

ENERGIE OPSLAG: STAND VAN ZAKEN

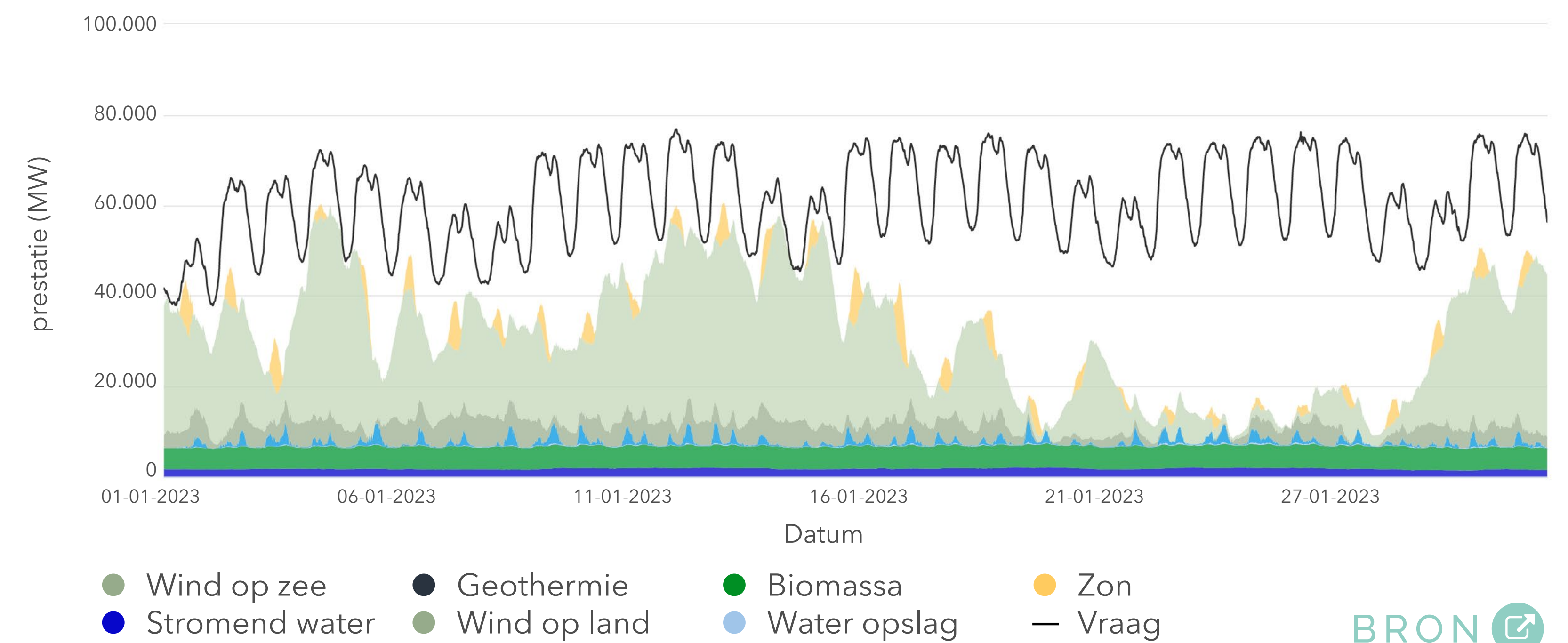
- 2 WAAROM OPSLAG?
- 3 OPSLAG IN NEDERLAND/ GELDERLAND
- 4 FLEXIBILITEIT
- 5 TIJDSDUUR EN SCHAAL
- 7 DE (COMMERCIEËLE) WAARDE VAN OPSLAG
- 8 PRIJSONTWIKKELINGEN IN ENERGIEOPSLAG
- 9 DUURZAAMHEID & IMPACT
- 11 OVERIGE VORMEN VAN ENERGIEOPSLAG

WAAROM OPSLAG?

Opslag van energie is van alle tijden: mensen verzamelen al eeuwen hout voor in de winter en kolen werden opgeslagen voor tijden dat er elektriciteit geproduceerd moet worden. De beschikbaarheid van energie en de vraag naar energie zijn niet altijd voorspelbaar. Daarom is energieopslag nodig. De laatste jaren wordt er steeds meer gebruik gemaakt van hernieuwbare energiebronnen. Zon- en windenergie zijn alleen niet altijd beschikbaar als er vraag naar energie is (zie afbeelding). Ook is er niet altijd ruimte op het elektriciteitsnet om de gevraagde energie te transporteren. Om ervoor te zorgen dat het energiesysteem in balans is, is energieopslag nodig. Daardoor worden vraag en aanbod als het ware ontkoppeld.

In deze factsheet ligt de focus op elektrochemische opslag: opslag van elektriciteit in batterijen. Andere categorieën (chemisch, elektrisch, thermisch (warmte) en mechanisch) komen af en toe aan bod. Elk type opslag heeft voor- en nadelen en een ander toepassingsgebied.

