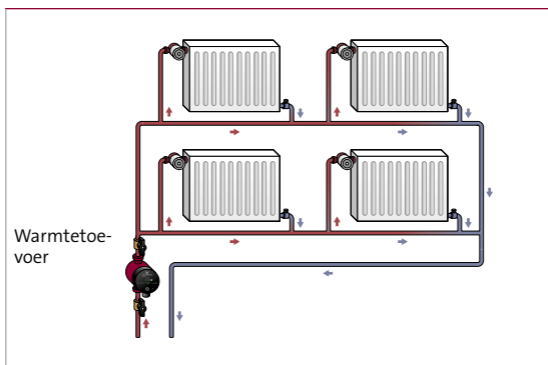
Systemconstructie systeem met één leiding

Horizontale verdeling

Constance flow

Lichte warmteafgifte

Juiste dimensionering noodzakelijk om de goede hydraulische balans te verkrijgen



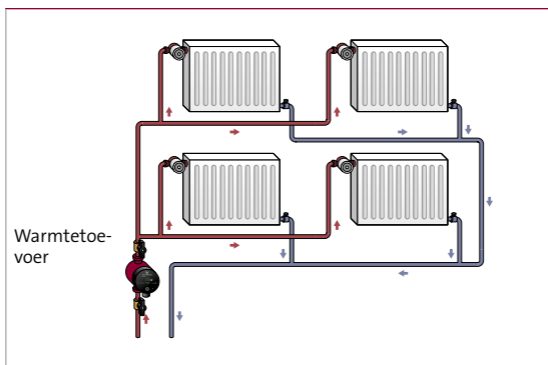
Systemconstructie systeem met twee leidingen

Horizontale verdeling

Variabele flow

Grote warmteafgifte

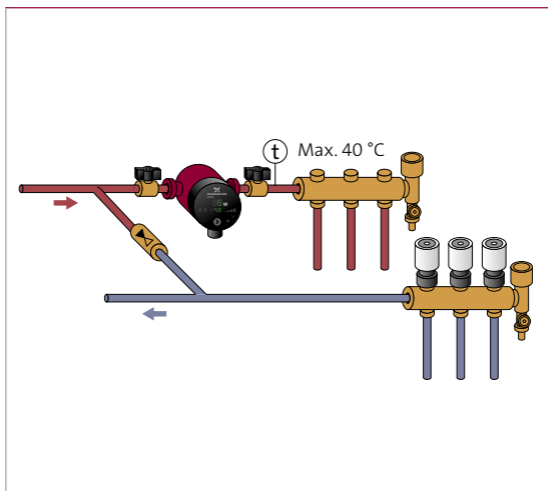
Juiste dimensionering noodzakelijk om goede hydraulische balans te verkrijgen. Gebruik de thermostaatkraan of een afsluiter.



Vloerverwarming

Bij een vloerverwarmingssysteem zal de warmte van leidingen naar de vloerconstructie worden overgebracht. Vloerverwarming kan worden gecombineerd met traditionele radiatorverwarming.

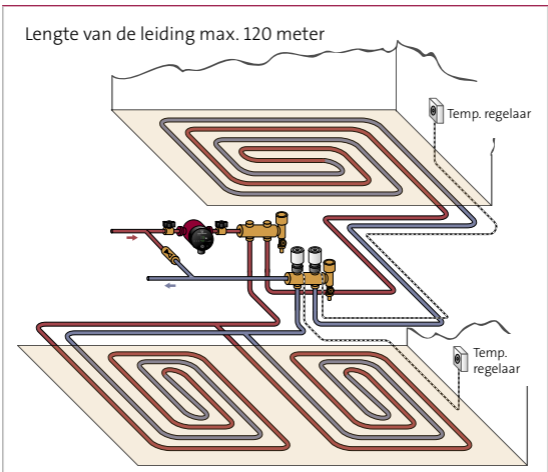
Een groot verschil tussen een radiator- en een vloerverwarmingssysteem is de bedrijfstemperatuur. Een radiatorsysteem kan worden gedimensioneerd voor een flowtemperatuur van maximaal 70-80 °C en een temperatuurverschil van 20-40 °C, terwijl in een vloerverwarmingssysteem de flowtemperatuur nooit hoger mag zijn dan 40 °C en het temperatuurverschil nooit meer is dan 5-8 °C. Bij een vloerverwarmingssysteem is altijd een mengslus nodig om de juiste flowtemperatuur te verkrijgen.



Constructie van de vloerverwarming

Een vloerverwarmingssysteem kan op vele verschillende manieren worden ontworpen. Volg altijd de richtlijnen van de fabrikant. Elke kamer dient een eigen regelaar te hebben, en alle leidingringen moeten in balans worden gebracht om hetzelfde drukverlies te hebben. Het drukverlies in de langste leidingring (nooit langer dan 120 m) wordt gebruikt voor het dimensioneren van de pomp.

Het grote drukverlies en het kleine temperatuurverschil in een vloerverwarmingssysteem vereisen een grotere pomp dan een traditioneel radiatorsysteem voor een gebouw van dezelfde grootte. De flow zal variabel zijn en het wordt aanbevolen om een toerengeregelde pomp te gebruiken zoals een Grundfos ALPHA2.



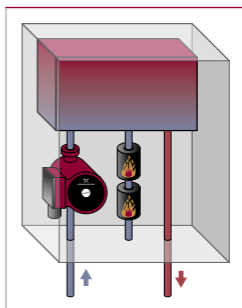
Boilersystemen

Er zijn twee typen boilersystemen:

- wandgasboilers
- staande gas/olie-boilers

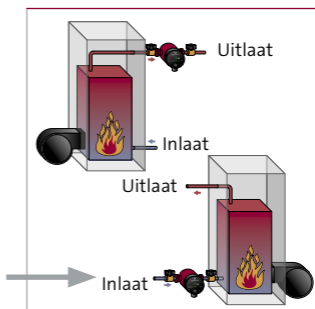
Wandgasboiler

- Vaak voorzien van een speciale geïntegreerde pomp, ontwikkeld in nauwe samenwerking met de boilerfabrikant.
- Sommige wandgasboilers worden zonder een geïntegreerde pomp geleverd.
- Als ze zijn voorzien van een standaard Grundfos circulatiepomp, dan zijn Grundfos Low Energy pompkoppen verkrijgbaar ter vervanging.



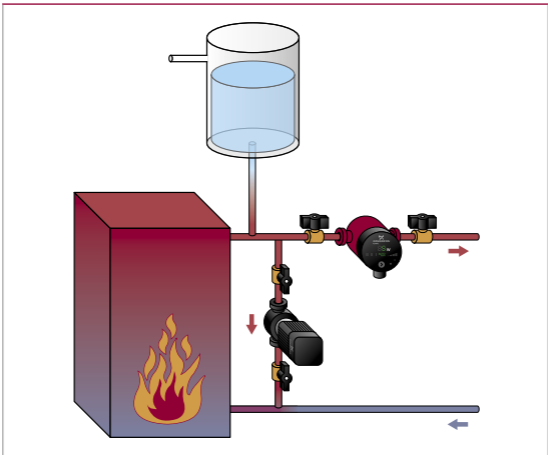
Staande gas/olie-boilers

- Vele uitvoeringen zijn verkrijgbaar; de pomp kan binnen of buiten de kast worden geplaatst.
- Als u de terugstelfunctie voor de nacht gebruikt, denk er dan aan om de pomp aan de inlaat te plaatsen.



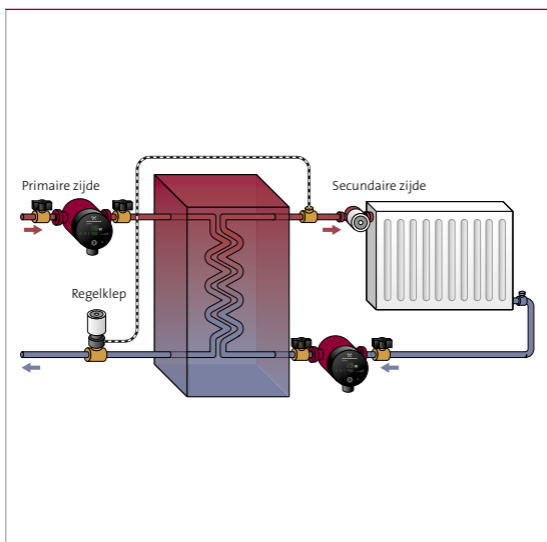
Alternatieve brandstof

- Kan een verscheidenheid aan brandstoffen gebruiken zoals hout, stro of houtsnippers. Werkt vaker bij hogere temperaturen dan gas/olie-boilers.
- Verschillende plaatselijke bepalingen kunnen van toepassing zijn, en de boilerfabrikant kan beperkingen specificeren met betrekking tot de minimale flow door de boiler.
- Minimale flow kan worden verzekerd door middel van een boilerftakkingspomp. Temperatuurverschillen tussen de boven- en onderzijde van de boiler zullen ook worden geminimaliseerd. Pompinlaatdruk moet worden gecontroleerd in overeenstemming met plaatselijke bepalingen voor wat betreft open expansiesystemen.
- Grundfos adviseert het gebruik van een TP in-line pomp voor boilers op alternatieve brandstoffen.



Warmtewisselaars

- Veelal gebruikt voor het produceren van warm water in woongebouwen en wijkverwarmingssystemen. De warmtewisselaar draagt energie over van één medium naar een ander, wat een kleine daling in temperatuur van de primaire naar de secundaire zijde veroorzaakt.
- De pomp aan de secundaire zijde wordt doorgaans in de terugvoerleiding geplaatst. Een regelklep in de primaire terugvoerleiding regelt de flowtemperatuur aan de secundaire zijde.
- Opmerking: Als u de terugstelfunctie voor de nacht gebruikt, denk er dan aan om de pomp aan de inlaat te plaatsen.

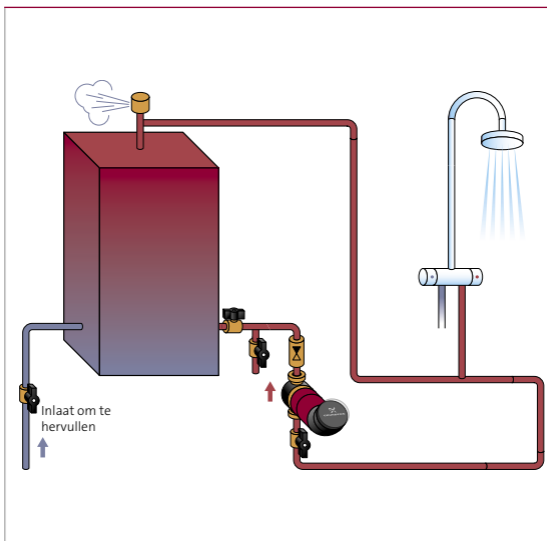


Gebruik van huishoudelijk warm water

- Een secundair terugvoersysteem verhoogt gebruikerscomfort door het verzekeren van direct warm water uit elke kraan van het systeem. Tegelijkertijd wordt verspilling geminimaliseerd.

Let alstublieft op het volgende:

- Flow in de terugvoerleiding is laag; derhalve is een kleine pomp nodig.
- Als de pomp te groot is en de flow overmatig groot is, zal de hoge snelheid in de leiding een lawaaierig geluid produceren.



Verwarmingscirculatoren

Het kiezen van de juiste pomp

Bij het vervangen van een bestaande pomp adviseren we dat u vraagt of er veranderingen aan het huis zijn aangebracht sinds de oorspronkelijke pomp was geïnstalleerd. Vernieuwing van of verbeteringen aan het verwarmingsstelsel kan/kunnen omvatten:

- Nieuw geïsoleerd glas
- Aanvullende isolatie
- Nieuwe thermostaatkranen.

De meeste oude pompen zijn groter dan nodig is. Ze kunnen worden vervangen door kleinere, toerengeregelde Grundfos pompen. Een toerengeregelde pomp zal zich aan de nieuwe situatie aanpassen, de kans op lawaai minimaliseren en tegelijkertijd energie besparen.

| Woning (m ²) | Radiatorstelsel Δt 20°C m ³ /uur | Pomptype Radiatorstelsel | Vloerverwarming Δt 5°C m ³ /h | Pomptype Vloerverwarming | |
|--------------------------|---|--------------------------|--|--------------------------|--------------|
| | | | | Beste keuze | Tweede keuze |
| 80-120 | 0,4 | ALPHA2 XX-40 | 1,5 | ALPHA2 XX-60 | UPS XX-40 |
| 120-160 | 0,5 | ALPHA2 XX-40 | 2,0 | ALPHA2 XX-60 | UPS XX-60 |
| 160-200 | 0,6 | ALPHA2 XX-40 | 2,5 | ALPHA2 XX-60 | UPS XX-60 |
| 200-240 | 0,7 | ALPHA2 XX-40 | 3,0 | MAGNA XX-60 | |
| 240-280 | 0,8 | ALPHA2 XX-60 | 3,5 | MAGNA XX-100 | |

Voor aanvullende informatie zie, theorie/flowberekening.

Circulatie van huishoudelijk warm water

Ervaring laat zien dat de meeste circulatiepompen te groot zijn. Het wordt daarom aanbevolen om bij het vervangen van een pomp de systeemvereisten te berekenen.

U kunt dit doen door onderstaande aan te houden.

Conditie:

Voor geïsoleerde leidingen in verwarmde ruimtes, calculeer met een energieverlies van 10 W/m.

Voor geïsoleerde leidingen in niet verwarmde ruimtes, calculeer met een energieverlies van 20 W/m.

Om drukverlies van de terugslagklep te voorkomen wordt deze gesteld op 10 kPa.

Koeling = 5°C

De maximale flow in de leiding is 1,0 m/s, maar 0,5 m/s in koperenleidingen voor het tegengaan van hamerslag en corrosie door turbulentie in de leiding.

Formule:

$$\frac{\text{kW} \times 0,86}{\text{Koeling}} = \text{m}^3/\text{h}$$

Vervolg op volgende pagina >

De 3 onderstaande voorbeelden lichten deze berekening toe:

1. Grote ééngezinswoningen met geïsoleerde leidingen in verwarmde ruimtes.

Toevoerleiding: 30 m, Ø 22 mm

Afvoerleiding: 30 m, Ø 15 mm

| Lengte toevoerleiding: (m) | Lengte afvoerleiding: (mm) | Flow (m ³ /h) | Totaal drukverlies (kPa) | Pomp selectie |
|----------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------|
| 30 m, Ø 22 mm | 30 m, Ø 15 mm | 0,1 | 20 | ALPHA2 N |

2. Industriële gebouwen met geïsoleerde leidingen in onverwarmde ruimtes.

Toevoerleiding: 300 m, Ø 50 mm

Afvoerleiding: 300 m, Ø 40 mm

| Lengte toevoerleiding: (m) | Lengte afvoerleiding: (mm) | Flow (m ³ /h) | Totaal drukverlies (kPa) | Pomp selectie |
|----------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------|
| 300 m, Ø 50 mm | 300 m, Ø 40 mm | 2 | 46 | MAGNA 32-100 N |

3. Flats of rijtjeshuizen met geïsoleerde leidingen in onverwarmde ruimtes.

Toevoerleiding: 200 m, Ø 50 mm

20 stijgleidingen, toevoer: 10 m, Ø 25 mm.

Afvoerleiding: 200 m, Ø 40 mm

20 stijgleidingen, retour: 10 m, Ø 20 mm

| Lengte toevoerleiding: (m) | Lengte afvoerleiding: (mm) | Flow (m ³ /h) | Totaal drukverlies (kPa) | Pomp selectie |
|----------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------|
| 400 m | 400 m | 2,8 | 50 | MAGNA 32-100 N |

Zonnepanelen

Zonnepanelen worden gebruikt om de toevoer van huishoudelijk warm water en verwarming aan te vullen. Alle systemen zijn op basis van water, en gebruiken derhalve een circulatorpomp.

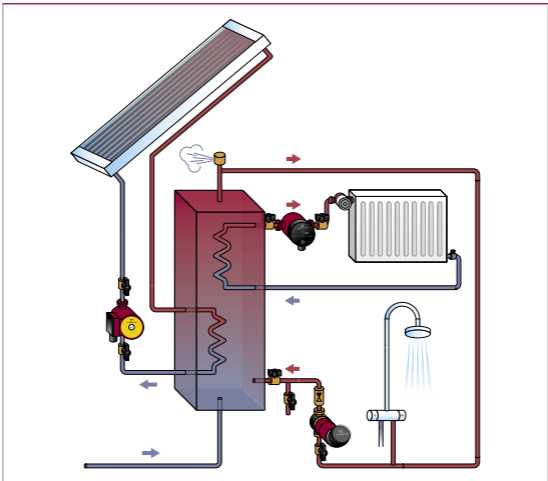
Opmerking bij de installatie:

De pomp moet in staat zijn om de volgende omstandigheden aan te kunnen:

- Antivriesmiddelen die zich in het water kunnen bevinden
- Hoge watertemperaturen
- Grote temperatuurschommelingen.

