

# TopTechniek

Verwarmen met ijs - het Viessmann ijsreservoir is een efficiënte en voordelige warmtebron voor warmtepompen



## **Opslag van primaire energie als alternatief voor boringen en aardcollectoren**

Sinds enkele jaren hebben warmtepompen een vaste plaats verworven in de verwarmingswereld.

Naast de energie-efficiëntie van het verwarmingssysteem ligt het potentieel ook in de mogelijkheid om gebruik te maken van groene stroom uit wind- en zonne-energie, ook als die niet permanent geleverd wordt. Vaak gaat het om een teveel op het elektriciteitsnet. Daarom wordt ook verwacht dat het aantal warmtepompen verder zal stijgen.

Warmtepompen maken gebruik van de warmte met een lage temperatuur uit de lucht en de grond en zetten die via een koelkring om in temperaturen die gebruikt kunnen worden om te verwarmen.

Traditioneel worden de omgevingslucht, het grondwater en de grond gebruikt als warmtebronnen. Het Viessmann ijsreservoir gebruikt rechtstreekse zonne-energie, omgevingslucht, aardwarmte en ook uit de vorming van ijs uit water wordt warmte gegenereerd.

### **Nieuwe warmtebronnen op een voordelige manier toegankelijk maken**

De grond en het grondwater zijn goede warmtereservoirs. Grond en grondwater hebben het hele jaar door gelijkmatige temperaturen, wat een hoog jaarrendement garandeert. Deze warmtebronnen worden toegankelijk gemaakt via horizontaal geplaatste aardcollectoren of via verticaal in de grond ingebrachte aardwarmtesondes of bronboringen. Afhankelijk van de bodemgesteldheid vergen de hiervoor vereiste grondwerken een hoge investeringskost en is er bovendien een bouwvergunning en/of milieuvergunning voor nodig.

De buitenlucht kan daarentegen als warmtebron heel eenvoudig en voordelig toegankelijk gemaakt worden als warmtebron. De lucht wordt door de buitenunit van de warmtepomp aangezogen, de warmte wordt in een verdampert aan de lucht onttrokken en daarna terug afgegeven aan de omgeving. Hiervoor zijn geen ingrijpende grondwerken nodig.

Reservoir met een waterinhoud van 10 m<sup>3</sup>. Het water dient als opslagmedium en wordt indien nodig op een gecontroleerde manier bevroren.



Toch bestaat er een groot verschil tussen vraag en aanbod: bij lage buitentemperaturen ontstaat er een grote warmtebehoefte waaraan beantwoord moet worden via een modulerende compressor of een tweede warmtebron (elektrische verwarming of een klassieke verwarmingsketel).

### **Alternatieven voor de gebruikelijke manieren waarop warmtebronnen toegankelijk gemaakt worden**

Sinds warmtepompen gebruikt worden om gebouwen te verwarmen, zijn fabrikanten en onderzoekers op zoek naar nieuwe manieren waarop warmtebronnen toegankelijk gemaakt kunnen worden, de investeringskosten beperkt kunnen worden en de efficiëntie van warmtepomp-installaties verhoogd kan worden.

Dit houdt ook pogingen in om zonne-energie rechtstreeks in warmtepompen te gebruiken. Eind jaren 70 werden al grond/water-warmtepompen gebruikt in combinatie met zonnecollectoren zonder glasafdekking om energie op te wekken.

Deze oplossingen waren echter weinig efficiënt en werden dus geen succes. Bovendien is er tijdens de koude maanden en de overgangsmoanden niet voldoende zonne-energie beschikbaar.

Als men een solaire en een grondgebonden verwarmingsinstallatie bekijkt, ligt het voor de hand om een combinatie van beide systemen te ontwikkelen. Op de markt zijn verschillende oplossingen beschikbaar. Deze bieden echter geen gecontroleerde opslag van de solaire warmte-opbrengst.