Vraag-aanbod, totale elektriciteitsproductie in Duitsland, januari 2023

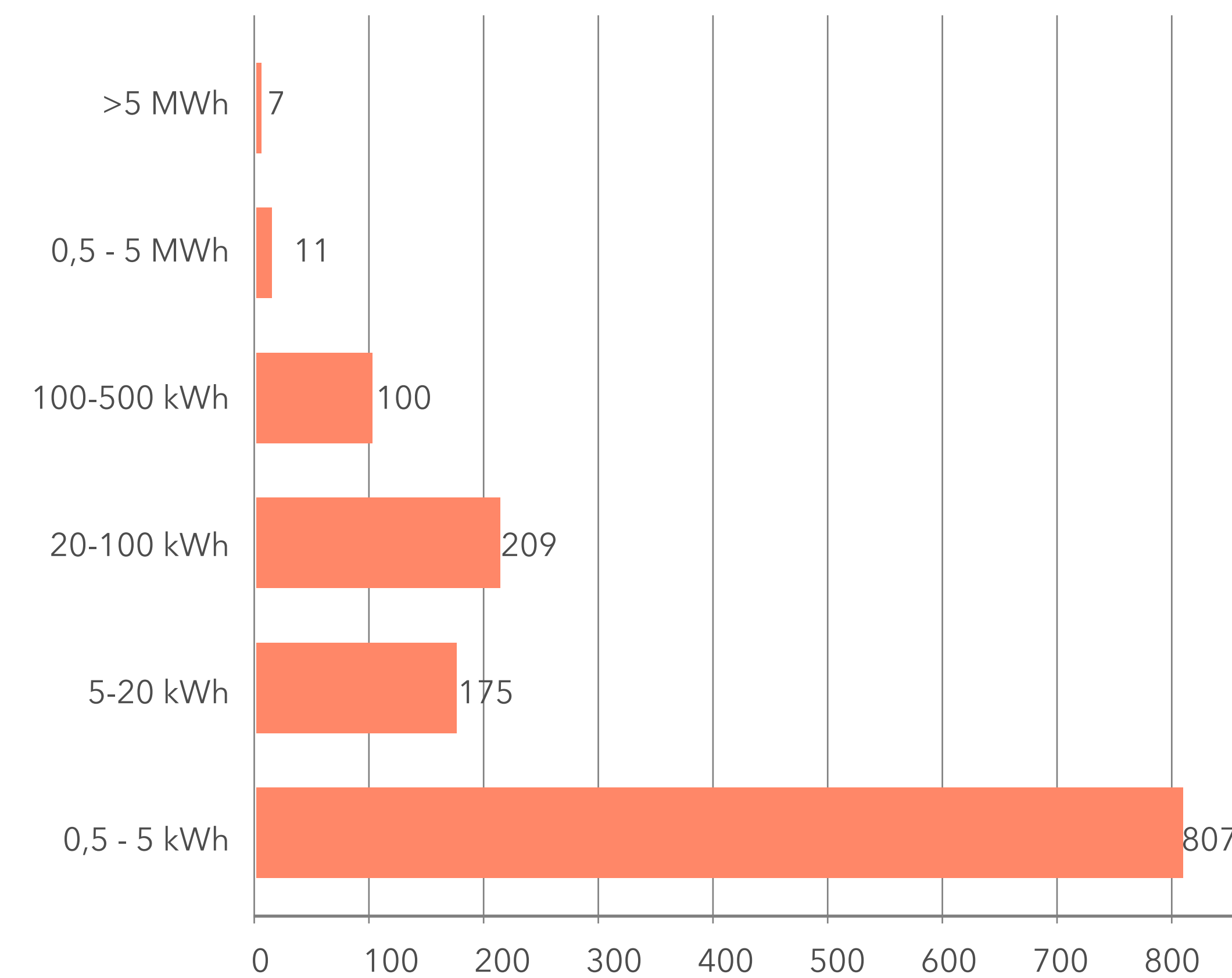


OPSLAG IN NEDERLAND/ GELDERLAND

In 2030 wordt verwacht dat er 12 TWh (het elektrisch jaargebruik van bijna 3 miljoen huishoudens) aan opslag nodig is om vraag en aanbod van elektriciteit op elkaar af te stemmen. Dat is in grootte gelijk aan ongeveer 4 tot 12 miljoen zeecontainers met batterijen. Nu is er slechts 185 MWh aan grootschalige batterijsystemen in Nederland, maar dat groeit snel door congestie en grote prijsschommelingen voor energie. Ruim 60% van de 2.100 batterijsystemen in Nederland is in 2021 geïnstalleerd (zie figuur voor de aantallen per vermogenscategorie). De foto laat het Rhino opslagsysteem in Flevoland zien. Deze heeft een omvang van 7,5 MWh.

Gelderland heeft in de RES de ambitie gesteld om in 2030 6,5 TWh aan duurzame energie op te wekken. Door de toenemende duurzame energieproductie en de knelpunten op het elektriciteitsnet zal de energieprijz steeds meer schommelen. Dit zorgt voor marktprikkels om flexibele vraag en aanbod slim in te zetten of te investeren in opslag.

Capaciteit, aantal batterijen per capaciteitsegment (2021)



BRON

Rhino opslag systeem in Flevoland



FLEXIBILITEIT

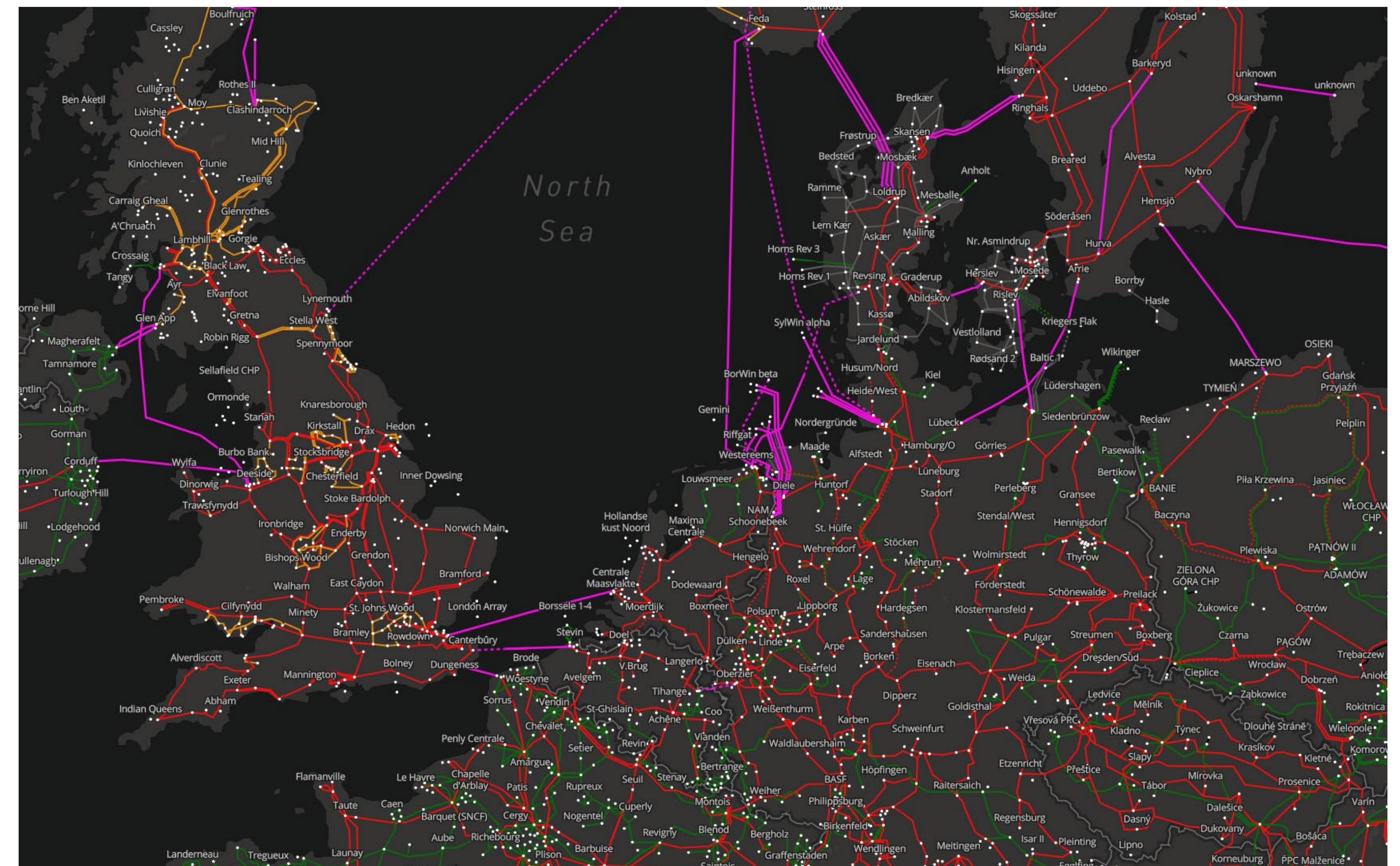
Naast opslag zijn er ook andere vormen om de energievraag en -aanbod op elkaar af te stemmen. Om het energiesysteem in balans te brengen, zijn ze allemaal nodig:

- Aanbodsturing (vaak toegepast met fossiele brandstoffen): als de energievraag toe- of afneemt, wordt er meer of minder geproduceerd. In een duurzaam energiesysteem zou hier een rol kunnen liggen voor biomassa of groene brandstoffen zoals waterstof en synthetische brandstoffen
- 'Interconnectie': uitwisseling van energie op Europees niveau met plekken waar meer of minder vraag is.
- Vraagsturing: (duurzame) energie gebruiken wanneer het beschikbaar is.
- *Curtailment*: inperken van (opwek)vermogen als er meer aanbod dan vraag is.

Capaciteit versus vermogen

De opslagcapaciteit en het vermogen van een techniek worden vaak door elkaar gebruikt. De opslagcapaciteit (kWh/MWh/GWh) geeft weer hoeveel energie er kan worden opgeslagen. Het vermogen (kW/MW/GW) toont de maximale laad- en ontlaadsnelheid.