Grundfos adviseert de volgende pomp voor deze toepassing:

- UP Solar

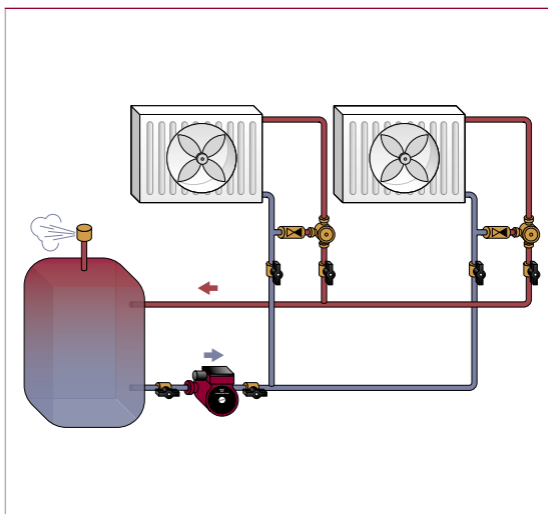


Koelings- en airconditioningsystemen

Gebruik voor koelings- en airconditioningsystemen standaard pompen, type UPS, MAGNA, or speciale uitvoeringen, type UPS-K, afhankelijk van type/maat. (Zie productlijn)

Vloeistoftemp.: -25°C tot +110°C

Deze pompen zijn dus toepasbaar voor circulatie van zowel warm als koud water.



Geothermische verwarming / koeling

Het gebruikmaken van de temperatuur die in de grond of in de lucht wordt aangetroffen biedt extra manieren om woonhuizen te verwarmen of te koelen. Speciaal vervaardigde systemen kunnen voor zowel verwarming als koeling worden gebruikt, waarbij naar behoefte wordt geproduceerd. In de winter verplaatsen deze systemen de warmte van de aarde naar uw huis. In de zomer halen deze systemen de warmte uit uw huis en voeren het af in de grond.

Het hart van het systeem is een circulatiepomp en een omgekeerde warmtepomp of koeleenheid. De koeler bevat een condensor, een verdamper, een compressor en een expansieklep. De condensor wordt gebruikt voor het opwarmen van het circulerende water tijdens de winter; de verdamper wordt gebruikt voor het afkoelen van datzelfde circulerende water tijdens de zomer. Freon is aanwezig als koelmiddel.

Opmerking bij de installatie:

- De circulatiepomp moet in staat zijn om te werken met mediumtemperaturen van +6 °C tot + 55 °C.

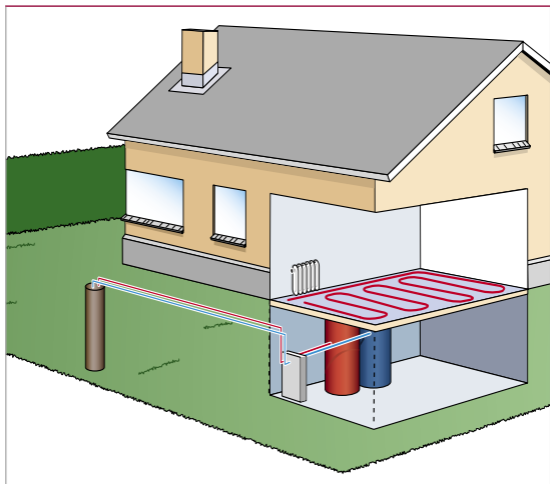
Warmte uit de grond

In de verwarmingsmodus (wintertijd) wordt verdamping van vloeibaar freon bewerkstelligd met een glycol/water-mengsel (bij ongeveer -17°C). De grond verwarmt het mengsel opnieuw voordat het naar de verdamper terugkeert.

Het freongas wordt daarna op druk gebracht en naar de condensor gecirculeerd, om de warmte hiervan aan circulerend water over te dragen.

In de koelmodus (zomertijd) wordt condensatie van het freongas bewerkstelligd met een glycol/water-mengsel. De grond koelt het mengsel af voordat het naar de condensor terugkeert.

De druk van vloeibaar freon wordt daarna verlaagd en de freon wordt naar de verdamper gecirculeerd om de warmte uit het circulerende water te absorberen.



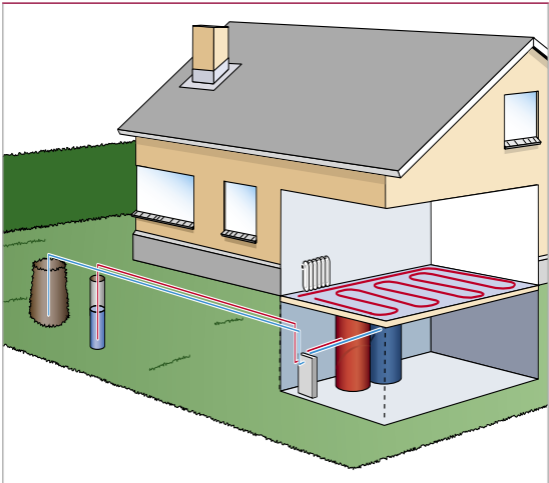
Warmte uit grondwater

Een pomp pompt het grondwater met constante temperatuur naar de verdampertijdens de winter, en naar de condensor tijdens de zomer. Het gekoelde of verwarmde water wordt door verspreiding teruggevoerd naar de waterlaag in de aarde.

De manier van leveren of absorberen van de warmte uit het circulerende water is hetzelfde als bij het vorige systeem (Warmte uit de grond).

Opmerking bij de installatie:

Plaatselijke voorschriften kunnen dit type installatie verbieden vanwege de verspreiding van het koelwater. Controleer dit van tevoren altijd bij uw plaatselijke overheidsinstantie.



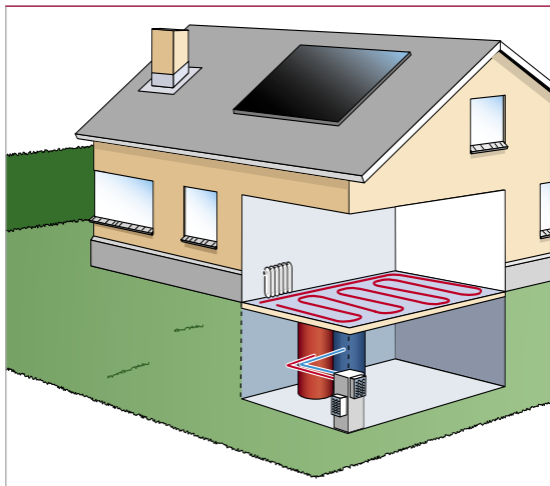
Warmte uit de lucht

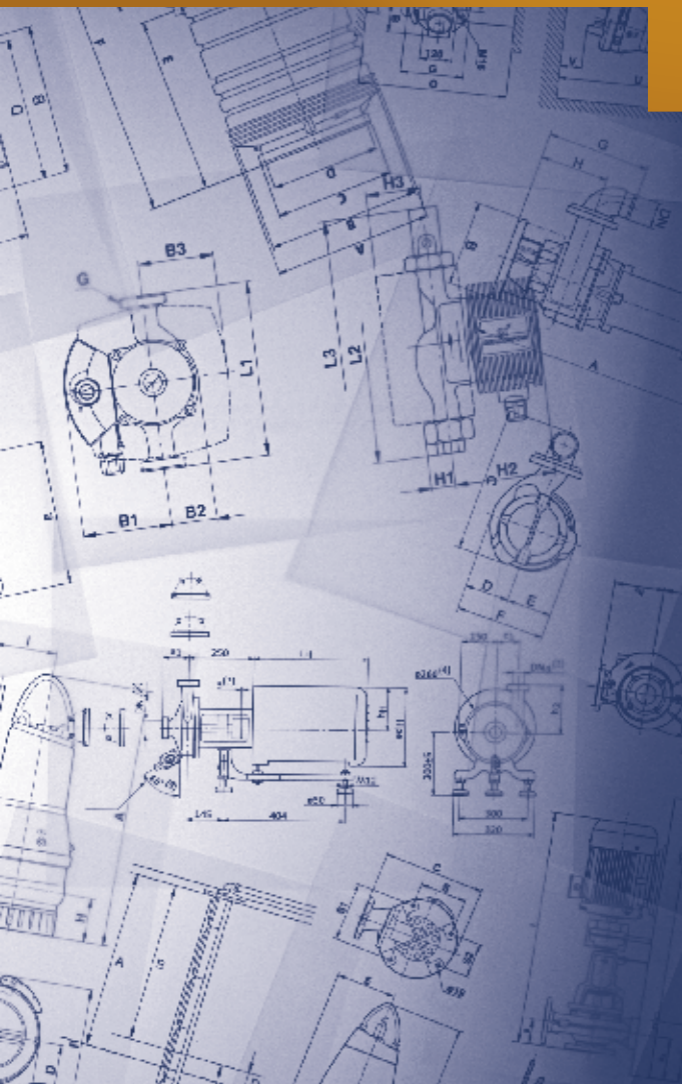
Verdamping van freon tijdens de winter en condensatie van freon tijdens de zomer wordt door de buitenlucht bewerkstelligd.

De manier van leveren of absorberen van de warmte uit het circulerende water is hetzelfde als bij het vorige systeem (Warmte uit de grond).

Opmerking bij de installatie:

De minimale buitentemperatuur is ongeveer 0 °C. Lagere temperaturen zullen verhinderen dat het systeem juist of efficiënt werkt.





Het Energy Project

Wanneer Grundfos het over het Energie project heeft, is het een uiting van de toewijding om klanten te adviseren de meest energiezuinige oplossing te kiezen.

Overall ter wereld worden we geconfronteerd met dezelfde uitdaging. We hebben behoefte aan meer energie, maar om het milieu te beschermen moeten we juist minder energie gaan gebruiken. We moeten manieren vinden om minder energie te gebruiken, en energiezuinige pompen bieden een mogelijkheid om veel energie te besparen.

Het vinden van manieren om klanten meer bewust te maken van de energie die ze gebruiken en hoe ze energie kunnen besparen heeft nu een positieve invloed op de pompindustrie. Grundfos doet al sinds het begin van de jaren 90 onderzoek naar de mogelijkheden om energie te besparen - en nu is het meer dan ooit belangrijk om een betrouwbare pomp met een lange levensduur en laag energieverbruik te kiezen.

Vernieuwen van circulatoren biedt een zeer goede mogelijkheid om te besparen

Gemiddeld jaarlijks energieverbruik in Europese huishoudens in kWh

Circulatiepomp



Wasmachine



Koelkast



Veel klanten zijn zich er niet van bewust dat het omschakelen naar circulatiepompen met een A-label één van de meest energiebesparende veranderingen in een huishouden is.

Het loont altijd om het label te lezen

Het bekende Europese energielabel heeft al enige jaren als leidraad gediend voor huizenbezitters om bijvoorbeeld de juiste koelkasten en lampen te kiezen. Dit label maakt het gemakkelijk om de meest energiezuinige apparaten - dus met het laagste elektriciteitsverbruik - te vinden. Het maken van een weloverwogen keuze helpt ons allen om CO₂-emissies te verminderen.

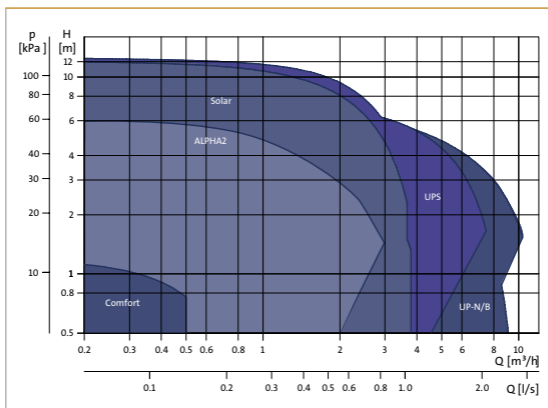
Het energielabel voor circulatiepompen werd in 2005 in Europa geïntroduceerd. Een energielabel geeft de energiezuinigheid van een pomp weer op een schaal van A (meest zuinig) tot G.

Ter vergelijking: de gemiddelde circulatiepomp in huidige Europese huishoudens heeft energielabel D. Door over te schakelen op een circulatiepomp met A-label zal de huizenbezitter tot 80 % minder elektriciteit verbruiken dan met een pomp met D-label.

Grote besparingen met energiezuinige circulatiepompen



Energiebesparingen vergeleken met een gemiddelde D/E-pomp: pompen met C-, B- en in het bijzonder A-label bieden aanzienlijke energiebesparingen in vergelijking met een pomp met gemiddeld energieverbruik.



| Aansluitingen | Pomptype | | | | |
|---------------|----------|-----|---------|--------|-------|
| | ALPHA2 | UPS | Comfort | UP-N/B | Solar |
| Rp ½" | | | x | | |
| G 1" | x | x | | | x |
| G 1¼" | | x | x | x | |
| G 1½" | x | x | | x | x |
| G 2" | x | x | | x | |
| DN 32 | | x | | x | |
| DN 40 | | x | | x | |

Rp = binnendraad

G = buitendraad

DN = flens

Grundfos ALPHA2 Circulatiepomp

– voor verwarmingssystemen

- AUTOADAPT
- LED-display
- Automatisch Nachtbedrijf functie



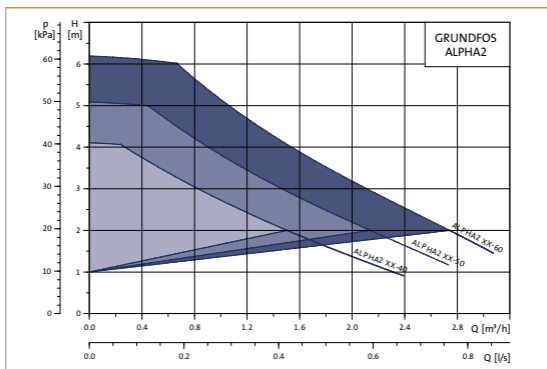
Technische gegevens

| | |
|-----------------------|--|
| Vloeistoftemperatuur: | +2 °C tot +110 °C |
| Werkdruk: | Max. 1 MPa (10 bar) |
| Vermogen: | 5 W - 45 W |
| Toerental: | Variabel en vast toerental (1-3) |
| Aansluitingen: | Koppelingen |
| Inbouw lengte: | 130 tot 180 mm |
| Pomphuis: | Gietijzer, roestvaststaal |
| Toepassingen: | Verwarming en huishoudelijk warm water |

Energielabel: 5m: A
6m: A



Capaciteitscurves



Grundfos UPS Circulatiepomp

– voor verwarmingssystemen



Technische gegevens

Vloeistoftemperatuur: -25 °C tot +110 °C
 Werkdruk: Max. 1 MPa (10 bar)
 Vermogen: 25 W tot 350 W
 Toerental: Vast toerental (1-3)
 Aansluitingen: Koppelingen, flenzen
 Inbouw lengte: 120 tot 250 mm
 Pomphuis: Gietijzer, roestvaststaal en brons
 Alarm module: Beschikbaar voor UPS XX-100

Energie label:

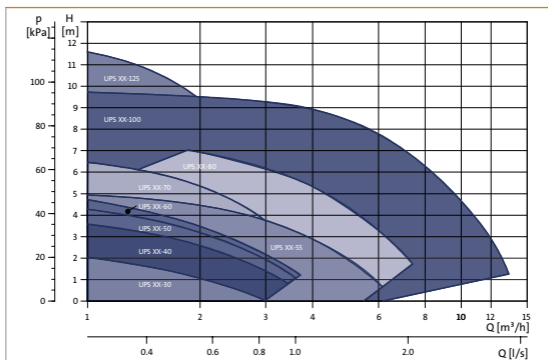
4m: B
 5m: B
 6m: B

8m: D

10m: C



Capaciteitscurves



Grundfos MAGNA

– voor grotere
verwarmingssystemen



Technische gegevens

| | |
|-----------------------|---------------------------|
| Vloeistoftemperatuur: | +2 °C tot +110 °C |
| Werkdruk: | Max. 1 MPa (10 bar) |
| Vermogen: | 10 W tot 900 W |
| Toerental: | Variabel toerental |
| Aansluitingen: | Koppelingen, flenzen |
| Inbouw lengte: | 180 tot 340 mm |
| Pomphuis: | Gietijzer, roestvaststaal |
| Isolatieschaal: | Standaard |

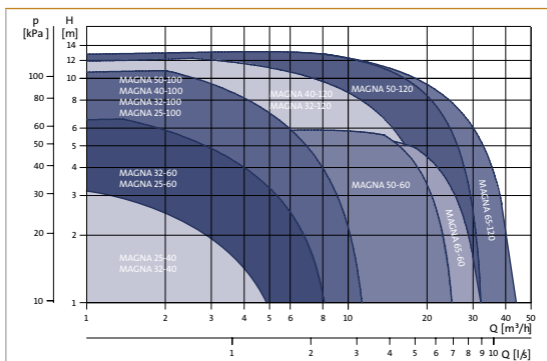
BUS communicatiemodule beschikbaar

Relay module beschikbaar

Energielabel:



Capaciteitscurves



Grundfos COMFORT

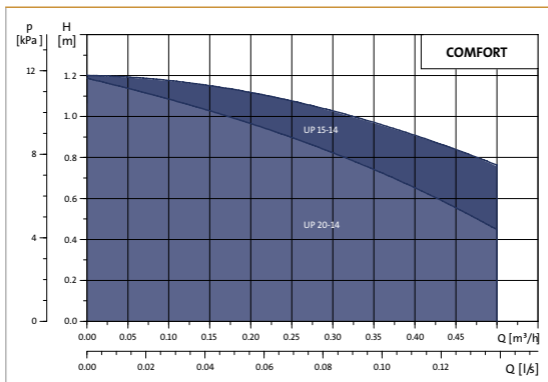
– voor recirculatie van warm water



Technische gegevens

| | |
|-----------------------|-------------------------|
| Max. opvoerhoogte: | 1,2 m |
| Max. flow: | 0,6 m ³ /uur |
| Vloeistoftemperatuur: | +2 °C tot +95 °C |
| Werkdruk: | Max. 1 MPa (10 bar) |
| Vermogen: | 25 W |
| Toerental: | Vast toerental (1) |
| Aansluitingen: | Koppelingen, Rp |
| Inbouw lengte: | 80 en 110 mm |
| Pomphuis: | Messing |

