

# Hoe marktrijp is thermische energieopslag?

13 februari 2025, 11:04

Pieter Jan Jordaens

## Koolstofarme warmte en stoom in uw productieprocessen

**Nu de hele wereld de transitie naar hernieuwbare energie versnelt, werpen technologieën voor thermische energieopslag (Thermal Energy Storage, TES) zich op als een baanbrekende oplossing om groene, koolstofneutrale warmte te leveren en het energieaanbod beter op de vraag af te stemmen in intermitterende omstandigheden.**

*Dit artikel is geschreven in samenwerking met Giuseppe Casubolo, Directeur bij Vola Alto Consulting*

### Hoge TRL-score

De industrie geeft thermische energie een gemiddelde rijpheidsscore (Technology Readiness Score, TRL) van 7 tot 9. In tegenstelling tot tal van andere groene technologieën vereist thermische energie geen kritieke grondstoffen. De technologie is gebruiksklaar en de industrie kan profiteren van de ervaring die in de afgelopen decennia werd opgedaan met de implementatie van toepassingen zoals geconcentreerde zonnecentrales (CSP), koelsystemen in chemische reactoren, enz.

> "Het is algemeen bekend dat elektrificering van industriële processen de meest doeltreffende manier is om uw koolstofvoetafdruk drastisch te verlagen."

## Welke soorten thermische energieopslag zijn er?

TES-technologieën zijn onderverdeeld in drie hoofdtypes.

1. **Sensible Heat Storage (SHS)**:  thermische energie wordt opgeslagen door de temperatuur van een vast of vloeibaar medium (zoals water, rotsen, zand of gesmolten zouten) te verhogen. Deze technologie heeft de langste staat van dienst, aangezien ze op grote schaal wordt gebruikt in toepassingen zoals thermische zonnecentrales (CSP).
2. **Latent Heat Storage (LHS)**: faseveranderende materialen (PCM's) slaan energie op bij een nagenoeg constante temperatuur. Hoewel dit concept eenvoudig is, vereisen systemen op basis van deze technologie speciaal ontworpen materialen en zijn ze nog in ontwikkeling.
3. **Thermochemical Storage (TCS)**: omkeerbare chemische reacties worden gebruikt om thermische energie op te slaan en weer af te geven. Deze methode biedt een hoge energiedichtheid, hoge efficiëntie en het potentieel tot langetermijnopslag, waardoor ze aantrekkelijk is voor seizoensgebonden energieopslag. Er is echter meer onderzoek en ontwikkeling nodig om een commercieel niveau te bereiken.

## En wat met de marktbereidheid?

TES-technologieën zijn ontworpen om **thermische energie op te slaan voor later gebruik**. In combinatie met een elektrische boiler bieden ze bijvoorbeeld een complete oplossing om **koolstofneutrale (groene) warmte** te produceren, die vervolgens kan worden gebruikt voor diverse industriële processen of **stadsverwarming**.

Ook vormen TES-technologieën een **erg efficiënte** en **kosteneffectieve** oplossing om de vraag naar en het aanbod van energie in evenwicht te brengen en het **algehele energiegebruik te optimaliseren**.

Industrieën, nutsbedrijven en beleidsmakers werken aan oplossingen om **hernieuwbare energiebronnen te integreren**, hun aandeel in de **opwekkingsmatrix** te verhogen en hun **koolstofvoetafdruk te verkleinen**. In die context winnen TES-systemen snel aan populariteit. Ondanks het hoge maturiteitsniveau van deze technologieën varieert de marktbereidheid om deze op grote schaal te implementeren op basis van hun economische haalbaarheid, de beleidsondersteuning en de beschikbaarheid van infrastructuur.

## Factoren die de marktbereidheid bepalen

Het is algemeen bekend dat de elektrificering van industriële processen de meest doeltreffende manier is om uw koolstofvoetafdruk drastisch te verlagen. Ongeveer 50% van het eindverbruik van energie is warmte, die wereldwijd meer dan 25% van de broeikasgasemissies genereert.

**Volledige koolstofneutraliteit** in de industriële sector kan worden bereikt door over te schakelen van warmteopwekking met fossiele brandstoffen naar elektrische processen die worden

aangedreven door hernieuwbare energiebronnen. Een dergelijke omschakeling is enkel mogelijk met energieopslagsystemen, die het intermitterende karakter van hernieuwbare energiebronnen uitvlakken.

