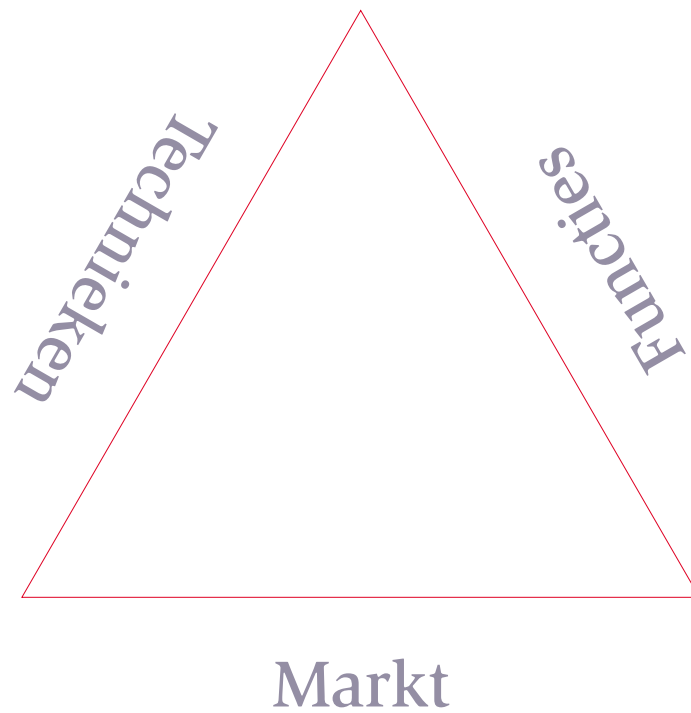
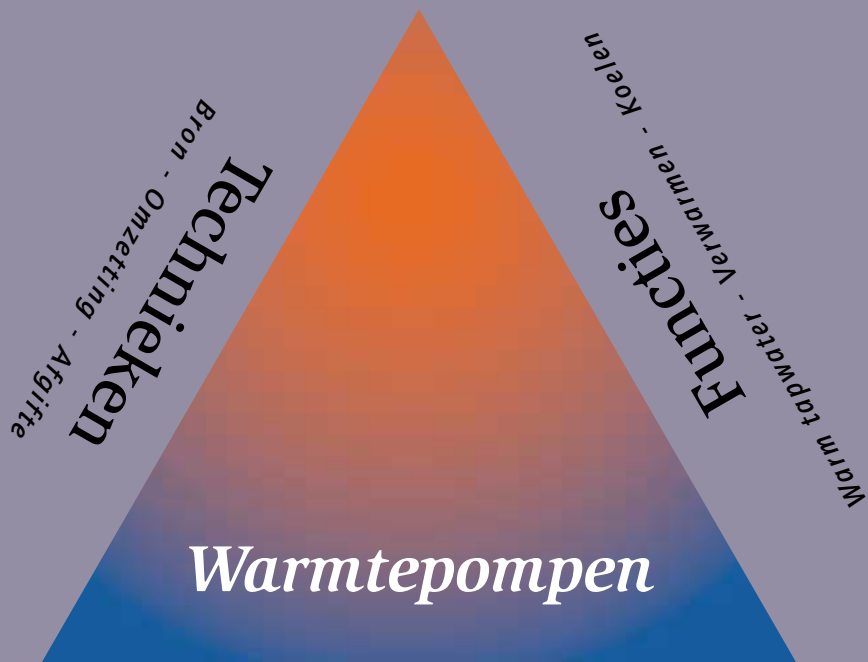


Het warmtepomp variantenboek





Markt

Woningbouw - Utiliteitsbouw - Glastuinbouw

Omgevingsenergie, hoe benut je die?

Voor niets gaat de zon op. Deze oer-energiebron zorgt voor de dagelijkse verwarming van lucht, bodem en water. Zou het niet mooi zijn, wanneer we deze energie optimaal kunnen benutten in onze leefomgeving? Bijvoorbeeld voor het verwarmen of het koelen van onze woonkamer. Of voor een lekker warme douche. Dat kan!

De warmtepomp onttrekt namelijk warmte aan de lucht, de bodem of het water en is in staat deze warmte naar een hoger niveau te brengen, waardoor deze bruikbaar wordt voor verwarmingsdoeleinden. Anders dan windmolens, zonnecollectoren en pv-panelen die ook duurzame energie leveren, is de warmtepomp niet afhankelijk van seizoen of klimaat. Winter of zomer, hittegolf of vrieskou, de warmtepomp levert verwarming, koeling of warm tapwater wanneer wij dat willen.

Een warmtepomp kan vanuit drie invalshoeken beschouwd worden. Vanuit:

- de meest kansrijke marktsegmenten;
- de hoofdfuncties;
- de techniek.

Deze drie invalshoeken zijn gevisualiseerd in een driehoek. Door steeds de drie invalshoeken in onderlinge samenhang te bekijken, is het mogelijk om tot afgewogen en optimale toepassingen van warmtepompsystemen te komen.



Markt

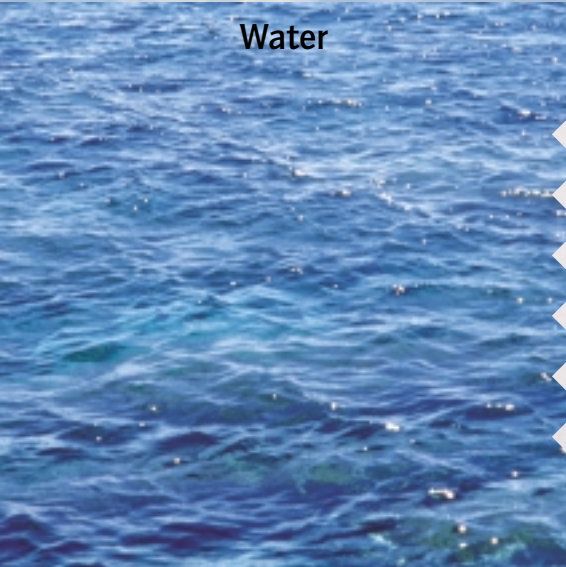
Woningbouw - Utiliteitsbouw - Glastuinbouw

Markt

Lucht



Water



Bodem



Woningbouw



Utiliteitsbouw



Glastuinbouw



temperatuurlift

De warmtepomp kan omgevingswarmte naar de gewenste temperatuur 'liften'

Markt

Het Ministerie van Economische Zaken beschouwt de warmtepomp, mits goed ontwikkeld en geïmplementeerd, als een belangrijke optie om haar doelstelling van 10% duurzame energie in het jaar 2020 te kunnen realiseren. Het programma warmtepompen richt zich op de woningbouw, de utiliteitsbouw en de glastuinbouw. Er kunnen in deze markten zowel elektrische als gasgestookte warmtepompen worden toegepast met omgevingswarmte als duurzame warmtebron.

Voorbeelden van vrij beschikbare omgevingswarmte zijn: ventilatie-afvoerlucht, bodem, grond- en oppervlaktewater en buitenlucht. Warmtepompen zijn bij uitstek geschikt voor goed geïsoleerde gebouwen met een lage temperatuurverwarming, zoals vloer- of plafondverwarming. Algemeen kunnen we stellen dat gebouwen met hoge binnentemperaturen in de winter en een koelvraag in de zomer en met lange bedrijfstijden, het meest van warmtepompen profiteren en de meest rendabele projecten opleveren.



Warmtepompen in de woningbouw: Kiezen voor extra comfort

In de sector woningbouw neemt de vraag naar comfort steeds meer toe. Dankzij warmtepompen hoeft dit niet te leiden tot extra energieverbruik. Neem bijvoorbeeld de groeiende behoefte aan koeling. In de zomermaanden kan deze techniek warmte aan een woning onttrekken, om deze in de winter weer aan de woning af te geven. Het geringe elektriciteitsverbruik in de zomer, wordt door het hogere rendement in de winter ruimschoots gecompenseerd. Warmtepompen kunnen zo 50% primaire energie besparen.

In 2020 wordt verwacht dat ruim 600.000 woningen van een warmtepomp zijn voorzien. Vooral nieuwbouwwoningen, maar in toenemende mate ook renovatiewoningen.



Warmtepompen in de utiliteitsbouw: Kiezen voor verwarming en koeling

De warmtepomp speelt binnen de utiliteitsbouw een steeds belangrijkere rol. Deze duurzame energieleverancier kan koeling en verwarming combineren en kent hoge rendementen en besparingen. Toepassingsgebieden van warmtepompen die als kansrijk worden gezien zijn kantoren, de zorgsector en zwembaden. Oftewel, gebouwen met een hoge warmte- en koelvraag en lange bedrijfstijden. Novem heeft voor de utiliteitsbouw een meetlat ontwikkeld met prestatiefactoren voor de implementatie van warmtepompen in de markt. Gebaseerd op de netto besparing van fossiele brandstoffen, de economische voordelen van de warmtepomp en de kwaliteit en tegelijk de eenvoud in de ontwerp- en installatiewijze van het systeem. Wordt hieraan voldaan, dan kan tot 50% primaire energie worden bespaard. De meerinvestering van het warmtepompsysteem kan binnen een redelijk tijdsbestek worden terugverdiend. De meetlat zal de kwaliteit van de warmtepompsysteem en daarmee het imago verder versterken.



Warmtepompen in de glastuinbouw: Kiezen voor CO₂ en ontvochtigen

De warmtepomp kan in de glastuinbouw de energie-efficiëntie aanzienlijk verbeteren, mits deze doordacht wordt ingepast in de energievoorziening van de kas als geheel. Deze inpassing betreft de onderdelen: warmtebron, warmtepomp en het afgiftesysteem. Koelen/ontvochtigen, het leveren van CO₂ en energiebesparing zijn de belangrijkste voordelen van (gasgestookte) warmtepompen in de glastuinbouw.



Markt

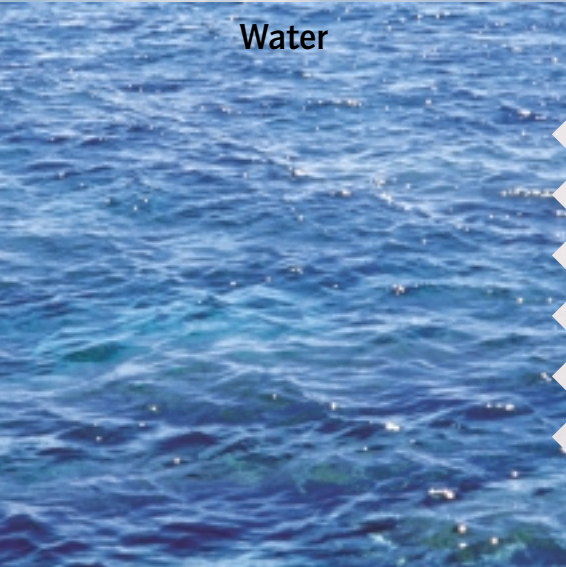
Woningbouw - Utiliteitsbouw - Glastuinbouw

Functies

Lucht



Water



Bodem



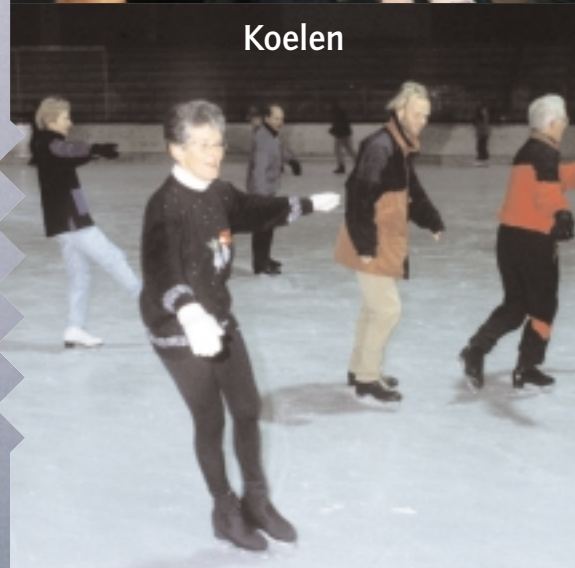
Warm tapwater



Verwarmen



Koelen



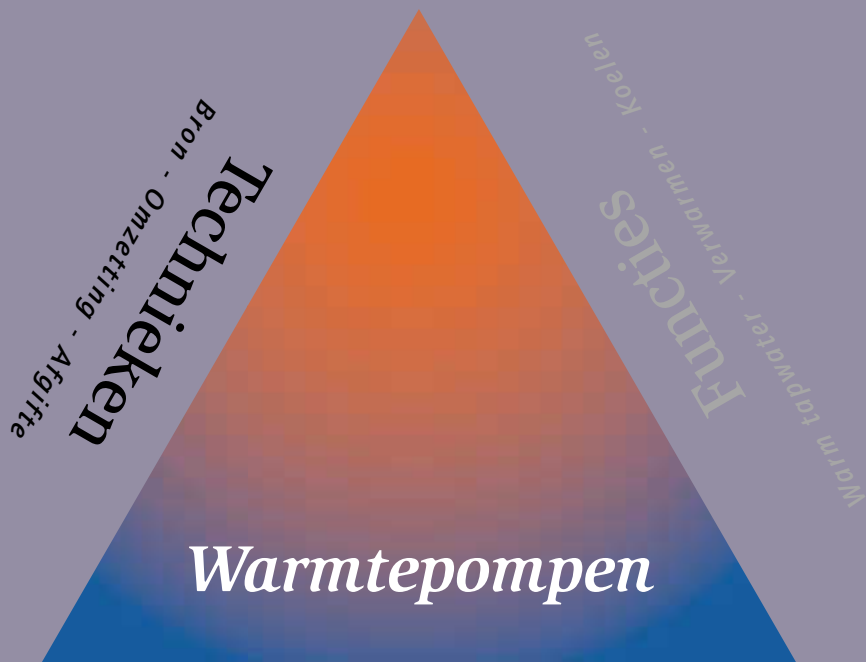
Funcities

In de winter behaaglijke warmte, in de zomer aangename verkoeling en het hele jaar door voldoende energie voor een warme douche. Kortom, de warmtepomp is multifunctioneel inzetbaar voor comfort. Maar het nut van warmtepompen gaat verder dan verwarming, warm tapwater en koelen. Met name de glastuinbouw zal gaan profiteren van ontvochtigen en CO₂ levering via warmtepompen. De warmtepomp ontleent een groot deel van zijn concurrentiekracht aan extra functies en comfort die tegen relatief lage extra investeringen geleverd kunnen worden.