Pogingen om zonnewarmte tijdens de zonnige zomermaanden met behulp van aardsonden en aardcollectoren in de grond op te slaan, zijn sterk afhankelijk van de geologische omstandigheden. Van zodra de aardsonden watergeleidende aardlagen kruisen, wordt de warmte via de grondwaterstroom ongebruikt weggevoerd. Bovendien is er bij deze oplossing geen prijsbesparing op dure grondwerken.

Een alternatief voor sonde- resp. bronboringen en aardcollectoren zijn massieve absorbers en energiehekken. Massieve absorbers zijn betonelementen waarin met bronwater doorstroomde buizenregisters ingebouwd zijn. De betonelementen hebben door hun massa een bepaalde opslagcapaciteit. Energiehekken zijn eenvoudige buizenregisters zonder ommanteling. Beide types warmtewisselaar zijn tot ca. een derde van hun oppervlak in de grond ingegraven, twee derde bevindt zich boven de grond. Het bovengrondse deel dient als absorber voor de warmte uit de omgevingslucht en de zonnestraling. Het ingegraven deel neemt de aardwarmte op.

Voor een efficiënt functionerend systeem op koude winterdagen zonder veel zonnepbrengst, moet een groot deel van het oppervlak van de warmtewisselaar warmte uit de grond kunnen opnemen. Momenteel is dit echter niet mogelijk door het beperkte oppervlak dat in de grond zit.

Helix sondes zijn een alternatief voor grondcollectoren omdat ze weinig grondoppervlak innemen. Dit zijn cilindervormige of kegelvormige draadkorven die met warmtewisselaarbuizen omwikkeld worden en ingegraven worden tot vier meter onder de grond. De vorm en de bodemgesteldheid leveren slechts een iets hogere warmte-opbrengst op dan aardcollectoren.

### Het Viessmann ijsreservoir maakt gebruik van meerdere primaire bronnen

Strikt genomen moet men bij een ijsopslagsysteem spreken van een warmtepompsysteem met een opslagsysteem voor primaire energie dat gebruik maakt van verschillende primaire bronnen. Een beheersysteem voor de primaire bronnen regelt de verschillende bronnen.

De primaire bronnen die gebruikt worden zijn de omgevingslucht, de zon en de aardwarmte. Het reservoir voor primaire energie slaat deze energieën op bij lage temperaturen en stelt ze ter beschikking als primaire bron voor de warmtepomp. Om de capaciteit van het reservoir uit te breiden, wordt de vrijgekomen energie gebruikt bij de faseomzetting.

### Onderdelen van het Viessmann ijsreservoir

Het ijsopslagsysteem bestaat uit volgende onderdelen:

- Ijsreservoir
- Warmtewisselaar voor onttrekking en regeneratie
- Absorber voor zon/lucht
- Grond/water-warmtepomp
- Warmtebeheersysteem

