

Ideeën over een warmtebuffer met water (dit stuk is punt 4 van het stuk: “Ideeën over realisatie van vierendertig bouwpercelen aan de Populierenlaan in Boskant” van Adriaan Kragten van 6-3-2021)

Het gebruik van een warmtebuffer waarin zomerse warmte opgeslagen wordt voor de winter is niet nieuw. In Boekel wordt momenteel een project gerealiseerd waarin de CESAR basaltaccu wordt toegepast maar een warmtebuffer met water is al eerder gebouwd. Het idee van de basaltaccu werd oorspronkelijk bedacht en gepatenteerd als elektriciteitscentrale waarbij een zeer grote basaltbuffer gebruikt wordt waar doorheen pijpen lopen. De warmte wordt opgewekt door een elektrische stroom door de pijpen te laten lopen en afgevoerd doordat er hete stoom door de pijpen loopt die gebruikt wordt om een stoomturbine aan te drijven die weer elektriciteit opwekt. Voor dit systeem is een zeer hoge temperatuur nodig omdat anders de stoomturbine niet goed werkt. Voor het systeem in Boekel wordt geen elektriciteit opgewekt maar loopt er hete lucht door de pijpen. De temperatuur van de basaltaccu kan oplopen tot 450 °C. In een warmtewisselaar wordt met deze hete lucht water verwarmd en dit warme water wordt gebruikt om de woningen te verwarmen. Als de warmtebuffer gebruikt wordt voor verwarming, hoeft niet per se een zeer hoge temperatuur van de warmtebuffer gerealiseerd te worden en zou men daarom ook water kunnen gebruiken.

Het voordeel van water is dat men in een bepaald volume ongeveer een factor twee meer energie kan opslaan per graad temperatuurstijging dan in basalt. Het nadeel van water is dat men niet hoger kan gaan dan ongeveer 90 °C. Als men in basalt tot een temperatuur van 450 °C gaat, dan kan men bij deze temperatuur in een bepaald volume toch ongeveer een factor 3,5 meer energie opslaan dan in water met een temperatuur van 90 °C, er vanuit gaande dat de energie gebruikt wordt voor vloerverwarming met een watertemperatuur van 30 °C.

Bij het project in Boekel wordt één warmtebuffer gebruikt voor de verwarming van 36 huizen. Deze huizen bestaan uit drie cirkelvormige blokken met ieder 12 huizen. Omdat de warmtebuffer pas later aan het project is toegevoegd, ligt deze niet centraal t.o.v. de drie blokken. Daardoor zijn tamelijk lange leidingen nodig van de warmtewisselaar naar de woningen. Om daar niet te veel warmteverlies te krijgen zullen deze zeer goed geïsoleerd moeten zijn. De zeer hoge temperatuur van de basaltaccu maakt dat deze ook zeer goed geïsoleerd moet zijn om gedurende het halve jaar dat de warmte moet worden opgeslagen, niet al te veel warmte te verliezen naar de omgeving. Ook moet absoluut voorkomen worden dat er ooit water bij het basalt kan komen omdat de zaak dan kan exploderen. Ik denk daarom dat het gebruik van water in plaats van basalt ook een realistische optie kan zijn.

Voor een warmtebuffer geldt een eenvoudige schaalwet. Als de afmetingen toenemen met een factor twee dan neemt de inhoud toe met een factor acht en het oppervlak met een factor vier. De warmtecapaciteit voor een bepaald materiaal per °C is evenredig met de inhoud maar het warmteverlies bij een bepaald temperatuursverschil en een bepaalde isolatie is evenredig met het oppervlak. Daardoor is het steeds gemakkelijker om de warmteverliezen te beperken naarmate de inhoud van de warmtebuffer groter is. Het is daardoor zeer lastig om een effectieve warmtebuffer te maken voor één enkel huis. Ik heb daarom gekozen voor één warmtebuffer voor twee blokken van twee huizen waarbij de posities van de huizen zo gekozen zijn dat de achtertuinen van de twee huizen in één straat grenzen aan de achtertuinen van de twee huizen in een andere straat. De warmtebuffer ligt dan precies op het snijpunt van de perceelgrenzen en de lengte van de leidingen waardoor het water naar de huizen wordt toe- en afgevoerd, is daardoor maar beperkt.

