



# Warmte-koudeopslag voor de industrie

Kerngegevens over het gebruik van duurzame warmte en koude bij bedrijven door toepassing van warmtekoudeopslag

In opdracht van het ministerie van Economische Zaken

>> Duurzaam, Agrarisch, Innovatief  
en Internationaal ondernemen

**Warmte- koudeopslag (WKO) is een duurzame energievorm die beschikbare energie uit de bodem gebruikt. Dit kan direct uit grondwater (open bronnen) of indirect via bodemwarmte-wisselaars (gesloten bronnen, bodemlussen).**

**Bodemwarmte-wisselaars zijn vooral geschikt voor kleine systemen, zoals in woningen, en zijn meestal niet relevant voor industriële processen. Waar moet u op letten als u zich oriënteert op een WKO? Welke financierings-mogelijkheden zijn er? En waarmee kunt u uw voordeel doen?**

## Geslacht voor opwekking van:

- X elektriciteit
- ✓ lage temperatuurwarmte (< 80 °C);
- X midden temperatuurwarmte (> 80-> 200 °C)
- X hoge temperatuurwarmte (> 200 °C)
- ✓ koude (standaard niet kouder dan 10 °C).

## Voor welke sectoren?

Alle sectoren waar een vraag is naar koeling (niet kouder dan 10 °C) of verwarming (55 °C), bijvoorbeeld in de rubber- en kunststof-industrie, de glastuinbouw, datahotels en kantoren. Voor verwarming is het nodig om met een warmtepomp de temperatuur te verhogen tot de gevraagde temperatuur. Hoe hoger de temperatuur des te meer energie is er nodig voor de warmtepomp.

## Waarom doen?

- Het levert energiebesparing op voor koeling en verwarming, met een beperkte extra investering ten opzichte van conventionele opwekking
- Koeling met oppervlaktewater is niet mogelijk

## Wanneer doen?

- Bij nieuwbouw waarbij afgiftesystemen goed kunnen worden afgestemd op de beschikbare warmte en koude uit de bodem;
- Wanneer er een redelijke balans bestaat in de warmte- en koude-vraag (zoals bij kantoren) of verkregen kan worden met regeneratie;
- Wanneer de warmte- en koudevraag per jaar continu is.
- Bij geschiktheid van de bodem voor de toepassing van WKO. Of de bodem geschikt is moet blijken uit een effectenstudie. Gebruik voor een eerste indruk de WKO-tool

## De slaagkans vergroten?

- Een goede afstemming van de temperatuurniveaus tussen opweksysteem en afgiftesystemen (zoals vloerverwarming en/of koeling)
- Het vooraf checken of de koude- of warmtevraag over de exploitatieperiode van WKO blijft gewaarborgd

## Wat zijn de risico's?

- De temperatuurniveaus van de afgiftesystemen zijn niet geschikt
- Er is geen goede afstemming tussen het WKO-systeem en de energieoverdracht in bedrijfsprocessen
- Er is geen thermische balans in de ondergrond (geen regeneratiesysteem)

### Wat zijn de kerngegevens?

WKO, voorbeeld klein-zakelijk, 700 kW koeling, ter vervanging van compressiekoeling:

- Investering: € 380 per kWkoeling
- Bronsysteem en regeneratiesysteem zonder warmtepomp. Investering is inclusief EIA
- Jaarlijkse netto besparing: € 40 per kWkoeling (bij elektriciteitsprijs van 0,08 €/kWh)
- Vollast-uren: 1500 uur/jaar
- Subsidies/ belastingvoordeel: EIA regeling
- Simpele terugverdientijd: ongeveer 5-8 jaar (afhankelijk van de elektriciteitsprijs)

WKO (groot) 10 MW koeling, ter vervanging van compressiekoeling:

- Investering: € 350 per kWkoeling
- Bronsysteem en regeneratiesysteem zonder warmtepomp. Investering is inclusief EIA
- Jaarlijkse besparing: € 70 per kWkoeling (bij elektriciteitsprijs van 0,08 €/kWh)
- Vollast-uren: 3000 uur/jaar
- Subsidies/ belastingvoordeel: EIA regeling
- Simpele terugverdientijd: ongeveer 3-7 jaar (afhankelijk van de elektriciteitsprijs)

Vermogensrange:

- Minimaal : 0,5 MW
- Maximaal : 10 MW

In de kunststofverwerkende industrie heeft WKO zich inmiddels bewezen als technologie voor het koelen van spuitgietmachines. Daarnaast wordt WKO ook steeds meer in de agrarische sector toegepast.