Interconnectie: de grote elektriciteitsverbindingen in West-Europa



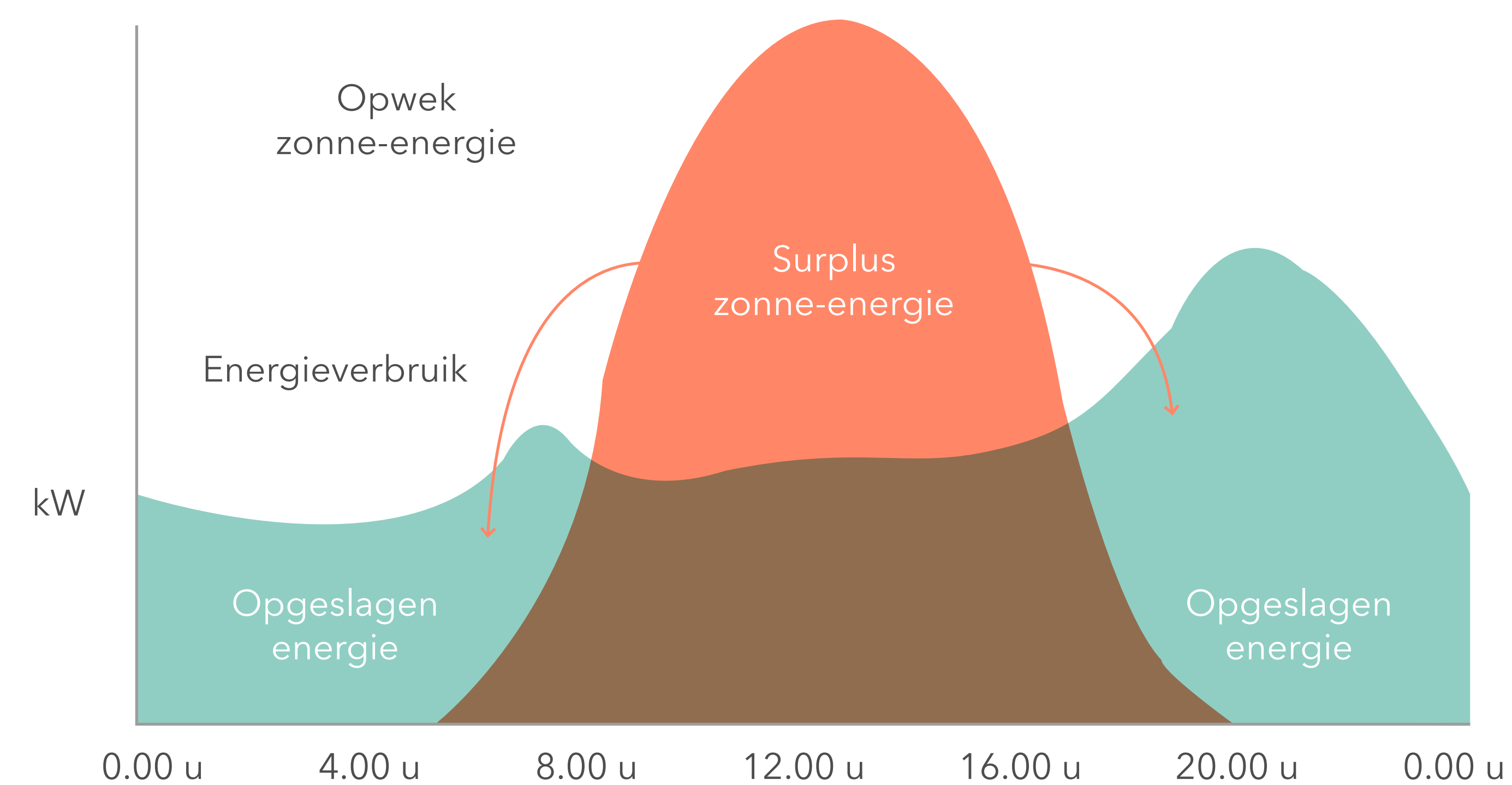
BRON 

TIJDSDUUR EN SCHAAL

Als energie duurzaam wordt opgewekt, kan er zowel op de korte als op de lange termijn onbalans optreden. Op zonnige dagen is er bijvoorbeeld overdag een overschot aan energie terwijl er 's avonds een tekort is (korte termijn). In de winter wordt er veel energie gebruikt en vaak minder opgewekt (zeker op basis van zonne-energie). In de zomer is dat andersom (lange termijn). Verschillende types onbalans vragen om verschillende opslagtechnieken. Voor energieopslag voor lange termijn (seizoensopslag) is een batterij niet geschikt. Andere (grootschalige) opslagvormen zoals waterstof of een warmtebuffer zijn dan geschikter.

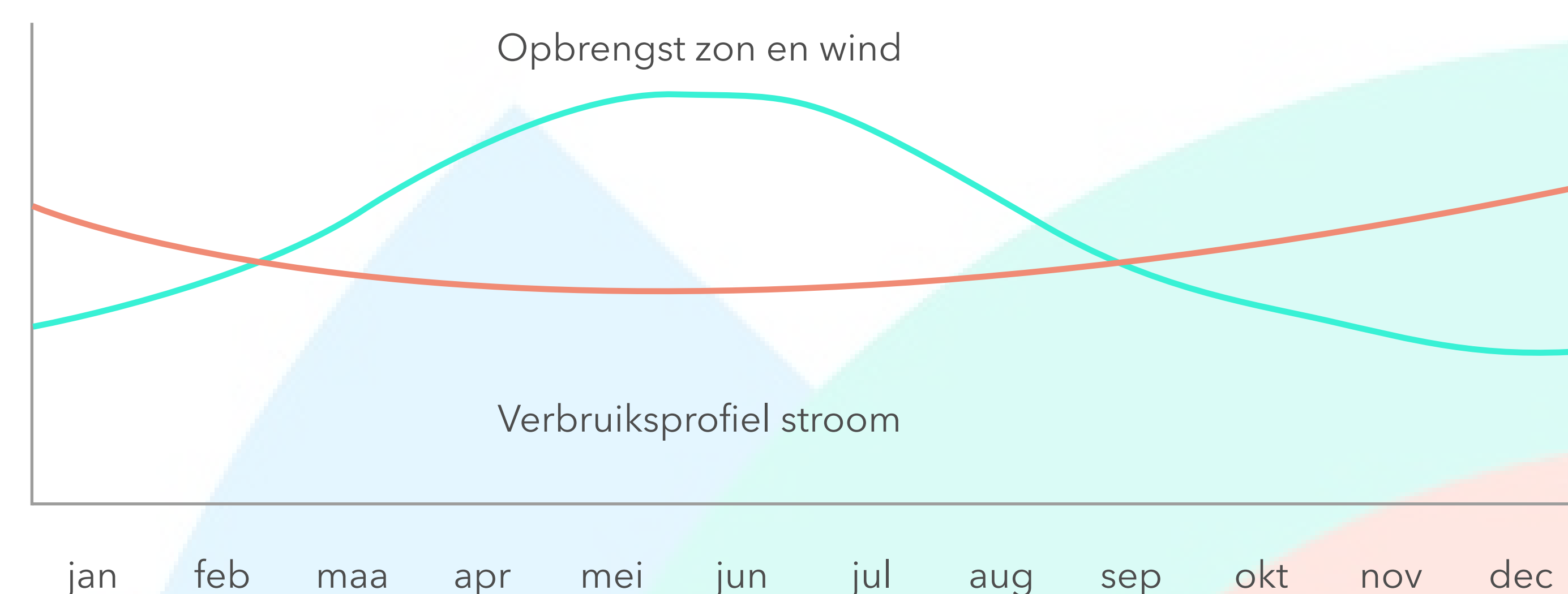
Om het energiesysteem te balanceren helpt het om energievraag en aanbod zoveel mogelijk lokaal bij elkaar te brengen zodat het niet getransporteerd hoeft te worden. En met gezamenlijk gebruik van batterijen is er minder batterijcapaciteit nodig dan dat iedereen dat individuele batterijen gebruikt. Dit kan door het (in de toekomst virtueel) koppelen van meerdere individuele batterijen van woningen of bedrijven óf door een collectieve batterij in de buurt op of bij een bedrijventerrein.

