

# Staalkaart Energieopslag

*Naar groen is goed te doen – versie 10-12-2020*

*Deze Staalkaart is gemaakt in opdracht van de gemeente Ede en bedoeld ter informatie voor woning-eigenaren, VvE's en wijkinitiatieven en geeft een beknopt overzicht van de (on)mogelijkheden en huidige stand van de technologie.*

## **Inhoud**

Over opslag .....	2
Buffertypen.....	4
Verwarmen met ijs .....	5
Thermochemische opslag.....	7
Voorbeelden .....	8
Onderzoek DWA .....	8
Basaltbatterij Ecodorp Boekel .....	8
Kennemer Wonen .....	8
Basisscholen Uden .....	8
Referenties & meer informatie.....	8

*De informatie in dit document is met de grootst mogelijke zorgvuldigheid tot stand gekomen. Aan deze informatie kunnen echter geen rechten worden ontleend.*

## Over opslag

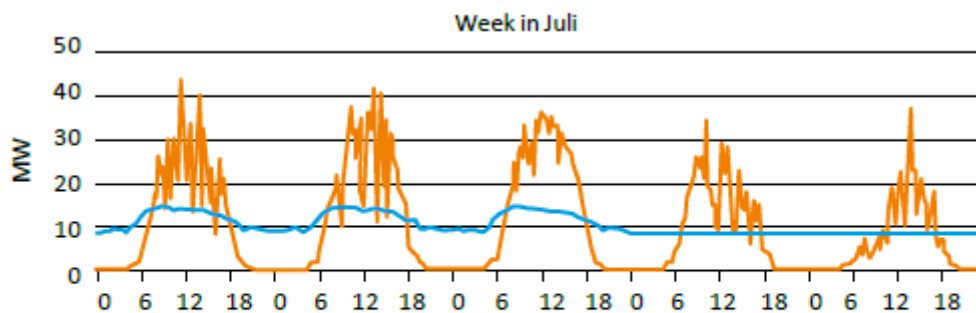
Wanneer we olie, kolen, aardgas of hout verbranden, dan komt er energie vrij die je bijvoorbeeld kunt gebruiken om je huis te verwarmen. Het is energie die door groei van planten opgeslagen is in deze "brandstof". In het geval van olie, kolen en aardgas spreken we van **fossiele** energie en daarvan is op aarde een eindige hoeveelheid aanwezig.

Energiebronnen als wind, waterkracht en zon worden beschouwd als "onbeperkt beschikbaar" en de stroom of warmte die we daarmee produceren beschouwen daarom als duurzaam. Duurzaam opgewekte energie heeft als nadeel dat deze op hetzelfde moment gebruikt moet worden als ze geproduceerd wordt, anders gaat ze verloren:

- Wanneer je bijvoorbeeld op een mooie zomerse dag onderweg bent met je elektrische auto, kun je op dat zelfde moment niet de door je zonnepanelen teveel opgewekte energie gebruiken voor je auto.
- In de zomer kun je je huis koelen door warmte uit de lucht te halen met behulp van duurzame elektriciteit. Dan zou het mooi zijn als je die warmte van de zomer kunt gebruiken om in de winter je huis weer mee te verwarmen. Zo heb je dan geen of minder duurzame of fossiele energie nodig hebt.

Om opgewekte energie te kunnen bewaren voor gebruik op een later moment, moeten we die energie overbrengen naar een andere soort drager van energie: duurzame opgewekte elektriciteit kan bijvoorbeeld gebruikt worden om waterstof te produceren.

Een ander nadeel van duurzaam opgewekte energie is dat het aanbod van wind en zon sterk varieert, met grote pieken en dalen. Zo is er in de zomermaanden dagelijks een groot overschot aan zonnestroom:



Figuur 1: Energievraag (blauw) en aanbod van zonne-energie (oranje) tijdens een week in juli. Overdag is het aanbod aan zonne-energie vele malen groter dan de vraag.  
Bron: DNV-GL.