> "Thermische energieopslag is de meest effectieve en economische oplossing wanneer warmte (stoom of andere vloeistoffen voor warmteoverdracht) het eindproduct is."

Economische overwegingen, beleidsondersteuning en de gereedheid van de infrastructuur spelen een cruciale rol bij het uitrollen van TES-technologieën. Naarmate de technologische vooruitgang vordert, zullen deze een steeds belangrijkere rol spelen in duurzame energiesystemen en zullen ze, zoals eerder gezegd, **de stabiliteit van het net, de integratie van hernieuwbare energie en verbeteringen op het gebied van energie-efficiëntie ondersteunen.** De komende jaren moeten de uitdagingen op het vlak van kosten en schaalbaarheid worden aangepakt om het volledige potentieel van TES te ontsluiten.

## Belangrijke factoren die de marktrijpheid beïnvloeden

**Maturiteit en commercialisering van de technologie**
SHS-systemen zijn commercieel levensvatbaar, met name dankzij de opslag in gesmolten zout in geconcentreerde zonne-energiecentrales (CSP). LHS-technologieën gaan vooruit met doorgedreven onderzoek naar PCM's, maar de schaalbaarheid en kostprijs moeten nog worden bewezen. TCS-systemen bevinden zich momenteel in de piloot- en demonstratiefase en moeten nog verder worden uitgewerkt voordat ze op grote schaal op de markt kunnen worden gebracht.

**Economische haalbaarheid**
Thermische energieopslag kan kosten besparen door pieken in de energievraag te beperken en de algehele efficiëntie te verbeteren. De zogeheten ‘levelized cost of heat’ (LCOH) van TES hangt af van factoren zoals de stroomkosten (elektriciteit die nodig is om het systeem op te laden), materiaalkosten, levensduur van het systeem en operationele efficiëntie. TES kan concurreren met warmte geproduceerd door aardgas wanneer alle voordelen van deelname aan de elektriciteitsmarkt worden meegenomen (dag-, capaciteits- en balanceringsreserves, reserves voor frequentieherstelreserves, enz.).

**Ondersteuning door beleid en regelgeving**
Wereldwijd implementeren overheden strategieën om het gebruik van energieopslag in het algemeen aan te moedigen, met inbegrip van stimulansen en mandaten voor de integratie van hernieuwbare energie en koolstofneutraliteit. Koolstofbeprijzing en emissiereductiedoelstellingen kunnen het gebruik van TES verder stimuleren door conventionele energiebronnen minder concurrentieel te maken. Helaas wordt de marktgroei vertraagd door het gebrek aan gestandaardiseerde beleidslijnen en regelgevende kaders.

**Infrastructuur en integratie met hernieuwbare energie**
TES is bijzonder geschikt om thermische zonne-energie en recuperatie van industriële afvalwarmte te integreren in warmterecuperatiesystemen. Ook kan de infrastructuur voor stadsverwarming en -koeling worden uitgebreid met TES-oplossingen om het energieverbruik te optimaliseren. En bovendien kunnen TES-technologieën en andere oplossingen voor energieopslag netcongestie en

-storingen tegengaan. Kortom, TES is de meest effectieve en efficiënte oplossing als warmte het eindproduct is.

### Toekomstperspectief

De toekomst van TES-technologieën ziet er **veelbelovend** uit dankzij verbeteringen in de systeemefficiëntie, vooruitgang in de gebruikte materialen, kostenverlagingen en een ondersteunend beleid.
De verschillende technologieën voor thermische energieopslag naderen elk in hun eigen tempo het stadium van marktrijpheid, al loopt SHS (sensible heat storage) duidelijk voorop. Economische overwegingen, beleidsondersteuning en de gereedheid van de infrastructuur zijn van cruciaal belang voor de invoering ervan.

Veel internationale experts verwachten dat TES de komende jaren een fenomenale groei zal doormaken. TES zal een steeds belangrijker onderdeel worden van een duurzaam energiesysteem, dat de uitstoot van broeikasgassen reduceert en de stabiliteit van het net, de integratie van hernieuwbare energie en verbeteringen op het gebied van energie-efficiëntie ondersteunt. De komende jaren moeten de uitdagingen op het vlak van kosten en schaalbaarheid worden aangepakt om het volledige potentieel van TES te ontsluiten.

## Auteurs



Pieter Jan Jordaens