Schematische weergave surplus zonne-energie



BRON

Seizoensbalans, schematische weergave van de energievraag en -aanbod gedurende een jaar



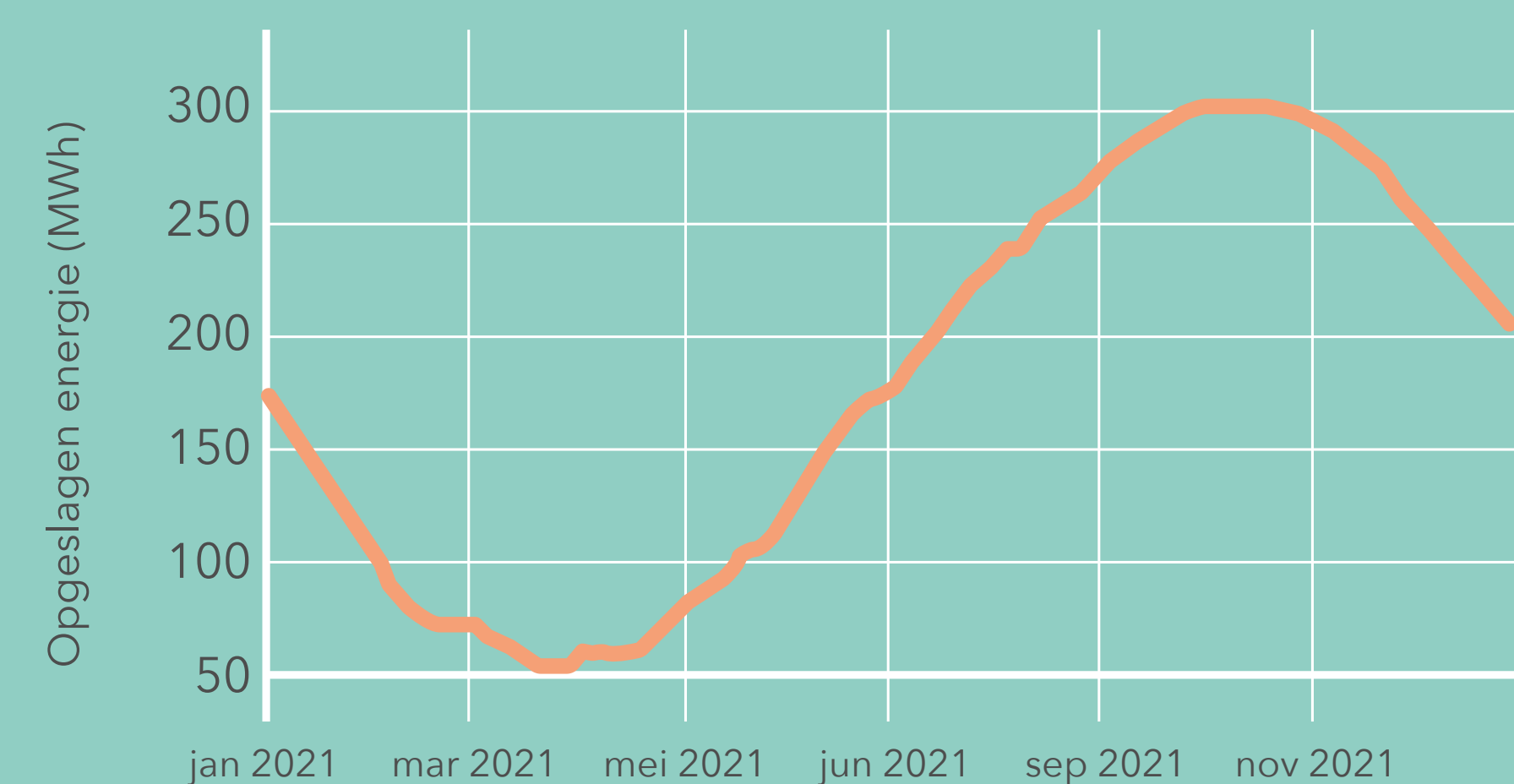
Indicatieve weergave van het verloop van de energievraag en het totale aanbod van zonne- en windenergie, over een periode van 12 maanden

BRON

Rekenvoorbeeld:

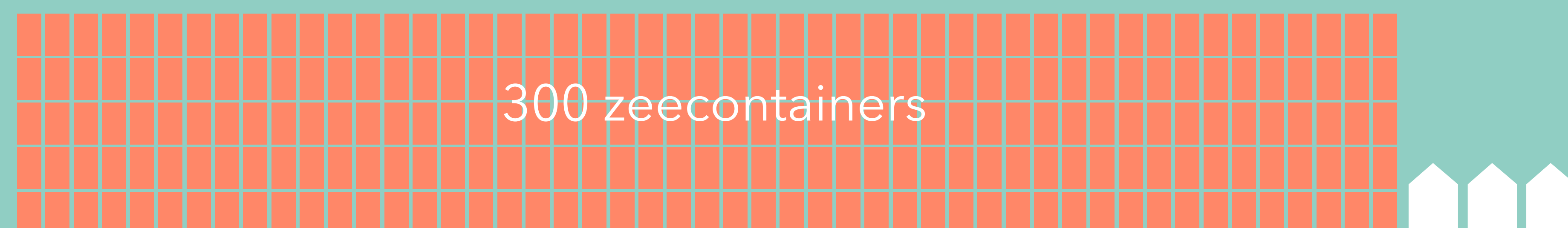
In een wijk in Apeldoorn wil een buurt met 67 vrijstaande woningen onderzoeken hoeveel batterijen er nodig zijn om helemaal zelfvoorzienend te zijn. Om zelfvoorzienend te zijn is ongeveer 300 MWh aan batterijopslag nodig. In één zeecontainer past 1-3 MWh. De kosten liggen rond de €140 miljoen.

