

Auteur Pauline Smit, onderzoeker/adviseur Marsaki

## Verwarmen met ijs: het ijsbuffersysteem

*Verwarmen met ijs klinkt heel tegenstrijdig. Toch is dat precies wat een ijsbuffersysteem doet. In dit artikel wordt een toelichting gegeven over de werking van een ijsbuffersysteem. Ook worden twee projecten met huurwoningen belicht waarin het ijsbuffersysteem door is toegepast: een project met ijsbuffers voor individuele woningen en een collectief ijsbuffersysteem, beide in Goes. Hierna zullen we ingaan op wat het ijsbuffersysteem in de toekomst kan bijdragen aan de energietransitie.*

We ondervinden steeds vaker extreem weer als gevolg van klimaatverandering. Om klimaatverandering zo veel mogelijk af te remmen, zullen we voor het verwarmen van gebouwen moeten overstappen van eindige, vervuilende brandstoffen naar hernieuwbare manieren van verwarmen waarbij tijdens het verwarmingsproces geen CO<sub>2</sub> wordt uitgestoten. Ook de overheid ziet hiervan de noodzaak in en heeft daarom de wet VET (voorgang energie transitie) geïntroduceerd. Vanaf 1 juli 2018 mogen er geen omgevingsvergunningen meer worden goedgekeurd met een gasaansluiting. Nieuwe gebouwen zullen daardoor een alternatieve manier van verwarmen moeten zoeken. Dit levert enerzijds een lagere CO<sub>2</sub>-uitstoot op, maar zorgt ook voor nieuwe uitdagingen

Een uitdaging bij een elektrisch verwarmingssysteem, bijvoorbeeld een warmtepomp, is dat vooral overdag en zomers veel hernieuwbare energie wordt opgewekt door zonnepanelen op de woning. Echter, 's nachts en in de winter is er ook voldoende warmte nodig om de woning te verwarmen. Dan is het kunnen bufferen van warmte erg handig. Bufferen is het opslaan van warmte of energie op het ene moment, om het op een ander moment te kunnen gebruiken. Een ijsbuffersysteem is een aardgasvrije manier van verwarmen die gebruik maakt van warmtebuffering, waardoor dit systeem helpt met het overbruggen van de seizoenen.

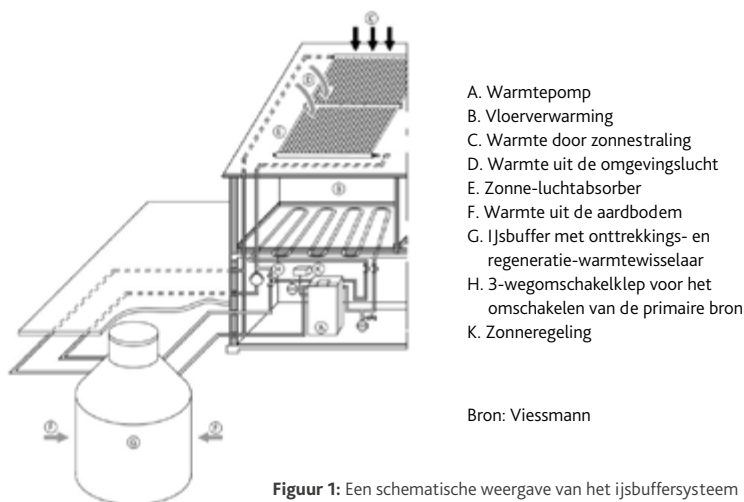
### Ijsbuffersysteem

Een ijsbuffersysteem is een aardgasvrije methode van verwarmen, die gebruik maakt van de energie van de natuur: de warmte van de zon, het thermische vermogen van water, het isolerende vermogen van de grond en de energie die vrijkomt bij het vormen van ijs. Het ijsbuffersysteem is een combinatie van een warmtepomp met een opslagtank in de grond. In deze tank zit water waaruit een warmtepomp warmte onttrekt. Voor het onttrekken van warmte wordt gebruik gemaakt van een heel lange PE slang, zodat er veel contactoppervlak is.