Warm tapwater

Verwarmen

Koelen



Markt

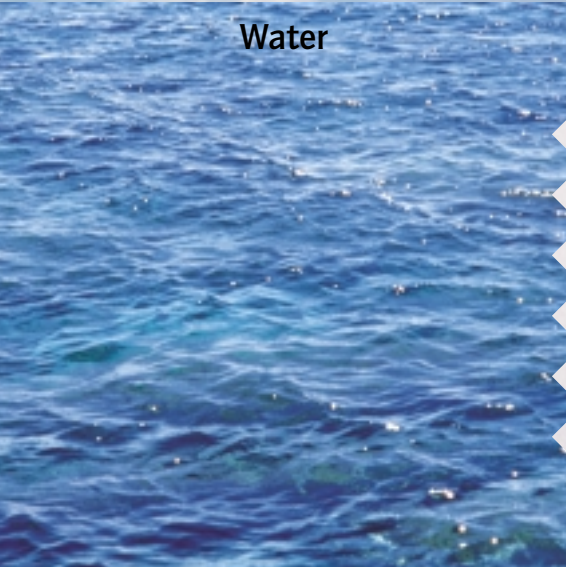
Woningbouw - Utiliteitsbouw - Glastuinbouw

Technieken

Lucht



Water



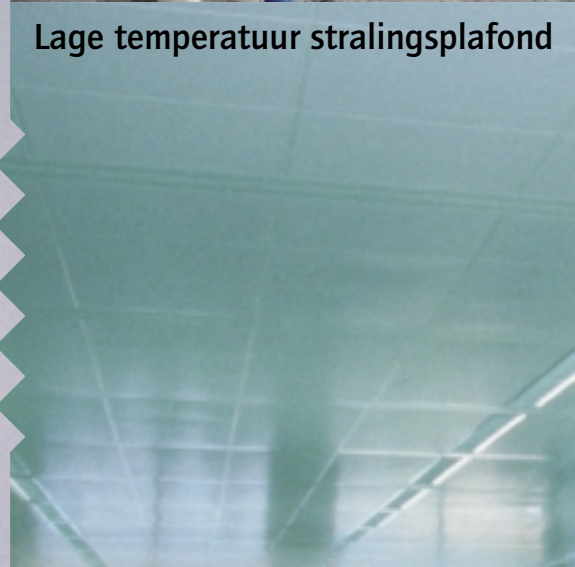
Bodem



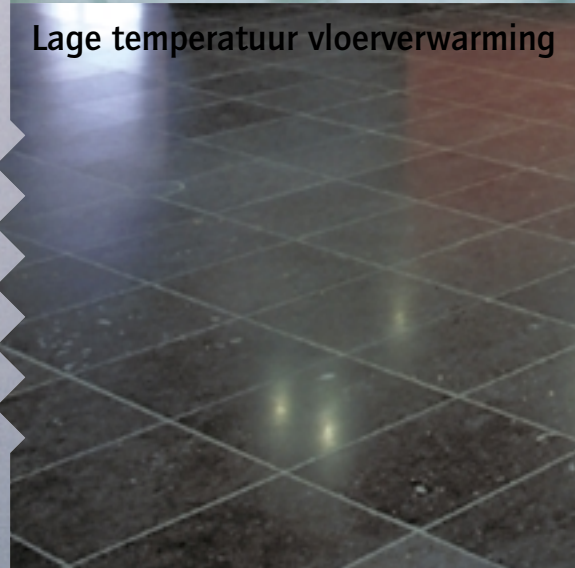
Lage temperatuur convector



Lage temperatuur stralingsplafond



Lage temperatuur vloerverwarming



Technieken

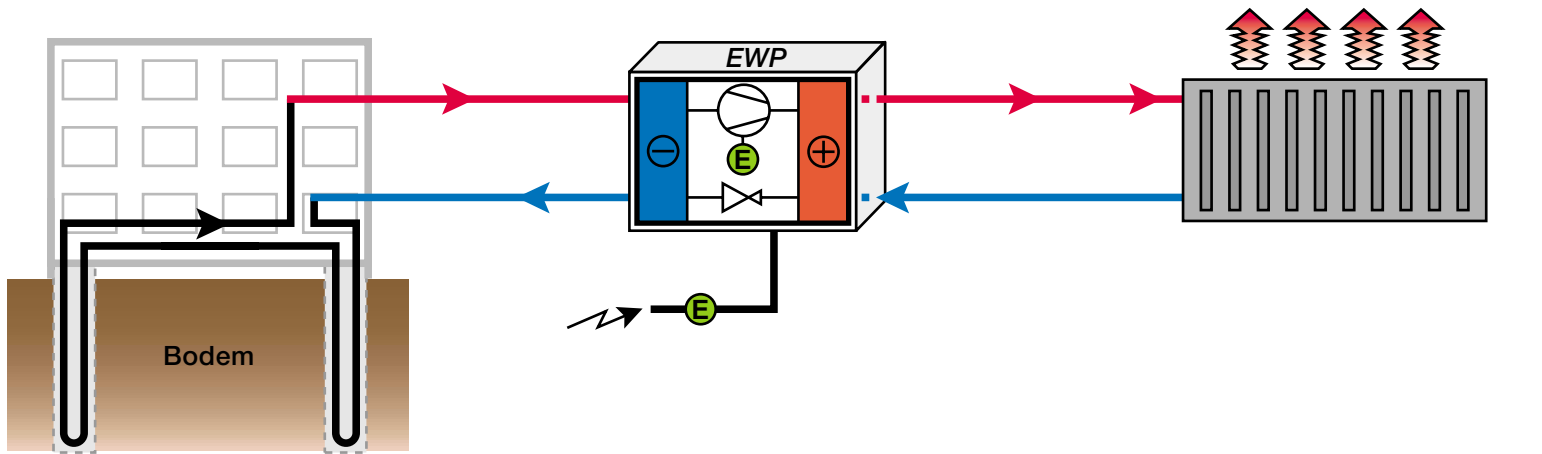
Een warmtepomp werkt op dezelfde manier als een koelkast. Warmte van een lage temperatuur wordt door middel van een verdamper aan de koelkast onttrokken en door de condensor op een hogere temperatuur aan de keuken afgegeven. Tussen de verdamper en de condensor bevindt zich een compressor die het transportmedium in een gesloten cyclus in beweging houdt en het bruikbare temperatuurniveau realiseert. De warmtepomp verschilt van de koelkast door het nuttige gebruik van de zogenaamde warme kant (condensor), terwijl bij de koelkast de koude kant (verdamper) nuttig wordt gebruikt. Bij de elektrische warmtepomp (EWP) en de gasmotor warmtepomp (GMWP) wordt gebruik gemaakt van mechanische compressie, bij de absorptiewarmtepomp (AWP) wordt gebruik gemaakt van het absorptieprincipe. Welk type warmtepomp ook wordt toegepast, het hoogste rendement is te behalen als beide kanten van de warmtepomp (condensor en verdamper; voor verwarmen én koelen) gebruikt worden. De bovengrens van de watertemperatuur die een warmtepomp kan opwekken, is momenteel circa 55°C. Het rendement is het hoogst bij een gering temperatuurverschil tussen warmtebron en warmte-afgifte-systeem. Daardoor is de warmtepomp perfect te combineren met lage temperatuur verwarming (LTV).

De ongekende mogelijkheden van warmtepompsystemen

In dit deel gaan wij dieper in op de ongekende mogelijkheden van warmtepompsystemen. Met de zon als energiebron en het warmtepompsysteem in al zijn variaties als inspiratiebron.

Laat u inspireren door de variaties van de Bron, de Omzetting van warmte/koude, en het Afgiftesysteem. In één oogopslag krijgt u inzicht in de opbouw van warmtepompsystemen. Daarmee kunt u met anderen makkelijker van gedachten wisselen over succesvolle en minder succesvolle warmtepomptoepassingen.

Achter deze pagina treft u alleen al 18 Bronnen, 3 Omzettingen (de elektrische warmtepomp, de gasmotorwarmtepomp en de absorptiewarmtepomp met verschillende bijstookvarianten) en 18 Afgiftesysteemvarianten aan, die onderling en op locatieniveau te combineren zijn. Er liggen kansen voor vele mogelijke combinaties die nu nog niet worden toegepast. En die de reeds lopende warmtepompprojecten in rendement nog ruimschoots kunnen overtreffen. Daarnaast zullen door onderzoek en ontwikkeling verbeterde technieken rond bronnen, omzettingen en afgiftesystemen op de markt komen. Wat zijn voor u de meest kansrijke varianten?