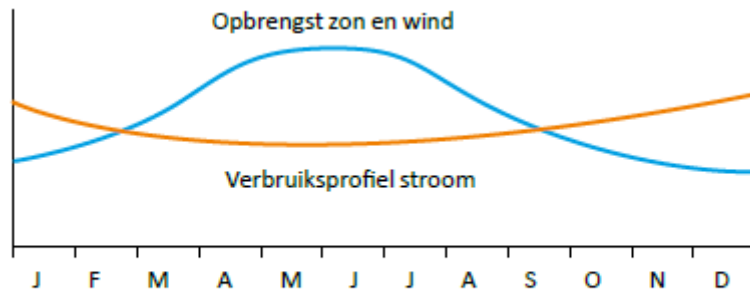
*Bron: Nationaal Actieplan Energieopslag en Conversie 2019*

In de wintermaanden is er juist een tekort aan zonne-energie. Het gebrek aan zonne-energie in de winter wordt maar gedeeltelijk opgevangen door de dan gemiddeld hogere productie van windenergie:

*De informatie in dit document is met de grootst mogelijke zorgvuldigheid tot stand gekomen. Aan deze informatie kunnen echter geen rechten worden ontleend.*

## Staalkaart Energieopslag

*Naar groen is goed te doen – versie 10-12-2020*



Figuur 3: indicatieve weergave van het verloop van de energievraag en het totale aanbod van zonne- en windenergie, over een periode van 12 maanden.

*Bron: Nationaal Actieplan Energieopslag en Conversie 2019*

Opslag van elektriciteit kan ingezet worden om de pieken en dalen in het elektriciteitsnet op te vangen. Men is volop bezig bestaande opslagmogelijkheden te benutten en nieuwe vormen te onderzoeken. Zo heeft bijvoorbeeld WeertEnergie heeft samen met SoltronEnergy en TNO **een pilotproject** opgezet om bij hun zonnepark een buurtbatterij te plaatsen.

*De informatie in dit document is met de grootst mogelijke zorgvuldigheid tot stand gekomen. Aan deze informatie kunnen echter geen rechten worden ontleend.*

## Buffertypen

De traditionele term batterij of ook wel accu's is bij iedereen welbekend. Er bestaan echter meer type opslagmogelijkheden. Wij spreken daarom vanaf nu in dit document over buffer. In onderstaande tabel worden op hoofdlijnen opslagmogelijkheden benoemd met eventueel verwijzingen naar meer informatie. Enkele technieken worden hierna verder toegelicht.

De opslagvermogens variëren van minder dan enkele kW tot 5MW en de toepassingen van de kleine schaal huis / wijk tot industriële toepassingen.

Type buffer	Kenmerken	Voorbeelden
Elektrochemisch	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zie <b>Wikipedia</b> voor de werking.</li><li>• Voor het overbruggen van de nacht in een woning is al snel een 4-10 kW accu nodig.</li><li>• Inhoud bevat giftige en/of schaarse stoffen.</li></ul>	Industriële <b>energieopslagsystemen</b> (50 kWh tot 5 MWh) met 2 <sup>de</sup> hands accu's.  <b>Water gebaseerde</b> accu's.  <b>Waterstof-bromideflow</b> batterijen  <b>Zeezout</b> batterij.
Thermisch	<p>In de bodem heerst op meer dan 2,7 meter diepte een vrijwel constante bodemtemperatuur van 10 tot 12 graden. Ga je nog veel dieper dan wordt het nog warmer en dan spreek je van geothermie. De bodem kan dus helpen je huis te verwarmen. Als door het onttrekken van warmte de bodem rondom het water afkoelt, heeft deze tijd nodig om weer op te warmen. Dat opwarmen kan ook zomers tijdens het koelen van je woning.</p>	Onze aarde kun je zien als één grote opslagbuffer van warmte.  Zie de Staalkaart <b>Bodemwarmtepomp</b> .