Capaciteitscurves



Grundfos UP – N/B Circulatiepomp

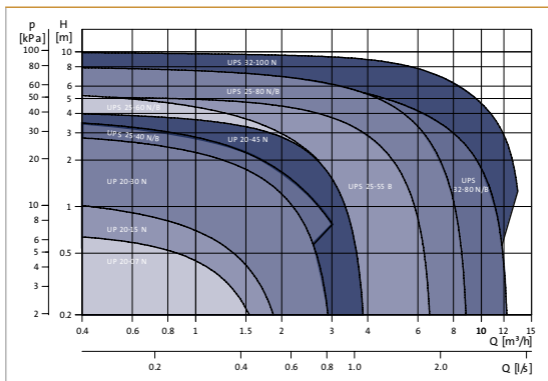
– voor recirculatie van
huishoudelijk warm
water



Technische gegevens

| | |
|-----------------------|------------------------|
| Vloeistoftemperatuur: | +2 °C tot +110 °C |
| Werkdruk: | Max. 1 MPa (10 bar) |
| Vermogen: | 25 W tot 125 W |
| Toerental: | Vast toerental (1-3) |
| Aansluitingen: | Koppelingen, flenzen |
| Inbouw lengte: | 150, 180, 220, 250 mm |
| Pomphuis: | Roestvaststaal / brons |

Capaciteitscurves



Grundfos SOLAR

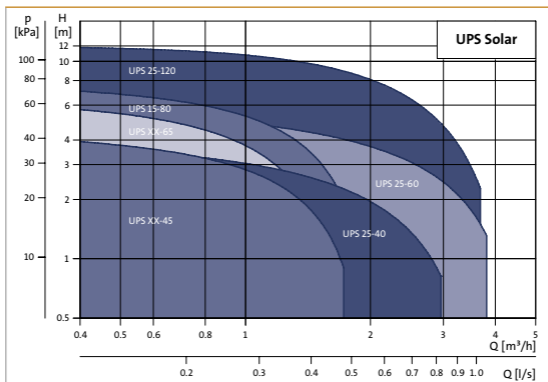
– voor zonnestystemen



Technische gegevens

| | |
|--------------------------|---|
| Vloeistoftemperatuur: | +2 °C tot +110 °C |
| Werkdruk: | Max. 1 MPa (10 bar) |
| Vermogen: | 35 W tot 230 W |
| Toerental: | Vast toerental (1-3) |
| Aansluitingen: | Koppelingen |
| Inbouw lengte: | 130 en 180 mm |
| Pomphuis: | Gietijzer, middels kataforese behandeld |
| Bereik Opvoerhoogte (H): | 4 m, 4½ m, 6 m, 6½ m, 8 m, 12 m |

Capaciteitscurves



Grundfos UPS-K

– circulatiepomp voor koud water



Technische gegevens

K-versie:

De statorwikkelingen zijn van een coating voorzien ter bescherming tegen condensatie

Vloeistoftemperatuur: -25 °C tot +95 °C

Werkdruk: Max. 1 MPa (10 bar)

Vermogen: 35 W tot 115 W

Toerental: Vast toerental (1-3)

Aansluitingen: Koppelingen, flenzen

Inbouw lengte: 130 tot 180 mm

Pomphuis: Gietijzer, roestvaststaal en brons

KU-versie:

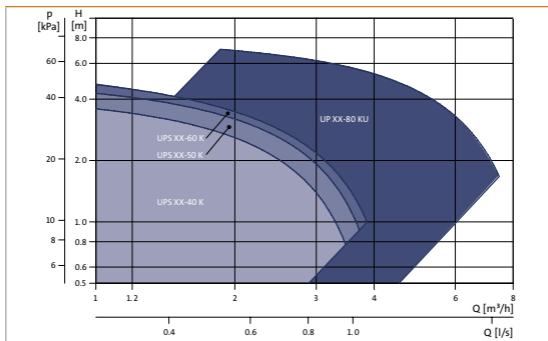
Met schuim gevulde klemmenkast en stator, Kabel inbegrepen

Vloeistoftemperatuur: -25 °C tot +110 °C

Vermogen: 60 W tot 190 W

Toerental: Vast toerental (1)

Capaciteitscurves



Grundfos TP

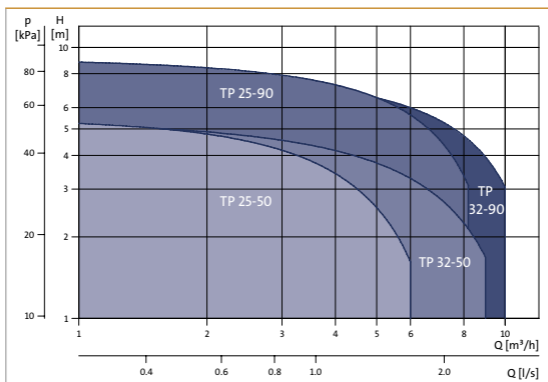
– voor grotere
verwarmingstoepassingen



Technische gegevens

| | |
|-----------------------|------------------------------|
| Vloeistoftemperatuur: | -25 °C tot +110 °C |
| Werkdruk: | Max. 1 MPa (10 bar) |
| Vermogen: | 120 W tot 250 W |
| Toerental: | 1450 of 2900 toeren per min. |
| Aansluitingen: | 1½" en 2" |
| Inbouwlengte: | 180 mm |
| Pomphuis: | Gietijzer, brons |

Capaciteitscurves



Grundfos TPE

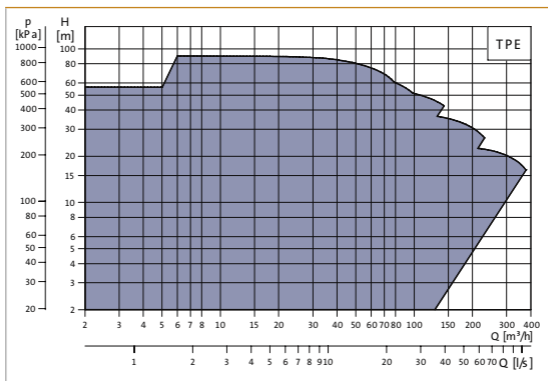
– ééntrops in-line pomp



Technische specificaties

| | |
|-----------------------|----------------------|
| Vloeistoftemperatuur: | -25°C to +140°C |
| Werkdruk: | Max 1.6MPa (16 bar) |
| Vermogen: | tot 22 kW |
| Toerental: | vast toerental |
| Aansluitingen: | Koppelingen, flenzen |
| Inbouw lengte: | 180-900 mm |
| Pomphuis: | Gietijzer, brons |
| Opvoerhoogte, H: | Max 90 m |

Capaciteitscurves



Grundfos Conlift

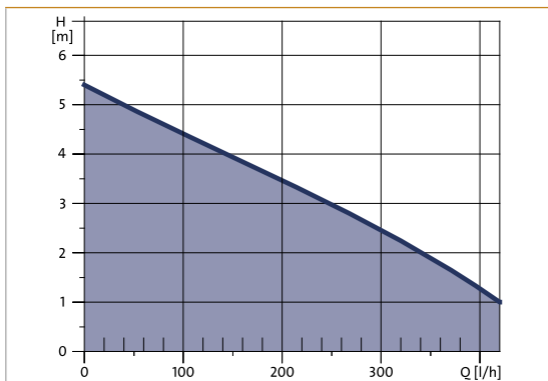
– voor afvoer van condensaat



Technische gegevens

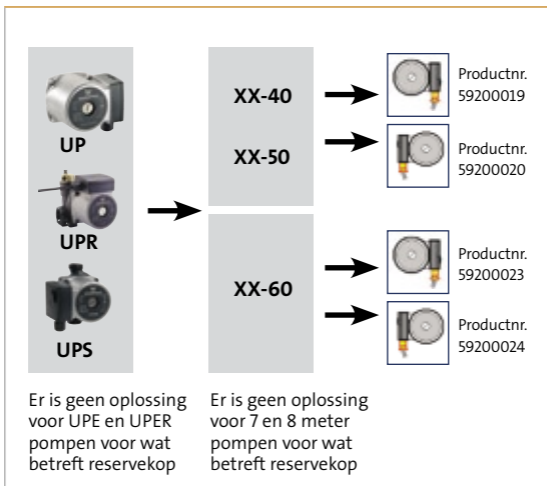
| | |
|-----------------------|-------------------------|
| Vloeistoftemperatuur: | 0 °C tot +35 °C |
| Max. flow: | 420 l/uur |
| Opvoerhoogte: | max. 5,4 m |
| Opgenomen vermogen: | 0,080 kW |
| Spanning: | 1 x 230 V / 50 Hz |
| Gewicht: | 2,4 kg |
| Materiaal: | Zuurbestendig PP pH>2,7 |
| Reservoirgrootte: | 2,6 l |

Capaciteitscurves



Keuze van reserve standaard Grundfos Low Energy kop

Voor gasboilers





Grundfos GT tanks voor heet water

Grundfos GT tanks voor verwarmingsinstallaties zijn geschikt voor diverse huishoudelijke en industriële toepassingen, waar een stabiele druk essentieel is.

Grundfos levert:

GT-HR: niet-vervangbaar membraan
Capaciteit: 8 - 1000 l

Bedrijfscondities:

| | |
|----------------------------|------------------------|
| Max. vloeistoftemperatuur: | Continu: 70 °C |
| | Korte periode: 99 °C |
| Max. werkdruk: | 8 - 35 liter: 3 bar |
| | 50 - 1000 liter: 6 bar |
| Voordruk: | 1,5 bar |



Dimensionering van verwarmingstanks

Voorwaarden:

Verwarmingssystemen: Platte radiatoren, specifiek water-volume: 11,3 l/kW. Verwarmingssysteem: 70 / 50 °C.

| Maximale systeemdruk (bar) | 3 | 6 | |
|----------------------------|------|------|----------------|
| Voordruk (bar) | 1,5 | 3 | Tankvolume (l) |
| Input (kW) | 3 | – | 8 |
| | 4 | – | 12 |
| | 8 | – | 18 |
| | 16 | – | 25 |
| | 27 | – | 35 |
| | 44 | 60 | 50 |
| | 75 | 100 | 80 |
| | 90 | 120 | 100 |
| | 130 | 170 | 140 |
| | 180 | 250 | 200 |
| | 230 | 310 | 250 |
| | 270 | 370 | 300 |
| | 370 | 490 | 400 |
| | 460 | 620 | 500 |
| | 550 | 740 | 600 |
| 730 | 990 | 800 | |
| 910 | 1230 | 1000 | |

Grundfos adviseert:

- stel de voordruk van de tank in op minimaal 0,2 bar boven de statische druk van het verwarmingssysteem
- de voordruk van de tank dient nooit lager te zijn dan 1,5 bar.

Dimensioneringsvoorbeeld:

Een verwarmingssysteem heeft een input van 160 kW. Maximale systeemdruk is 6 bar. De voordruk van het verwarmingssysteem bedraagt 3 bar. Kijk in de kolom bij 6 bar max. systeemdruk. De waarde die het dichtst boven 160 kW ligt is 170 kW. Dit komt overeen met een tankvolume van 140 liter.

Isolatie-omhulsels

De isolerende dikte van de isolatie-omhulsels komt overeen met de nominale diameter van de pomp.

De isolatieset, die op maat gemaakt is voor het afzonderlijke pomptype, omhult het gehele pomphuis. De twee omhulsels worden op eenvoudige wijze rondom de pomp aangebracht.



Isolatieset is verkrijgbaar voor UPS en ALPHA2 pompen.

| Pomptype | Isolatiesets |
|--|---------------------|
| ALPHA2, UPS 25-20, 32-20, 25-30, 32-30, 25-40, 32-40, 25-60, 32-60, 25-40N/B, 25-60N/B | Productnr. 505821 |
| UPS 25-20A, 25-30A, 25-40A, 25-60A | Productnr. 505822 |
| UPS 25-80, 25-80N/B | Productnr. 505242 |
| UPS 25/32/32N/32F-100/40F-100 | Productnr. 95906653 |
| UPS 40-50F, 40-50FB, 32-80, 32-80N/B | Productnr. 505243 |

De MAGNA circulatiepompen worden standaard met isolatieschalen geleverd.

ALPHA / Voedingsstekker

Alpha connector is verkrijgbaar voor ALPHA2, MAGNA en UPS XX-100.



| Omschrijving | Productnr. |
|-----------------|------------|
| Alpha connector | 595562 |



De grondbeginselen

De theoretische aspecten van verwarming zijn elementen waar we allemaal mee te maken hebben. Hetzij in het veld of op kantoor, elementaire kennis van wat er in de pompen en leidingen gebeurt is essentieel.

Dit onderdeel neemt geselecteerde grondbeginselen van verwarming onder de loep, en geeft deze met een aantal illustraties weer. Deze fundamentele theoretische principes omvatten warmteverlies, flowberekening en variatie, drukverlies, en meer.

Voor specifieke pompkeuze in samenhang met systeemdimensionering adviseren we het gebruik van Grundfos WinCAPS, WebCAPS en www.grundfos.com.

De berekeningshulpmiddelen hierin helpen ervoor te zorgen dat u de juiste pomp vindt in overeenstemming met specifieke systeemeisen.

Warmteverlies

Het verwarmingssysteem dient te compenseren voor het warmteverlies uit het gebouw. Derhalve zal dit verlies de basis zijn voor alle berekeningen in samenhang met het verwarmingssysteem.

De volgende formule dient te worden gebruikt:

$$U \times A \times (T_i - T_u) = \Phi$$

U = De overdrachtscoëfficiënt in $W/m^2/K$

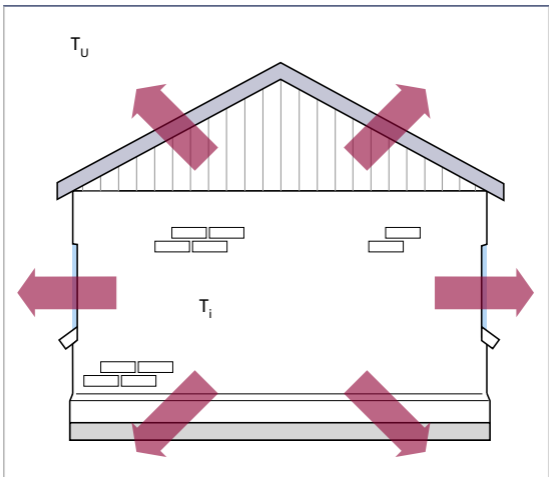
A = Het oppervlak in m^2

T_i = Gedimensioneerde binnentemperatuur in $^{\circ}C$

T_u = Gedimensioneerde buitentemperatuur in $^{\circ}C$

Φ = De energiestroom (het warmteverlies) in W

Afhankelijk van de plaats zal de buitentemperatuur variëren.



Warmtevraag in kW

| Verwarmd oppervlak [m ²] | Warmteverlies W/m ² | | | | | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|--|
| | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 100 | |
| 60 | 1,8 | 2,4 | 3,0 | 3,6 | 4,2 | 4,8 | 6,0 | |
| 70 | 2,1 | 2,8 | 3,5 | 4,2 | 4,9 | 5,6 | 7,0 | |
| 80 | 2,4 | 3,2 | 4,0 | 4,8 | 5,6 | 6,4 | 8,0 | |
| 90 | 2,7 | 3,6 | 4,5 | 5,4 | 6,3 | 7,2 | 9,0 | |
| 100 | 3,0 | 4,0 | 5,0 | 6,0 | 7,0 | 8,0 | 10,0 | |
| 120 | 3,6 | 4,8 | 6,0 | 7,2 | 8,4 | 9,6 | 12,0 | |
| 140 | 4,2 | 5,6 | 7,0 | 8,4 | 9,8 | 11,2 | 14,0 | |
| 160 | 4,8 | 6,4 | 8,0 | 9,6 | 11,2 | 13,8 | 16,0 | |
| 180 | 5,4 | 7,2 | 9,0 | 10,8 | 12,6 | 14,4 | 18,0 | |
| 200 | 6,0 | 8,0 | 10,0 | 12,0 | 14,0 | 16,0 | 20,0 | |
| 220 | 6,6 | 8,8 | 11,0 | 13,2 | 15,4 | 17,6 | 22,0 | |
| 240 | 7,2 | 9,6 | 12,0 | 14,4 | 16,8 | 19,2 | 24,0 | |
| 260 | 7,8 | 10,4 | 13,0 | 15,6 | 18,2 | 20,8 | 26,0 | |
| 280 | 8,4 | 11,2 | 14,0 | 16,8 | 18,6 | 21,4 | 28,0 | |
| 300 | 9,0 | 12,0 | 15,0 | 18,0 | 21,0 | 24,0 | 30,0 | |
| 320 | 9,6 | 12,8 | 16,0 | 19,2 | 22,4 | 25,6 | 32,0 | |
| 340 | 10,2 | 13,6 | 17,0 | 20,4 | 23,8 | 27,2 | 34,0 | |
| 360 | 10,8 | 14,4 | 18,0 | 21,6 | 25,2 | 28,8 | 36,0 | |

Gebruik van de tabel:

1. De linkerkolom geeft het verwarmde oppervlak in m² (grondoppervlak) weer.
2. De bovenste rij geeft het warmteverlies in W/m² weer.
3. De doorsnede bepaalt de warmtevraag voor het huis in kW.

Flowberekening

Wanneer de energiestroom Φ bekend is (zie Warmteverlies) dienen de temperatuur T_F van de flowleiding en de temperatuur T_R van de terugvoerleiding te worden bepaald om de volumestroom Q te berekenen. De temperaturen bepalen de volumestroom en ook de dimensionering van verwarmingsoppervlakken (radiatoren, warmtemeters etc.).