Bodem

Energieheipalen

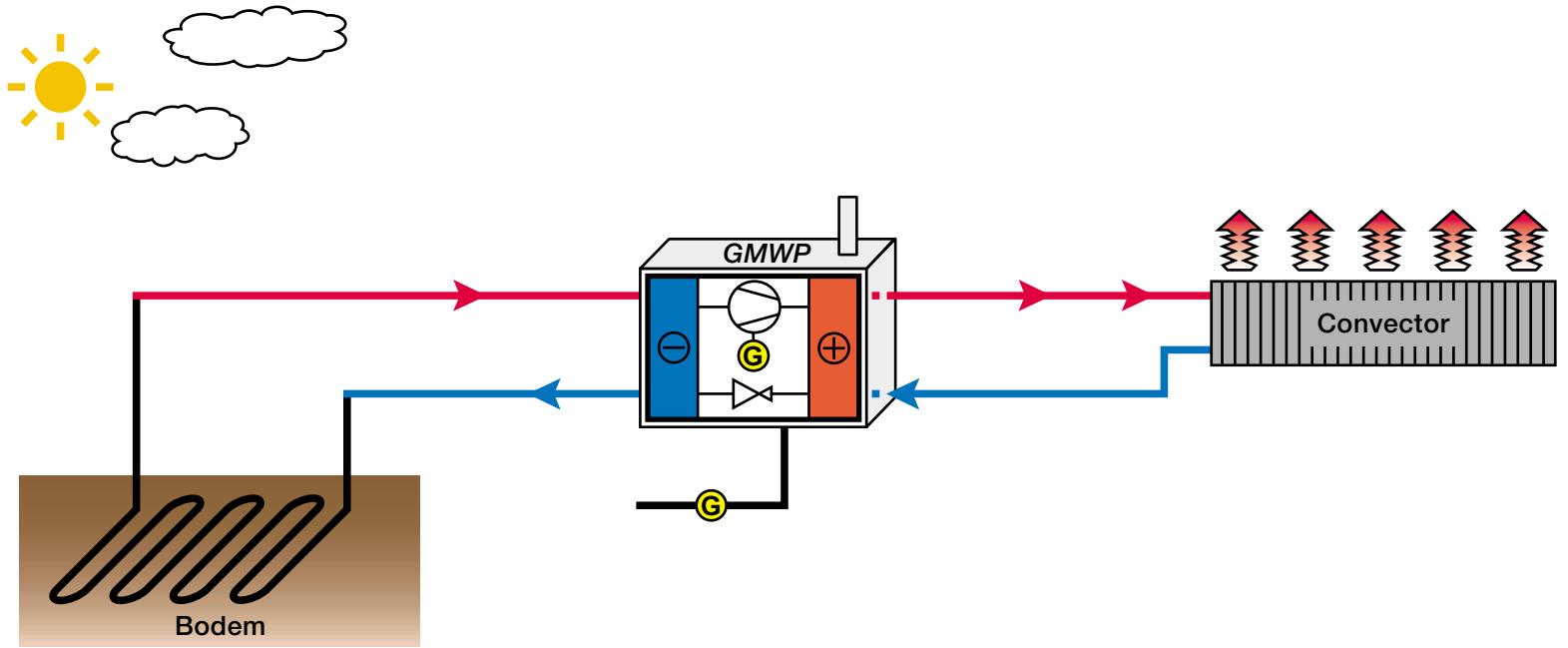
Temperatuurniveau: -5 tot 5 °C

Elektrische

compressiewarmtepomp

Radiatoren

Temperatuurniveau: circa 55 °C



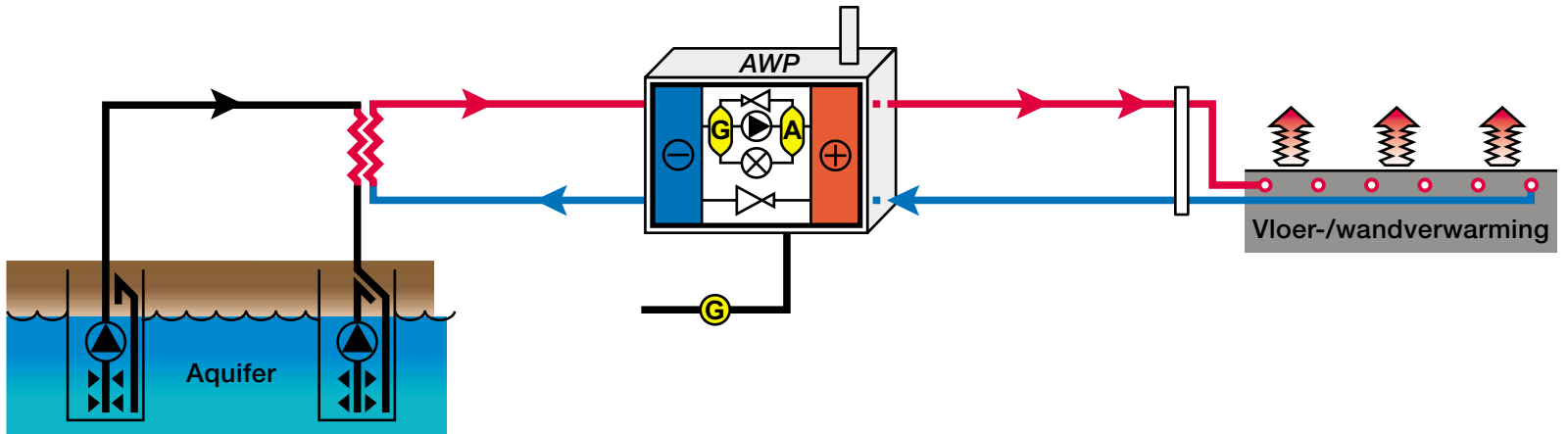
Bodem

Horizontale collector

Temperatuurniveau: -5 tot 5 °C

Gasmotor- warmtepomp

Convectoren
Temperatuurniveau: circa 55 °C



Water (grondwater)

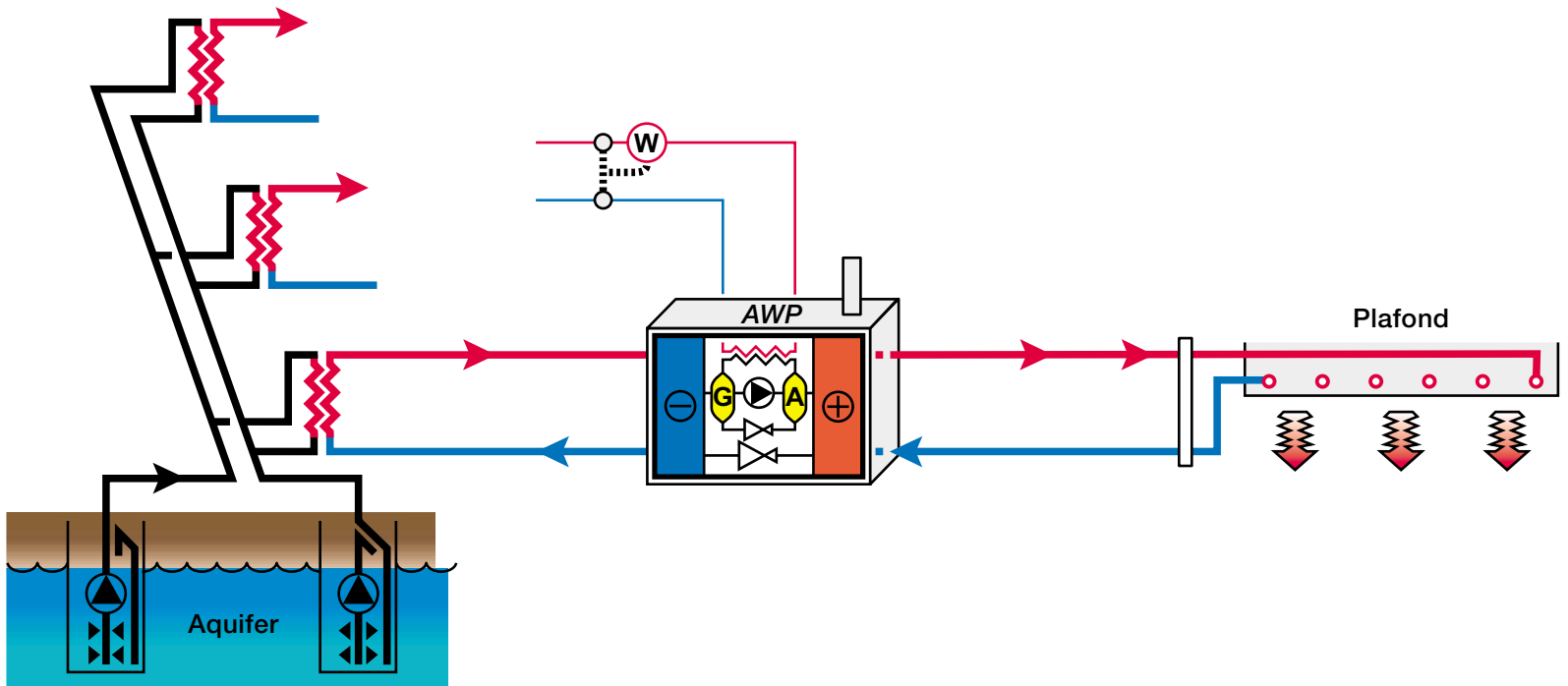
Koude-warmteopslag

Temperatuurniveau: 10 tot 20 °C

Gasgestookte
absorptiewarmtepomp

Vloer-/wandverwarming

Temperatuurniveau: circa 35 °C



Water (grondwater)

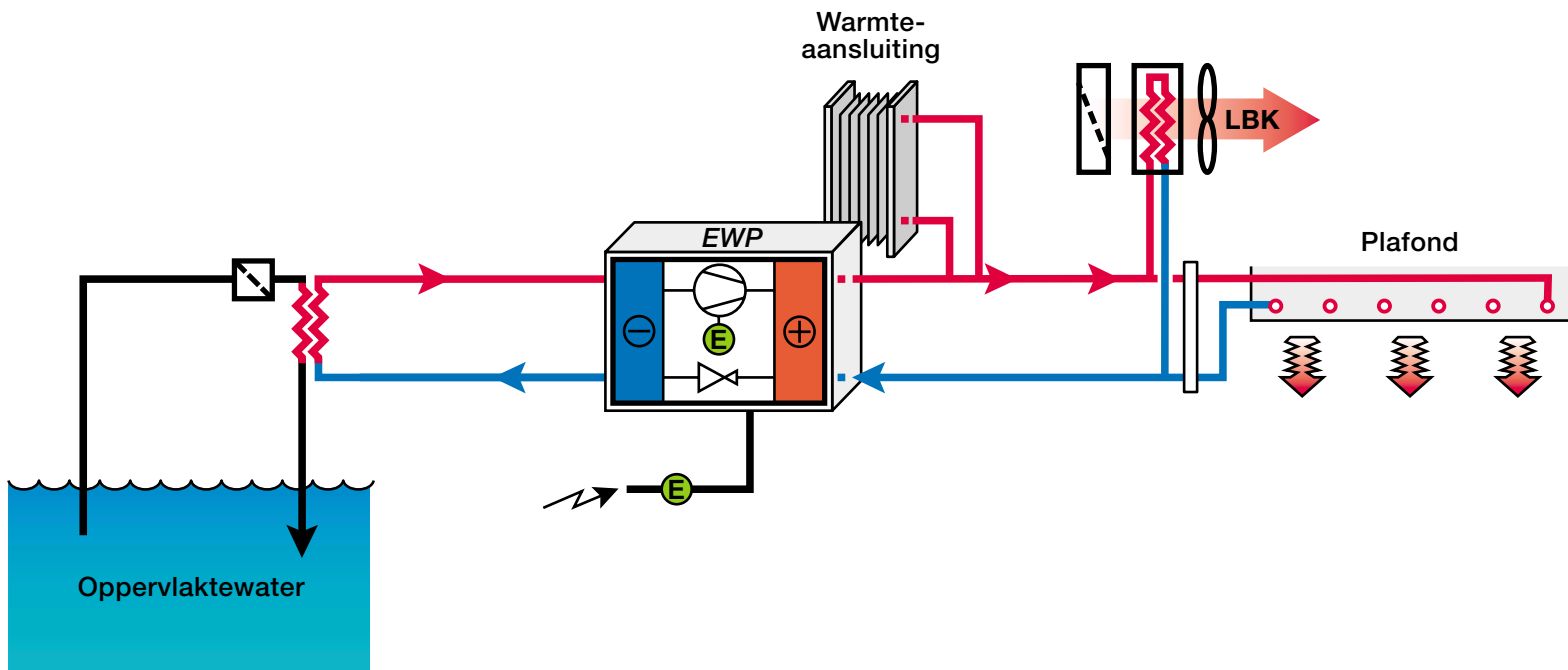
Collectief distributienet
koude-warmteopslag

