

THERMOCHEMISCHE OPSLAG

VOOR DUURZAME VERLIESVRIJE VERWARMING VAN WONINGEN

Verduurzamen van bestaande en nieuwe woningen

TNO draagt bij aan het energiezuinig maken van bestaande en nieuwe woningen. We onderzoeken systemen en ontwikkelen concepten voor onderhoud, renovatie en nieuwbouw van gebouwen en wijken. We doen dit met als doel milieuprestaties en gebruikskwaliteit te verbeteren, bouwtijd te verkorten en de totale kosten over de gehele levensloop te verlagen. Systeemintegratie speelt hierin een belangrijke rol. Thermochemische opslag is één van de concepten waarmee TNO wil bijdragen aan energiezuinig wonen.

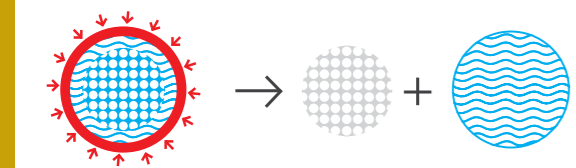
Wat is thermochemische opslag?

Bij thermochemische opslag wordt extern verkregen warmte; bijvoorbeeld zonnewarmte, via een chemische reactie langdurig en verliesvrij in een systeem opgeslagen. Deze warmte kan op ieder gewenst moment via dezelfde, maar omgekeerde chemische reactie door het systeem worden afgegeven aan de omgeving.

Hoe werkt het?

Een thermochemisch opslagsysteem bestaat uit twee vaten die - in een gesloten systeem - onderling zijn gekoppeld: een vat met zout en een vat met water. Bij een opgeladen systeem zijn het water en het zout gescheiden opgeslagen. Wanneer het water in verbinding wordt gebracht met het zout hydrateert het zout. Bij deze exotherme reactie komt warmte vrij die gebruikt kan worden om bijvoorbeeld een CV of kraanwater te verwarmen. Wanneer de maximale hoeveelheid water is gehydrateerd, is het systeem 'leeg' en komt er geen warmte meer vrij.

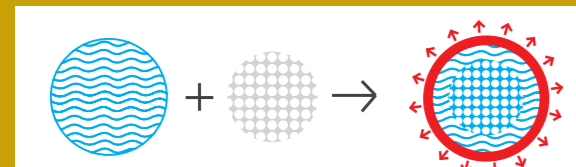
Met zonnewarmte kan het 'lege' systeem verwarmd worden. Er vindt een omgekeerde reactie plaats en het water en het zout worden weer gescheiden.



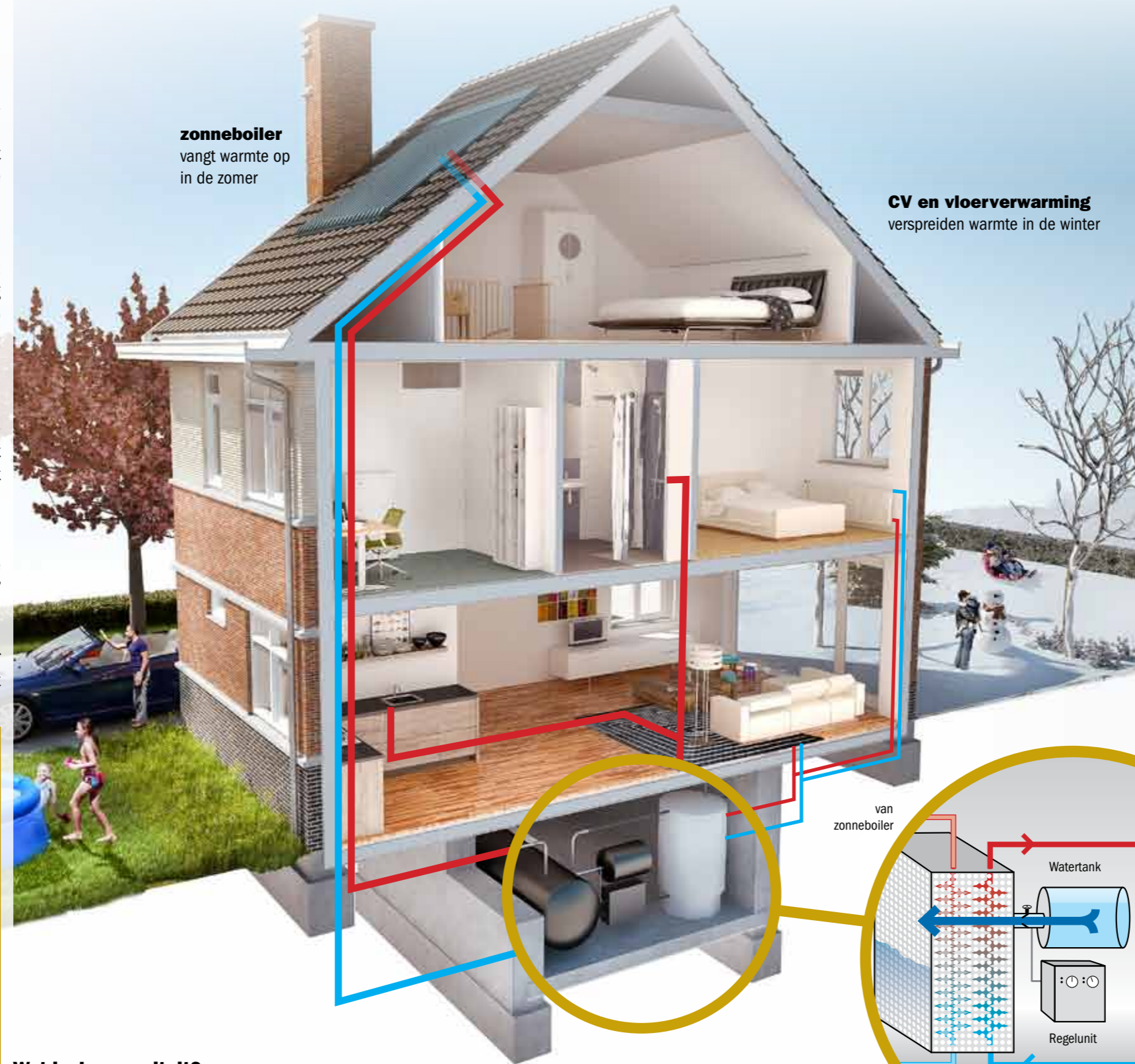
Opladen: $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} + \text{warmte} \rightarrow \text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{H}_2\text{O}$