De volgende formule wordt gebruikt:

$$\frac{\Phi \times 0,86}{(T_F - T_R)} = Q$$

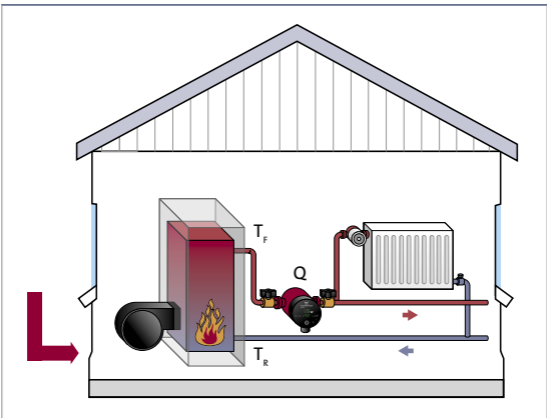
Φ Warmtevraag in kW (zie pagina 46)

Conversiefactor (van kW naar kcal/uur) is 0,86

T_F = Gedimensioneerde temperatuur van de flowleiding in °C

T_R = Gedimensioneerde temperatuur van de terugvoerleiding in °C

Q = Volumestroom in m³/uur



Flowvraag in m³/uur

| Warmtevraag [kW] | Temperatuurverschil ΔT | | | | | | | | | |
|---------------------|--------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|--|
| | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | | |
| 5 | 0,9 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | | |
| 6 | 1,0 | 0,5 | 0,3 | 0,3 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | | |
| 7 | 1,2 | 0,6 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | | |
| 8 | 1,4 | 0,7 | 0,5 | 0,3 | 0,3 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | | |
| 9 | 1,5 | 0,8 | 0,5 | 0,4 | 0,3 | 0,3 | 0,2 | 0,2 | | |
| 10 | 1,7 | 0,9 | 0,6 | 0,4 | 0,3 | 0,3 | 0,2 | 0,2 | | |
| 12 | 2,1 | 1,0 | 0,7 | 0,5 | 0,4 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | | |
| 14 | 2,4 | 1,2 | 0,8 | 0,6 | 0,5 | 0,4 | 0,3 | 0,3 | | |
| 16 | 2,8 | 1,4 | 0,9 | 0,7 | 0,6 | 0,5 | 0,4 | 0,3 | | |
| 18 | 3,1 | 1,5 | 1,0 | 0,8 | 0,6 | 0,5 | 0,4 | 0,4 | | |
| 20 | 3,4 | 1,7 | 1,1 | 0,9 | 0,7 | 0,6 | 0,5 | 0,4 | | |
| 22 | 3,8 | 1,9 | 1,3 | 0,9 | 0,8 | 0,6 | 0,5 | 0,5 | | |
| 24 | 4,1 | 2,1 | 1,4 | 1,0 | 0,8 | 0,7 | 0,6 | 0,5 | | |
| 26 | 4,5 | 2,2 | 1,5 | 1,1 | 0,9 | 0,7 | 0,6 | 0,6 | | |
| 28 | 4,8 | 2,4 | 1,6 | 1,2 | 1,0 | 0,8 | 0,7 | 0,6 | | |
| 30 | 5,2 | 2,6 | 1,7 | 1,3 | 1,0 | 0,9 | 0,7 | 0,6 | | |
| 32 | 5,5 | 2,8 | 1,8 | 1,4 | 1,1 | 0,9 | 0,8 | 0,7 | | |
| 34 | 5,8 | 2,9 | 1,9 | 1,5 | 1,2 | 1,0 | 0,8 | 0,7 | | |

Gebruik van de tabel:

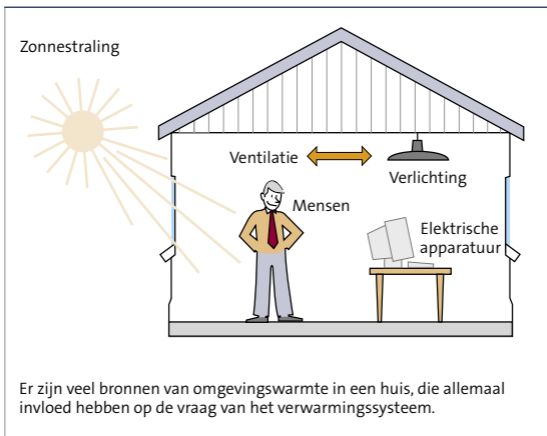
1. De linkerkolom geeft de warmtevraag in kW weer.
2. De bovenste rij geeft het temperatuurverschil ΔT in °C weer.
3. De doorsnede bepaalt de flowvraag voor de pomp in m³/uur.

Flowvariatie

De maximale warmtevraag voor het specifieke gebouw wordt bepaald met de formules op de vorige pagina's. De maximale flow zal echter alleen nodig zijn in een zeer korte periode van het jaar.

Variaties van omgevingstemperatuur, zonnestraling en de warmte die wordt bijgedragen door mensen, verlichting en elektrische apparatuur in de kamers zullen aanzienlijke variatie van de warmtevraag, en dus de flow, tot gevolg hebben.

Het installeren van thermostatische radiatorkranen en een toerengeregelde pomp zijn de meest efficiënte manieren om met deze variaties om te gaan.

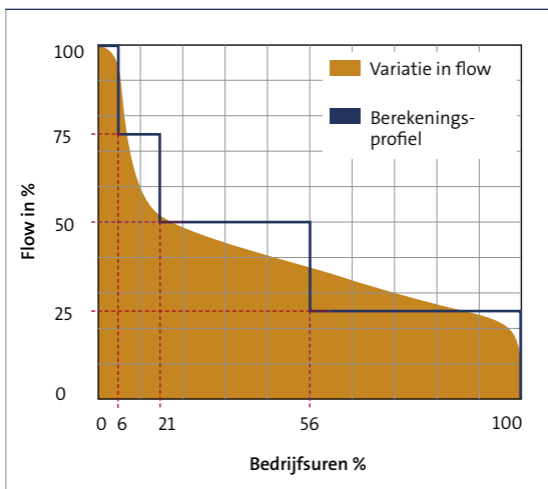


Flow/berekeningsprofiel van een verwarmingssysteem

Op basis van meting van de flow in een verwarmingssysteem en de gemiddelde buitentemperatuur kan een standaard flowprofiel en een berekeningsprofiel worden gemaakt. Het berekeningsprofiel kan worden gebruikt voor het berekenen van het energieverbruik van de circulatiepomp, en dus om het voordeel te bepalen van het gebruik van een automatische toerengeregelde A-label pomp. Een life cycle cost (LCC) analyse voor de pomp kan ook worden gemaakt.

Maximale flow is zelden nodig

De maximale flow zal doorgaans minder dan 6 % van het jaar nodig zijn. De flow zal 79 % van het jaar minder dan 50 % zijn.



Drukrelaties bij een verwarmingssysteem

Bij het dimensioneren van een verwarmingssysteem is het nodig om zowel met de systeemdruk als met het drukverlies rekening te houden.

1. Systeemdruk [kPa]

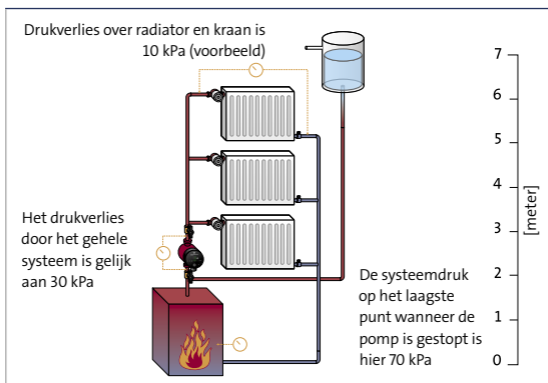
De overdruk die in een verwarmingssysteem aanwezig is wanneer de circulatiepomp gestopt is. De hoogte van het gebouw is van invloed op de druk.

2. Drukverlies Δp [kPa]

De circulatiepomp moet voor het verlies van druk in het systeem compenseren. De totale grootte van het systeem en de grootte van de afzonderlijke componenten zijn van invloed op het drukverlies.

Zorg ervoor dat de circulatiepomp de beschikking heeft over de vereiste minimale inlaatdruk (zie technische documentatie of Installatie-instructie).

Het werkpunt van de pomp dient te worden gekozen conform het drukverlies van 30 kPa (en niet conform de druk van 70 kPa in het systeem!).

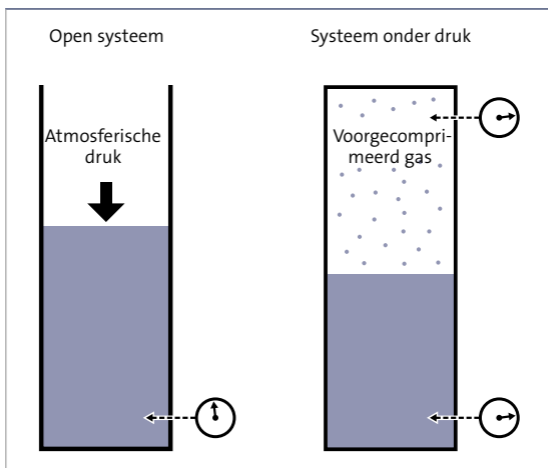


Systeemdruk

Systeemdruk, of de statische druk van het systeem, wordt gedefinieerd als de overdruk die in het systeem aanwezig is. De systeemdruk is afhankelijk van de constructie van het systeem. We maken onderscheid tussen twee typen systemen:

- Open systeem
- Gesloten systeem onder druk.

De systeemdruk is van grote invloed op de pompen en kranen van het systeem. Als de systeemdruk te laag is vergroot dit de mogelijkheid van lawaai dat wordt veroorzaakt door cavitatie in het systeem. Dit is in het bijzonder een probleem bij hoge temperaturen. Wanneer een pomp met ingekapselde rotor wordt gebruikt (bijv. UPS, ALPHA2, MAGNA), zorg er dan voor dat de pomp de beschikking heeft over de vereiste minimale inlaatdruk.

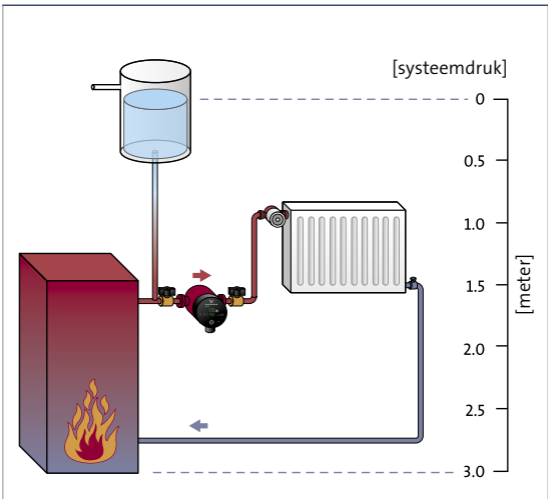


Open expansiesystemen

De hoogte van het waterniveau in het expansievat bepaalt de systeemdruk en dus de druk bij de pomp.

In het voorbeeld hieronder is de systeemdruk bij de pomp ongeveer 1,6 m. Controleer de technische informatie voor de vereiste minimale inlaatdruk van de pomp.

Open systemen worden niet vaak gebruikt, maar wanneer de warmtebron bijvoorbeeld een systeem met vaste brandstof is, kan een open expansievat nodig zijn.

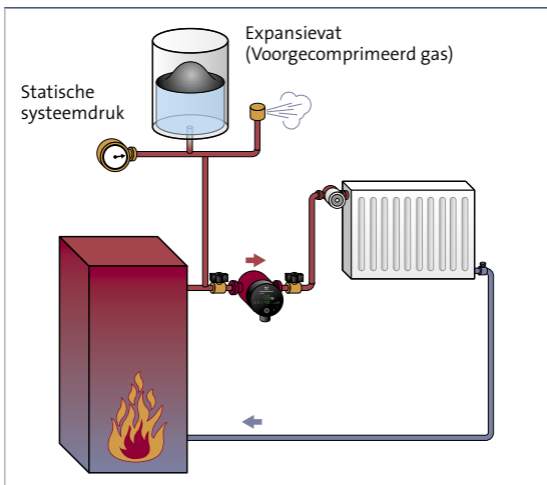


Drukexpansiesystemen

Een druksysteem is uitgerust met een drukexpansievat met een rubber membraan dat het gecomprimeerde gas scheidt van het water in het systeem.

De systeemdruk moet ongeveer 1,1 maal de inlaatdruk bij het vat zijn. Als de systeemdruk hoger is, verliest het vat het vermogen om de uitzetting van het verwarmde water te absorberen. Dit kan ongewenste drukverhogingen in het systeem veroorzaken.

Als de systeemdruk lager is dan de inlaatdruk zal er geen noodvoorraad water zijn wanneer de temperatuur in het systeem daalt. In sommige gevallen kan dit veroorzaken dat een vacuüm wordt gevormd, waardoor lucht in het systeem wordt getrokken.



Opvoerhoogte

Weerstand moet worden overwonnen om verwarmingswater door de leidingen te pompen. Deze hydraulische weerstand bestaat uit leidingweerstand en afzonderlijke punten met weerstand. De vergelijking

$$\Delta p = 1,3 \times \Sigma[R \times L] + \Sigma Z$$

wordt gebruikt om het drukverlies Δp in de apparatuur te berekenen, waarbij al rekening wordt gehouden met een toename van 30 % voor vormgegeven onderdelen en leidingen. De relatie:

$$\frac{\Delta p}{\rho \times g}$$

geeft ons de opvoerhoogte H van de pomp.
Of, vereenvoudigd:

$$\frac{1,3 \times \Sigma[R \times L] + \Sigma Z}{10000}$$

waarbij: R = R-waarde van de leiding in Pa/m (zie pagina 60).
L = lengte van het minst gunstige segment (flow en terugvoer) in m
Z = afzonderlijke weerstanden in Pa

De waarden voor afzonderlijke weerstanden kunnen worden verkregen uit de beschrijvingen van de fabrikanten van de gebruikte producten. Wanneer zulke informatie niet voorhanden is, kunnen de volgende waarden worden gebruikt als ruwe schattingen:

| | |
|------------------|-------------------|
| Boiler: | 1000 tot 2000 Pa |
| Menger: | 2000 tot 4000 Pa |
| Thermostaatkraan | 5000 tot 10000 Pa |
| Warmtemeter: | 1000 tot 15000 Pa |

| Component | Drukverlies |
|-----------------|-------------|
| Boiler | 1-5 kPa |
| Boiler compact | 5-15 kPa |
| Warmtewisselaar | 10-20 kPa |
| Warmtemeter | 15-20 kPa |
| Waterverwarmer | 2-10 kPa |
| Warmtepomp | 10-20 kPa |
| Radiator | 0,5 kPa |
| Convactor | 2-20 kPa |
| Radiatorkraan | 10 kPa |
| Regelklep | 10-20 kPa |
| Terugslagklep | 5-10 kPa |
| Filter (schoon) | 15-20 kPa |

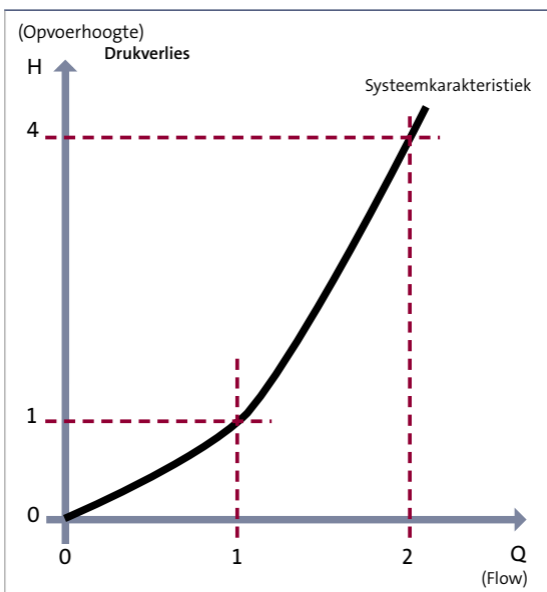
Alle waarden zijn gemiddelde waarden.

Drukverlies

Het drukverlies in componenten zoals boilers, leidingen en bochten zal toenemen als de flow toeneemt. Het totale drukverlies van het systeem kan in een diagram worden weergegeven als een systeemkarakteristiek. Als de flow wordt verdubbeld zal het drukverlies verviervoudigen.

De toename in flow vergroot ook de snelheid door de componenten, en hoge snelheid vergroot de kans op lawaai van het systeem (bijv. wanneer thermostatische radiatorcransen gesloten worden).

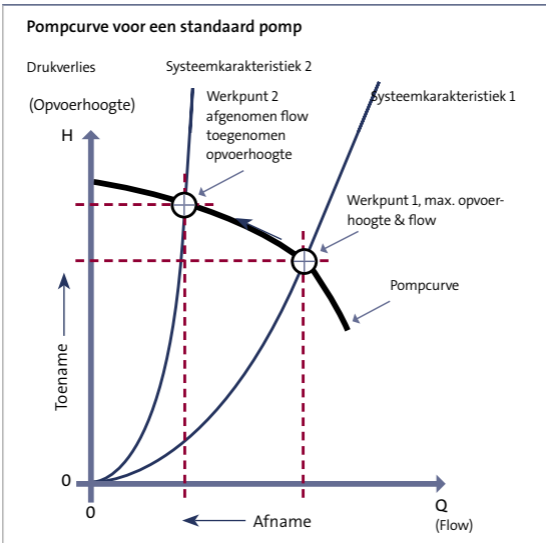
Dit wordt voorkomen door een automatische pomp met variabel toerental te gebruiken, zoals ALPHA2 en MAGNA.