Temperatuurniveau: 10 tot 20 °C

Thermisch aangedreven absorptiewarmtepomp

Stralingsplafond

Temperatuurniveau: circa 35 °C



Water

Oppervlaktewater

Temperatuurniveau: 5 tot 15°C

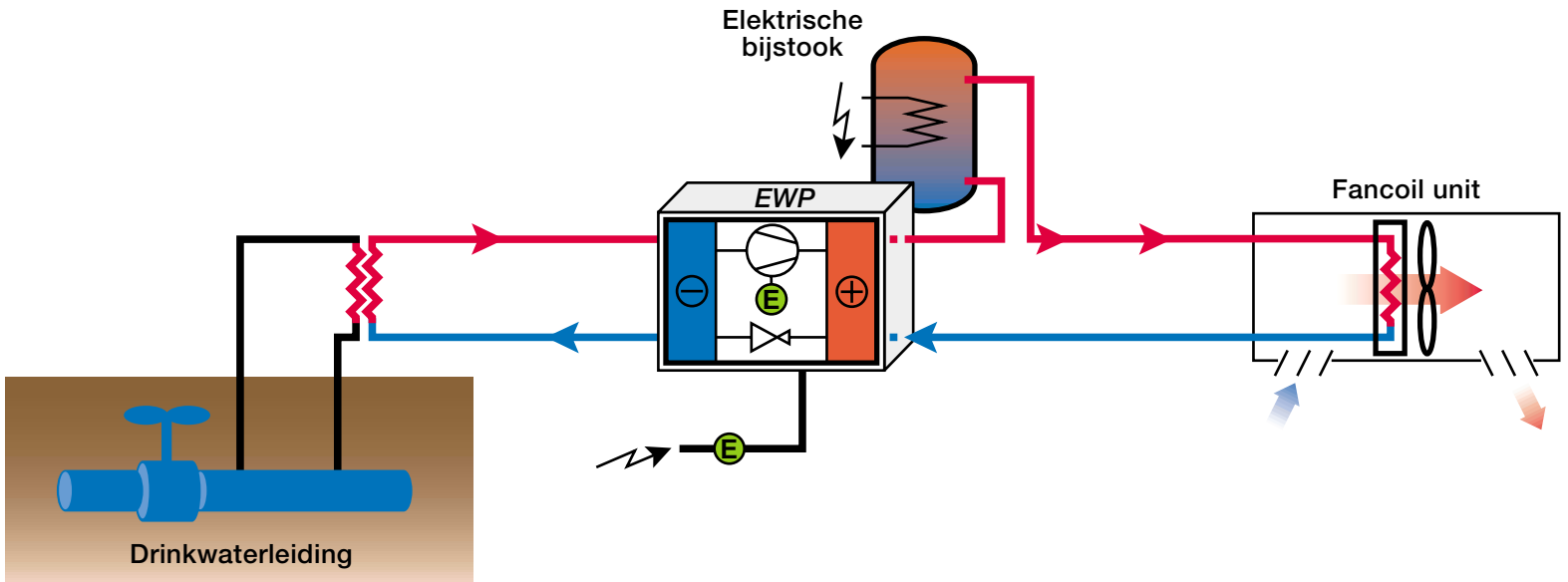
Elektrische warmtepomp

met stadsverwarming

Centrale luchtverwarming

en lokaal stralingsplafond

Temperatuurniveau: circa 35°C



Water

Ontrekken van warmte

Temperatuurniveau: ca. 10°C

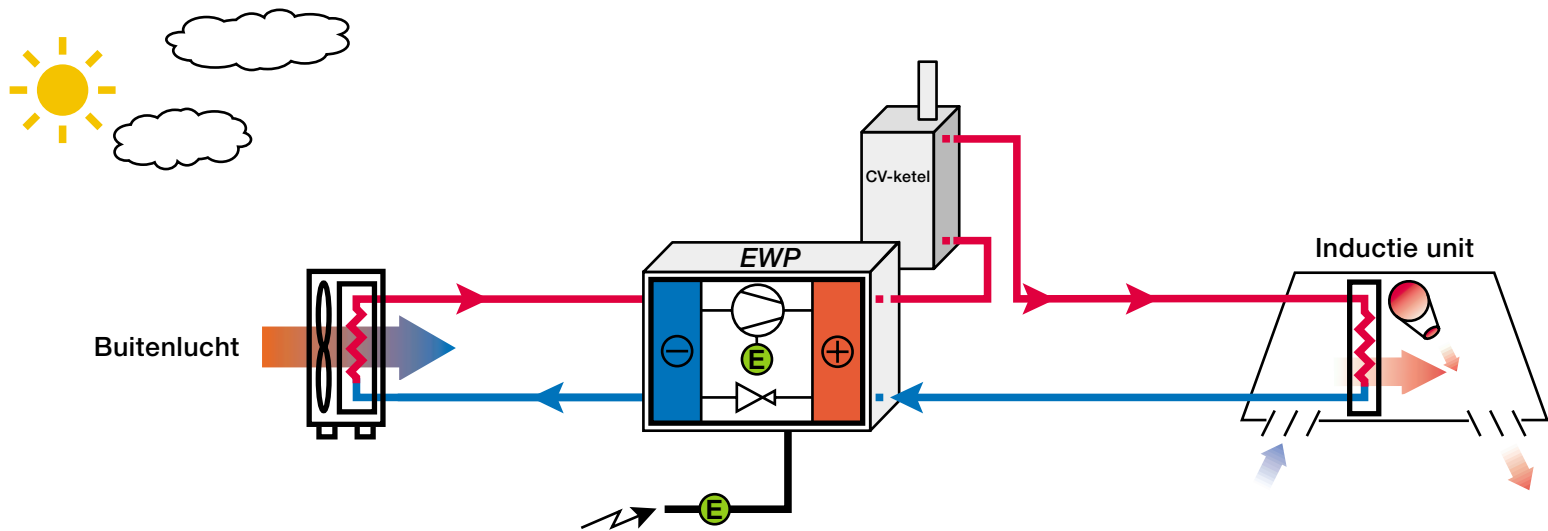
Elektrische warmtepomp

met elektrische bijstook

Fancoilunit

met elektrische naverwarming

Temperatuurniveau: circa 35°C



Lucht

Mechanische convectie

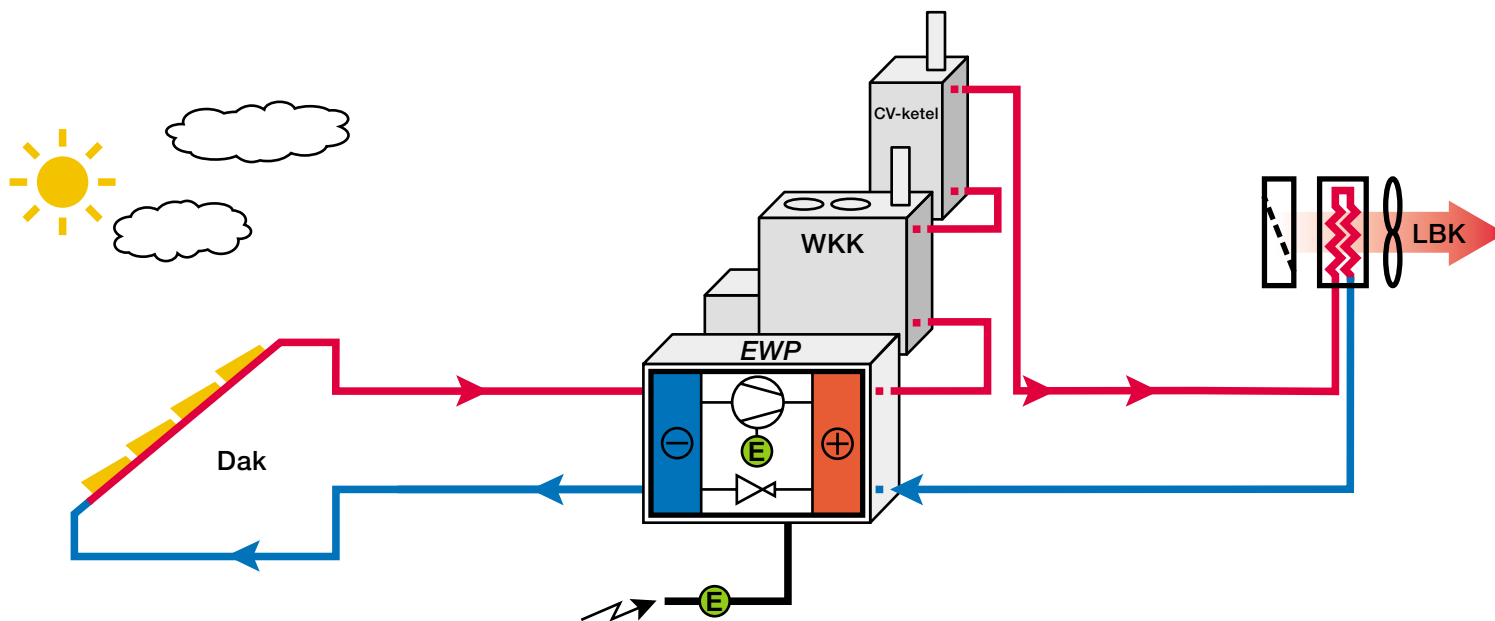
Temperatuurniveau: -7 tot 15°C

Elektrische warmtepomp

met gasketel

Inductie unit

Temperatuurniveau: circa 50°C



Zon en lucht

Energiedak

(zon en buitenlucht)