*De informatie in dit document is met de grootst mogelijke zorgvuldigheid tot stand gekomen. Aan deze informatie kunnen echter geen rechten worden ontleend.*

## Staalkaart Energieopslag

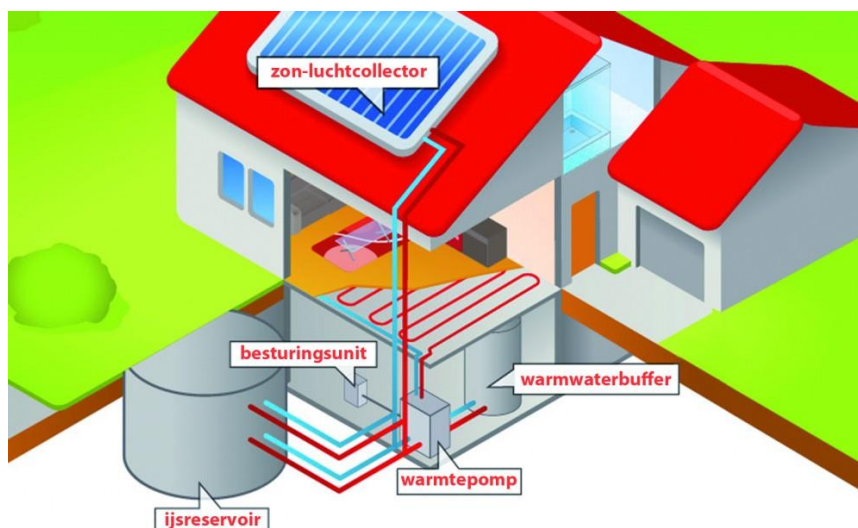
*Naar groen is goed te doen – versie 10-12-2020*

Thermochemisch	Kunstmatig aangelegde buffers, zoals ijsbuffers en thermochemische opslag.	Waterbuffers als <b>Ecovat</b> en <b>LG Therma V IWT</b>  <b>Energynest</b> gemaakt van gerecycled beton en staal.  <b>Ammoniakbuffer</b> . Dit zijn kleinschalige ammoniak fabrieken voor de conversie van wind- en zonne-energie naar ammoniak. Ammoniak kan ingezet worden als brandstof (boten en vrachtverkeer) of terug gekraakt worden naar energie.
----------------	--	---

Op de website van [hieropgewekt.nl/duurzame-warmteopslag](http://hieropgewekt.nl/duurzame-warmteopslag) staat een kennisdossier met informatie over verscheidene andere type buffers.

### Verwarmen met ijs

Ja dat kan, inmiddels wordt dit op enkele plekken in Nederland al toegepast bij woningen. Systemen daarop gebaseerd bestaan al langer, maar werden vooral toegepast in grote gebouwen. Zo'n systeem maakt gebruik van 5 duurzame bronnen: **zon, lucht, aarde, water en ijs**. Het omvat een zon-lucht collector, een betonnen (water/ijs)buffertank in de grond met twee warmtewisselaars, een warmtepomp en een warmteafgifte systeem.



Bron: [installatie.nl](http://installatie.nl)

Wanneer de zon-lucht collectoren niet voldoende energie kunnen leveren, schakelt de warmtepomp over naar de in de ijsbuffer opgeslagen energie. Daalt de temperatuur in de ijsbuffer onder het vriespunt, dan wordt deze faseovergang van water naar ijs benut voor

*De informatie in dit document is met de grootst mogelijke zorgvuldigheid tot stand gekomen. Aan deze informatie kunnen echter geen rechten worden ontleend.*

verdere energiewinning - vandaar de naam ijsbuffer. Bij de overgang van water naar ijs komt evenveel kristallisatie-energie vrij als bij het omgekeerde proces - het ontdooien - nodig is.