Wanneer dezelfde woningen op het elektriciteitsnet zijn aange-

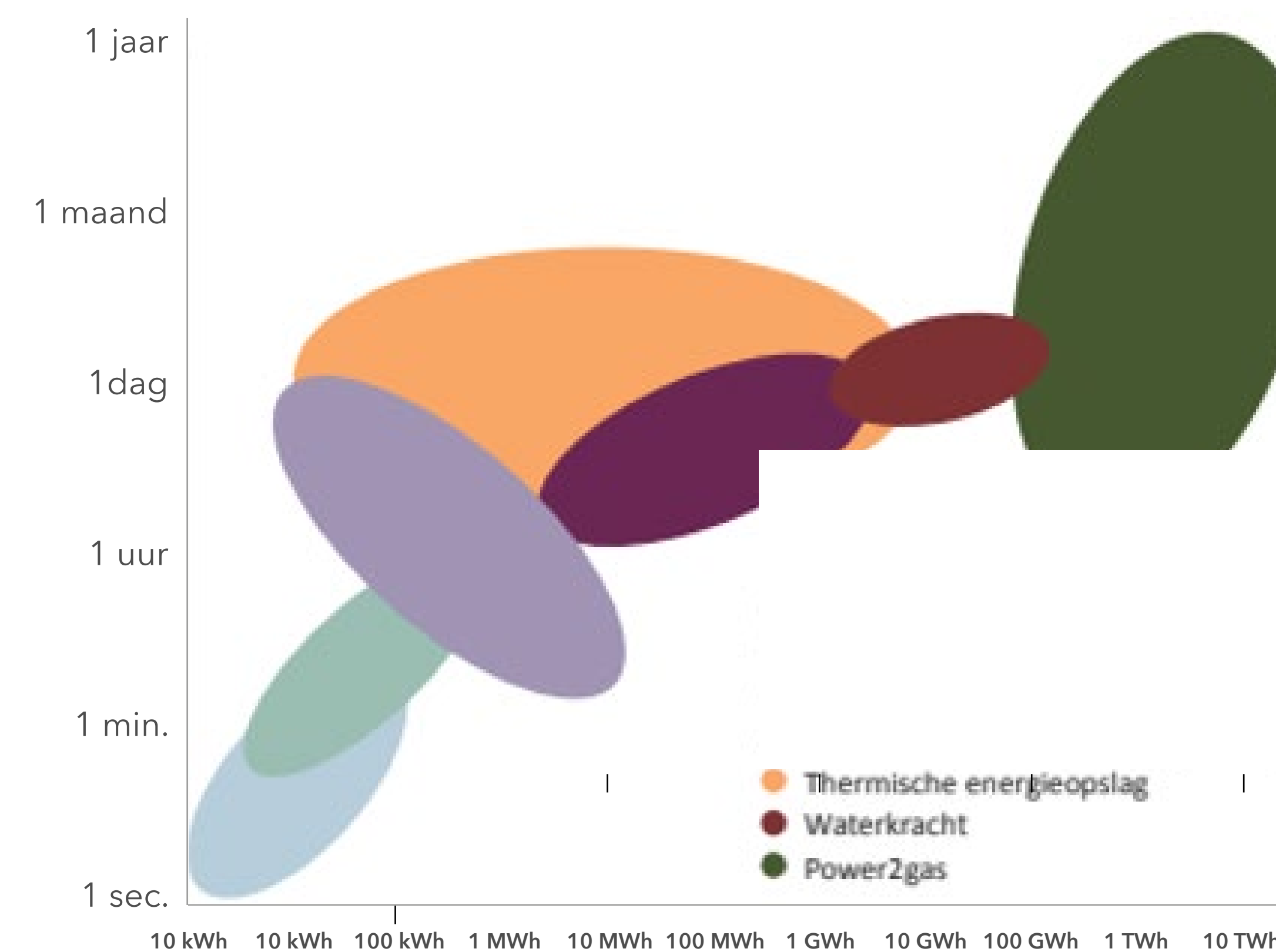


sloten; hun opgewekte energie opslaan en de batterij gebruiken als het net vol zit, is veel minder opslag nodig: 1 MWh. Dat is ongeveer gelijk aan een grote thuisbatterij

(13,5 kWh), of 3 kleine (4-6 kWh) voor elke woning. Als ieder voor zich met een batterij de eigen aansluitcapaciteit zou beperken is 30% meer opslagcapaciteit nodig om hetzelfde effect te bereiken in het lokale net.



Verskillende opslagtechnieken, gerangschikt op ontladitijd en opslagvolume



- Supercondensatoren
- Vliegwielen
- Batterijen
- (CAES) compressed Air Energy Storage
- Thermische energieopslag
- Waterkracht
- Power2gas

BRON

Buurtbatterij van Liander in Haarlemmermeer



BRON

DE (COMMERCIEËLE) WAARDE VAN OPSLAG

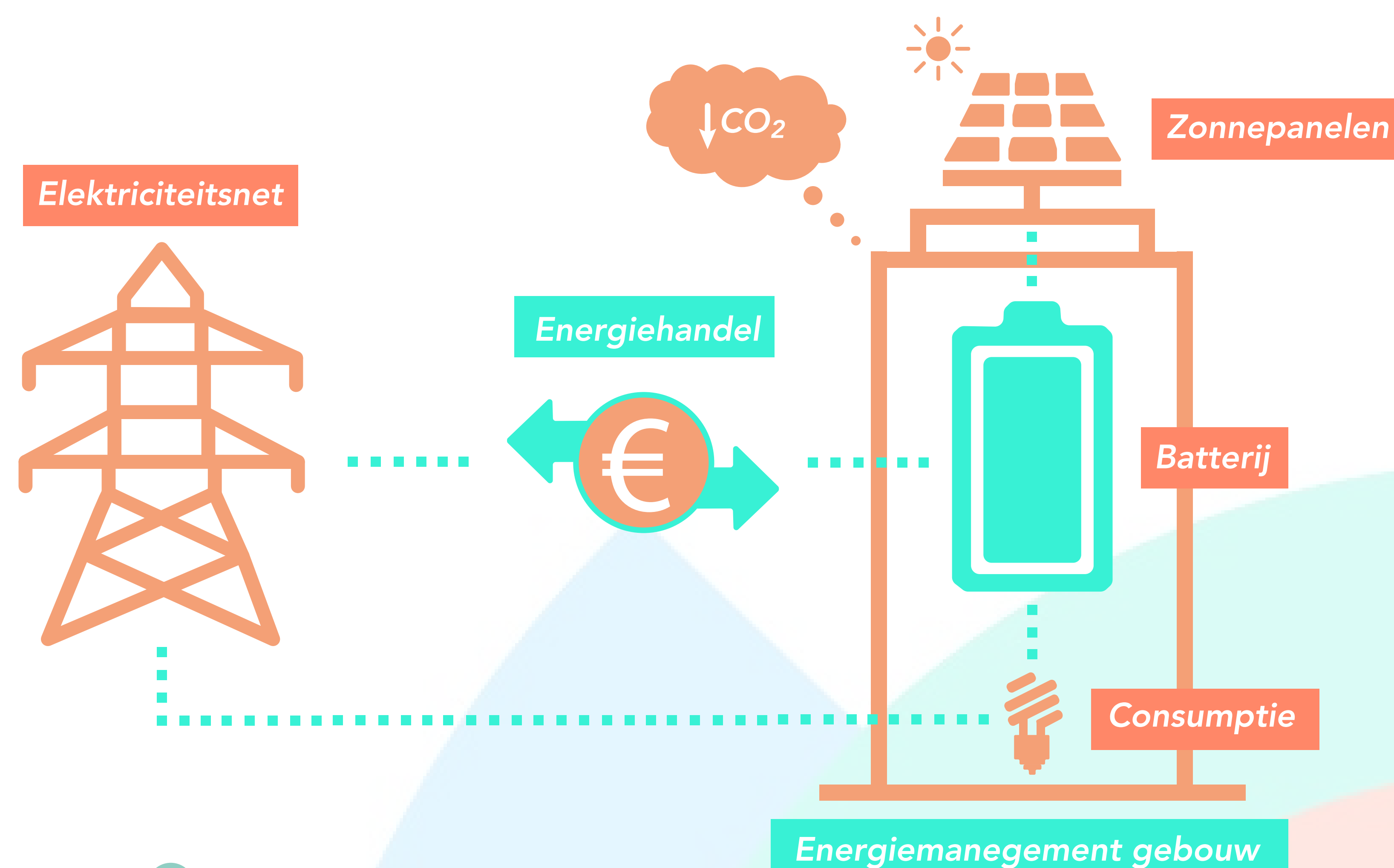
De opslag van energie kan op verschillende manieren waarde creëren:

1. je kunt meer duurzame energie gebruiken
2. het kan de netbelasting verlagen
3. je kunt energie verhandelen
4. het kan functioneel bijdragen aan een product, zoals de accu in een elektrische auto

Er zijn verschillende manieren om geld te verdienen met een batterij. Veel van de batterijen die nu rendabel zijn, handelen op de zogeheten FCR (Frequency Containment Reserve) markt: hierbij leveren batterijen flexibiliteit aan de landelijke netbeheerder TenneT om zeer korte fluctuaties op het (inter)nationale elektriciteitssysteem op te lossen. Deze systeemdiensten zullen altijd nodig blijven. Er kan ook geld worden verdiend door congestiediensten (flexibiliteit leveren aan regionale netbeheerders) en op handelsmarkten (energie opslaan als het goedkoop is, verkopen bij hoge prijzen). Markten kunnen soms worden gecombineerd voor een betere businesscase voor batterijen.

Soms zijn deze activiteiten onderling strijdig. Dan leidt bijvoorbeeld het verhandelen en opslaan van energie bij een lage energieprijs juist tot een (te) hoge lokale netbelasting. Een batterij kan dus problemen verhelpen maar ook problemen veroorzaken.

Lokale netcongestie en landelijke netbalans



BRON

PRIJSONTWIKKELINGEN IN ENERGIEOPSLAG

Opschaling van opslag is nu nog lastig doordat veel systemen (nog) niet rendabel zijn. Onder andere door schommelende elektriciteitsprijzen zijn inkomsten gedurende de levensduur onzeker. De FCR markt waar nu de meeste rendabele businesscases op te maken zijn, is beperkt in omvang.