Temperatuurniveau: -7 tot 20°C

Elektrische warmtepomp

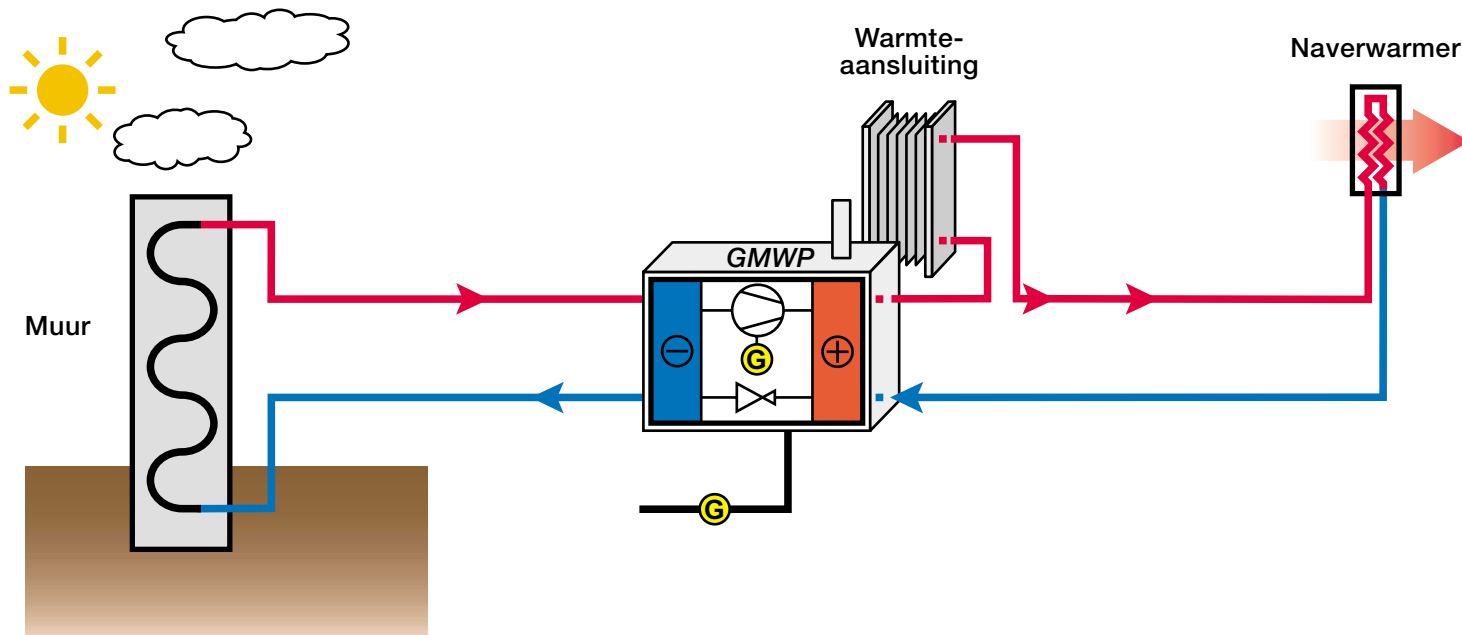
met warmtekrachtkoppeling

en gasketel

Luchtverwarming

Centrale luchtvoorverwarming

Temperatuurniveau: circa 45°C



Zon en lucht en grond

Betonabsorber

Temperatuurniveau: -7 tot 20°C

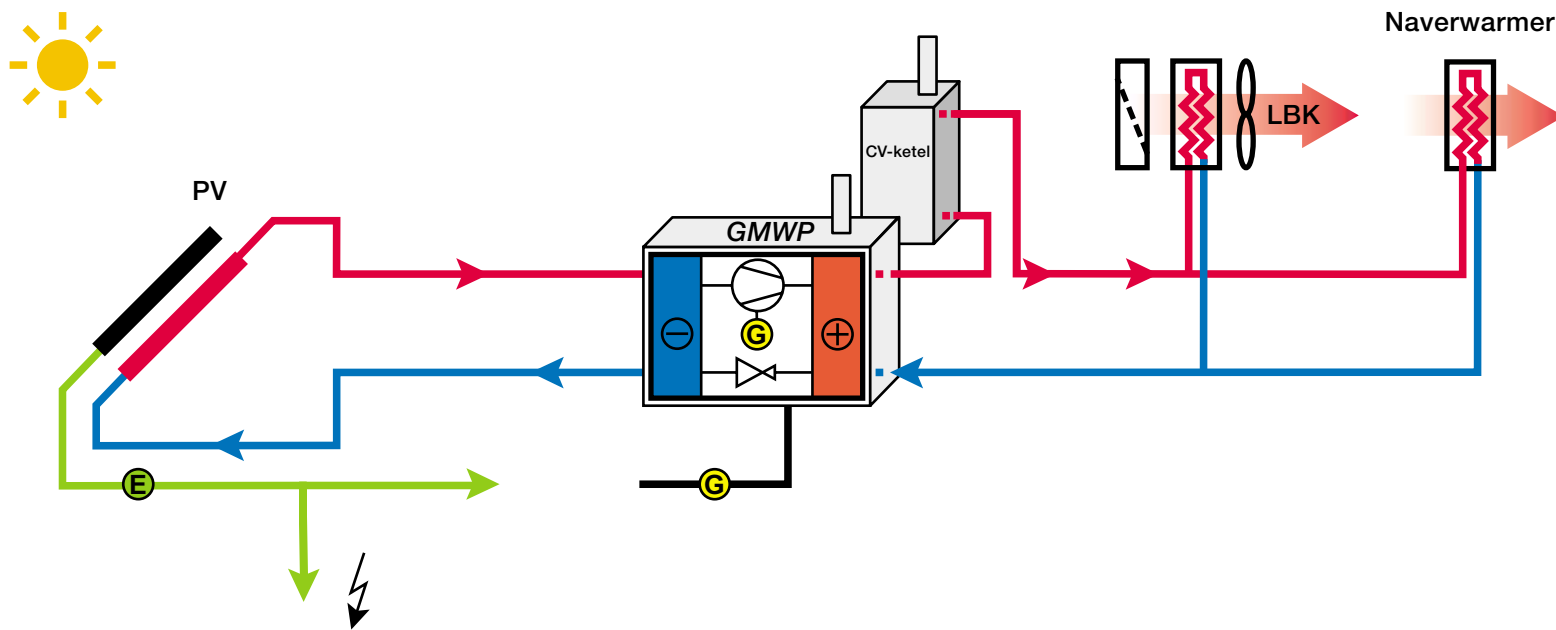
Gasmotorwarmtepomp

met stadsverwarming

Luchtverwarming

Decentrale luchtnaverwarming

Temperatuurniveau: circa 45°C



Zon en lucht

PV-cellen met luchtcollector

Temperatuurniveau: -7 tot 25 °C

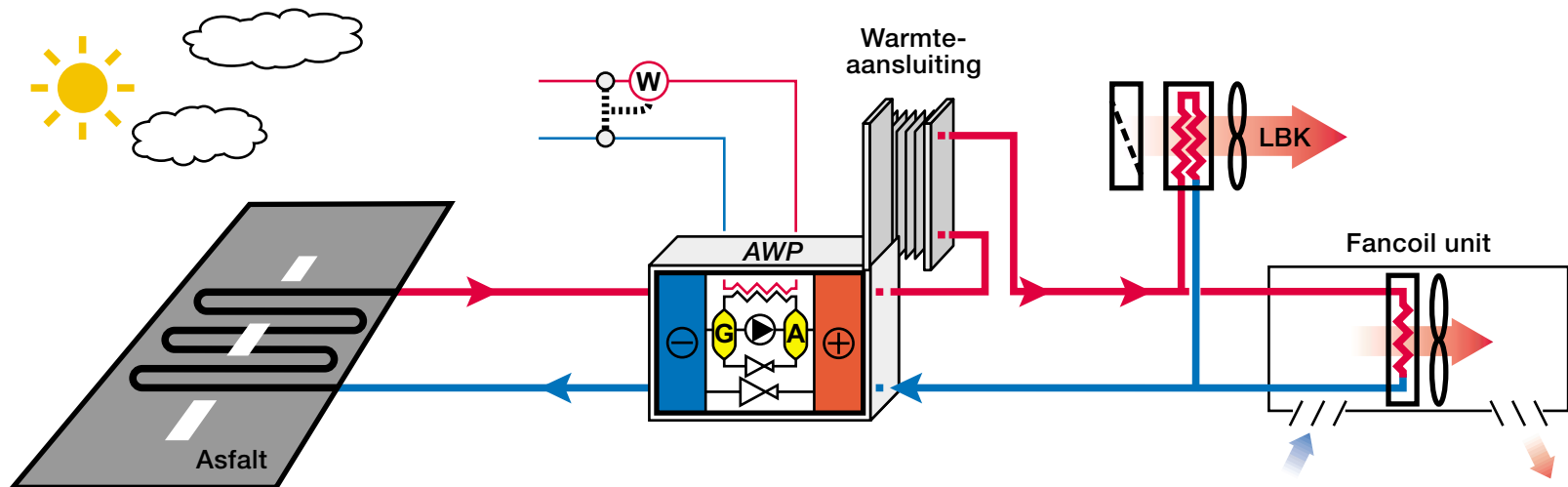
Gasmotorwarmtepomp

met gasketel

Centrale luchtverwarming

met lokale naverwarming

Temperatuurniveau: circa 45 °C



Zon en lucht

Asfaltcollector

Temperatuurniveau: -5 tot 5 °C

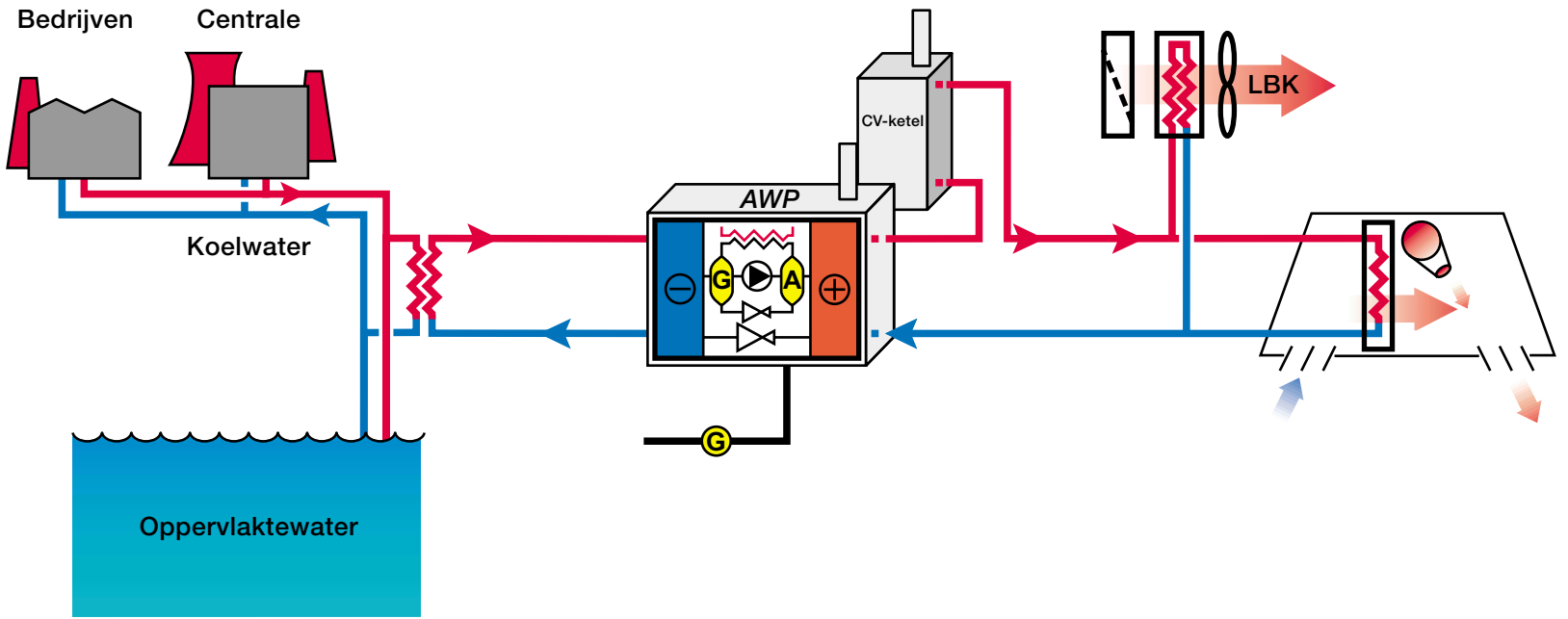
Absorptiewarmtepomp

met stadsverwarming

Centrale luchtverwarming

met lokale fancoilunits

Temperatuurniveau: circa 45 °C



Afvalwarmte

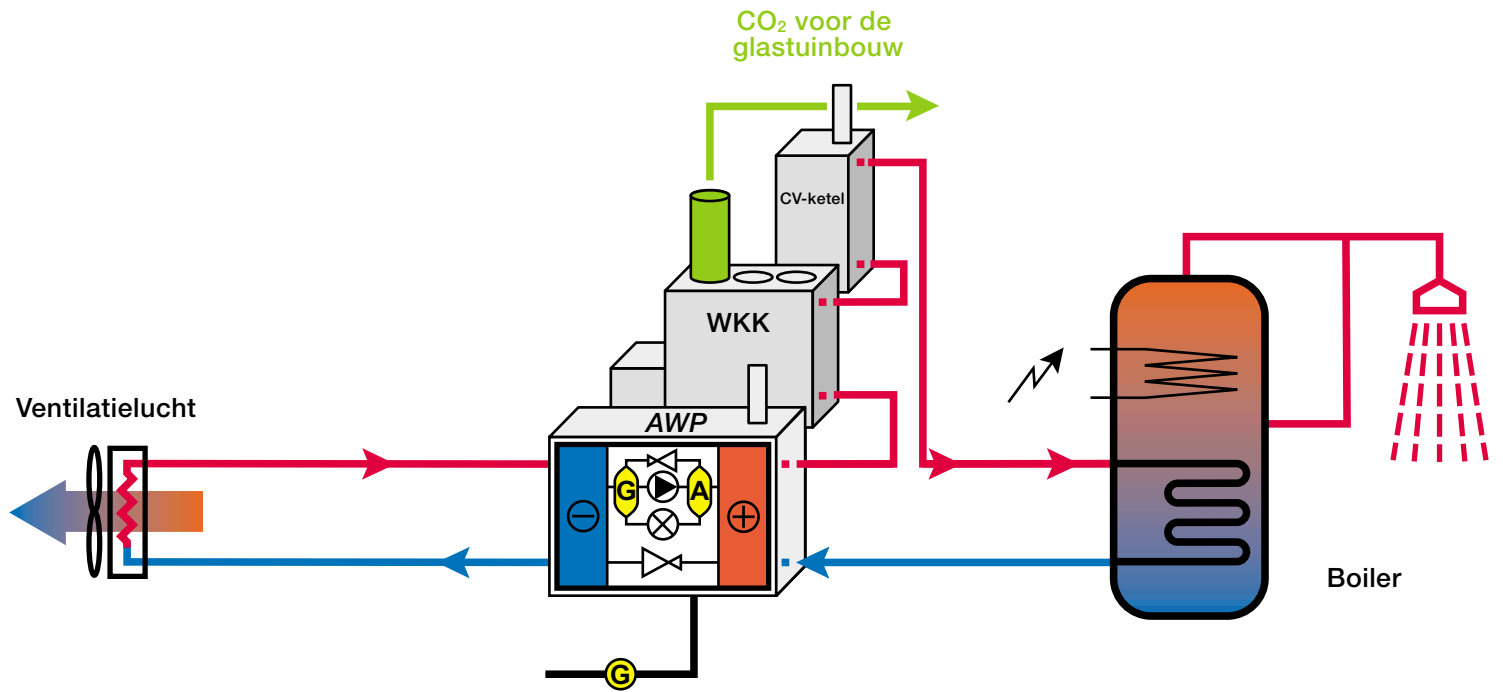
Koelwater bedrijven, E-centrale

Temperatuurniveau: 15 tot 40 °C

Absorptiewarmtepomp met gasketel

Centrale luchtverwarming en lokale inductie units

Temperatuurniveau: circa 45 °C



Afvalwarmte

Warmteterugwinning
uit ventilatielucht

Temperatuurniveau: 10 tot 20 °C

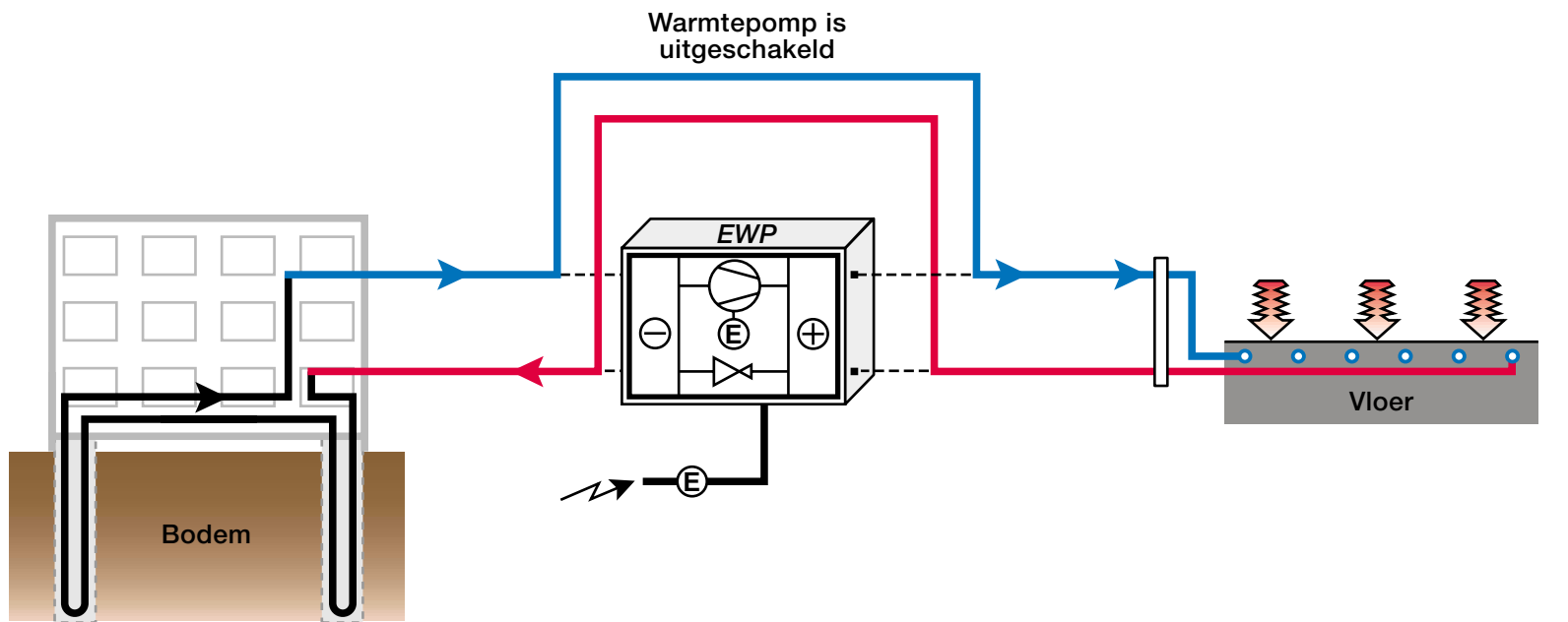
Absorptiewarmtepomp

met warmtekrachtkoppeling
en gasketel

Boiler

met elektrische naverwarming

Koelen



Bodem

Energieheipalen