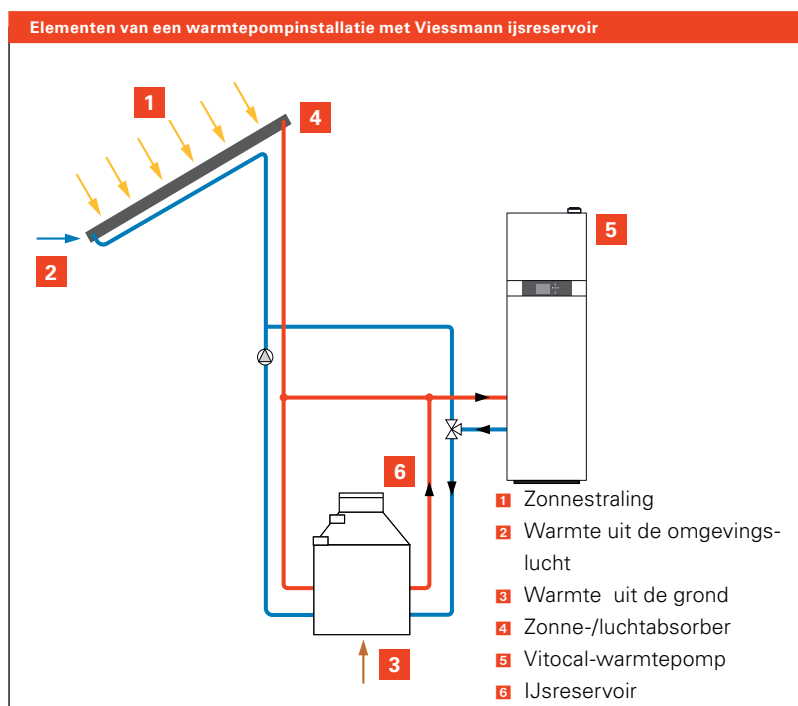


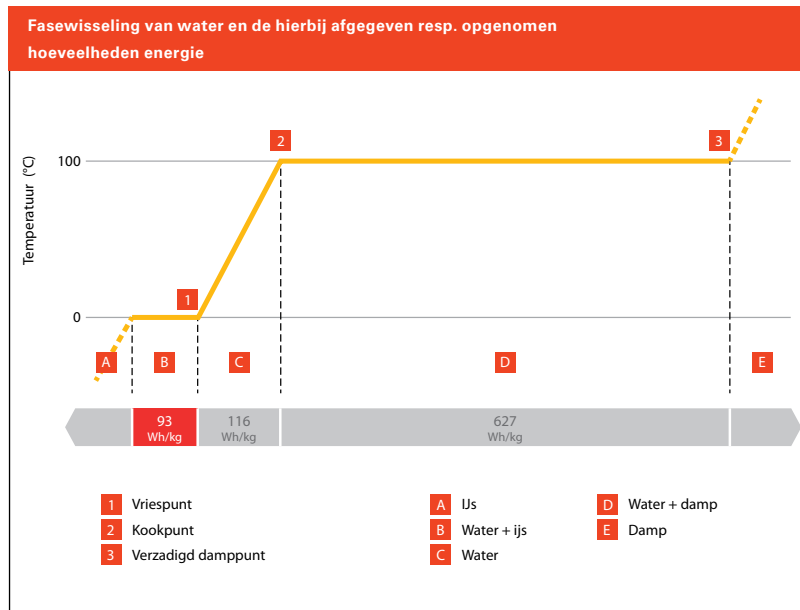
Warmtewisselaar voor onttrekking van warmte in ijsreservoir

Uitgaand van een standaardsysteem met een verwarmingsvermogen tot 20 kW bestaat het ijsreservoir uit één of twee betonnen cilinders ifv het vermogen van de warmtepomp (2,5 m diameter, 3,56 m hoog) met een volume van elk 10 m<sup>3</sup> water. Deze cilinders worden volledig ingegraven en gevuld met sanitair water. Oppervlaktewater en regenwater mogen niet gebruikt worden omdat de groei van algen en het ontstaan van verstoppingen niet uitgesloten kan worden. Algen zouden leiden tot een slechte warmte-overdracht naar de buizen van de warmtewisselaar.

Het reservoir is voorzien van spiraalvormige warmtewisselaarbuizen uit kunststof op verschillende niveaus. Deze buizen onttrekken de warmte aan het water en stellen deze warmte ter beschikking als primaire bron voor de warmtepomp.

Aan de buitenrand van het reservoir is een regeneratiewarmtewisselaar voorzien. Deze warmtewisselaar leidt de door de zonne-/luchtabsorber ter beschikking gestelde energie naar het reservoir.





**Werking van het Viessmann ijsreservoir**

Het ijsreservoir is het hart van het systeem. Dit reservoir is de opslagplaats voor primaire energiebronnen en is gevuld met water als opslagmedium.

Het energiegehalte van water is beperkt en bedraagt ongeveer 1,163 Wh/(kg · K). Als een liter water met 1 Kelvin afgekoeld wordt, dan komt 1,163 Wh energie vrij. De warmte-energie wordt stap voor stap via de warmtepomp aan het reservoir onttrokken en het water wordt afgekoeld tot 0 °C.