Prijsontwikkeling batterijen

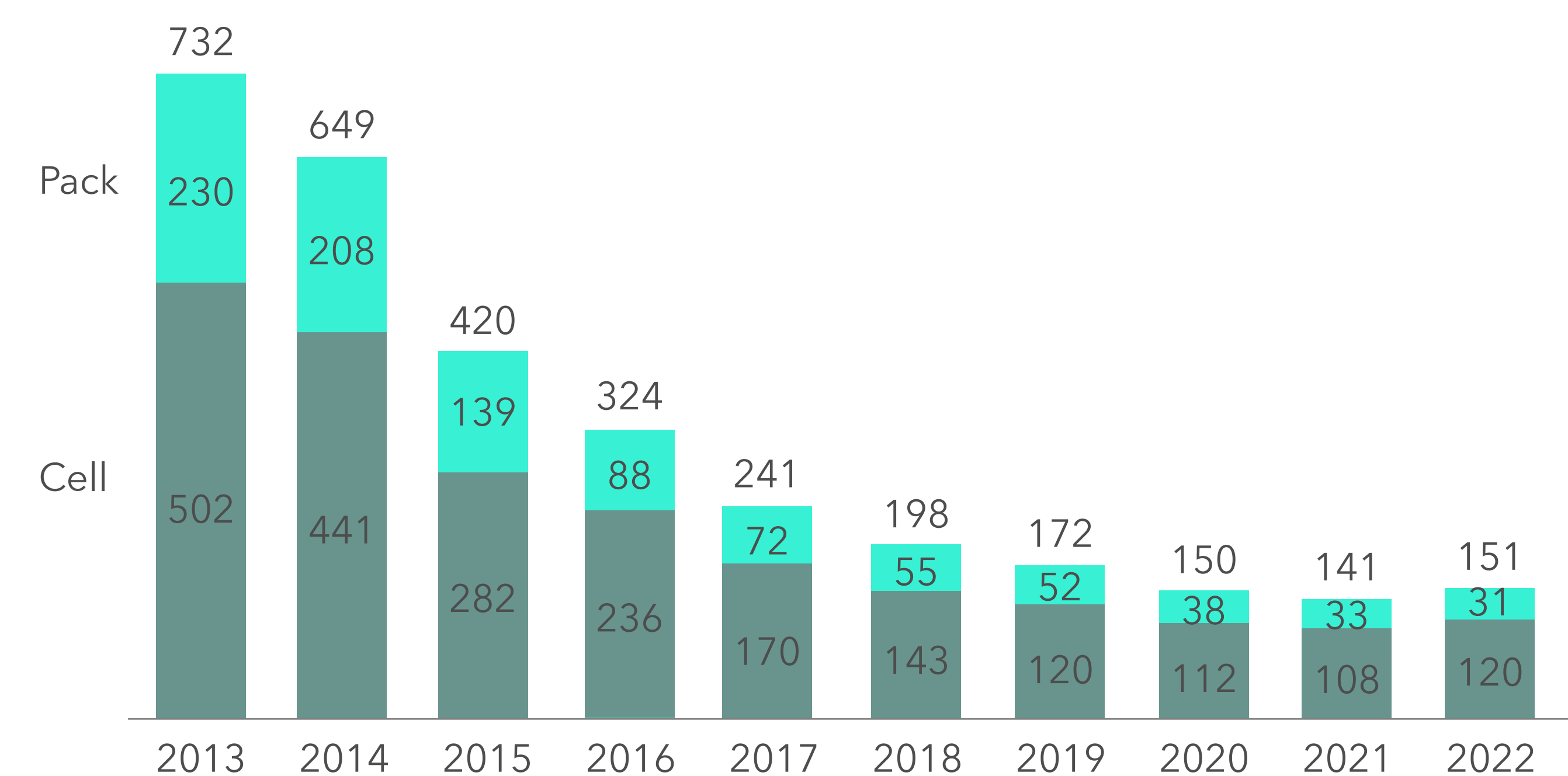
Door opschaling worden batterijen goedkoper. In 2020 was de prijs per kWh van een lithium-ion batterij nog maar een kwart van de prijs in 2013. [BRON](#) Tegelijkertijd is lithium schaars. Ook wordt er (schaarser wordend) kobalt gebruikt in batterijen. Grote partijen zoals Tesla en Volkswagen, maar ook landen als China, kopen grote voorraden in en ontwikkelen mijnen. Dat beïnvloedt de prijzen. Tegelijkertijd vinden er innovaties plaats en worden nieuwe technieken zonder lithium en kobalt onderzocht en ontwikkeld.

Prijsontwikkelingen voor kleinverbruikers

Door de salderingsregeling is het aantal zonnepanelen voor kleinverbruikers sterk toegenomen. Voor gebruikers is het financieel voordeliger om stroom terug te leveren aan het netwerk dan het op te slaan. Vanaf 2025 wordt de regeling afgebouwd. Als die volledig wordt afgeschaft is een thuisbatterij met een subsidie van 30 procent in 2023 rendabel, anders pas in 2028-2030. [BRON](#)

Lithium-Ionprijs, naar volume gewogen gemiddelde prijsopsplitsing van Lithium-Ion batterij, 2013-2022

Prijsontwikkeling in USD (2022)



[BRON](#)