Pompcurves / systeemkarakteristieken

De pompcurve geeft de capaciteitsrelatie weer tussen druk en flow voor de gegeven pomp. Het werkpunt is waar de systeemkarakteristiekencurve de pompcurve doorsnijdt. Het werkpunt geeft de flow en opvoerhoogte weer die de pomp in dit systeem dient te leveren.

Als de warmtevraag afneemt zullen de kleppen in het systeem sluiten en zal de flow vervolgens afnemen. Hierdoor zullen de systeemkarakteristieken veranderen waardoor een nieuw werkpunt 2 wordt gevormd.



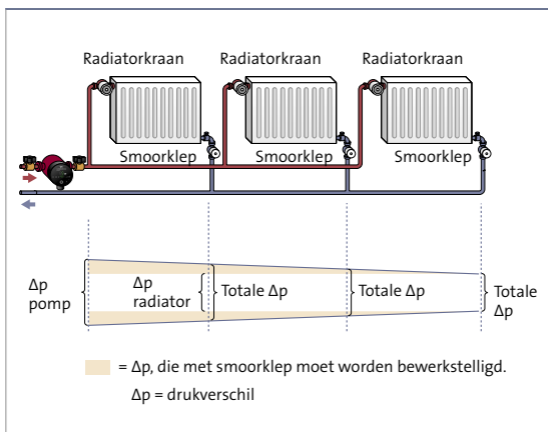
Drukverlies

| Afmeting van de leiding | Flow in m ³ /uur Drukverlies in leidingen [Pa/m] | | | | | | | | | Inhoud [l/m] | Binnendiameter [mm] |
|-------------------------|--|-----------|------|------|-----|------|------|------|-----|-----------------|------------------------|
| | 0,1 | 0,5 | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 3,0 | 4,0 | 5,0 | 6,0 | | |
| Stalen leidingen | 3/8" | 79 | 1459 | - | - | - | - | - | - | 0,12 | 12,5 |
| | 1/2" | 24 | 445 | 1563 | - | - | - | - | - | 0,20 | 16,0 |
| | 3/4" | 6 | 105 | 369 | 769 | 1269 | - | - | - | 0,37 | 21,6 |
| | 1" | 2 | 35 | 122 | 254 | 427 | 892 | 1502 | - | 0,58 | 27,2 |
| | 1 1/4" | 0 | 9 | 32 | 67 | 112 | 234 | 395 | 592 | 824 | 1,01 |
| 1 1/2" | 0 | 4 | 15 | 32 | 54 | 113 | 190 | 285 | 396 | 1,37 | 41,8 |
| Koperen leidingen | | CU 10 x 1 | 602 | - | - | - | - | - | - | 0,05 | 8,0 |
| | CU 12 x 1 | 209 | 3499 | - | - | - | - | - | - | 0,08 | 10,0 |
| | CU 15 x 1 | 60 | 1006 | - | - | - | - | - | - | 0,13 | 13,0 |
| | CU 18 x 1 | 22 | 375 | 1263 | - | - | - | - | - | 0,20 | 16,0 |
| | CU 22 x 1 | 8 | 130 | 437 | 890 | 1473 | - | - | - | 0,31 | 20,0 |
| | CU 28 x 1,5 | 3 | 45 | 151 | 308 | 510 | 1038 | - | - | 0,49 | 25,0 |

Deze tabel wordt gebruikt om het beoogde drukverlies in een leiding-systeem in Pa/m bij een watertemperatuur van 60 °C te bepalen. Aanbevolen max. drukverlies is 105 Pa/m.

In balans brengen van een verwarmingssysteem

Zelfs verwarmingssystemen met twee leidingen moeten in balans gebracht worden. Op het aansluitpunt zal normalerwijze een variatie in drukverschil bestaan. Dit moet vereffend worden door middel van smoorkleppen die in de radiatorkranen worden geïntegreerd of in de terugvoerleiding worden geïnstalleerd.

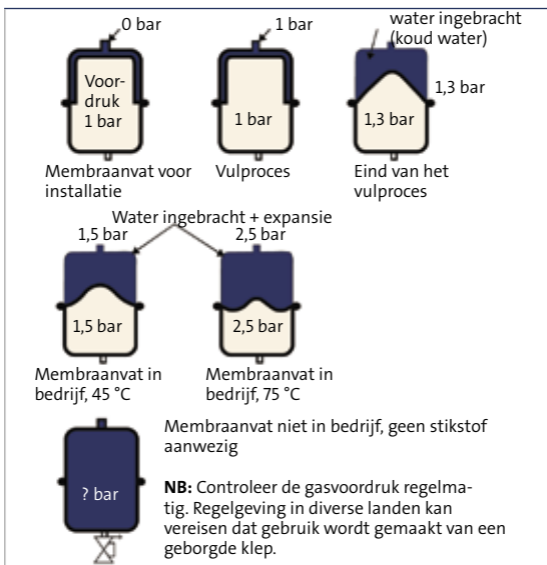


Statische druk

De statische druk moet altijd hoger zijn dan de omgevingsdruk. Dit is van toepassing op alle punten in het systeem. Dit zorgt ervoor dat lucht niet van buitenaf het verwarmingssysteem kan binnendringen.

Handhaven van druk betekent echter niet handhaven van constante druk. Wanneer het warme water opwarmt en uitzet wordt de stikstof in het membraanvat samenge-drukt waardoor druk toeneemt.

Werking van een membraanvat met een voordruk p_0 van 1 bar



Voordruk

De voordruk van het gas in het expansievat wordt bepaald door:

- de statische hoogte
- de minimale inlaatdruk van de circulatiepomp.

Opmerking bij de installatie: Bij systemen met lage geodetische hoogtes en boilers in het dak is de vereiste minimale inlaatdruk een kritische factor.

Aanbevolen instelling van de voordruk:

Vrijstaande en halfvrijstaande huizen met systeemhoogtes

h_A maximaal 10 m

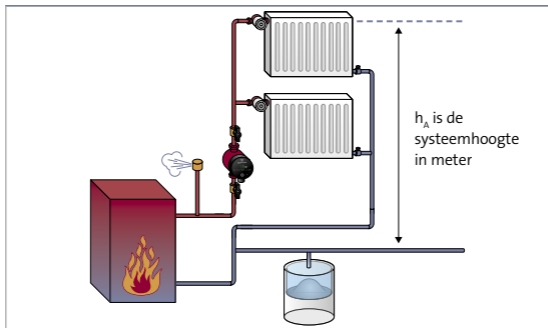
$p_0 = 1$ bar

systeemhoogtes h_A meer dan 10 m

$p_0 = (h_A/10 + 0,2)$ bar

Taken van het membraanvat

- Druk handhaven binnen toegestane grenzen
- Inbrengen van water; compensatie voor waterverliezen
- In balans brengen van het variërende watervolume in het verwarmingssysteem, afhankelijk van bedrijfstemperatuur.





Verwarmingscirculatoren

Opstarten van de pomp

Om problemen te vermijden met lawaai als gevolg van lucht in het systeem, is het belangrijk om het systeem op de juiste wijze te ontluichten:

1. Vul het systeem tot de juiste statische druk (zie pagina 62 voor nadere informatie)
2. Ontlucht het systeem.
3. Start de boiler.
4. Start de pomp en open de radiatorkranen om er zeker van te zijn dat er flow in het systeem is.
5. Laat de pomp een paar minuten lopen.
6. Stop de pomp en ontlucht het systeem nogmaals.
7. Controleer de statische druk en hervul als de druk te laag is (zie de tabel hieronder).
8. Start de pomp nogmaals en pas de instelling zonodig aan.

| Vloeistoftemperatuur | Minimale inlaatdruk |
|----------------------|---------------------|
| 75 °C | 0,5 m |
| 90 °C | 2,8 m |
| 110 °C | 11,0 m |

Bruikbare pomptips

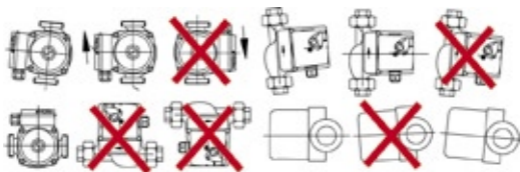
Voor het installeren van Grundfos circulatiepompen voor verwarmingssystemen

Deze tips zijn van toepassing op de volgende producten:

1. ALPHA2
2. UPS
3. UPS Solar

- Natte-rotor-pompen moeten altijd met de as in horizontale positie worden gemonteerd.
- Installeer nooit een grotere pomp dan nodig is; pomplawaai in het systeem kan het gevolg zijn.
- Start de pomp nooit voordat het systeem met water gevuld is en op de juiste wijze ontluicht is. Zelfs korte periodes van drooglopen kunnen de pomp beschadigen.
- Spoel voor het starten van de pomp schoon water door het systeem om al het vreemde materiaal te verwijderen.
- Laat altijd de kabeldoorvoer/stekker naar beneden gericht zijn om te voorkomen dat water de klemmenkast binnenkomt.
- De inlaat van de pomp dient zo dicht mogelijk geplaatst te worden bij het expansievat, als dit geïnstalleerd is.
- Zorg ervoor dat het mogelijk is om de pomp en het leidingsysteem te ontluichten wanneer u de installatie bouwt. Is dit niet mogelijk, installeer dan een pomp met een luchtafscheider.

- Plaats in gesloten expansiesystemen indien mogelijk de pomp in de terugvoerleiding vanwege de lagere motortemperatuur.
- Installeer geen circulatiepompen met een thermostaat te dicht bij waterverwarmers of opslagtanks. Wamteoverdracht kan de thermostaat beïnvloeden.
- De pompkop kan opnieuw gepositioneerd worden conform de grootte van de installatie.



Aanvaardbare installatieposities voor Grundfos circulatiepompen



Plaatsingsopties voor de pompkop

Secundaire terugvoer van huishoudelijk warm water

Opstarten van de pomp

Lucht in het systeem zal lawaai veroorzaken tijdens het in bedrijf zijn. Het op de juiste wijze ontlichten van het systeem zal deze situatie tenietdoen:

1. Draai de watertoevoer open.
2. Open een kraan aan het eind van het systeem tot alle lucht uit het systeem is verwijderd.
3. Start de pomp en laat deze een paar minuten lopen.
4. Als er nog steeds lucht in het systeem is, stop en start de pomp 4-5 maal tot alle lucht is verwijderd.
5. Alleen voor Grundfos Comfort: Stel de timer en/of de thermostaat in.

Bruikbare pomptips

Voor het installeren van Grundfos circulatiepompen voor secundaire terugvoer van huishoudelijk warm water

- Natte-rotor-pompen moeten altijd met de as in horizontale positie worden gemonteerd.
- Start de pomp nooit voordat het systeem met water gevuld is en op de juiste wijze ontluicht is. Zelfs korte periodes van drooglopen kunnen de pomp beschadigen.
- Spoel voor het starten van de pomp schoon water door het systeem om al het vreemde materiaal te verwijderen.
- Laat altijd de kabeldoorvoer/stekker naar beneden gericht zijn om te voorkomen dat water de klemmenkast binnenkomt.
- Installeer de pomp altijd in de terugvoerleiding, nooit in de flowleiding.
- Bij hard water wordt geadviseerd om een droogloopTP-pomp te installeren.

| Storing | Oorzaak | Oplossing |
|---|--|---|
| 1. Lawaai van de radiator | a) Overmatige druk gaat door de thermostaatkraan. | Installeer een snelheidsge-regelde pomp. Systeemdruk zal afnemen als de flow kleiner wordt, zodat het lawaai niet meer optreedt. |
| 2. De radiator geeft geen warmte af | a) De thermostaatkraan is verstopt of geblokkeerd door rommel. | Sluit alle overige radiatoren in het systeem en stel de pomp in op maximaal toerental. |
| | b) Het verwarmingssysteem is uit balans. | Stel het systeem opnieuw in werking. Plaats nieuwe kranen op alle radiatoren (kan in de thermostaatkranen worden geïntegreerd) om een gelijkmatige verdeling van de flow mogelijk te maken. |
| 3. Een niet-snelheidsge-regelde pomp start niet | a) Neerslagen hebben zich in de pomp opgehoopt. | Stel de pomp in op snelheid 3 en start. Het moment zal voldoende zijn om de neerslagen te verwijderen. |

| Storing | Oorzaak | Oplossing |
|---|--|--|
| 4. Pomp genereert te weinig (geen) capaciteit | a) De motor draait verkeerd om | Bij driefasenpompen, draai twee fasen om |
| | b) Onjuiste afvoerrichting uit balans. | Draai de pomp 180° |
| | c) Vuile waaier | Open de pomp en reinig de waaier. NB: Sluit klep |
| | d) Geblokkeerde zuigopening | Open de pomp en reinig het huis. NB: Sluit klep |
| | e) Gesloten klep | Open de klep (controleer as) |
| | f) Vuile zeef | Reinig de zeef |
| | g) Lucht in de pomp | Schakel de pomp uit en ontluicht. Stel terugslagklep in |
| | h) Pomp op het laagste snelheidsniveau | Stel pomp in op hoger snelheidsniveau |
| | i) Instelling van overloopklep te laag | Stel overloopklep in op hogere druk. Sluit omloopleiding |
| | j) Setpoint van de pomp is te laag | Verhoog setpoint op de pomp of regelaar |

| Storing | Oorzaak | Oplossing |
|--|--|--|
| <p>5. Pomp gestopt, geen vermogen</p> | <p>a) Stroomtoevoer onderbroken</p> | <p>Controleer de stroomtoevoer. Koppel zonodig externe vermogensregeling aan</p> |
| | <p>b) Zekering uitgeschakeld.</p> | <p>Repareer kortgesloten draad. Repareer los contact. Controleer zekeringswaarden. Controleer pompmotor en bekabeling</p> |
| | <p>c) Motorstarter is ingeschakeld</p> | <p>Reinig geblokkeerde of langzaam roterende pompen. Stel nominale stroom van de motor in. Controleer viscositeit. Repareer 2-fase werking. Vervang defecte pomp</p> |

| Storing | Oorzaak | Oplossing |
|---|--|--|
| 6. Pomp gestopt, stroomtoevoer aanwezig | a) Thermische schakelaar is in werking | Verlaag mediumtemperatuur. Reinig geblokeerde of langzaam roterende pompen |
| | b) Thermische schakelaar is ingekomen. | Controleer viscositeit. Repareer 2-fase werking. Vervang defecte pomp |
| | c) Pomp start niet | Hef de blokkade van de pomp op. Reinig de pomp. Verhoog toerental / setpoint. Vervang condensator. Repareer 2-fase werking Vervang defecte pomp |
| 7. Geluiden in systeem, thermostaatkranen / leidingen | a) Pompcapaciteit te hoog | Verlaag snelheidsniveau. Open omloopleiding / klep. Hydraulisch gelijkstellen. Controleer metingen met meetpomp /systeem Stel de pomp af Controleer systeem Vervang pomp |

| Storing | Oorzaak | Oplossing |
|-----------------------------|---|---|
| 8. Luidruchtige pomp | a) Lucht in de pomp | Ontlucht pomp Ontlucht en vul het systeem aan Controleer expansievat Installeer luchtafscheider |
| | b) Cavitatie is hoorbaar. | Verhoog voordruk Verlaag temperatuur Regel de pomp terug Verlaag toerental |
| | c) Resonantiege-luiden | Bedwing pompbevestiging. Installeer expansie-koppelingen. Stel pomptoerental bij. Stel natuurlijke frequentie van het systeem bij. Vervang pomp / motor |
| | d) Kloppen van vreemde voorwerpen in de pomp of op klepkegels | Reinig waaier. Vervang terugslagklep. Stel klepdruk bij. Stel klepveer bij. Zet klepkegel vast. Draai klep rond. Vervang pomp |

Vind gedetailleerde informatie via de Huis & Tuin website

De Huis & Tuin website geeft u gemakkelijk en direct toegang tot gedetailleerde productinformatie in onze WebCAPS database. Volg eenvoudig de onderstaande stappen.

1. Bezoek de www.grundfos.com website.
2. Vind het "Select your business area ..." drop-down menu aan de linkerkzijde en kies "Home & garden".
3. Als het intro gereed is heeft u toegang tot een lijst met algemene productinformatie via één van de volgende links in de bovenste balk: "Watertoevoer", "Verwarming", "Afvalwater", en "Totale productlijst".
4. Volg in deze lijsten de "Gedetailleerde productinformatie in WebCAPS" links voor volledige informatie over de pomp waarin u geïnteresseerd bent.

Dat is alles!

Vraag:

Wanneer is het nodig om een Grundfos ALPHA2 pomp bij te stellen?

Antwoord:

De nieuwe ALPHA2 met fabrieksinstelling is geschikt voor meer dan 80 % van de verwarmingssystemen.

Uitzondering:

Wanneer een Grundfos ALPHA2 pomp wordt gebruikt voor vloerverwarming met >120 m leidingring kan het nodig zijn om de fabrieksinstelling bij te stellen naar een hogere (constante) druk vanwege een hoger drukverlies in de leidingen. Bij een maximale leidinglengte tot 90 m zal de fabrieksinstelling voldoende zijn.

Voorbeeld:

De langste leiding in een vloerverwarmingssysteem is 120 m. Bij een drukverlies van 0,017 m per meter leiding zal het totale drukverlies (incl. klep en leidingwerk) meer dan de 2 meter zijn die de fabrieksinstelling geeft met lage flow.

Grundfos ALPHA2 instellingen:

Systeem met twee leidingen, vloerverwarming en handmatige klep voor omloopleiding



Systeem met één leiding



In bedrijf stellen van omloopleiding



Ontluchten van de pomp



Automatische klep voor omloopleiding



Bovenstaande instellingen zijn van toepassing voor meeste systemen zoals beschreven. De instructiehandleiding dient echter altijd te worden gelezen voorafgaand aan het installeren.