Het bevroeringsproces dat ontstaat bij verdere warmteonttrekking is gewild aangezien de fasewisseling van water in ijs nog meer energie oplevert. De temperatuur blijft constant op 0 °C, maar er komt 93 Wh/(kg · K) kristallisatie-energie vrij die door de warmtepomp gebruikt kan worden (zie afb. links). Dit komt overeen met de energie die vrijkomt als water van 80 °C afgekoeld wordt tot 0 °C.

**Eenvoudige montage van de zonne-/lucht-absorber**

De zonne-/luchtabsorber onttrekt zowel rechtstreeks binnenkomende zonne-energie als energie uit de lucht aan de omgeving. De zonne-/luchtabsorbers zijn buisabsorbers zonder glasafdekking uit kunststof en kunnen gemakkelijk op een plat of hellend dak gemonteerd worden.

Het warmtebeheersysteem bepaalt via een regeling en afhankelijk van het temperatuur-aanbod of de warmtepomp de absorber of het opslagsysteem voor primaire bronnen als warmtebron gebruikt wordt.

Voor het systeem dienen de grond/water-warmtepompen Vitocal 300-G, 333/343-G resp. de 350-reeks gebruikt te worden. Deze zijn uitgerust met het RCD-systeem met elektronisch geregelde expansieklep dat voor het ijsopslagsysteem vereist is.

De ijsvorming begint bij de warmtewisselaar voor onttrekking van warmte en zet zich verder van binnen naar buiten (zie afb. beneden rechts). Deze ijslaag op de kunststofbuizen biedt een extra weerstand voor de warmtegeleiding van het opslagmedium naar het watercircuit voor warmtepompen (zie afb. boven rechts). Door de positie van de buizen voor de warmteoverdracht in het reservoir vergroot de oppervlakte tijdens de ijsvorming permanent.

Deze oppervlaktevergroting door de ijsvorming en de gelijktijdige vergroting van de warmtegeleidingsweerstand zijn ongeveer evenredig. Via het grote oppervlak wordt meer warmte opgenomen, maar die wordt minder goed naar het opslagmedium geleid zodat de warmtestroom quasi constant blijft. De energie die door de zonne-/luchtabsorber gewonnen wordt, wordt via de regeneratiewarmtewisselaar ter beschikking gesteld aan het opslagmedium en verwarmt het water resp. doet het ijs weer smelten.

Naast de warmte uit de zonne-/luchtabsorber, maakt het ijsreservoir ook gebruik van grondwarmte. Van zodra de temperatuur van het opslagwater onder de temperatuur van de omgevende grond daalt, neemt het reservoir aardwarmte op. Als het reservoir bevroren is, komt er nog altijd warmte uit de grond die gebruikt wordt als warmtebron. Het energierendement is afhankelijk van de bodemgesteldheid.



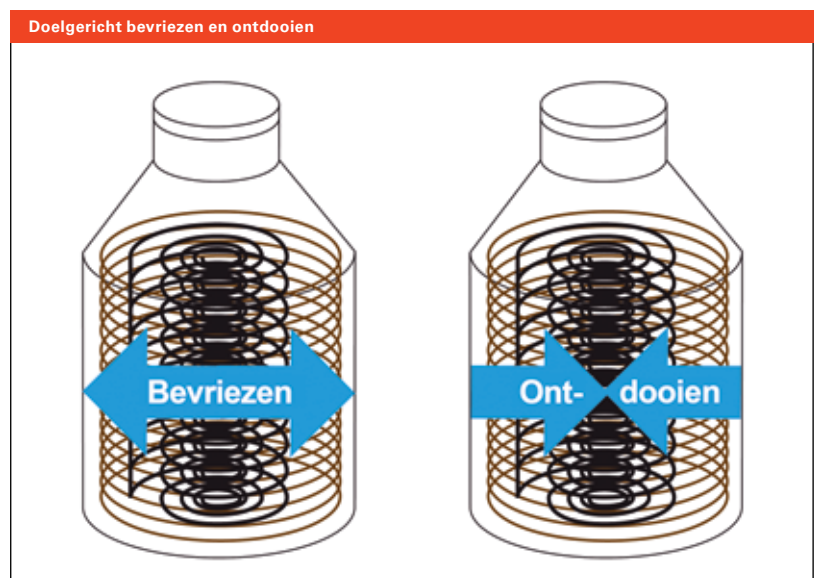
Ijsvorming rond de warmtewisselaar in het ijsreservoir