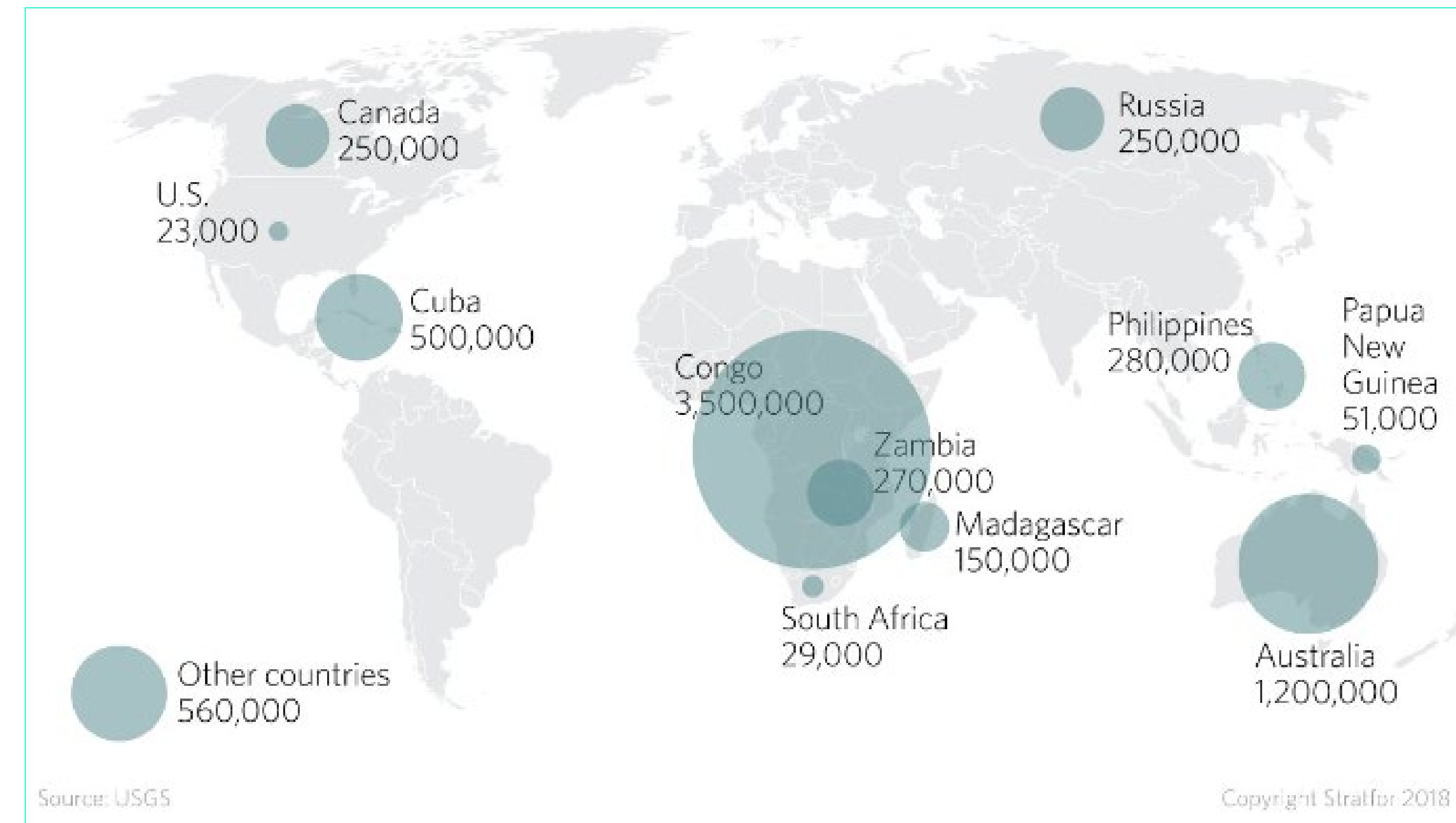
DUURZAAMHEID & IMPACT

Bij het laden en ontladen van elektriciteit gaat altijd energie verloren. Het is daarom altijd het meest doelmatig om opgewekte elektriciteit direct te gebruiken. Wanneer dat niet mogelijk is, is opslag een goed alternatief.

Voor de productie van batterijen zijn schaarse grondstoffen en veel energie nodig. Recycling en zorgvuldig gebruik van de schaarse materialen is essentieel om ze goed te benutten. Denk aan de beperkte beschikbaarheid van nikkel. [BRON](#)

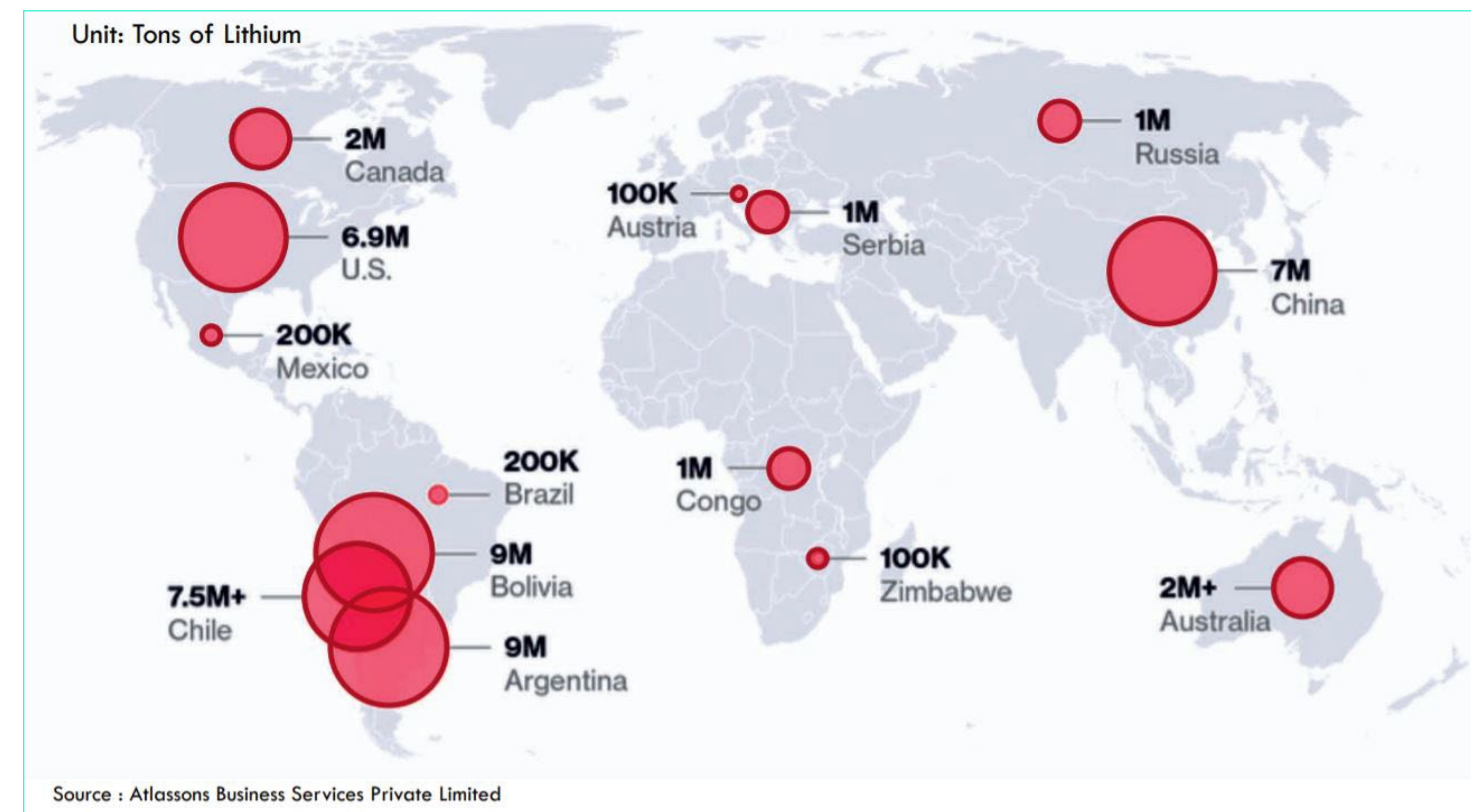
Bij het delven van kobalt is bovendien regelmatig sprake van kinderarbeid en veroorzaken vrijkomende schadelijke stoffen ziektes. China domineert de mondiale lithium-markt. Daarnaast zit meer dan de helft van de kobaltvoorraden in Congo waardoor geopolitieke, sociale en ecologische aspecten ook bij een duurzame energievoorziening aandacht blijven vragen.

Kobalt wereldvoorraden



[BRON](#)

Lithium wereldvoorraden



[BRON](#)

Slim omgaan met opslagcapaciteit is daarom belangrijk. Nu rijdt er al 8 GWh aan batterijcapaciteit rond in elektrische auto's, tegenover 0,18 GWh aan stationaire opslag. Door deze batterij meervoudig in te zetten kan het worden gebruikt meer duurzame opwek te benutten, de aanleg van extra kabels te voorkomen en extra opslag elders te verminderen. Nu zijn laadpalen en auto's hiervoor vaak nog niet geschikt. De eerste pilots met 'bi-directioneel laden' worden nu gedaan.