Vraag:

Is het OK om een pomp gedurende langere tijd te stoppen?

Antwoord:

Ja, kwaliteitspompen van Grundfos met A-label kunnen langere tijd worden gestopt zonder enige problemen (bijvoorbeeld tijdens de zomermaanden).

Wanneer ze weer worden ingeschakeld laat hun zeer hoge startkoppel elke neerslag die zich kan hebben opgebouwd losgaan. Deze functionaliteit garandeert een hoge mate van betrouwbaarheid en een langere levensduur van de pomp.

Voor niet-toerengeregelde pompen zal het nodig zijn om de pomp in te stellen op snelheid 3 om voldoende moment te leveren om de pomp te starten.



Vraag:

Kan een toerengeregelde pomp worden gebruikt voor alle verwarmingssystemen?

Antwoord:

Nee. De warmtebron speelt een belangrijke rol. De geïntegreerde pompen in wandgasboilers kunnen niet worden vervangen door een standaard toerengeregelde pomp.

Warmtebronnen vs. pomptype:

| Systeemtype | ALPHA2 | Reserveonderdelen* |
|---------------------------------------|--------|--------------------|
| Olieboiler | X | |
| Elektrisch verwarmde boiler | X | |
| Gasboiler met geïntegreerde pomp | | X |
| Gasboiler zonder geïntegreerde pomp | X | |
| Warmtewisselaar | X | |
| Directe wijkverwarming | X | |
| Warmtepomp | X | |
| Boiler voor alternatieve brandstoffen | X | |

Grundfos adviseert ALPHA2 voor deze toepassingen, maar ook andere pompen kunnen worden gebruikt. Zie pagina 7 voor aanvullende informatie.

* Standaard Grundfos Low Energy pompkoppen alleen voor Standaard Grundfos circulatiepompen in gasboilers.

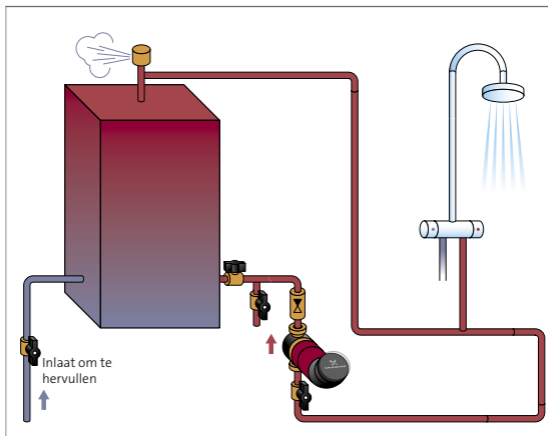
Vraag:

Waarom moet een circulatiepomp aan de perszijde voorzien zijn van een terugslagklep?

Antwoord:

Warm tapwater kan de aftappunten alleen bereiken via de hoofdstijgleiding. Zonder een terugslagklep kan warm tapwater door de circulatieleiding en circulatiepomp naar de aftappunten stromen. De volgende problemen zouden kunnen optreden:

- Er zou koud tapwater door de circulatieleiding kunnen stromen – en hierdoor kan condensatie in de pompmotor optreden. De temperatuur van het medium dient altijd hoger te zijn dan de omringende kamertemperatuur.
- Een circulatiepomp met een thermostaat (bijv. de Grundfos COMFORT UP 20 – 14 BXT) zou onmiddellijk aan gaan.
- Alle maatregelen die worden genomen om economische werking van het circulatiesysteem te bewerkstelligen zouden niet effectief zijn.



Vraag:

Hoe kan ik lucht uit mijn systeem verwijderen? Ik heb geen UP Air geïnstalleerd.

Antwoord:

Een luchtverwijderaar, aangebracht direct in de flowleiding van de boiler (en doelbewust niet op de hoogste positie) maakt gebruik van een bijzonder fysisch effect in de boiler. Het water direct naast de wand van de boiler wordt verwarmd tot ongeveer 135 °C en de gassen die hierin zitten komen vrij. Deze gasbellen worden daarna verwijderd uit het systeem door de luchtverwijderaar direct in de flowleiding van de boiler.

Na de luchtverwijderaar is het water in de flowleiding gereed om gas te absorberen. Het water is, bij wijze van spreken, "hongerig naar lucht". Hier, waar lucht en andere gassen samenkomen in het systeem, worden ze geabsorbeerd door delen van het verwarmingswater, zelfs bij hogere niveaus, en tijdens de volgende passage door de boiler worden ze uit het systeem verwijderd, in samenwerking met de luchtverwijderaar.

Opmerking bij de installatie:

Gasbellen kunnen niet op deze manier worden verwijderd uit systemen waarbij de geodetische systeemhoogte meer dan 15 m is. Voor zulke systemen kan de industrie apparaten leveren die kunnen ontluften door middel van drukverlaging tot aan het negatieve drukbereik.

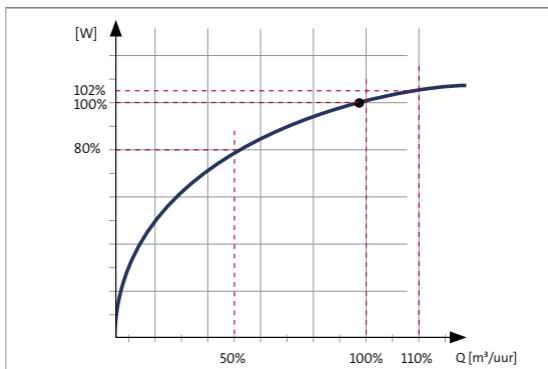
Vraag:

Ik heb een grotere pomp gemonteerd in een poging om een probleem op te lossen met slechte verwarming. Waarom wordt de kamer nog steeds niet verwarmd?

Antwoord:

Het leveren van alleen een grotere flow zal slechts een kleine verandering in verwarmingsuitvoer bewerkstelligen. De verhoogde snelheid houdt geen rekening met voldoende straling van de warmte die in het warme water wordt aangetroffen. Een hoge temperatuur van de terugvoerleiding heeft ook aanzienlijke nadelen voor de calorische verwarmingswaarde. Omgekeerd geldt dat een kleinere flow het mogelijk maakt dat het warme water afkoelt. De lagere temperatuur van de terugvoerleiding heeft een onmiddellijk, positief effect op de calorische verwarmingswaarde. Zie de illustratie hieronder om deze principes onder de loep te nemen.

Een verwarmingsoppervlak dat wordt toegevoerd met slechts 50 % van de systeemcapaciteit heeft ongeveer 80 % van de warmte verkregen die in het systeem wordt aangetroffen. Radiator bedrijfscurve van een kamerverwarmingsoppervlak met de radiatorexponent $4/3$ (bijv. radiatoren en paneelradiatoren).



Vraag:

Hoe maak ik de druk in een verwarmingssysteem gelijkmatig?

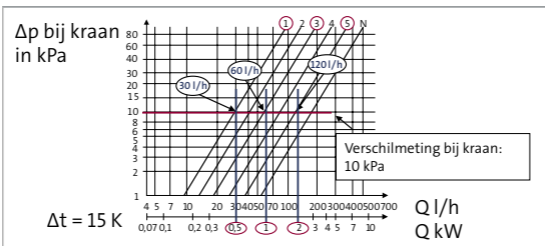
Antwoord:

Door gebruik te maken van thermostaatkranen: hetzij vooraf ingesteld, of instelbaar.

Het drukverschil bij de thermostaatkranen aan de afzonderlijke radiatoren zal variëren in overeenstemming met de lengte en aard van het leidingsysteem. Fluiten zal plaatsvinden als de druk te hoog is. Overmatige volumeflows kunnen geluiden veroorzaken, terwijl ongunstig geplaatste radiatoren koud blijven.

Als vuistregel is het volgende van toepassing:

- De opvoerhoogte dient groot te zijn; R-waarde moet echter niet groter zijn dan 150 Pa/m.
NB: Kies een leiding slechts één eenheid groter en weerstand wordt verlaagd met maximaal 75 %.
- Om doorstroming van de radiator te beperken zouden vooraf ingestelde thermostaatkranen met een kleine warmteitvoer (maximaal 0,5 kW) als volgt moeten zijn:
 - = kleine instellingswaarde gemiddelde warmteitvoer (ongeveer 1 kW)
 - = gemiddelde instellingswaarde hoge warmteitvoer (ongeveer 2 kW)
 - = hoge instellingswaarde.
- Gebruik geen overloopklep. Gebruik in plaats hiervan een snelheidsgerregelde pomp.





Adressen

| Bedrijf | Adres | Plaats | Telefoon |
|-----------------------------------|-----------------------|---------|-------------------------------------|
| Burggraaf Tuinbouw Techniek | Mr. Jac Takkade | 3 | AALSMEER (0297) 32 39 51 |
| Technische Unie Alkmaar | Ivoorstraat | 2 | ALKMAAR (072) 567 67 67 |
| Vegro Alkmaar | Korte Vondelstraat | 2-10 | ALKMAAR (072) 519 26 26 |
| Wasco Alkmaar | Phoenixstraat | 1 | ALKMAAR (072) 540 21 00 |
| Warmteservice Groep | Laanenderweg | 34 | ALKMAAR (072) 541 00 41 |
| Eriks Servicecenter Alkmaar | Saferstraat | 3 | ALKMAAR (072) 514 17 17 |
| Salo u.a. | Toermalijnstraat | 6 | ALKMAAR (072) 514 50 00 |
| Eriks B.V. | Toermalijnstraat | 5 | ALKMAAR (072) 514 15 14 |
| Lasaulac B.V. | Bestevaerstraat | 61 | ALKMAAR (072) 54 12 198 |
| Technische Unie Almelo | Twentepoort Oost | 44 | ALMELO (0546) 53 41 41 |
| Wasco Almelo | Virulyweg | 5A | ALMELO (0546) 47 39 00 |
| Vihamij B.V. Almelo | Haven Noordzijde | 89 a | ALMELO (0546) 87 34 75 |
| Plieger Almelo | Turfkade | 27 a | ALMELO (0546) 87 00 05 |
| Wasco Almere | Koningsbeltweg | 73 | ALMERE (036) 540 33 78 |
| Plieger Almere | Transistorstraat | 108 | ALMERE (036) 536 03 85 |
| Lasaulac B.V. | Zwenkgrasstraat | 5 | ALMERE (036) 548 25 55 |
| Koekkoek B.V. Almere | Palmpolstraat | 18 | ALMERE-STAD (036) 547 04 05 |
| Warmteservice Groep | Euromarkt | 125 | ALPHEN A/D RIJN (0172) 44 81 11 |
| Plieger Alphen aan den Rijn | Hoorn | 100 | ALPHEN AAN DEN RIJN (0172) 41 80 70 |
| Vihamij B.V. Ambt Delden | Langenhorsterweg | 16 | AMBT DELDEN (074) 376 63 00 |
| Rensa Amersfoort | Chromiumweg | 87 | AMERSFOORT (033) 461 67 44 |
| Technische Unie Amersfoort | Cobolweg | 5 | AMERSFOORT (033) 453 52 51 |
| Gebr. Van Walraven B.V. | Nijverheidsweg Noord | 112 | AMERSFOORT (033) 469 13 48 |
| Vihamij B.V. Amersfoort | Neonweg | 8 | AMERSFOORT (033) 461 91 34 |
| Plieger Amersfoort | Nijverheidsweg | 95 N | AMERSFOORT (033) 422 07 50 |
| Warmteservice Groep | Puntenburgerlaan | 82-84 | AMERSFOORT (033) 465 04 75 |
| Kopex San. Groothandel B.V. | Databankweg | 8 | AMERSFOORT (033) 455 16 33 |
| Technische Unie Amsterdam | Dynamostraat | 5 | AMSTERDAM (020) 581 21 21 |
| Technische Unie Amsterdam | H.J.E. Wenckebachweg | 171 | AMSTERDAM (020) 560 85 00 |
| Wasco Adam West | Nieuwe Hemweg | 20 | AMSTERDAM (020) 686 26 46 |
| Vegro Adam Oost | Nobelweg | 27 | AMSTERDAM (020) 592 28 00 |
| Vegro Adam West | Zekeringstraat | 36 | AMSTERDAM (020) 592 28 00 |
| Groothandel Van der Wal | Anthony Fokkerweg | 51 | AMSTERDAM (020) 617 35 81 |
| Warmteservice Groep Adam Oost | Cruquiuskade | 155 | AMSTERDAM (020) 535 32 80 |
| Warmteservice Groep Adam Oud-West | De Clercqstraat | 22 | AMSTERDAM (020) 689 27 37 |
| Eriks Service Centrum Amsterdam | Dynamostraat | 46 - 48 | AMSTERDAM (020) 448 96 30 |
| Warmteservice Groep Adam Centrum | Haarlemmerstraat | 51 | AMSTERDAM (020) 623 93 64 |
| Vihamij B.V. Amsterdam | Jacob Catskade | 37-41 | AMSTERDAM (020) 682 06 31 |
| Solar Nederland B.V. Amsterdam | Kabelweg | 54 | AMSTERDAM (020) 606 06 90 |
| Warmteservice Groep Adam West | Van Slingelandtstraat | 43 | AMSTERDAM (020) 584 97 90 |
| Lasaulac B.V. | Berchvliet | 17 | AMSTERDAM (020) 684 96 05 |
| Koekkoek B.V. Adam Oost | Wenckebachweg | 101 | AMSTERDAM (020) 692 59 77 |
| Koekkoek B.V. Adam West | Willem de Zwijgerlaan | 344 | AMSTERDAM (020) 683 76 56 |
| Koekkoek B.V. Adam Centrum | Zeeburgerpad | 19 | AMSTERDAM (020) 665 54 49 |
| Pieksma J. & Zn. B.V. | Achtergracht | 27 | AMSTERDAM (020) 623 53 12 |
| CVS Amsterdam | Den Brielstraat | 22 | AMSTERDAM (020) 684 87 48 |
| Pieksma J. & Zn B.V. | Gerard Terborgstraat | 46 | AMSTERDAM (020) 670 44 74 |
| Vimeta Handel v.o.f | Hoogte Kadijk | 410 | AMSTERDAM (020) 622 48 05 |
| Havia B.V. | Nassaukade | 373 | AMSTERDAM (020) 612 61 51 |
| Wasco Adam Zuidoost | Hoogoorddreef | 72 | AMSTERDAM ZUID OOST (020) 453 11 15 |
| Wasco Apeldoorn | Sint Eustatius | 73- 77 | APELDOORN (055) 540 11 01 |
| Rensa Apeldoorn | Tweelingstraat | 137 | APELDOORN (055) 360 20 16 |
| Plieger Apeldoorn | Aruba | 5 | APELDOORN (055) 538 99 61/62/63 |