Tijdens de zomer wordt warmte via het oppervlak van het reservoir aan de grond afgegeven. Dit zorgt voor een automatische regeling die oververhitting van de inhoud van het reservoir tijdens de zomer voorkomt.

#### Koelen met het Viessmann ijsreservoir

Een zinvolle manier om het primaire bronnenstelsel te optimaliseren is het gebruik van het ijsreservoir voor natuurlijke koeling tijdens de zomermaanden. Hiervoor wordt het ijsreservoir aan het einde van de verwarmingsperiode volledig bevroren door de regeneratie van het reservoir te onderbreken. Het hierdoor gevormd ijs kan gebruikt worden als natuurlijke bron voor koeling.

Via de onttrekkingswarmtewisselaar wordt warmte aan het verwarmingssysteem onttrokken en naar het opslagmedium geleid. Hierdoor smelt het ijs en wordt het water opgewarmd. Bij een grotere koeltevraag kan het warmtepompsysteem naast natuurlijk koelen ook ingesteld worden op active cooling. De warmte die bij active cooling ontstaat, wordt in het ijsreservoir opgeslagen en staat als directe verwarmingswarmte ter beschikking van zodra de verwarmingsperiode weer begint.





zonne-/luchtabsorbers voor installaties met een Viessmann ijsreservoir en een warmtepomp

### **Systemcomponenten die precies op elkaar afgestemd zijn**

De zonne-/luchtabsorbers voor opname van energie uit de omgevingslucht en de zonnestralen zijn speciaal ontworpen voor werking in combinatie met een Viessmann ijsreservoir en een warmtepomp. Grote verdeel- en verzamelbuizen zorgen voor een directe doorstroming van het primaire medium (warmtedragercircuit) van de warmtepomp. Het minimale waterdebiet kan behouden blijven bij beperkte drukverliezen. De absorbers zijn vervaardigd uit een UV-bestendige kunststof en zijn ontworpen als harpabsorbers die in twee lagen geplaatst zijn voor een zo groot mogelijk oppervlak (afb. boven).

Bij zonne-/luchtabsorbers ligt de nadruk van de warmtewinning op de omgevingslucht omdat die dag en nacht beschikbaar is. De zonnestraling is een bijkomende warmtebron die de efficiëntie verhoogt.

De zonne-/luchtabsorbers zonder glasafdekking zijn bijzonder geschikt voor gebruik in warmtepompinstallaties, niet alleen omwille van hun aantrekkelijke prijs, maar ook omdat ze ondanks de respectievelijk lage temperaturen van het warmtedragercircuit zonder problemen functioneren. Bij collectoren met glasafdekking bestaat het gevaar dat de luchtvochtigheid op de platen neerslaat en verdere warmteopname verhindert. Daarom zijn de klassieke zonnecollectoren slechts in beperkte mate geschikt voor gebruik in installaties met een ijsreservoir.

Ook de warmtepomp is een precies afgesteld onderdeel van de installatie met ijsreservoir en zonne-/luchtabsorbers. Omdat de temperaturen van de primaire kring tijdens de verwarmingsperiode tussen +25 °C en -7 °C kunnen bedragen, moet de koudekring van de warmtepomp optimaal afgestemd worden op het ijsreservoir. Hiervoor zijn de grond/water-warmtepompen van Viessmann zoals de Vitocal 300-G-reeks met RCD-systeem (Refrigerant-Cycle-Diagnostic-systeem) en een elektronisch gestuurde expansieklep bijzonder geschikt.