De warmtebuffer is geheel ingegraven in de grond waardoor er geen tuinoppervlak verloren gaat. De percelen zijn 9 m breed en 27 m diep. Het totale perceeloppervlak voor deze vier, door garages geschakelde vrijstaande huizen is daardoor $18 * 54 = 972 \text{ m}^2$. Vanaf de warmtebuffer lopen er geïsoleerde toe- en afvoerbuizen naar elk huis. Elk huis heeft een netgekoppeld zonnepaneel op de zuidkant van het dak. Tot een bepaald vermogen, wordt de opgewekte elektrische energie zelf gebruikt of toegevoerd aan het net. Boven een bepaald vermogen, wordt de opgewekte energie gebruikt om de warmtebuffer te verwarmen. De warmtebuffer heeft voor elk huis een eigen verwarmingselement dat bestaat uit een weerstand met een bepaalde waarde waarin de elektrische energie wordt omgezet in warmte die het water verwarmt. De stroomkabels naar de warmtebuffer lopen parallel aan de buizen waar het water door loopt. Alle zonnepanelen zijn gelijk en elk huis draagt dus even veel bij aan de verwarming van de warmtebuffer.

De energie die 's winters nodig is om de huizen te verwarmen hangt af van de gewenste kamertemperatuur, van de grootte en het aantal vertrekken dat verwarmd wordt en van de isolatie. Ik ga er vanuit dat er alleen vloerverwarming op de begane grond aangelegd wordt en dat het huis zo goed geïsoleerd is dat ook de bovenverdieping en de zolder nog een acceptabele temperatuur hebben. Voor de badkamer kan men dan een infraroodlamp gebruiken die maar een beperkte hoeveelheid energie zal gebruiken omdat hij alleen aan staat tijdens het douchen. Als alle huizen gelijk zijn, hetzelfde type verwarming hebben en dezelfde temperatuur van de vloerverwarming hebben, dan maakt elk huis dus ook gebruik van een gelijk deel van de energie die aan de warmtebuffer onttrokken wordt.

De temperatuur van de warmtebuffer hangt af van de hoeveelheid energie die hij bevat. Vlak voor de winter begint, zal de temperatuur het hoogst zijn en dus 90 °C zijn. Er moet voor gewaakt worden dat de temperatuur niet hoger kan worden en de toevoer van energie uit de zonnepanelen moet dus gestopt worden als deze temperatuur bereikt is. Aan het einde van een koude winter kan de temperatuur gedaald zijn tot 30 °C. Als er geen warmtewisselaar gebruikt wordt, betekent dit dat de temperatuur van het water waarmee de vloerverwarming gevoed wordt dus sterk kan variëren. De temperatuur die de vloer uiteindelijk krijgt, hangt dan af van de tijd dat er heet water door de buizen stroomt. Men zal de temperatuur van de vloer en de kamer moeten meten en de waterstroom moeten stoppen zodra de gewenste temperatuur bereikt is. Bij een hoge watertemperatuur is de doorstroomtijd veel korter dan bij een lage watertemperatuur. Maar ik weet niet zeker of dit principe goed kan werken en het kan zijn dat een warmtewisselaar nodig is die zodanig afgesteld wordt dat de watertemperatuur van het water dat naar de vloerverwarming gaat, tussen de 25 °C en 35 °C ligt (afhankelijk van de buitentemperatuur).