| | | | | |
|---|----------------------|-------|-------------------|-----------------|
| Plieger Apeldoorn | Saba | 12 | APELDOORN | (055) 538 99 99 |
| Warmteservice Groep | Sleutelbloemstraat | 31 | APELDOORN | (055) 36 82 100 |
| Kopex San. Groothandel B.V. | Spadelaan | 3 | APELDOORN | (055) 533 71 22 |
| Vihamij B.V. Arnhem | Driepoortenweg | 16 | ARNHEM | (026) 384 09 85 |
| Rensa Arnhem | Overmaat | 78 A | ARNHEM | (026) 361 83 53 |
| Technische Unie Arnhem | Vlamoven | 33 | ARNHEM | (026) 365 04 65 |
| Plieger Arnhem | De Overmaat | 60 | ARNHEM | (026) 327 29 77 |
| Eriks Servicecenter Arnhem | P. Calandweg | 46 | ARNHEM | (026) 362 92 44 |
| Vegro Arnhem | P.Calandweg | 23 | ARNHEM | (026) 384 37 00 |
| Warmteservice Groep | Vlamoven | 28 | ARNHEM | (026) 376 02 80 |
| Dales Sanitair Arnhem | Cruguiusweg | 6-8 | ARNHEM | (026) 364 37 40 |
| Kopex San. Groothandel B.V. | P. Calandweg | 48 | ARNHEM | (026) 370 77 00 |
| Handelonderneming Arnhem | Merwedestraat | 2 | ARNHEM | (026) 443 36 80 |
| Solar Nederland B.V. Assen | Havenkade | 2 | ASSEN | (0592) 31 78 11 |
| Vihamij B.V. Assen | Wiltonstraat | 4 | ASSEN | (0592) 34 17 18 |
| Plieger Assen | Zeilmakersstraat | 4 | ASSEN | (0592) 34 43 44 |
| Lasaulc B.V. | Europaweg Noord | 7 | ASSEN | (0592) 34 02 22 |
| Koekkoek B.V. Baarn | Saturnusweg | 5 | BAARN | (035) 542 93 84 |
| Akkermans Techniek B.V. | Lelyweg | 15 | BERGEN OP ZOOM | (0164) 27 57 00 |
| Vihamij B.V. Bergen op Zoom | Karmel | 223 | BERGEN OP ZOOM | (0164) 23 49 25 |
| Beuken B.V. | Vierlingweg | 1 | BERGEN OP ZOOM | (0164) 24 62 46 |
| Plieger Beverwijk | Laan van Meerenstein | 12 | BEVERWIJK | (0251) 23 81 81 |
| Lasaulc B.V. | Rietlanden | 4 | BEVERWIJK | (0251) 22 09 41 |
| Rensa Breda | Minervum | 1607 | BREDA | (076) 573 85 00 |
| Wasco Breda | Nikkelstraat | 1 | BREDA | (076) 543 05 03 |
| Technische Unie Breda | Takkebijsters | 19 | BREDA | (076) 572 22 57 |
| Warmteservice Groep | Neerloopweg | 7 | BREDA | (076) 524 60 30 |
| Vegro Breda | Zinkstraat | 28 | BREDA | (076) 548 31 00 |
| De Ruyter B.V. Groothandel | Allerheiligenweg | 85 | BREDA | (076) 565 03 00 |
| Kopex San. Groothandel B.V. | Hekven | 2 c | BREDA | (076) 542 68 88 |
| Akkermans Techniek B.V. | Spinveld | 62 | BREDA | (076) 522 49 44 |
| Gevier B.V. Bunnik | Rumpsterweg | 8 b | BUNNIK | (030) 65712 99 |
| Bouwmaat Nederland B.V. | Ceciusweg | 5 | BUNNSCHOTEN | (033) 299 28 00 |
| Van Walraven Bussum B.V. | Vaartweg | 11 | BUSSUM | (035) 694 30 13 |
| Koekkoek B.V. Bussum | Kruislaan | 15 | BUSSUM | (035) 691 33 14 |
| Technische Unie Capelle a/d IJssel | Rivium Oostlaan | 51-59 | CAPELLE A/D IJSEL | (010) 266 71 66 |
| Vihamij B.V. Capelle a/d IJssel | Mient | 22 | CAPELLE A/D IJSEL | (010) 450 88 11 |
| W.P. van den Dungen / Oskaro BV | De Hork | 7 | CUJK | (0485) 31 58 04 |
| Van Walraven De Bilt B.V. | Kerklaan | 3 | DE BILT | (030) 220 05 04 |
| ThermoNoord / Plieger | Breeuwamer | 3 | DE GOORN | (0229) 54 88 20 |
| Haring B.V. De Lier | Leemolen | 6 | DE LIER | (0174) 51 51 56 |
| Plieger de Meern | Strijkviertel | 54 | DE MEERN | (030) 666 17 77 |
| Dales Sanitair Utrecht B.V. | Molenteijn | 25 | DE MEERN | (030) 666 15 04 |
| Haring B.V. Delft | Abtswoudseweg | 18 | DELFT | (015) 251 23 45 |
| Vihamij B.V. Delft | Rijnweg | 14-16 | DELFT | (015) 261 37 01 |
| Koekkoek B.V. Delft | Surinamestraat | 9 | DELFT | (015) 213 31 08 |
| Lasaulc B.V. | Sikkel | 4 | DELFTZIJL | (050) 593 33 33 |
| Technische Unie DEN BOSCH | Het Sterrenbeeld | 20 | DEN BOSCH | (073) 687 36 87 |
| Vegro Den Bosch | Afrikalaan | 12 | DEN BOSCH | (073) 644 41 66 |
| Warmteservice Groep | Goudsmidstraat | 12 | DEN BOSCH | (073) 645 86 66 |
| Plieger Den Bosch | Graaf van Solmsweg | 52 | DEN BOSCH | (073) 624 21 20 |
| Vihamij B.V. Den Bosch | Zandzuigerstraat | 17 | DEN BOSCH | (073) 642 43 55 |
| W.P. Van den Dungen B.V. Techn. Grooth. | Moeskampweg | 4 | DEN BOSCH | (073) 621 24 25 |
| W.P. van den Dungen / OSKARO | Rietveldenweg | 12 A | DEN BOSCH | (073) 621 24 25 |
| Technische Unie Den Haag - Binckhorst | Jupiterkade | 7 | DEN HAAG | (070) 315 16 16 |
| Wasco Den Haag | Westvlietweg | 60b | DEN HAAG | (070) 387 43 30 |
| Technische Unie Den Haag - Westland | Zilverstraat | 100 | DEN HAAG | (070) 359 43 59 |
| Solar Nederland B.V. Den Haag | Elbe | 33-35 | DEN HAAG | (070) 317 44 60 |
| Vihamij B.V. den Haag | Radarstraat | 11 a | DEN HAAG | (070) 389 34 14 |

| | | | | |
|--------------------------------|-------------------------|--------|------------|-----------------|
| Plieger Den Haag B.V. | Slachthuisstraat | 22 | DEN HAAG | (070) 307 77 60 |
| Warmteservice Groep | Televisiestraat | 244 | DEN HAAG | (070) 384 40 40 |
| Plieger Den Haag B.V. | Waldeck Pyrmontkade | 25-27 | DEN HAAG | (070) 365 69 36 |
| Vegro Leidschendam | Wolga | 3 | DEN HAAG | (070) 317 32 00 |
| Koekkoek B.V. Den Haag | Kleine Veenkade | 40 | DEN HAAG | (070) 345 74 00 |
| Verploegen Verwarming B.V. | Loosduinseweg | 637 | DEN HAAG | (070) 360 29 24 |
| Eriks Servicecenter Marofra | Neckar | 2 | DEN HAAG | (070) 381 84 81 |
| Hoogeveen J. & Co. b.v. | Veenkade | 31 | DEN HAAG | (070) 346 96 15 |
| Ed Alter B.V. Techn. | Elandstraat | 43-49 | DEN HAAG | (070) 345 28 28 |
| Handelsonderneming | Hanzeweg | 34 | DEVENTER | (0570) 66 16 16 |
| Technische Unie Deventer | Schonevaardersstraat | 8b | DEVENTER | (0570) 62 86 20 |
| Wasco Deventer | Industrieweg | 2a | DEVENTER | (0570) 62 59 96 |
| Vihamij B.V. Deventer | Groningerstraat | 16015 | DEVENTER | (0570) 50 20 50 |
| Hadeg Deventer b.v. | Beekseweg | 3 | DIDAM | (0316) 29 29 29 |
| Rensa Didam | Plakhorstweg | 46 | DOETINCHEM | (0314) 35 05 11 |
| Rensa Doetinchem | Transportweg | 7-01 | DOETINCHEM | (0314) 37 76 66 |
| Warmteservice Groep | Bedrijvenweg | 10 | DOETINCHEM | (0314) 37 77 77 |
| Dales Sanitair Doetinchem | Röntgenstraat | 19 | DORDRECHT | (078) 654 66 66 |
| Technische Unie Dordrecht | Kamerlingh Onnesweg | 13 | DORDRECHT | (078) 652 16 66 |
| Plieger / Thermonoord | Rijksstraatweg | 22 | DORDRECHT | (078) 654 30 00 |
| Warmteservice Groep | Veerplaat | 17 | DORDRECHT | (078) 630 51 51 |
| De Ruyter B.V. Groothandel | De Giek | 33 | DRACHTEN | (0512) 52 58 58 |
| Vihamij B.V. Drachten | De Hemmen | 4 | DRACHTEN | (0512) 52 49 81 |
| Vegro Drachten | De Roef | 20 | DRACHTEN | (0513) 61 71 40 |
| Lasaulac B.V. | Den Bolder | 79 | DRACHTEN | (0512) 54 22 02 |
| Gevier B.V. Drachten | Rijksweg | 26 | DUIVEN | (0316) 28 30 28 |
| Vihamij B.V. Duiven | Maxwellstraat | 39 | EDE | (0318) 66 47 64 |
| Technische Unie Ede | Radonstraat | 12 | EDE | (0318) 63 40 13 |
| Solar Nederland B.V. Ede | Burg. J.G.Legroweg | 100 | EELDE | (050) 309 17 00 |
| Rensa Eelde | Ambachtsweg | 12 | EINDHOVEN | (040) 264 06 40 |
| Technische Unie Eindhoven | Hooge zijde | 29 | EINDHOVEN | (040) 251 68 74 |
| Pleuger Techniek B.V. | Rooijakkersstraat | 8 | EINDHOVEN | (040) 266 15 50 |
| Wasco Eindhoven | Beemdstraat | 19 | EINDHOVEN | (040) 252 06 00 |
| Vihamij B.V. Eindhoven | Beemstraat | 15 | EINDHOVEN | (040) 256 39 00 |
| Vegro Eindhoven | Croy | 15 | EINDHOVEN | (040) 252 75 75 |
| Solar Nederland B.V. Eindhoven | Hurksestraat | 78 | EINDHOVEN | (040) 259 50 60 |
| Warmteservice Groep | Aalsterweg | 137 | EINDHOVEN | (040) 214 14 14 |
| Galvano Groothandel B.V. | Bemmelseweg | 10 | ELST | (0481) 37 19 37 |
| M. van Dijk. Sanitair B.V. | Techniekweg | 6 | EMMELOORD | (0527) 63 15 50 |
| Lasaulac B.V. | Daalder | 5 A | EMMELOORD | (0527) 61 30 37 |
| Bijl & de Jong B.V. | Tweede Bokslootweg | 10-12 | EMMEN | (0591) 65 76 57 |
| Technische Unie Emmen | M. Strogoffstraat | 7 a | EMMEN | (0591) 61 84 05 |
| Vihamij B.V. Emmen | Wolfsbergenweg | 51 | EMMEN | (0591) 307 000 |
| Warmteservice Groep | 2e Bokslootweg | 16 | EMMEN | (0591) 65 46 54 |
| Lasaulac B.V. | De Giem | 35 | ENSCHEDÉ | (053) 480 41 41 |
| Technische Unie Enschede | Hendrik ter Kuilestraat | 208 | ENSCHEDÉ | (053) 432 77 63 |
| Wasco Enschede | Binnenhaven | 100 | ENSCHEDÉ | (053) 480 31 51 |
| Plieger Enschede | De Reulver | 51 | ENSCHEDÉ | (053) 432 11 70 |
| Vihamij B.V. Enschede | Het Lentfert | 98-100 | ENSCHEDÉ | (053) 480 70 70 |
| Lasaulac B.V. | Telgterweg | 226 | ERMELO | (0341) 363 312 |
| Wellplast BV | Vouersweg | 101 | GELEEN | (046) 475 11 97 |
| Vihamij B.V. Geleen | Burg. Lemmensstraat | 216 | GELEEN | (046) 474 75 75 |
| Cema B.V. Techn. | Vouwerweg | 114 | GELEEN | (046) 410 54 59 |
| Handelsonderneming | Nansenbaan | 15 | GOES | (0113) 24 64 64 |
| Rensa Geleen | Livingstoneweg | 1 | GOES | (0113) 27 92 79 |
| Plieger Goes | Nobelweg | 1 | GOES | (0113) 24 95 00 |
| Van der Peijl Techniek | Gruttostraat | 77 | GOOR | (0547) 27 34 04 |
| Gevier B.V. Goes | Tolhuislaan | 7 | GORREDIJK | (0513) 46 99 99 |
| Hogeweg Goor B.V. | Marconistraat | 36 | GOUDA | (0182) 54 12 41 |
| ThermoNoord / Plieger | Groningenweg | 1 | GOUDA | (0182) 51 80 44 |
| Technische Unie Gouda | | | | |
| Van Munster & Zn. B.V. Gouda | | | | |

| | | | | |
|----------------------------------|------------------------|-------|------------|-----------------|
| Technische Unie Groningen | Jeverweg | 13 | GRONINGEN | (050) 590 01 00 |
| Wasco Groningen | Kielerbocht | 15 a | GRONINGEN | (050) 542 69 90 |
| Plieger Groningen | Osloweg | 55 | GRONINGEN | (050) 318 88 80 |
| ThermoNoord / Plieger | Osloweg | 55 | GRONINGEN | (050) 316 87 80 |
| Vihamij B.V. Groningen | Osloweg | 105 | GRONINGEN | (050) 3129944 |
| Warmteservice Groep | Stettinweg | 3 | GRONINGEN | (050) 597 39 73 |
| Lasaulc B.V. | Bornholmstraat | 10 | GRONINGEN | (050) 593 33 33 |
| Simon de Haas B.V. Groningen | Stavangerweg | 14 | GRONINGEN | (050) 549 18 90 |
| Technische Unie Haarlem | Conradweg | 30 | HAARLEM | (023) 512 31 23 |
| Rensa Haarlem | Hendrik Figeeweg | 5 D | HAARLEM | (023) 531 74 63 |
| Plieger Haarlem | Heringaweg | 6 | HAARLEM | (023) 553 99 55 |
| Vihamij B.V. Haarlem | Rutherfordstraat | 29 | HAARLEM | (023) 524 71 04 |
| Warmteservice Groep | Schalkwijkstraat | 17 | HAARLEM | (023) 543 54 54 |
| Dicks Handelsonderneming B.V. | Werfstraat | 10 | HAARLEM | (023) 541 00 20 |
| Vihamij B.V. Harderwijk | Graaf Ottolaan | 1 | HARDERWIJK | (0341) 41 35 44 |
| Kopex San. Groothandel B.V. | Herenweg | 101 | HEEMSTEDÉ | (023) 548 11 11 |
| Rensa Heerenveen | Venus | 29 | HEERENVEEN | (0513) 68 36 46 |
| Vihamij B.V. Heerenveen | De Kuinder | 2-A | HEERENVEEN | (0513) 63 30 30 |
| Lasaulc B.V. | Küper | 4 | HEERENVEEN | (0513) 61 71 40 |
| Plieger Heerlen | Breukerweg | 3 | HEERLEN | (045) 571 78 66 |
| Vegro Heerlen | In de Cramer | 54-56 | HEERLEN | (045) 573 51 00 |
| Vihamij B.V. Heerlen | Wijngaardsweg | 14 | HEERLEN | (045) 522 68 38 |
| Delbouw B.V. Heerlen | Breukerweg | 194 | HEERLEN | (045) 522 42 50 |
| Warmteservice Groep | De Groote Heeze | 32 B | HEIJEN | (0485) 51 46 26 |
| Technische Unie Helmond | Schootense Loop | 8 | HELMOND | (0492) 50 65 06 |
| Vihamij B.V. Helmond | Binnendijk | 16 | HELMOND | (0492) 52 65 85 |
| Warmteservice Groep | Lagedijk | 2c | HELMOND | (0492) 32 88 88 |
| Dumoulin Helmond B.V. | Buitendijk | 7 | HELMOND | (0492) 52 65 25 |
| Plieger Hengelo | Diamantstraat | 5 | HENGÉLO | (074) 255 65 65 |
| Vihamij B.V. Hengelo | Haaksbergerstraat | 31 | HENGÉLO | (074) 242 44 40 |
| Eriks Servicecenter Hengelo | Hassinkweg | 16 | HENGÉLO | (074) 291 57 57 |
| Warmteservice Groep | Turbinestraat | 10 | HENGÉLO | (074) 245 25 90 |
| Vegro Hengelo | Wegtersweg | 20a | HENGÉLO | (074) 245 23 00 |
| Lasaulc B.V. | Pasmaatweg | 2 | HENGÉLO | (074) 255 66 77 |
| Norad Herten | solvayweg | 10a | HERTEN | (0475) 31 16 19 |
| Technische Unie Hilversum | Nieuwe Havenweg | 43 | HILVERSUM | (035) 655 77 55 |
| Plieger Hilversum | Korte Noorderweg | 77 | HILVERSUM | (035) 642 16 63 |
| Plieger Hilversum | Nieuwe Havenweg | 51 | HILVERSUM | (035) 623 81 40 |
| Warmteservice Groep | Verlengde Zuiderloswal | 21 | HILVERSUM | (035) 628 06 54 |
| Imberna van Vught B.V. | Oosterengweg | 32 | HILVERSUM | (035) 683 84 44 |
| Norad B.V. Hoensbroek | De Koumen | 148 | HOENSBROEK | (045) 522 64 65 |
| Gebr. Van Walraven B.V. | Graftermeestraat | 38 | HOOFDDORP | (023) 565 41 12 |
| Vihamij B.V. Hoogeveen | Stephensonstraat | 15-A | HOOGVEEN | (0528) 27 48 49 |
| Lasaulc B.V. | Siemensstraat | 5 | HOOGVEEN | (0591) 65 46 54 |
| Vihamij B.V. Hoogezand | Sluiskade | 8 | HOOGEZAND | (0598) 39 95 01 |
| Delbouw B.V. Horst | Energieweg | 12 | HORST | (077) 3976363 |
| Sluiter B.V. | Karreweg Noord | 14 | KESSEL | (077) 462 29 00 |
| Adr. v.d. Voort B.V. | Bovendijk | 41 | KWINTSHEUL | (0174) 29 15 00 |
| Eriks servicecenter Leek | Zernikelaan | 10 | LEEK | (0594) 58 70 00 |
| Wasco Leeuwarden | Ceresweg | 36a | LEEUWARDEN | (058) 280 06 35 |
| Technische Unie Leeuwarden | Zuiderkruisweg | 1 | LEEUWARDEN | (058) 284 79 99 |
| Vihamij B.V. Leeuwarden | James Wattstraat | 3 | LEEUWARDEN | (058) 213 13 21 |
| Warmteservice Groep | Marsweg | 16 | LEEUWARDEN | (058) 280 13 36 |
| Plieger Leeuwarden | Zwettestraat | 29 a | LEEUWARDEN | (058) 212 30 59 |
| Lasaulc B.V. | Zwettestraat | 9-17 | LEEUWARDEN | (058) 294 44 06 |
| Technische Unie Leiden | Flevoweg | 16 | LEIDEN | (071) 568 15 68 |
| Warmteservice Groep | Flevoweg | 39 B | LEIDEN | (071) 521 06 88 |
| Plieger Leiden | Rooseveltstraat | 6 | LEIDEN | (071) 535 17 00 |
| Sjartec B.V. | Flevoweg | 2 | LEIDEN | (071) 565 90 00 |
| Sjardin Handelsmaatschappij b.v. | Rooseveltstraat | 40 | LEIDEN | (071) 531 78 39 |
| Warmteservice Groep | Noordersluisweg | 19 E | LELYSTAD | (0320) 28 90 60 |
| Lasaulc B.V. | Koperstraat | 11-13 | LELYSTAD | (0320) 28 50 28 |