Een ijsbuffer van 10m<sup>3</sup> waterinhoud komt overeen met de energie van ca. 200 m<sup>3</sup> aardgas.

Als een liter water met 1 K (Kelvin) wordt afgekoeld, dan komt 1,163 Wh energie vrij, net zoveel als nodig is om het te ontdooien. 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/(kgK) kristallisatie-energie vrij die door de warmtepomp kan worden gebruikt om het gebouw te verwarmen. Dit komt overeen met de energie die vrijkomt als water van 80 °C afgekoeld wordt tot 0 °C.

Wanneer 1 kg ijs in water verandert, komt er 334 kJ (of 93 Wh) aan energie vrij door het kristallisatieproces. En dat is weer voldoende om 1 liter water vanaf het kristallisatiepunt tot 80 °C te verwarmen. Deze thermische energie wordt opgeslagen, of direct ingezet als voeding voor een warmtepomp die zo zijn elektrisch verbruik van 1 kW opkrikt naar minstens 4 kW aan warmte.

Je berekent dan hoe groot die buffer moet zijn om aan de warmte en/of koudevraag van het gebouw te voldoen.

De werking van de ijsbuffer volgt de seizoenen: omdat het systeem uit twee ringen bestaat, kan het 's zomers en winters van het faseverschil profiteren.

Op het dak vangen thermische panelen of liever nog **PVT panelen** de warmte van de omgevingslucht op. Deze warmte wordt opgeslagen in de ondergrondse buffer. Een warmtepomp brengt dit water op de gewenste temperatuur om het gebouw te verwarmen. Aan het eind van het stookseizoen wordt er alleen nog energie aan de buffer onttrokken, totdat er ijs ontstaat. Dit ijs koelt in de zomer het gebouw, de warmte van het gebouw wordt vervolgens in de winter weer gebruikt voor verwarming.

<b>Voordelen</b>	<b>Nadelen</b>
In situaties waar de bodem niet of nauwelijks geschikt is voor wko-installaties.	Kans op kinderziektes
Een vergunning zoals bij WKO en gesloten bodemwisselaars zijn niet nodig. Alleen een reguliere bouwvergunning. Er geen gevaren voor grondwater. Het systeem kan dus ook worden toegepast in grondwater-beschermingsgebieden.	Duurder dan wko.
Een CoP-waarde tot 5 (dat wil zeggen dat met 1Kw energie 5 kW energie gemaakt kan worden).	Iets minder efficiënt dan een wko.
De CO2-belasting is (nagenoeg) nul.	

*De informatie in dit document is met de grootst mogelijke zorgvuldigheid tot stand gekomen. Aan deze informatie kunnen echter geen rechten worden ontleend.*

Hoe zit het met onderhoud? "Het systeem kan geplaatst worden onder je huis, onder een tuin of onder een weg. Je moet er uiteraard wel bij kunnen. Het onderhoud is vergelijkbaar met een gewone warmtepomp, maar er is wel sprake van aanmaken en smelten van ijs in de bak. Onderhoud aan het ijsbuffer is echter niet nodig, Er is door Solareis een systeem gerealiseerd dat draait sinds 2006, waar nooit iets aan onderhoud is gedaan wat betreft de ijsbuffer (buiten visuele controle). De levensduur is van de ijsbuffer is 25 jaar plus. [lente-akkoord.nl/experimenteren-met-een-ijsbuffersysteem/](https://akkoord.nl/experimenteren-met-een-ijsbuffersysteem/)

### Thermochemische opslag

Ijsbuffers zijn dus een nog ontwikkelende technologie. Een nadeel dat wel al bekend is dat de reservoirs behoorlijke ruimte opneemt. Thermochemische opslag is een andere opkomende technologie waar veel onderzoek naar wordt verricht om op kleinschalig niveau de opslag van warmte bij woningen mogelijk te maken. Het TNO definieert thermochemische opslag als volgt:

"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." (TNO)

Vergelijkbaar met het verwarmen met ijs vang je uit de zon en lucht warmte op die geleid wordt naar een vat dat gevuld is met chemisch materiaal om daar de warmte in op te slaan om op een later punt te gebruiken. Het voornaamste voordeel is dat in vergelijking met water de omvang van het opslag kleiner kan zijn doordat de energiedichtheid van het materiaal hoger is.