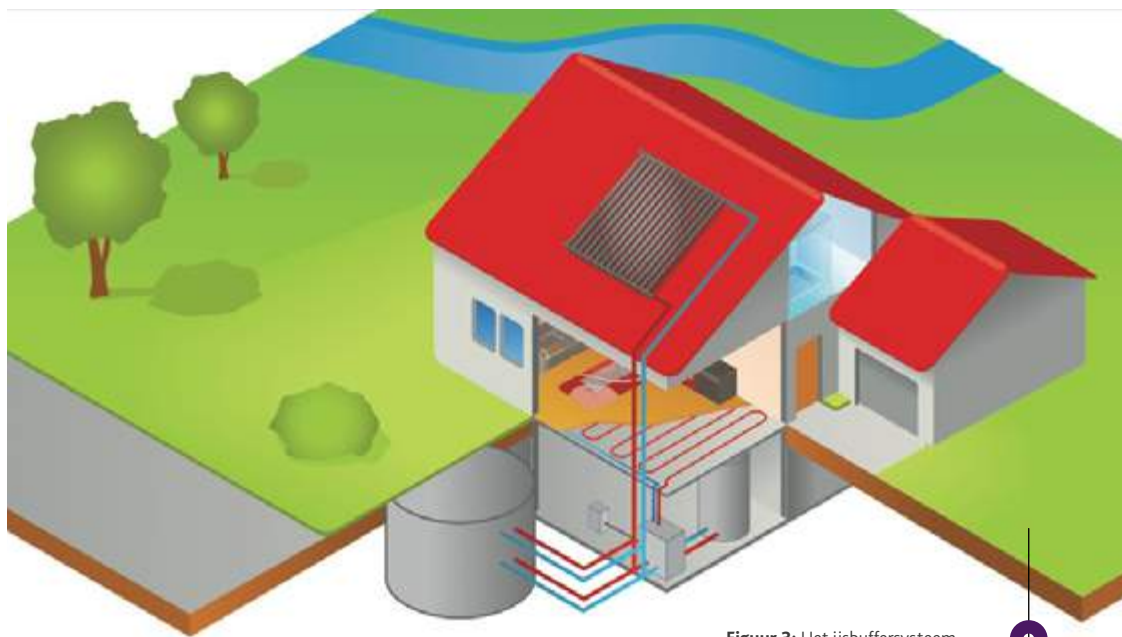
In deze slang zit een koudemiddel, het uit water en antivries bestaande brine, dat bedoeld is om gemakkelijk warmte op te nemen en weer af te staan. Het water in de buffertank geeft warmte af aan de brine die door de slang loopt. Dit wordt gedaan met een onttrekkingswarmtewisselaar. De verdampers zorgt ervoor dat de brine verdampt en deze damp wordt samengedrukt door een compressor. Door de damp samen te drukken, stijgt deze sterk in temperatuur.

Met deze damp wordt het water in het boilervat verwarmd, door middel van een condensor. Het water in het boilervat is het warme water dat bij de gebruiker uit de kraan komt. Bij het verwarmen condenseert de brine en koelt deze weer af tot een vloeistof, waarna het proces weer opnieuw kan beginnen.

Ondertussen wordt op het dat water verwarmd met een zonne-luchtabsorber. De warmte van zon en buitenlucht wordt opge-



Figuur 1: Een schematische weergave van het ijsbuffersysteem



**Figuur 3:** Het ijsbuffersysteem in en onder de woning.

vangen door middel van een water-glycol mix en naar de watertank gestuurd. In de watertank loopt nog een tweede PE-slang met een regeneratiewarmtewisselaar. Door de warmteafgifte blijft het water zo lang mogelijk warm. Hoe warmer het water, des te meer rendement de warmtepomp kan maken en des te minder energie nodig is om in de boiler het water naar een temperatuur te brengen om deze te gebruiken als (vloer)verwarming of warm tapwater.

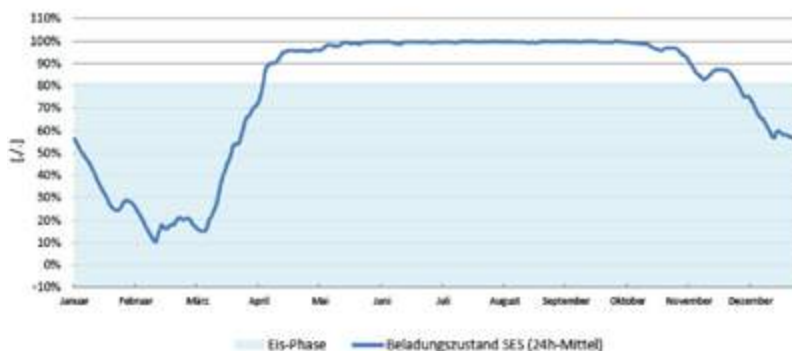
Als het in de winter een tijd koud is geweest en er weinig warmte wordt toegevoegd via de zonne-luchtabsorber, bevriest het water in de tank. Dit is positief: bij het kristalliseren van ijs komt veel energie vrij, die ook gebruikt kan worden om de woning te verwarmen. Met dit ijs kunnen de woningen in de zomer gekoeld worden. Zonnecollectoren op het dak zorgen ervoor dat er nieuwe, duurzaam opgewekte warmte aan de tank wordt toegevoegd, zodat het ijs ontdooit of het water opwarmt. Op deze manier komt de tank niet zonder warmte te zitten en kan de woning het hele jaar door met dit systeem verwarmd worden. In de zomer kan

het water in de tank gebruikt worden om de woning mee te koelen. De warmte die afgevoerd wordt uit de woning maakt het water alvast warm voor de winter. Dit is een goed voorbeeld van de bufferende eigenschap van dit verwarmingssysteem.