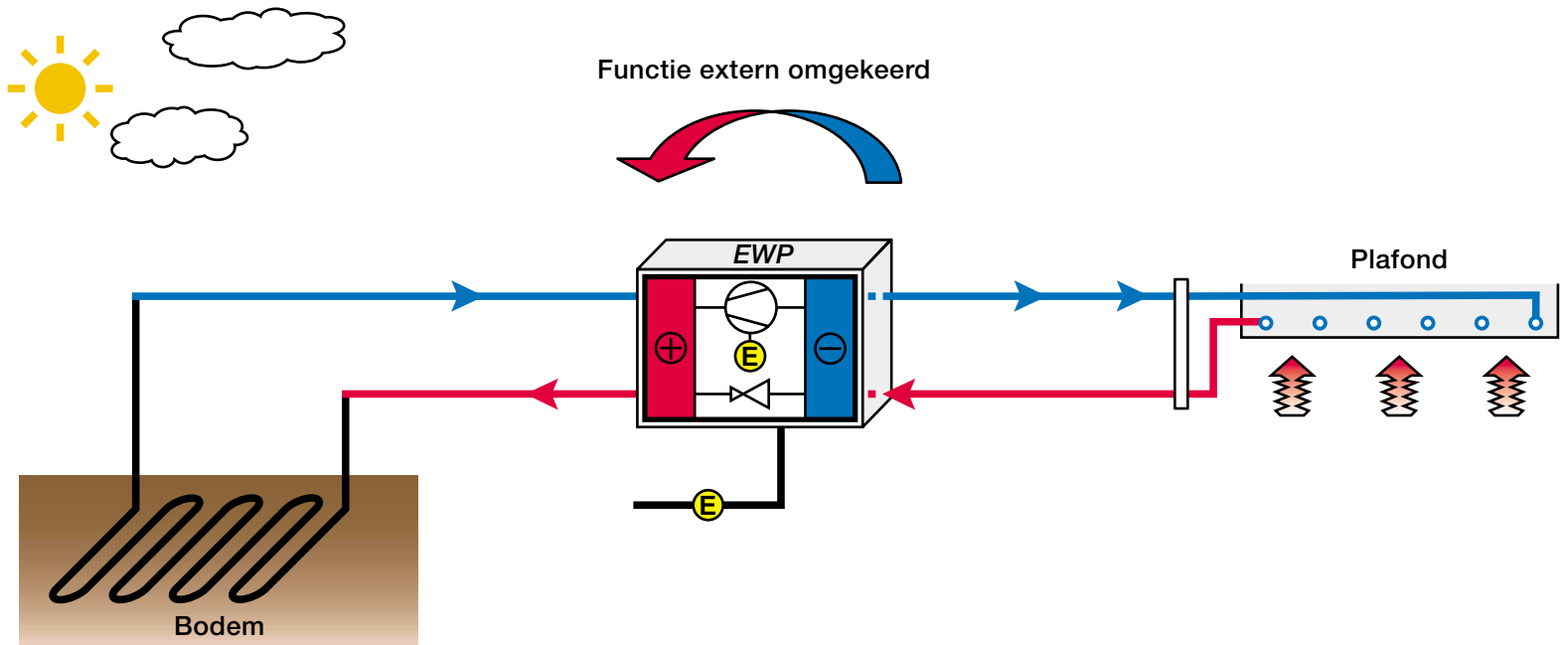
Temperatuurniveau: circa 15 °C

Duurzame koeling

Geen temperatuurverlaging

Vloerkoeling

Temperatuurniveau koeling: circa 15 °C



Functie extern omgekeerd

Bodem

Horizontale collector

Temperatuurniveau: circa 15 °C

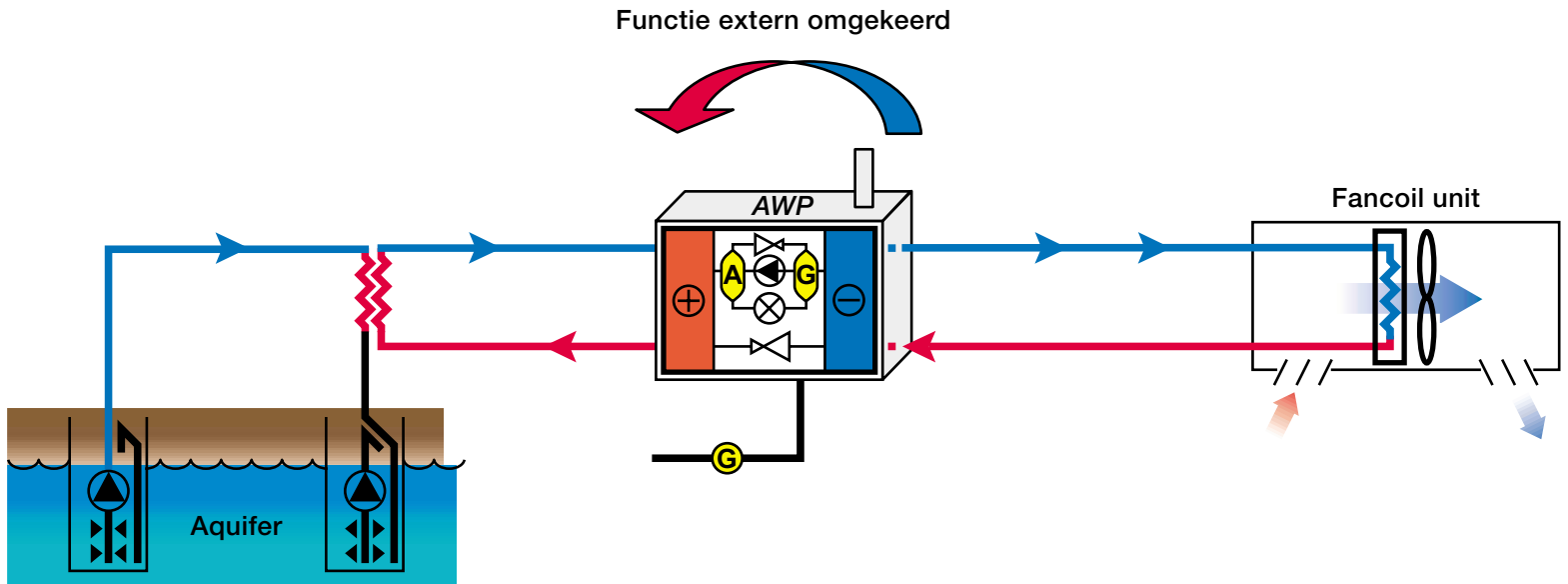
Elektrische

compressiewarmtepomp

Temperatuurverlaging tot circa 6-10 °C

Koelplafond en verwarming

Temperatuurniveau: circa 15 °C



Water (grondwater)

Koude-warmteopslag

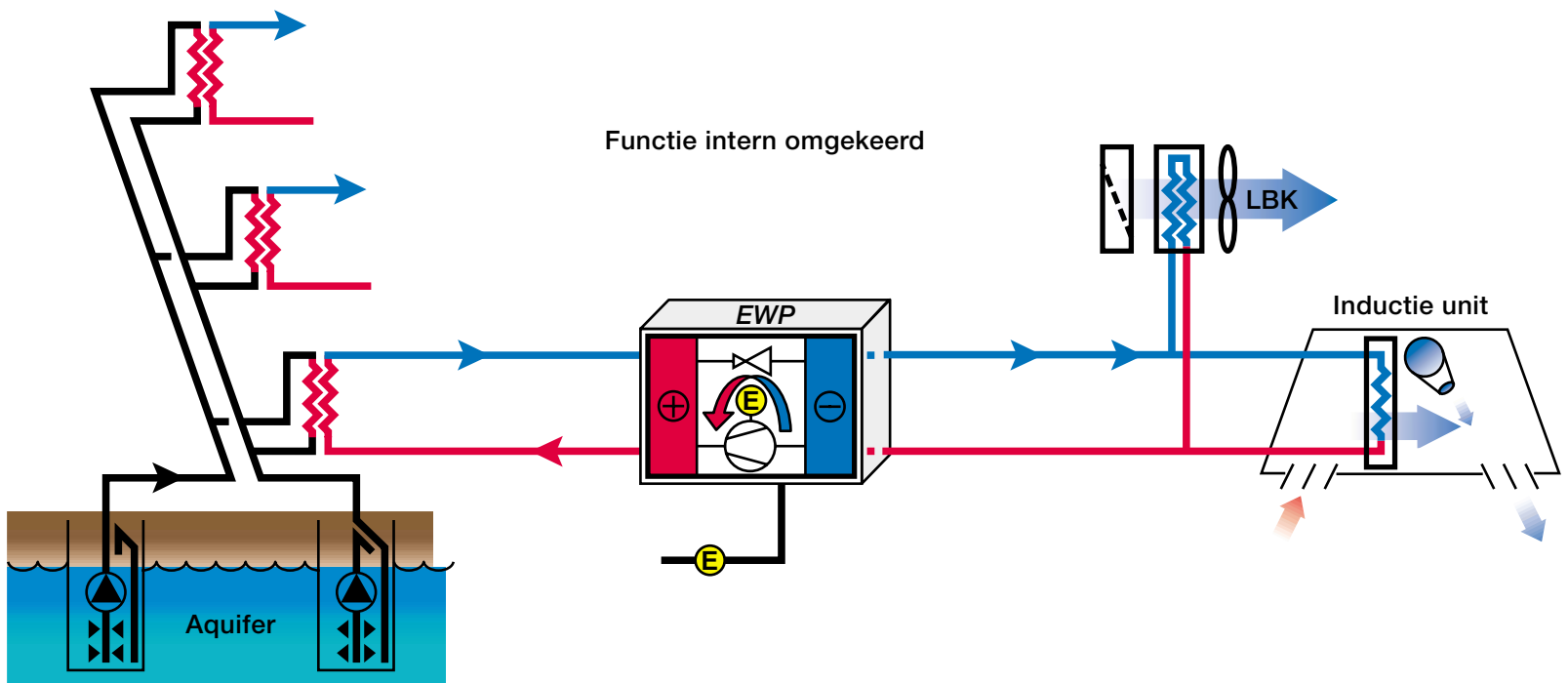
Temperatuurniveau: circa 10°C

Gasgestookte
absorptiewarmtepomp

Temperatuurverlaging tot circa 6-10°C

Fancoilunit

Temperatuurniveau: circa 15°C



Water (grondwater)

Collectief distributienet
koude-warmteopslag

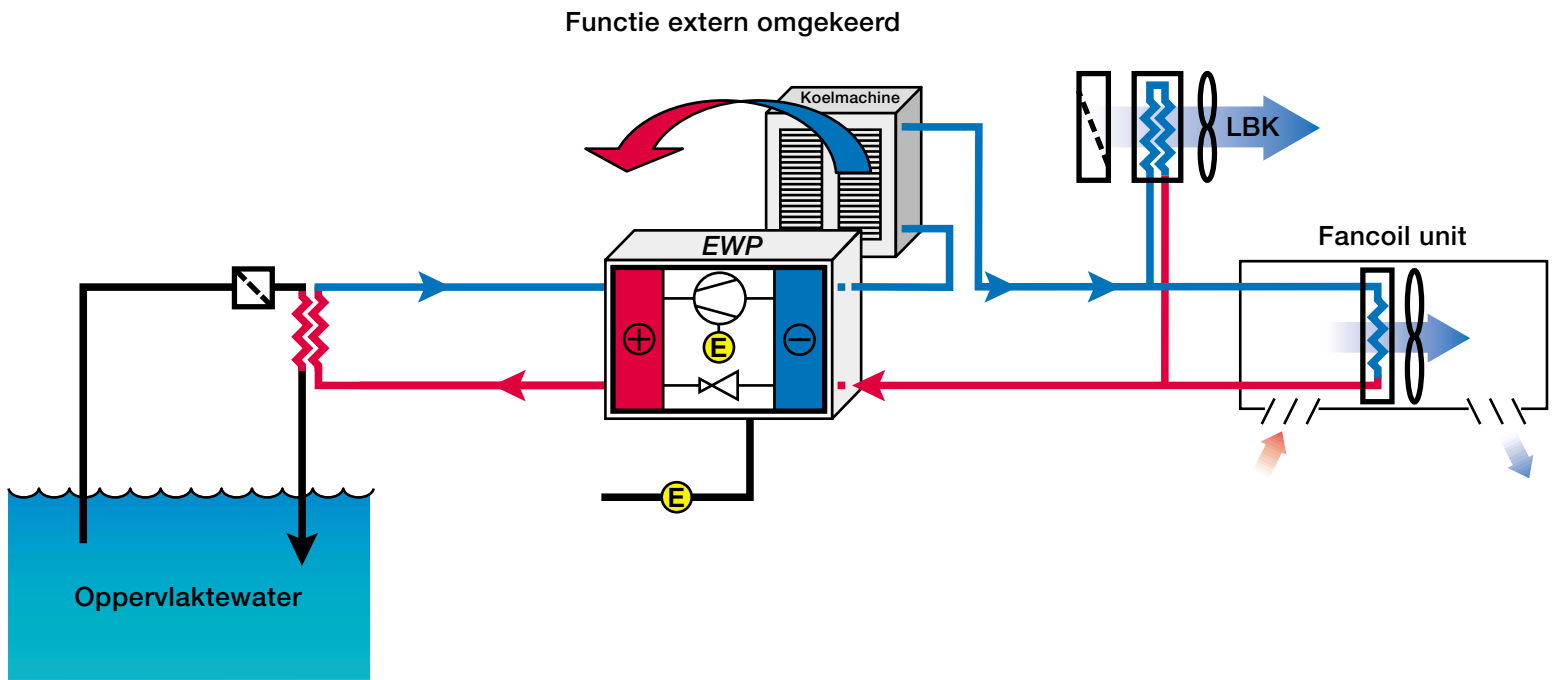
Temperatuurniveau: circa 10°C

Elektrische compressiewarmtepomp

Temperatuurverlaging tot circa 6-10°C

Inductie unit

Temperatuurniveau: circa 15°C



Water

Oppervlaktewater

Temperatuurniveau: circa 20°C

Elektrische

compressiewarmtepomp

met additionele koelmachine

Temperatuurverlaging tot circa 6-10°C

Centrale luchtbehandeling

en lokale fancoilunits

Temperatuurniveau: circa 10-15°C

Voorbeeldprojecten

Project 'Kodi' te Heerhugowaard

Utiliteitsbouw

Kodi energiebesparende technieken in Heerhugowaard is werkzaam op het gebied van energiemanagement en de turn-key oplevering van bouwtechnische installaties.