Momenteel wordt er door verschillende partijen gezocht naar oplossingen zoals **Solarfreezer** die bezig is met de ontwikkeling van een bufferzak die in de kruipruimte geplaatst kan worden. Zij hebben al een aantal pilotprojecten staan waar de **eerste resultaten** al binnen van zijn. Flamco heeft de **Flextherm Eco** ontwikkeld. Dat is een compacte thermische batterij voor warm tapwater in het huishouden.

## Voorbeelden

### Onderzoek DWA

De DWA heeft een **onderzoek** uitgevoerd naar de financiële en technische haalbaarheid van warmteopslag voor woningen. De beweegredenen voor het onderzoek ligt met name in de capaciteit van het elektriciteitsnetwerk. Het netwerk heeft momenteel niet de capaciteit om zowel warmte als elektriciteit te leveren aan de gebouwde omgeving. Momenteel lijkt het niet rendabel te zijn voor bewoners om zelf in warmteopslag te investeren. Wel liggen er kansen om op grotere niveau warmte op te slaan zoals bij bijvoorbeeld appartementencomplexen, maar daar moet nog onderzoek naar worden gedaan.

### Basaltbatterij Ecodorp Boekel

In **Ecodorp Boekel** gaan ze gebruik maken van een **basaltbatterij** voor de opslag van warmte. Het project wordt ondersteund vanuit de provincie Noord-Brabant en de Europese Unie. Basalt dient een duurzaam alternatief te zijn voor huidige batterijen. De batterij is onderdeel van het **CESAR systeem** (Centralized Energy Storage And Recovery).

### Kennemer Wonen

Vastgoedorganisatie Kennemer Wonen heeft in samenwerking met bedrijf **iWell** batterijen en **zonnepanelen bij huurwoningen en appartementencomplexen** aangelegd om te besparen op de stroomkosten. Dankzij de batterij blijft 65% van de stroom binnen de complexen en gebouwen terwijl zonder dit rond de 20% zou komen. Op die manier wordt ook de last op het elektriciteitsnetwerk beperkt.

### Basisscholen Uden

Onder de basisscholen De Brinck en De Petteflet in Uden zit een groot waterbassin. Daarin wordt gedurende de zomer de warmte van de zonnecollectoren op het dak van de school opgeslagen. In de winter onttrekt de school warmte uit het bassin om de school te verwarmen, net zo lang tot het water ijs is. Het maken van ijs, levert extra veel energie op. Dat natuurkundige principe is het geheim van de ijskelder. In de zomer gebruikt de school het ijs uit het bassin om de school te koelen. Een gasaansluiting en airconditioning zijn overbodig, superzuinig dus. Het scheelt de school 20.000 euro aan stookkosten per jaar. Genoeg geld voor een halve juf of meester.

## Referenties & meer informatie

[warmtepomp-weetjes.nl/ijsbuffer-systeem-warmtepomp](http://warmtepomp-weetjes.nl/ijsbuffer-systeem-warmtepomp)  
[viessmann.nl/IJsbufferstysteem.pdf](http://viessmann.nl/IJsbufferstysteem.pdf)

[vvplus.nl/artikelen/open/verwarmen-met-ijsbuffers-komt-op](http://vvplus.nl/artikelen/open/verwarmen-met-ijsbuffers-komt-op) hier staan verschillende voorbeelden van ijsbuffer projecten en de kinderziekten die zij ervoeren.  
[wkotool.nl](http://wkotool.nl) hier kan je bekijken wat de mogelijkheden zijn wat betreft bodemenergie in jouw omgeving.