Het ijsbuffersysteem is bedacht in Duitsland door de installatieleverancier Viessmann en werd voorheen vooral toegepast in de grootschalige utiliteitsbouw, bijvoorbeeld voor het verwarmen van ziekenhuizen. De Nederlandse onderneming Solareis plaatst en monteert in Nederland de ijsbuffersystemen. In Goes, bij het project Ijs van Columbus, zijn de ijsbuffersystemen voor het eerst toegepast voor individuele woningen. Het grote voordeel van een ijsbuffersysteem ten opzichte van een warmte-koudeopslag in de bodem, is dat er geen concurrentie voor warmte in de bodem ontstaat in dichtbevolkte gebieden: het water dat bevriest zit in een afgesloten bak. Zo'n bak kan individuele woningen bedienen, maar ook collectief. Een semi-individueel systeem is ook mogelijk: op een bak van 10 m<sup>3</sup> kunnen twee kleine woningen aangesloten worden met ieder een eigen warmtelus.

### Ijs van Columbus

In Goes zijn in 2014 21 eengezinswoningen gebouwd die gebruik maken van een ijsbuffer-systeem. De woningen zijn sociale huurwoningen van de Goese Woningcorporatie RWS. Het doel van RWS is om de woningen milieuvriendelijk,



**Figuur 2:** Hoeveelheid water in de ijsbuffer in vloeibare vorm door het jaar heen.

betaalbaar en comfortabel te maken. Dit project is uitgevoerd als een van de vier Smart Energy Collectives. RWS en Marsaki hebben samengewerkt met Delta en Enduris om een oplossing te zoeken voor het aardgasvrij verwarmen van woningen, zonder dat dit een disbalans op het energienet zou veroorzaken. Hierdoor is gekozen voor het ijsbuffersysteem.

De woningen zijn in 2016 betrokken door de nieuwe bewoners. Dit was de eerste keer dat er ijsbuffersystemen voor individuele woningen werden gebruikt, waardoor er goed opgelet moest worden dat de ijsbuffer zijn werk deed. Om hier zeker van te zijn,



**Figuur 4:** Een kleine ijsbuffer voor grondgebonden woningen, gebruikt bij Het IJs van Columbus.

is er gebruik gemaakt van een monitoringssysteem. Dit systeem laat het direct weten als het ijsbuffersysteem geen warmte meer opwekt en geeft dit door aan de onderhoudsmonteur. Deze kan dan zo snel mogelijk de storing verhelpen. Ook geeft het systeem inzicht aan de bewoners, zodat die kunnen zien hoeveel energie zij gebruiken. Door hen inzicht te geven, kan de bewoner bewust omgaan met de energie. Het gevolg hiervan is dat de bewoners minder energie gaan gebruiken.

Dat zo'n eerste project met een ijsbuffersysteem voor woningen ook leermomenten zou opleveren, was te voorzien. Ook voor de installateurs was het een eerste kennismaking met een ijsbuffersysteem, waardoor er installatiefouten zijn gemaakt. In het eerste jaar werden de woningen soms te warm. De koeling in de zomer werkte nog niet bij alle woningen. Het eerste jaar was ook bedoeld om te testen hoe de systemen zo efficiënt mogelijk om konden gaan met stroom. Later bleek ook dat de warmtepompen vervangen moesten worden voor een andere versie die beter tegen de koude temperatuur van een ijsbuffersysteem kan. Inmiddels wonen de huurders

er nu bijna tweeënhalf jaar en zijn de meeste obstakels overwonnen. RWS en Marsaki zijn positief over het ijsbuffersysteem om woningen te verwarmen, ondanks de uitvoeringsproblemen en daarom wordt nu gewerkt aan een groter project met 83 huurwoningen: Westerschans.