In 1998 heeft het bedrijf een nieuw energiezuinig pand in gebruik genomen. Het lage energieverbruik is gerealiseerd door een reeks van maatregelen. De meest opvallende is de toepassing van twee monovalente toerengeregelde warmtepompen die gebruik maken van verticale bodemwarmtewisselaars die zijn geïntegreerd in heipalen.

In de bodem is het 's winters warmer en 's zomers koeler dan boven de grond. Deze temperatuurverschillen kunnen worden benut door heipalen te gebruiken die tevens fungeren als warmtewisselaars. In elke paal zijn kunststofbuizen aangebracht waarin een vloeistof circuleert die warmte onttrekt aan de bodem. Dit totaalconcept met energieheipalen en warmtepompen wordt sindsdien bij andere projecten door Kodi op verschillende schaalgrootten toegepast.

Kenmerken project

Bruto vloeroppervlak

959 m²

Merk/type warmtepomp

2 x Kodi EPHP-1050-1

Vermogen warmtepomp

traploos modulerend 10..100kW_{th}

Warmtebron voor warmtepomp

65 heipalen waarvan 62 uitgevoerd als energieheipaal

Verwarmingsinstallatie gebouw

laagtemperatuur vloerverwarming

Tapwater

2 x warmtepompboiler 290 liter

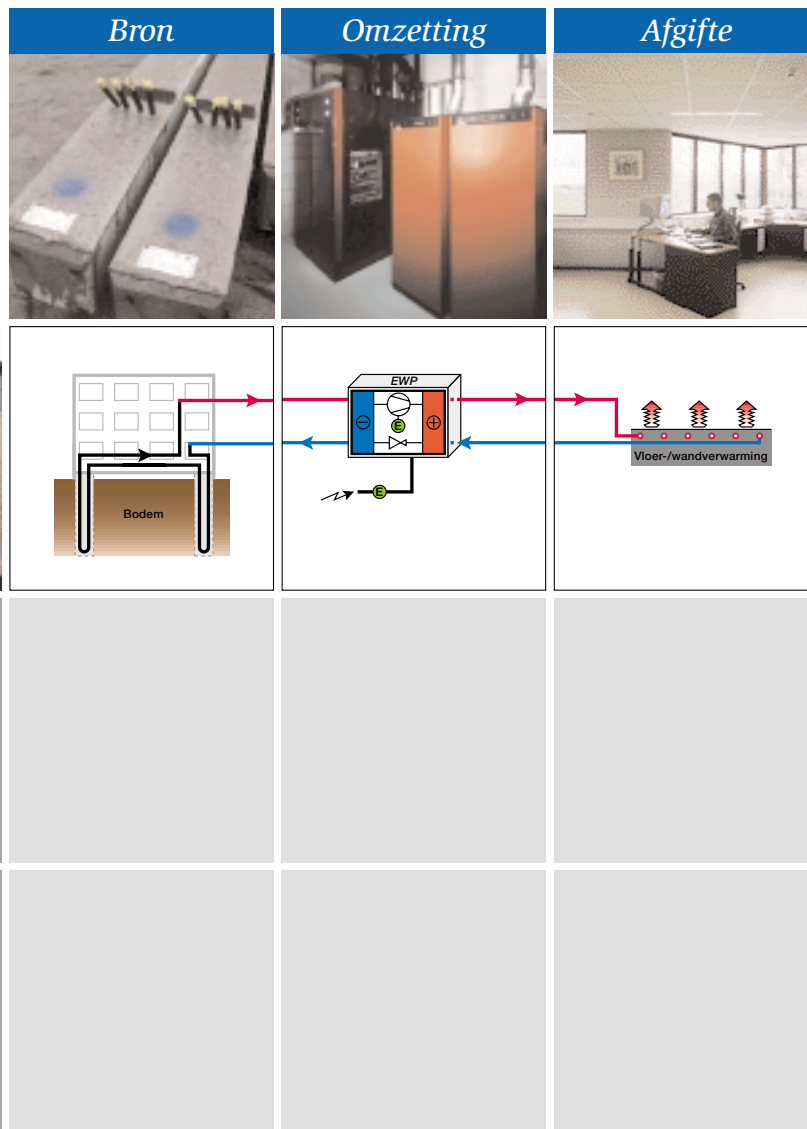
2 x 1,8 kW_{th}

Gebouw/Individueel



Straat/Klein collectief

Wijk/Groot collectief



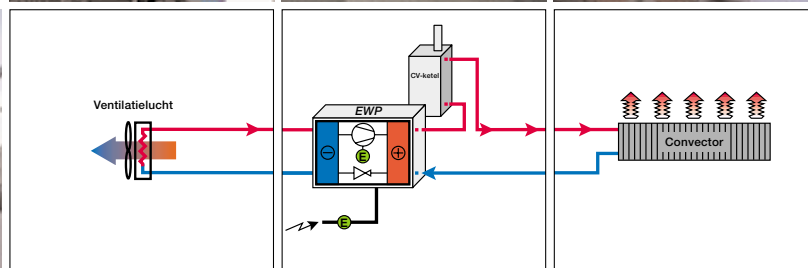
Project 'Waterschapshuis Vallei en Eem' te Leusden

Utiliteitsbouw

Het project 'Waterschapshuis Vallei en Eem' betreft een kantoorgebouw waarin een elektrische warmtepomp is geïnstalleerd. 's Zomers wordt deze ingezet voor koeling en in de winter voor verwarming. Andere energiebesparende maatregelen zijn een hoog isolatie dak, energie-efficiënte verlichting, PV-panelen, korte leidinglengten en open plafonds. In dit project zijn duurzame energie en duurzaam bouwen de hoofdthema's. Het gebouw is door de ministeries van VROM en EZ als voorbeeldproject duurzaam bouwen gekozen.



Gebouw/Individueel



Kenmerken project

Bruto vloeroppervlak

4.196 m²

Type warmtepomp

elektrische warmtepomp

Naverwarming

HR ketel

Temperatuurniveau

40-55°C

Warmtebron voor warmtepomp

ventilatielucht

EPC

0,92

Oplevering

1997



Straat/Klein collectief

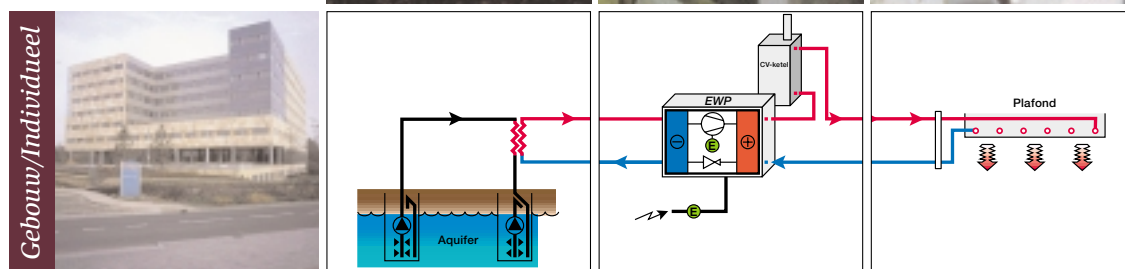


Wijk/Groot collectief

Project 'Zwitsersleven' te Amstelveen

Utiliteitsbouw

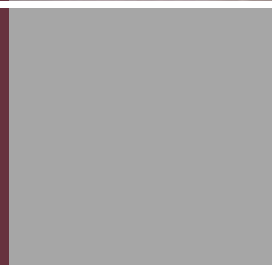
Het project Zwitsersleven betreft een kantoorgebouw, waarin een warmtepompsysteem met lange termijn energieopslag is geïnstalleerd. Daarnaast zijn er een klimaatgevel, klimaatramen en klimaatplafonds aangebracht. Door gebruikmaking van aquifers, bestaande uit een warmtebron en een koudebron, en een omkeerbaar warmtepompsysteem, kan er een comfortabele zomer- en wintersituatie gecreëerd worden. Middels klimaatplafonds wordt er zowel verwarmd als gekoeld.



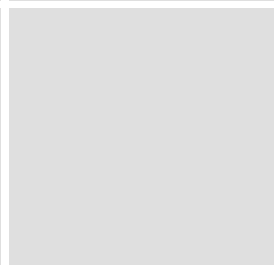
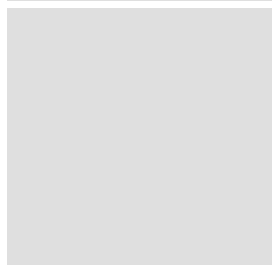
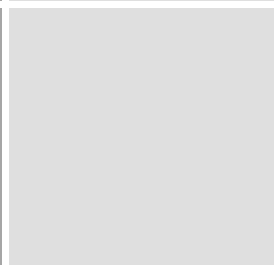
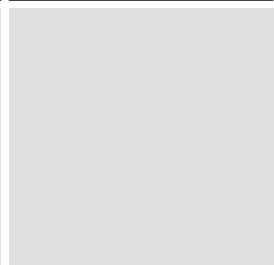
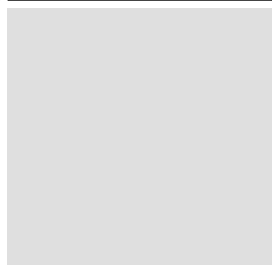
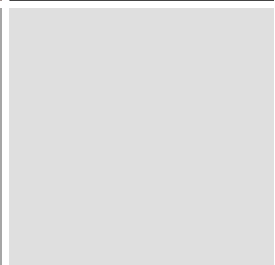
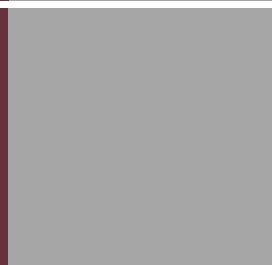
Gebouw/Individueel



Straat/Klein collectief



Wijk/Groot collectief



Kenmerken project

Gebruiksoppervlak

13.915 m²

Type warmtepomp

elektrisch

Vermogen warmtepomp

265 kW_{th}

Naverwarming

HR- en VR ketel

Warmtebron voor warmtepomp

aquifers

Verwarmings- en koelingsinstallatie gebouw

klimaatplafonds

Energieprestatie

1,32

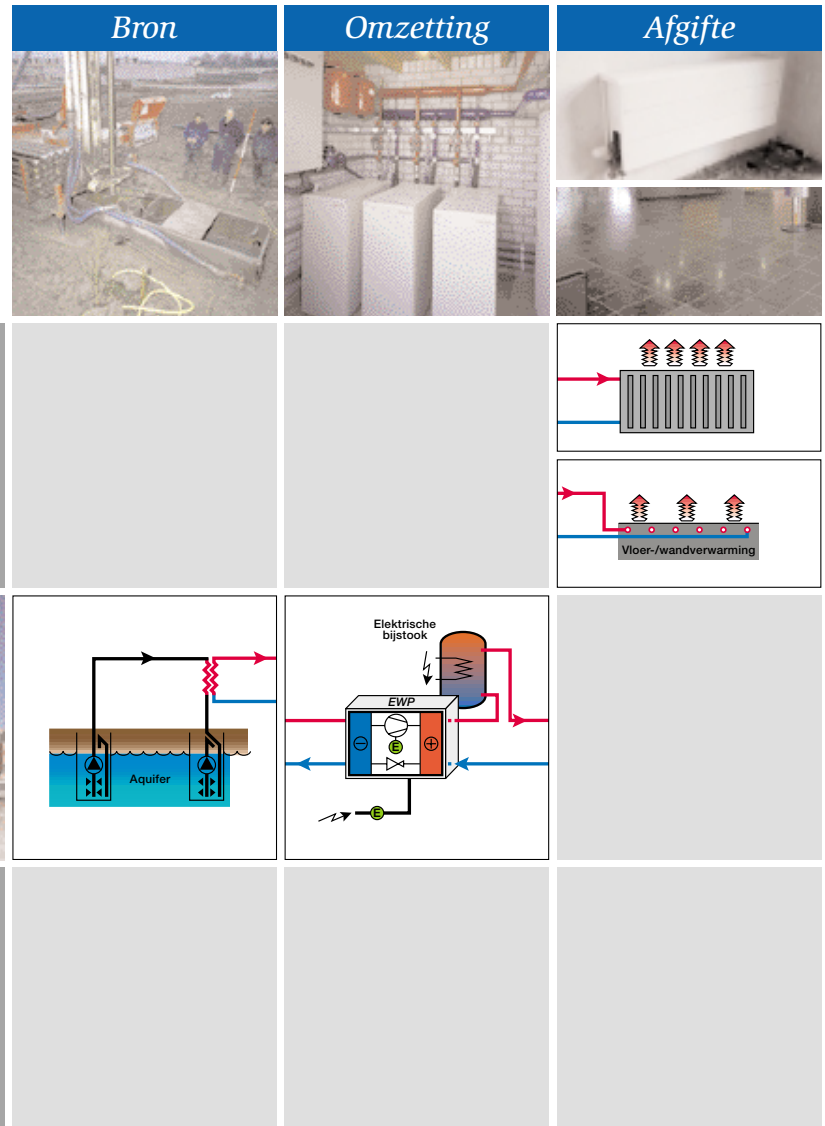
Oplevering

1997

Project 'Waluwe' te Zaltbommel

Woningbouw

Het project 'Waluwe' betreft 45 woningen die van warmte worden voorzien middels een klein collectief systeem voor warmtedistributie. Bij dit systeem is per blok van zes tot acht woningen een klein lage temperatuur distributienet aangelegd. Door de beperkte lengte en het lage temperatuurniveau zijn de warmteverliezen van het distributienet beperkt. Als warmtebron voor de warmtepomp wordt grondwater gebruikt dat na onttrekking weer in de bodem wordt geïnjecteerd. De verwarmingsinstallatie in de woningen bestaat uit een combinatie van vloerverwarming en vergrote radiatoren.