| | | | | |
|-------------------------------------|-----------------------|---------|---------------|-------------------|
| Lasaleuc B.V. | Lemsterpad | 22 | LEMMER | (0514) 56 84 68 |
| Vihamij B.V. Lichtenvoorde | Newtonstraat | 14 | LICHTENVOORDE | (0544) 371122 |
| Lasaleuc B.V. | Newtonstraat | 1 | LICHTENVOORDE | (0544) 39 33 00 |
| Vihamij B.V. Lochem | Kastanjedwardsstraat | 3 | LOCHEM | (0573) 25 84 43 |
| Warmteservice Groep | Industrieweg | 30-06 | MAARSSSEN | (0346) 57 13 31 |
| Zantingh Westland B.V. | Oud Camp | 2 | MAASLAND | (0174) 51 58 22 |
| Wasco Maastricht | Hoekerweg | 70 | MAASTRICHT | (043) 604 90 10 |
| Technische Unie Maastricht | Sleperweg | 39 | MAASTRICHT | (043) 352 65 65 |
| Eriks Servicecenter Maastricht | Amerikalaan | 28 | MAASTRICHT | (043) 604 91 80 |
| Plieger Maastricht | Galjoenweg | 43 | MAASTRICHT | (043) 369 07 90 |
| Vihamij B.V. Maastricht | Het Rondeel | 3 | MAASTRICHT | (043) 327 06 56 |
| Norad B.V. Maastricht | Fort Willemweg | 39 | MAASTRICHT | (043) 321 76 41 |
| Mathieu Dumoulin B.V. | Korvetweg | 16 | MAASTRICHT | (043) 363 08 00 |
| Vos Gerard B.V. | Eekhorstweg | 21 | MEPPEL | (0522) 26 32 42 |
| Lasaleuc B.V. | Zomerdijk | 13 A | MEPPEL | (0522) 23 94 00 |
| Technische Unie B.V. | Arnesteinweg | 65 | MIDDELBURG | (0118) 65 72 57 |
| Van der Peijl Techniek | Herculesweg | 21 | MIDDELBURG | (0118) 67 06 20 |
| Gebr. Van Walraven B.V. | Nijverheidsweg | 26 | MIDRECHT | (0297) 23 14 00 |
| Solar Nederland B.V. Moergestel | De Sonman | 26 | MOERGESTEL | (013) 513 22 91 |
| De Bruin B.V. Handelsonderneming CV | Tasveld | 28 a | MONTFOORT | (0348) 4718 13 |
| Saniceve B.V. | Pannenweg | 223-229 | NEDERWEERT | (0495) 63 28 26 |
| Technische Unie Nieuwegein | Liesbosch | 88 | NIEUWEGEIN | (030) 266 92 66 |
| Rensa Nieuwegein | Ravenswade | 62 b | NIEUWEGEIN | (030) 287 12 66 |
| Warmteservice Groep | Ravenswade | 1 J | NIEUWEGEIN | (030) 280 61 51 |
| Brinic B.V. Nieuwegein | Ravenswade | 220 | NIEUWEGEIN | (030) 284 41 10 |
| Saris Nijmegen | Factorijweg | 4 | NIJMEGEN | (024) 377 03 54 |
| Wasco Nijmegen | Factorijweg | 4 | NIJMEGEN | (024) 377 03 54 |
| Technische Unie Nijmegen | Mercuriusstraat | 1 | NIJMEGEN | (024) 372 55 66 |
| Plieger Nijmegen | Dr de Blecourtstraat | 70 | NIJMEGEN | (024) 372 74 00 |
| Vihamij B.V. Nijmegen | Hulzeneseweg | 2 A | NIJMEGEN | (024) 356 58 20 |
| Dales Sanitair Nijmegen | Energieweg | 58 | NIJMEGEN | (024) 372 65 00 |
| Rensa Nijverdal | Energiestraat | 17 | NIJVERDAL | (0548) 62 61 28 |
| Vihamij B.V. Oldenzaal | Helmichstraat | 37-3 | OLDENZAAL | (0541) 53 20 90 |
| Zevij BV | Touwslagerijweg | 4 | OOSTERHOUT | (0162) 42 69 17 |
| Vihamij B.V. Oosterhout | Wilhelminakanaal oost | 39 | OOSTERHOUT | (0162) 49 25 31 |
| W.P. van den Dungen / Oskaro | Rijnstraat | 7 A | OSS | (0412) 64 12 25 |
| Akkermans Techniek B.V. | Nijverheidsweg | 17 | OUDENBOSCH | (0165) 31 35 55 |
| Warmteservice Groep | Steenstraat | 28 | PANNINGEN | (077) 308 28 32 |
| Warmteservice Groep | Netwerk | 141 | PURMEREND | (0299) 48 00 30 |
| Koekkoek B.V. Purmerend | Volumeweg | 59 | PURMEREND | (0299) 47 62 58 |
| ThermoNoord / Plieger | Industrieweg | 18 | PUTTEN | (0341) 36 97 60 |
| Ehrbecker Schiefelbusch | Steurweg | 2 | RAAMSDONKVEER | (0162) 48 42 00 |
| Hoenderop P. B.V. | Boelewerf | 3 | RIDDERKERK | (0180) 46 07 60 |
| Gibaco B.V. | Keurmeesterstraat | 25 | RIDDERKERK | (0180) 48 00 34 |
| Zantingh B.V. | Aarbergerweg | 9 | RIJSENHOUT | (0297) 21 91 00 |
| Vihamij B.V. Rijssen | Molendijk Noord | 55 A | RIJSEN | (0548) 53 92 92 |
| Teunis Industrietechniek B.V. | Galvanistraat | 8 | RIJSEN | (0548) 53 77 88 |
| Kopex San. Groothandel B.V. | Nijverheidsstraat | 42 | RIJSEN | (0548) 63 16 90 |
| Eriks Servicecenter Roermond | Ada Byronweg | 11 | ROERMOND | (0475) 32 22 70 |
| Vihamij B.V. Roermond | Daalakkerweg | 93 | ROERMOND | (0475) 31 83 99 |
| Mathieu Dumoulin B.V. | Molengriendweg | 1 | ROERMOND | (0475) 33 18 10 |
| Delbouw B.V. Roermond | Schipperswal | 10 | ROERMOND | (0475) 31 19 19 |
| Plieger Roosendaal | Boerkensleen | 2 | ROOSENDAAL | (0165) 56 10 40 |
| Gevier Roosendaal B.V. | De Meeten | 29-31 | ROOSENDAAL | (0165) 56 85 50 |
| Akkermans Techniek B.V. | Rucphensebaan | 27 | ROOSENDAAL | (0165) 56 14 00 |
| A & V Airco en Verwarming | Kloosterstraat | 7 | ROSMALEN | (073) 522 56 93 |
| Technische Unie Rotterdam Charlois | Driemanssteeweg | 106 | ROTTERDAM | (010) 203 03 03 |
| Wasco Rotterdam Zuid | Koperslagerstraat | 8 | ROTTERDAM | (010) 479 55 85 |
| Technische Unie Rotterdam | Schuttevaerweg | 76 | ROTTERDAM | (010) 208 06 08 |
| Wasco Rotterdam Noord | Sevillaweg | 55 | ROTTERDAM | (010) 238 33 33 |
| Warmteservice Groep | Industrieweg | 99 B | ROTTERDAM | (010) 208 00 20 |

| | | | | |
|--|-------------------------|--------|-------------|-----------------|
| Plieger Rotterdam | Stolwijkstraat | 41 | ROTTERDAM | (010) 483 20 22 |
| De Ruyter B.V. Groothandel | Goudsesingel | 24 -30 | ROTTERDAM | (010) 411 61 55 |
| Vos Gérard B.V. | Moazelweg | 140 | ROTTERDAM | (0181) 26 17 18 |
| Eyle en Ruygers Schwartz B.V. | Sevillaweg | 75 | ROTTERDAM | (010) 245 50 00 |
| De Ruyter B.V. Groothandel | Tandwielstraat | 16 | ROTTERDAM | (010) 485 46 11 |
| Van der Beyl B.V. | Ridderkerkstraat | 27 | ROTTERDAM | (010) 432 22 22 |
| Mulder T. Rotterdam bv. | Veilingweg | 16-20 | ROTTERDAM | (010) 413 06 50 |
| Vihamij B.V. Sassenheim | Anton Philipsweg | 3 | SASSENHEIM | (0252) 21 90 10 |
| Vegro Schiedam | Jan van Galenstraat | 13 | SCHIEDAM | (010) 488 44 00 |
| Plieger Schiedam | Nieuw Mathenesserstraat | 73 | SCHIEDAM | (010) 427 77 40 |
| Plieger Schiedam | Scholtenstraat | 23 | SCHIEDAM | (010) 262 02 00 |
| Geurts-Janssen Habraken B.V. | Madame Curieweg | 9 | SCHUNDEL | (073) 543 10 30 |
| Vihamij B.V. Sittard | Handelsstraat | 29 | SITTARD | (046) 451 69 03 |
| Norad B.V. Sittard | Handelsstraat | 18 | SITTARD | (046) 411 08 08 |
| Vihamij B.V. Sneek | Lemmerweg | 40 | SNEEK | (0515) 41 47 25 |
| Lasaleuc B.V. | Einsteinstraat | 1 | SNEEK | (0515) 42 92 50 |
| WaKo c.v. & sanitair | Beckeringsstraat | 3 | SOEST | (035) 52 68 142 |
| Vihamij B.V. Spijkenisse | Edisonweg | 6 | SPIJKENISSE | (0181) 62 12 55 |
| Akkermans Techniek B.V. | Prins Reinierstraat | 16 | STEENBERGEN | (0167) 56 40 52 |
| Plieger Terneuzen | Hughersluys | 20 | TERNEUZEN | (0115) 63 00 77 |
| Gevier B.V. Terneuzen | Kennedylaan | 32 | TERNEUZEN | (0115) 68 06 65 |
| Van der Peijl Techniek | Mr. F.J. Haarmanweg | 41 | TERNEUZEN | (0115) 64 25 00 |
| Warmteservice Groep | Lutterveldweg | 11 | TIEL | (0344) 63 70 60 |
| Ceveko B.V. Techn. | Marconistraat | 2 | TIEL | (0344) 61 11 33 |
| Handelsonderneming | | | | |
| Bovera Technische Groothandel B.V. | Koelenhofstraat | 21 | TIEL | (0344) 63 14 20 |
| Technische Unie Tilburg | Dr. Anton. Phillipsweg | 3 | TILBURG | (013) 594 66 66 |
| Vegro Tilburg | Centaurusweg | 119 | TILBURG | (013) 458 33 00 |
| Eriks Servicecenter Tilburg | Ellen Panhurststraat | 9 | TILBURG | (013) 571 45 61 |
| Vihamij B.V. Tilburg | Floresstraat | 5 | TILBURG | (013) 536 11 55 |
| Melchior's Technisch Buro | Minosstraat | 25 | TILBURG | (013) 572 15 00 |
| Plieger Tilburg | Watermanstraat | 18 | TILBURG | (013) 455 09 28 |
| Mati bv. Groothandel Centrale Verwarming | Heliosstraat | 10 | TILBURG | (013) 572 95 72 |
| Kopex San. Groothandel B.V. | Ringbaan Oost | 112 | TILBURG | (013) 584 13 13 |
| Wasco-Het Onderdeel B.V. | Koppelstraat | 9 | TWELLO | (0571) 27 97 97 |
| W.P. van den Dungen / Oskaro B.V. | Loopkantstraat | 26 | UDEN | (0413) 26 54 45 |
| Facta Products B.V. | Westerwerf | 11 | UITGEEST | (0251) 36 12 00 |
| Verholt B.V. | Nijverheidsweg | 11 | ULFT | (0315) 69 54 96 |
| Technische Unie Utrecht | Hudsondreef | 32 | UTRECHT | (030) 263 16 31 |
| Wasco Utrecht | Mississippi dreef | 91 | UTRECHT | (030) 266 09 07 |
| Plieger Utrecht | Amsterdamsestraatweg | 632 | UTRECHT | (030) 244 44 99 |
| Vihamij B.V. Utrecht | Kanaalweg | 27e | UTRECHT | (030) 2804544 |
| Vegro Utrecht | Mississippi dreef | 46 | UTRECHT | (030) 264 29 00 |
| Stichts Handelshuis B.V. | Fransiscusdreef | 80 | UTRECHT | (030) 2623044 |
| Lasaleuc B.V. | Transportweg | 20 | VEENDAM | (050) 317 65 65 |
| Vihamij B.V. Veenendaal | Bobinestraat | 45 | VEENENDAAL | (0318) 55 19 19 |
| Kopex San. Groothandel B.V. | Inductorstraat | 16 | VEENENDAAL | (0318) 58 73 00 |
| ThermoNoord / Plieger | Costerweg | 13 | VEGHEL | (0413) 31 58 00 |
| Koekkoek B.V. Velserbroek | Zeilmakerstraat | 30 | VELSERBROEK | (023) 537 11 32 |
| Technische Unie B.V. Venlo | Alerbeemdweg | 25 | VENLO | (077) 324 82 48 |
| Plieger Venlo | L.J. Costerstraat | 35 | VENLO | (077) 320 21 01 |
| Geurts-Janssen Habraken B.V. | Tjalkkade | 9 | VENLO | (077) 387 47 40 |
| Vihamij B.V. Vlissingen | Hermesweg | 8 | VLISSINGEN | (0118) 41 09 67 |
| Gevier BV Vlissingen | Marie Curieweg | 9-13 | VLISSINGEN | (0118) 49 13 44 |
| Kwabo Techniek B.V. | Julianaweg | 210 A | VOLENDAM | (0299) 36 10 01 |
| W.P. van den Dungen / Oskaro | Keurweg | 8 C | WAALWIJK | (0416) 67 20 00 |
| Rensa Waddinxveen | Zuidelijke Rondweg | 5 | WADDINXVEEN | (0182) 62 44 10 |
| Vihamij B.V. Weert | Fahrenheitstraat | 4 | WEERT | (0495) 54 10 21 |
| Delbouw B.V. Weert | Risseweg | 10 | WEERT | (0495) 53 63 10 |
| De Ruyter B.V. Groothandel | Jan Kriegestraat | 3-5 | WOERDEN | (0348) 48 70 40 |
| Vihamij B.V. Wormerveer | Industrieweg | 36 | WORMERVEER | (075) 621 33 38 |

| | | | | |
|---|--------------------|-------|------------------|-----------------|
| Warmteservice Groep | Wandelweg | 96-98 | WORMERVEER | (075) 628 61 11 |
| Technische Unie Zaandam | Gerrit Kiststraat | 23 | ZAANDAM | (075) 659 05 90 |
| Koekkoek B.V. Zaandam | Pieter Ghijsenlaan | 29 | ZAANDAM | (075) 612 75 75 |
| Plieger Zaltbommel | Koxkampseweg | 6 | ZALTBOOMMEL | (0418) 68 26 82 |
| Kopex San. Groothandel B.V. | Bloemenheuvellaan | 22 | ZEIST | (030) 692 14 20 |
| Akkermans Techniek B.V. | Industrieweg | 16 | ZEVENBERGEN | (0168) 32 72 51 |
| Kastol B.V. | Schoolstraat | 35 | ZEVENHOVEN | (0172) 53 84 44 |
| Vos Gérard B.V. | Nijverheidscentrum | 18 | ZEVENHUIZEN (ZH) | (0180) 63 75 75 |
| Laman Zoetermeer B.V. | Stephensonstraat | 2 | ZOETERMEER | (079) 342 13 44 |
| Verploegen Verwarming B.V. | Wiltonstraat | 14 | ZOETERMEER | (079) 363 09 63 |
| Hoogeveen & Co B.V. | Philipsstraat | 27 | ZOETERMEER | (079) 342 19 54 |
| Luitec B.V. | Productieweg | 20 | ZOETERWOUDE | (071) 589 87 77 |
| Vihamij B.V. Zutphen | Pollaan | 31 | ZUTPHEN | (0575) 51 33 53 |
| Warmteservice Groep | De Oude Veiling | 20 | ZWAAG | (0229) 24 98 40 |
| Koekkoek B.V. Zwaag | De Corantijn | 11 | ZWAAG | (0229) 21 36 50 |
| Van Munster & Zn. B.V. | Fruitenierstraat | 1 A | ZWIJNDRECHT | (078) 610 09 13 |
| Zwijndrecht | | | | |
| Vegro Zwolle | Boeierweg | 9 | ZWOLLE | (038) 427 24 00 |
| Technische Unie Zwolle | Loggerweg | 5 | ZWOLLE | (038) 425 84 25 |
| Wasco Zwolle | Punterweg | 30 | ZWOLLE | (038) 460 38 99 |
| Warmteservice Groep | Simon Stevinweg | 4 | ZWOLLE | (038) 467 15 20 |
| Plieger Zwolle | Voltastraat | 13 | ZWOLLE | (038) 465 65 22 |
| Vihamij B.V. Zwolle | Voltastraat | 31 | ZWOLLE | (038) 465 05 55 |
| Lasalec B.V. | Marconistraat | 10 | ZWOLLE | (038) 465 56 55 |
| H & K B.V. Technische Groothandel Zwolle | Schoenerweg | 2 a | ZWOLLE | (038) 422 15 15 |
| Brinic B.V. Zwolle | Trawlerweg | 15 | ZWOLLE | (038) 423 18 92 |
| Simon de Haas B.V. Zwolle | Hoekerweg | 7 | ZWOLLE | (038) 422 11 55 |

BE > THINK > INNOVATE >

Be responsible
Think ahead
Innovate