### Westerschans

In 2019 wordt het project Westerschans gebouwd, wederom in Goes. In dit project komen 83 appartementen die verwarmd zullen worden met het ijsbuffersysteem. De appartementen zijn bedoeld voor de verhuur. De eerste fase heeft, naast 83 huurwoningen, ook een supermarkt (deze krijgt een eigen warmtepomp). In latere fases worden extra woningen en commerciële ruimtes toegevoegd. Westerschans wordt een nieuw stukje woon- en winkelgebied aan het water, dat via een fiets- en voetgangerstunnel direct aansluit op het centrum van Goes.

De 83 appartementen die in de eerste fase zullen worden gebouwd, worden verwarmd met een groot, collectief ijsbuffersysteem. Omdat dit systeem zo veel woningen gaat verwarmen, is de schaal van dit systeem anders dan voor de eengezinswoningen: de collectieve tank is rond en heeft een diameter van 14 meter en is 4,5 meter hoog. Het ijsbuffersysteem ligt onder het parkeerterrein. Zonnepanelen en warmtecollectoren zullen ook collectief worden aangelegd op het dak van het appartementencomplex.

### De toekomst van het ijsbuffersysteem

Natuurlijk kunnen we niet in de toekomst kijken, maar we kunnen wel een onderbouwde voorspelling doen over de vraag: zal het ijsbuffersysteem vaker worden toegepast in Nederland? Op dit moment zijn bouwers van zowel woningen als utiliteitsgebouwen naarstig op zoek naar een geschikte verwarmingsmethode om aardgasvrije gebouwen op te leveren. De wet VET kwam voor veel ontwikkelaars relatief onverwacht, enkelen hadden zelfs niet of nauwelijks ervaring met aardgasvrij bouwen. Er zijn best veel alternatieven, maar niet allemaal zijn deze geschikt voor de grootste bouwopgave van dit moment: binnenstedelijk bouwen.



**Figuur 3:** De grote ijsbuffer voor Westerschans verwarmt straks 83 appartementen.

Het ijsbuffersysteem is een mogelijke warmtebron voor de warmtepomp. Er bestaan ook luchtwarmtepompen en bodemwarmtepompen. Luchtwarmtepompen halen warmte uit de lucht rondom het gebouw. Dit is erg fijn als het buiten redelijk warm is, maar zodra het buiten koud wordt zakt het rendement van de luchtwarmtepomp. Dat is nou juist het moment waarop de verwarming aan gaat. Ook is het niet mogelijk te koelen met de goedkopere types luchtwarmtepompen. Deze warmtepomp heeft nog een ander nadeel wanneer de woningen dicht bij elkaar staan: een luchtwarmtepomp bestaat uit een binnenunit en een buitenunit. De buitenunit maakt een zoemend geluid, wat hinder kan geven aan de burens. Een ijsbuffersysteem heeft van deze drie problemen geen last: het systeem is helemaal stil en door het bufferen van warmte uit de zomer, blijft het rendement in de winter hoog. Het ijs dat in de winter wordt gemaakt, kan in de zomer de woning koelen.

Een bodemwarmtepomp is, net als een ijsbuffersysteem, stil en heeft veel minder last van het weer dan een luchtwarmtepomp. Als de woningen redelijk ver uit elkaar staan, werken de systemen even goed. Echter, een bodemwarmtepomp heeft meer grondoppervlak nodig, anders ontstaat er "concurrentie" voor bodemwarmte. Als warmtelussen te dicht bij elkaar geplaatst worden, neemt het rendement af omdat ze dezelfde warmte proberen te

onttrekken. Op de lange termijn koelen de bodemlussen de grond steeds verder af. Een bodemwarmtepomp heeft aan het begin van de exploitatietermijn een hoger rendement dan aan het einde, omdat de grond steeds kouder wordt. Zelfs als er in de zomer flink gekoeld wordt en de warmte op die manier warmte geregenereerd wordt in de bodem, zijn de Nederlandse zomers te kort en te koud om de bodemtemperatuur op termijn in stand te houden. Omdat een ijsbuffersysteem de warmtelussen beperkt tot een waterbak, kan deze makkelijker toegepast worden in dichtbebouwde gebieden.

Om de bovenstaande redenen denken we dat het ijsbuffersysteem, net als andere nieuwe manieren van verwarmen zoals riothermie (warmte uit het riool gebruiken voor het verwarmen van gebouwen), een rol zullen spelen in de energietransitie van Nederland. Zeker op het gebied van binnenstedelijk bouwen heeft het ijsbuffersysteem een voordeel: het is stil, compact en heeft geen uitstoot. Ook kan er gekozen worden voor individuele, semi-individuele of collectieve systemen. Het is een nieuw systeem en bij velen nog onbekend, maar het ijsbuffersysteem heeft de potentie om nog vele toekomstige gebouwen te verwarmen.