'Vehicle to grid' technologie

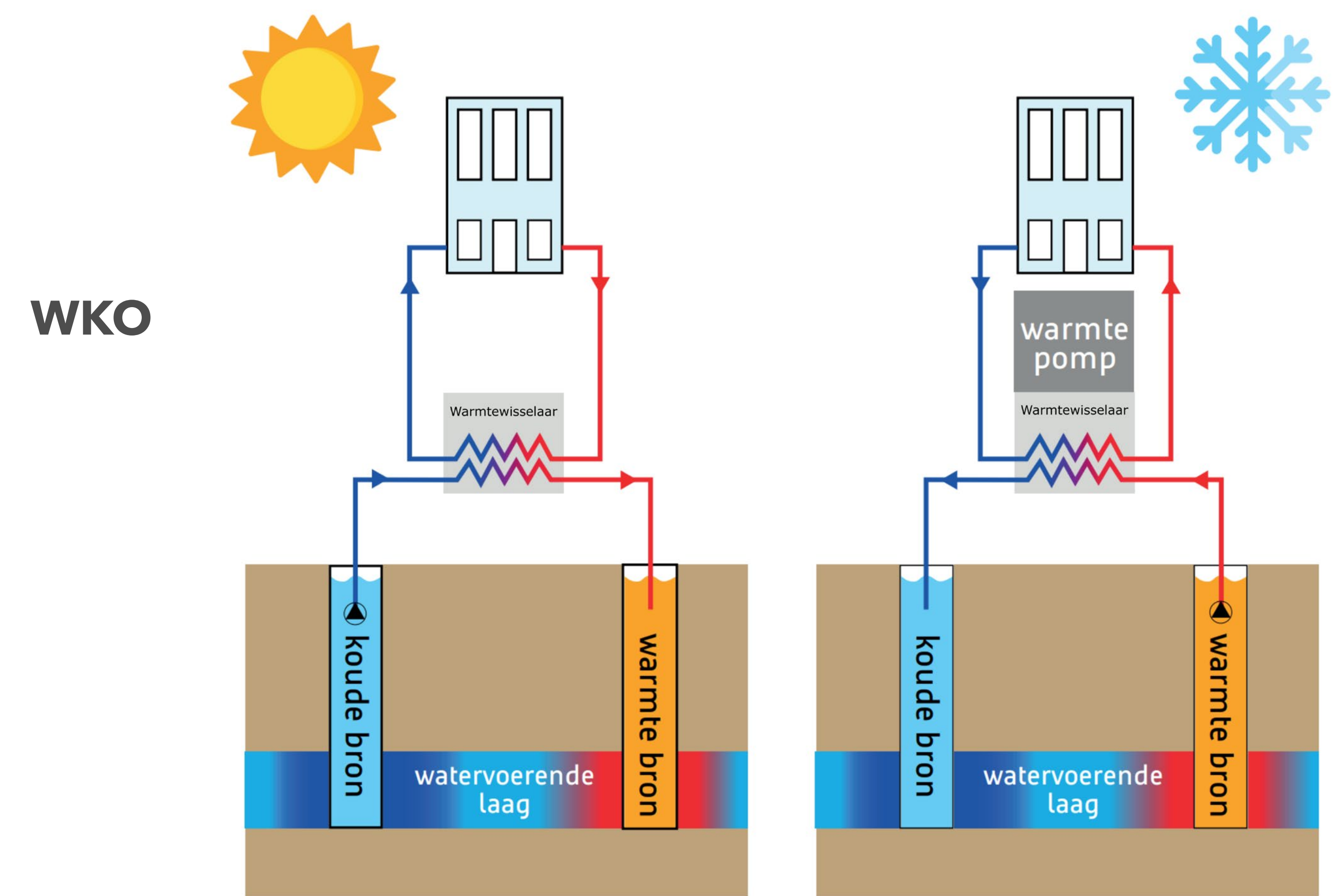


BRON 

OVERIGE VORMEN VAN ENERGIEOPSLAG

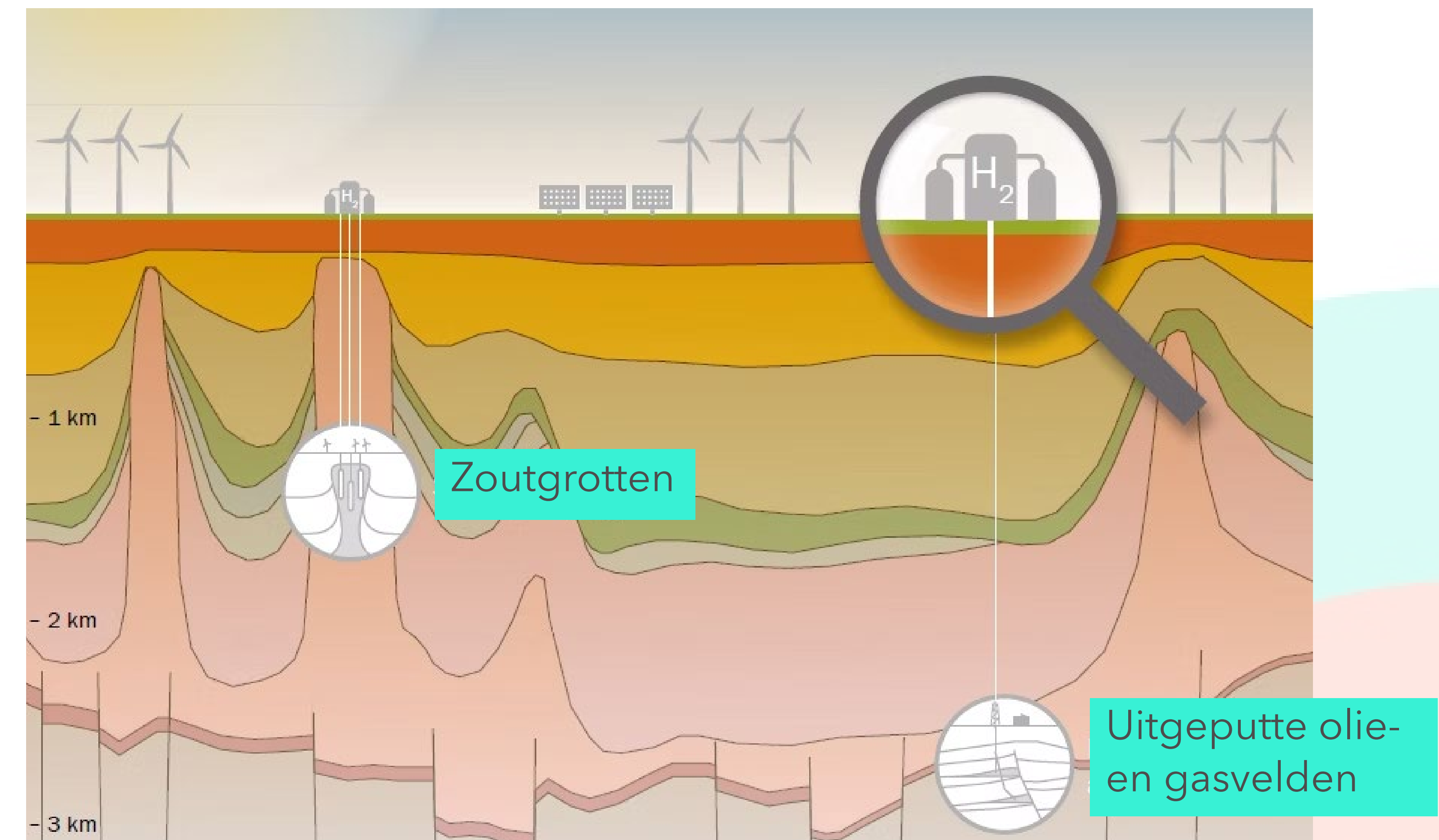
Elektrochemische opslag is slechts één vorm van opslag. In het energiesysteem van de toekomst is een mix van verschillende vormen nodig. Voor warmte is er een groot verschil in energievraag- en aanbod in de zomer en de winter. Nu worden de gasvelden genoeg gevuld voor de winter, maar er zijn ook andere vormen van seizoensopslag nodig in een duurzaam energiesysteem. Waterstof kan als medium ingezet worden om energie voor langere tijd op te slaan. Dit kan zelfs in zoutcavernes of lege gasvelden. Bij conversie van en naar waterstof gaat wel altijd energie verloren.

Ook directe opslag van warmte is mogelijk. Dat gebeurt nu vooral in grote watertanks, ondergrondse warmte-koude opslag (WKO) of in *phase change materials*. Hierbij vindt opslag plaats door gebruik te maken van de faseovergang van materialen: bij smelten neemt een materiaal meestal warmte op en bij stollen geeft het warmte af. WKO's en warmtetanks zijn goed inzetbaar voor seizoensopslag van energie.



BRON

Waterstofopslag



BRON

Qirion

**Deze factsheet is gemaakt
door Qirion Energy Consulting
in opdracht van het Gelders
Energieakkoord.**

Juni, 2023