Kenmerken project

Aantal woningen

45

Aantal clusters

7

Merk/type warmtepomp

3 x Stiebel Eltron WPWE 14

Vermogen warmtepomp

3 x 18,3 kW_{th}

Naverwarming

elektrisch, 9kW

Buffervat

700 liter

Warmtebron voor warmtepomp

grondwater



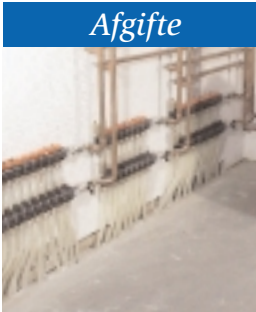
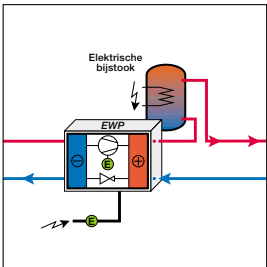
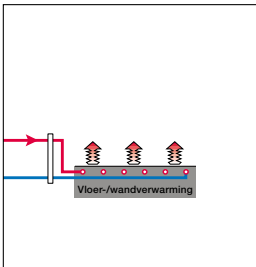

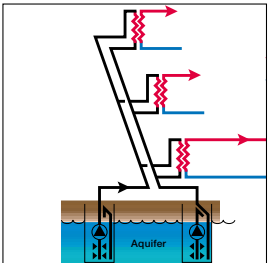
Verwarmingsinstallatie woningen

combinatie vloerverwarming en radiatoren 55-35°C

Project 'Trompet' te Heemskerk

Utiliteitsbouw

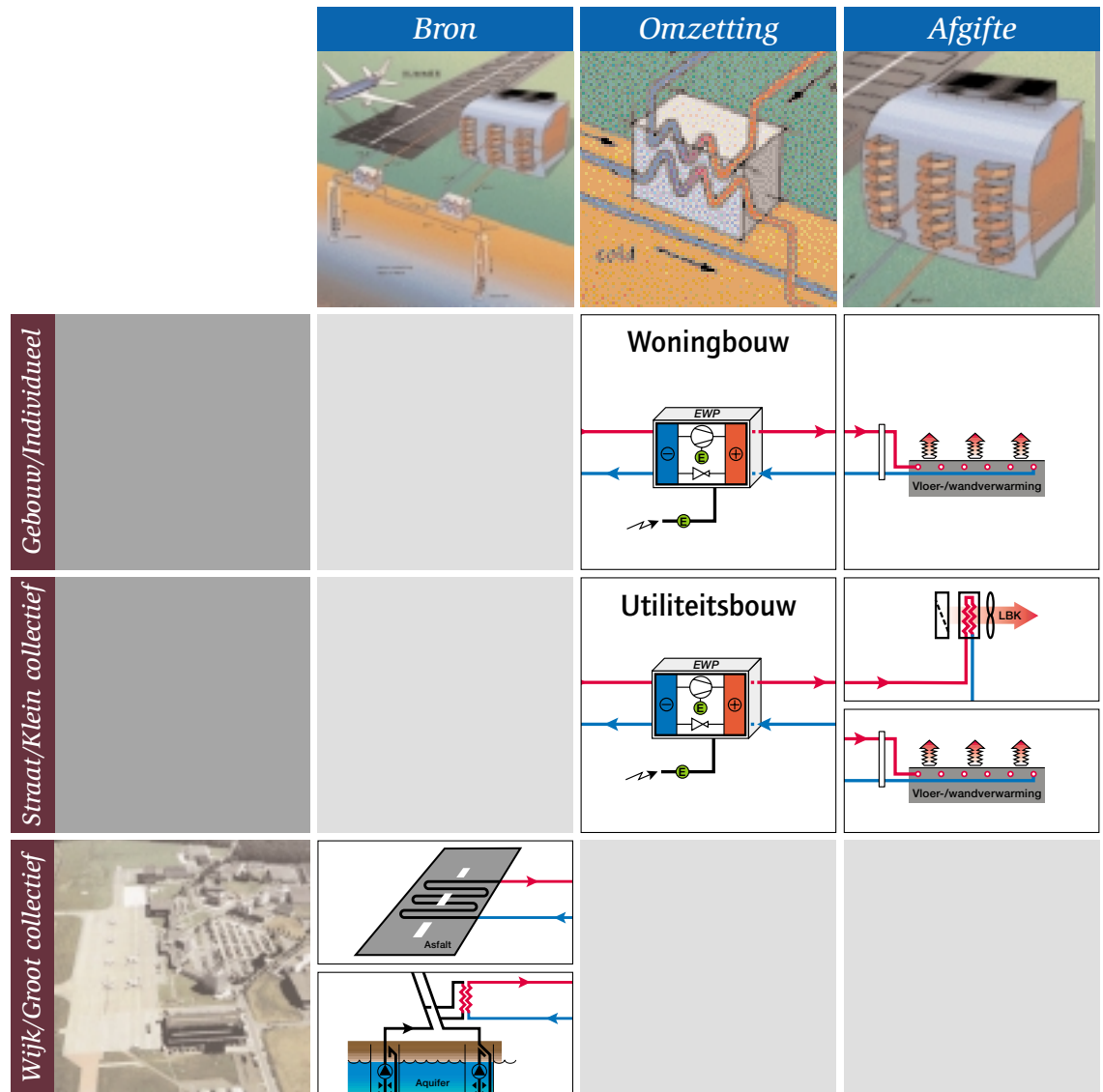
De Trompet is een bedrijventerrein in ontwikkeling van circa 10 hectare in de gemeente Heemskerk. Voor dit project staan de planontwikkeling, de realisatie en het beheer in het teken van de duurzaamheid. De doelstelling van 40% CO₂ emissiereductie wordt bereikt door middel van een centraal grondwater-bronnensysteem in combinatie met 'ongeïsoleerde' distributienetten ten behoeve van individuele elektrische warmtepompen. De 120 bedrijven worden voorzien van vloerverwarming met aanvoertemperatuur van circa 35°C. In warm tapwater wordt naar keuze voorzien door een warmtepompboiler of een elektrische boiler. Tevens is een pakket aan isolatiemaatregelen en gebalanceerde ventilatie met hoog rendement warmteterugwinning toegevoegd.

		Bron	Omzetting	Afgifte
Gebouw/Individueel				
				
Straat/Klein collectief				
Wijk/Groot collectief				

Project 'Airport Eindhoven' te Eindhoven

Woningbouw/Utiliteitsbouw

Het project betreft een onderzoek naar de toepassing van individuele warmtepompen ten behoeve van ca. 2600 woningen en een kantooroppervlak van ca. 130.000 m². Het bronwater voor de warmtepomp wordt gevoed vanuit een centraal bronnensysteem waarbij tevens een asfaltcollector is toegepast.



Colofon

Novem, Nederlandse Onderneming voor Energie en Milieu, stimuleert duurzame ontwikkeling van de (inter)nationale samenleving op het gebied van energie en milieu. Als zelfstandige onderneming werkt Novem delen van het overheidsbeleid uit in concrete programma's en activiteiten en voert deze uit. Ondermeer op het gebied van technologische innovatie, product- en marktontwikkeling, gedragsbeïnvloeding, kennisoverdracht en (internationale) samenwerking.

De meeste programma's worden uitgevoerd in opdracht van de ministeries van Economische Zaken (EZ), Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM) en Verkeer en Waterstaat (V&W).

Deze uitgave is ontwikkeld in het kader van het programma Warmtepompen welke in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken wordt uitgevoerd.



Ministerie van Economische Zaken

Uitgave	Novem bv, mei 2001
Conceptontwikkeling	Novem i.s.m. Techniplan adviseurs, Rotterdam Ingenieursbureau Knipscheer, Soest TNO-MEP, Apeldoorn DNA context, Tilburg OPR/Advies, Bussum Van Haalen & Partners, Sittard Depot Groep, Rotterdam
Fotografie	Novem/Hans Pattist, Krimpen a/d IJssel Luchtfoto 'Trompet', Fotostudio Honing, Beverwijk
Vormgeving	Depot Groep, Rotterdam
Druk	TDS, Schiedam
Brochurenummer	2WPAL01.04
Prijs	€ 15,- / f 33,-

De samenstellers van deze uitgave verwachten dat dit boek een prima hulpmiddel is om op een constructieve manier met anderen van gedachten te wisselen over zinvolle toepassingen van warmtepompen. Heeft deze uitgave geleid tot nieuwe inzichten of toepassingen? Laat het ons weten. Aldus kunnen we er collectief voor zorgen dat de warmtepomp een steeds belangrijker antwoord vormt op de vraag naar duurzame energie.

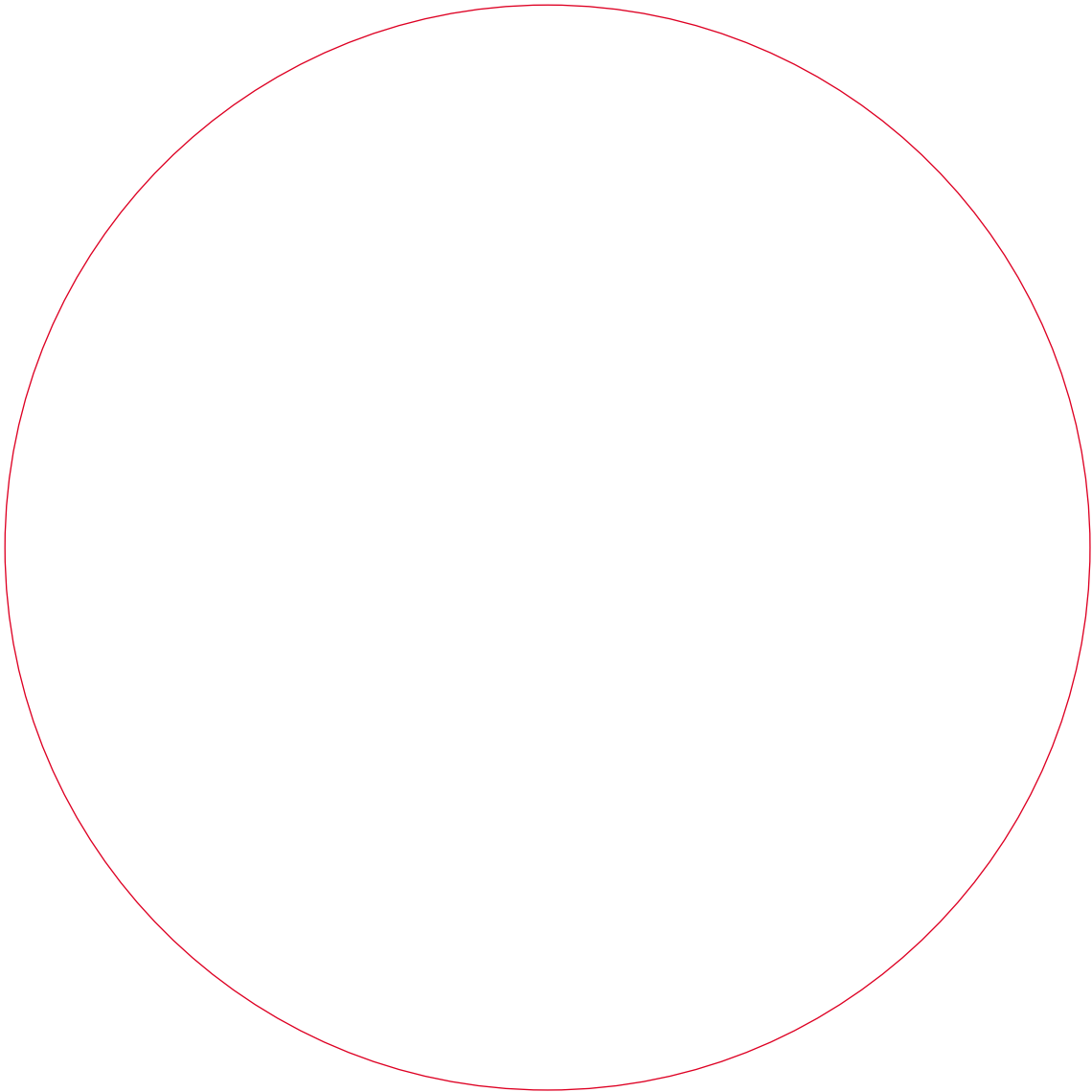
Graag uw reactie sturen naar:
Secretariaat Warmtepompen
Postbus 8242
3503 RE Utrecht
e-mail: warmtepompen@novem.nl

Tip: bezoek ook www.warmtepompenwegwijzer.nl
De wegwijzer voor warmtepompen in Nederland.



Novem Sittard
Secretariaat Woningbouw
Postbus 17
6130 AA Sittard
Telefoon 046 420 22 36

Novem Utrecht
Secretariaat Utiliteits- en
Glastuinbouw
Postbus 8242
3503 RE Utrecht
Telefoon 030 239 36 87



CD-Rom