Opslag: CaCl_2 gescheiden van H_2O



Ontladen: $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} + \text{warmte}$



Wat is de capaciteit?

De energiedichtheid van geschikte zouten is 5 tot 10 keer zo hoog als die van water. In de toekomst verwacht TNO nieuwe, goed geïsoleerde woningen met een systeem van circa 5 m^3 te kunnen verwarmen.

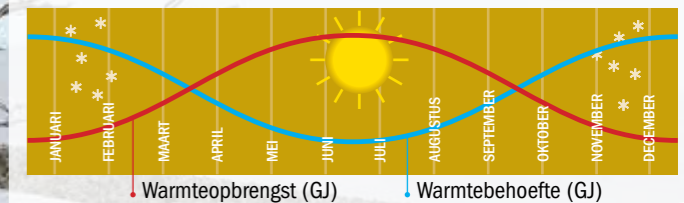
De voordelen

Dit systeem kan met gebruik van zouten, die breed beschikbaar zijn in de industrie, een nieuwbouwwoning zelfvoorzienend maken voor de verwarming van CV en kraanwater. Het systeem vraagt weinig ruimte (het past in een kelder) en het is 'energievast': de warmte gaat niet verloren.

- Efficiënt: opgeslagen warmte gaat niet verloren
- Zelfvoorzienend: geen afhankelijkheid van externe energieleveranciers.
- Compact: onafhankelijk systeem vraagt relatief weinig ruimte door hoge energiedichtheid van het zout.
- Beschikbaar: het benodigde zout is een bijproduct uit de industrie; goedkoop en goed verkrijgbaar.

Warmtebehoefte over het jaar

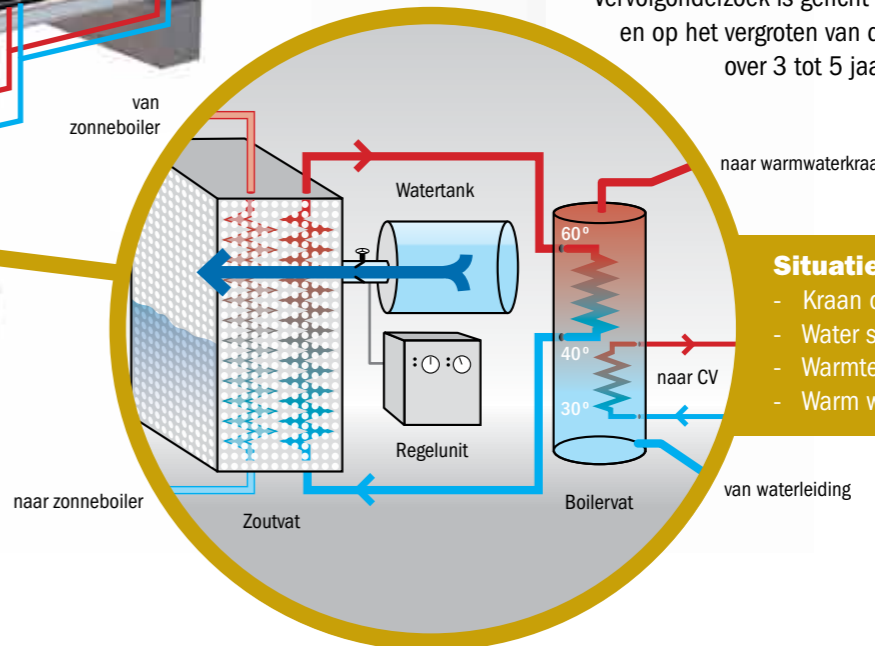
In de zomer wordt zonnewarmte via een zonneboiler opgevangen en in het systeem opgeslagen. In de winter wordt de opgeslagen warmte geleidelijk ingezet voor de verwarming van CV en kraanwater.



Systeemontwikkeling en vervolgonderzoek

Het onderzoek van TNO richt zich op de ontwikkeling van een systeem waarbij het chemische proces in voldoende cycli (1000 a 10.000 keer) reproduceerbaar is. De stabiliteit van de zouten en de corrosie van het systeem zijn hierbij aandachtspunten.

Vervolgonderzoek is gericht op het opschalen van het systeem en op het vergroten van de opslagdichtheid. We verwachten over 3 tot 5 jaar een werkend systeem te hebben ontwikkeld dat geschikt is voor nieuwbouwwoningen.



Situatie winter:

- Kraan open
- Water stroomt in het zout
- Warmte wordt afgevoerd naar boiler
- Warm water verwarmt de woning