### Precieze regeling met elektronische expansiekleppen

In vergelijking met de traditioneel gebruikte thermostatische expansiekleppen kunnen elektronische expansiekleppen veel preciezer geregeld worden. Ze worden aangedreven door een stappenmotor en regelen de koelvloeistofstroom proportioneel, bieden een groot regelbereik tussen 10 en 100 procent en hebben zeer korte openings- en sluitings-tijden. Het hieruit voortvloeiende precieze regelgedrag zorgt voor een permanente temperatuur aan de uitgang van de verdamper en voor een constante oververhitting van het koudemiddel, onafhankelijk van de werkingstoestand van de warmtepomp. Op die manier kan de compressor altijd werken aan het hoogste rendement in alle werkingstoestanden.

In principe zijn elektronische expansiekleppen gewone actoren die sensoren en een regeling nodig hebben om te kunnen functioneren. Hiervoor ontwikkelde Viessmann het RCD-systeem. Als diagnosesysteem voor het koelmiddelcircuit bewaakt het permanent de temperaturen en de druk op alle belangrijke plaatsen in het koelmiddelcircuit. Alle belangrijke waarden worden opgeslagen en zijn beschikbaar voor diagnose.

Ook de energieopname uit het elektriciteits-net en de warmteafgifte aan het verwarmingssysteem worden weergegeven. Samen met de elektronische expansieklep zorgt het RCD-systeem door een permanente bewaking van alle relevante parameters voor een optimaal regelgedrag en dus voor een hoge efficiëntie en lage werkingkosten van de warmtepompen.

Grond/water-warmtepomp Vitocal 350-G: RCD-systeem en elektronische expansieklep garanderen een maximale efficiëntie in elke werkingstoestand (COP = 4,6 bij B0/W35 °C conform EN 14511)



### Tips voor de berekening van de installatie

- Voor verwarmingsvermogens tot 20 kW zijn pakketten beschikbaar
- Dimensionering van de primaire buisleidingen: waterdebiet spreiden over 3 tot max. 5 K
- Antivriesmiddel op basis van glycol met geschikte inhibitoren voor corrosiebescherming tot -15 °C gebruiken (bij de planning van de pomp moet rekening gehouden worden met de viscositeit van het transportmedium)
- Afmetingen schacht:
  - Diameter min. 3 m
  - Diepte bij begaanbaar deksel 3,64 m (bovenkant fijn zand)
- Overloopbuis van het reservoir aansluiten aan een ontwateringssysteem (afwatering of riolering)

### Montage-instructies

- Buisleidingen, kranen en onderdelen van de primaire leidingen en zonneleidingen moeten in het gebouw diffusiedicht geïsoleerd worden (zoutoplossing kan temperaturen hebben tot rond het vriespunt)
- Aansluitleidingen van de warmtewisselaar dienen spanningsvrij uitgevoerd te worden
- Bij ingebruikneming dienen de oppervlakken van de warmtewisselaar stapsgewijs gevuld en voldoende ontlucht te worden



climate of innovation

Viessmann België bvba  
Hermesstraat 14  
1930 Zaventem (Nossegem)  
Tel.: 0800/999 40  
Fax: 02/7251239  
info@viessmann.be  
**www.viessmann.be**

Viessmann Nederland B.V.  
Lisbaan 8  
2908 LN Capelle a/d IJssel  
Postbus 322  
2900 AH Capelle a/d IJssel  
Tel.: 010-458 44 44  
Fax: 010-458 70 72  
E-mail : info@viessmann.nl  
**www.viessmann.nl**

**Uw installateur:**

9440 097 Be Fl 02/2013

Inhoud auteursrechtelijk beschermd.  
Kopiëren en ander gebruik enkel met voorafgaande goedkeuring.  
Wijzigingen voorbehouden.