De grootte van de warmtebuffer hangt af van de energiebehoefte van de huizen en van het warmteverlies dat optreedt. Het watervat zal zeker goed geïsoleerd moeten zijn maar de isolatie hoeft lang niet zo zwaar te zijn als bij een basaltaccu met een temperatuur van 450 °C. Ik denk dan het gemakkelijk is om het watervat cilindrisch te maken. Ik schat dat een diameter van 7 m en een hoogte van 5 m nodig is. Dit geeft een volume van ongeveer 192 m³. Water heeft een energie-inhoud van ongeveer 4200 kJ/m³°C. Bij een temperatuurverschil van 60 °C, heeft 192 m³ water dus een energie-inhoud van $4200 * 60 * 192 = 48384000$ kJ. Als de warmtebuffer en de leidingen zo goed geïsoleerd zijn dat het rendement 83 % is, dan is voor verwarming van één huis dus beschikbaar $0.83 * 48384000 / 4 = 10039680$ kJ, dus ongeveer $1 * 10^7$ kJ of ongeveer $1 * 10^4$ MJ. Als dit niet voldoende is, dan moet de warmtebuffer groter zijn of moet het huis beter geïsoleerd worden.

Als geen warmtebuffer wordt toegepast, dan moeten de huizen verwarmd worden met een warmtepomp. Zolang de salderingsregeling nog geldt, krijgt men voor elke kWh die in de zomer wordt opgewekt even veel terug als voor elke kWh die in de winter gebruikt wordt (zolang er in één jaar niet meer opgewekt wordt dan er verbruikt wordt). Maar saldering is een vorm van subsidie omdat de energie die 's zomers opgewekt wordt veel minder waard is dan de energie die 's winters nodig is. Zonnepanelen wekken 's winters maar weinig op en als de salderingsregeling komt te vervallen, dan moet men 's winters dus behoorlijk wat meer betalen voor de elektrische energie die nodig is om de warmtepomp aan te drijven dan dat men 's zomers terug krijgt voor de energie die geleverd wordt. Het zal voor de elektriciteitsmaatschappijen ook niet meevallen om al die extra energie die 's winters nodig is, als we van het gas af gaan en overstappen op een warmtepomp, duurzaam op te wekken, vooral ook omdat het gebruik van de elektrische auto flink zal toenemen.

Een warmtebuffer draagt wat dit betreft bij aan de verlaging van de elektriciteitsbehoefte in de winter. Maar een warmtebuffer met de benodigde regelapparatuur vereist een bepaalde investering en ik heb geen idee hoe hoog die is. Hier staat tegenover dat men geen extra energiekosten voor een warmtepomp in de winter heeft en ook geen investering in een warmtepomp. De terugverdientijd van de warmtebuffer kan berekend worden als beide opties met elkaar vergeleken worden. Een energiespecialist zal moeten nagaan of dit idee van opslag van zomerse warmte voor de winter in een watervat voor vier goed geïsoleerde huizen een haalbare kaart is. Om het idee grootschalig te kunnen toepassen, is een proefproject met vier woningen nodig als zou blijken dat het idee op papier haalbaar is. Dit proefproject hoeft niet op mijn terrein uitgevoerd te worden maar op mijn terrein is plaats voor 32 dergelijke huizen met totaal acht warmtebuffers. Het idee mag door iedereen vrij toegepast worden.

Een nadeel van een warmtebuffer waarvan het watervat een diameter van 7 m heeft is dat het waarschijnlijk niet over de weg vervoerd kan worden. Stel nu eens dat elk huis toch zijn eigen warmtebuffer zou hebben en dat de inhoud een kwart is van het watervat dat gebruikt wordt voor vier huizen. Dit is het geval voor een vat met een diameter van 3,5 m en een hoogte van 5 m. Dit vat kan wel over de weg getransporteerd worden. De isolatie kan in stukken aangevoerd worden en ter plaatse in elkaar gezet worden. Het benodigde gat kan misschien met een grote grondboor gemaakt worden.

Een voordeel van deze optie is ook dat het vat vlak achter de garage gelegd kan worden waardoor de toe- en de afvoerleidingen maar kort zijn. Een ander voordeel is dat er nu geen ruzie kan ontstaan over de vraag of iedereen wel evenveel bijgedragen heeft aan het verwarmen van de buffer en of iedereen wel evenveel warmte aan de buffer onttrokken heeft.