#### Uitzoeken bij verkenning:

##### Technische inpasbaarheid

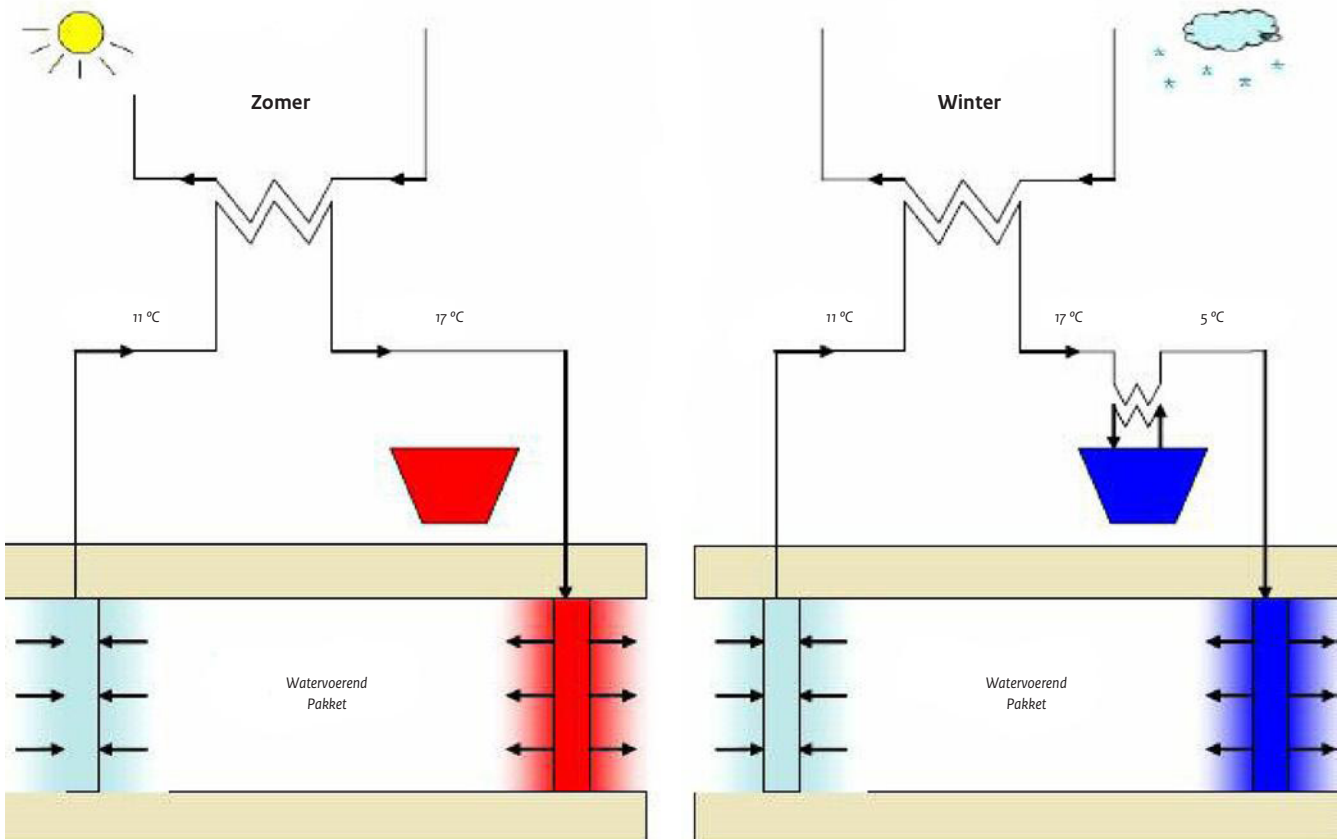
Een WKO is in de industrie minder toepasbaar op warmte dan koeling vanwege de hogere gevraagde temperaturen.

Aandachtspunten voor inpassing zijn:

- Temperatuurniveau voor gevraagde koeling.
- Koelvraag over het jaar
- Regeneratie

##### Samenhang met energie-efficiëncymaatregelen

- Door energie-efficiëncymaatregelen is er minder inzet van een WKO nodig
- Isolatiemaatregelen leiden tot lagere temperaturen voor verwarming. Dit is gunstig is voor een WKO



Figuur Recirculatie systeem; het hele jaar is er levering van koude. In de winter zorgt de regeneratiekoeling met koud oppervlakte-water voor thermische neutraliteit. (Voorbeeldprojecten Duurzame Warmte, RVO.nl)

### Ruimtelijk

- Toets of een WKO is toegestaan. In drinkwaterwingebieden of grondwaterbeschermingsgebieden is WKO niet toegestaan. De provincie is hiervoor het bevoegd gezag
- Een claim op het grondwater in een aquifer voor thermisch gebruik sluit ander gebruik uit
- Er is sprake van (veelal ondergrondse) horizontale leidingen om voldoende ruimte te houden tussen de warme en de koude zones. Putbehuizing (1,5m x 1,5m x 1,5m)
- Technische ruimte met warmtewisselaars

### Wat moet u uitzoeken?

#### Uitzoeken bij business case:

##### Regelgeving en vergunning

- Voor open bodemenergie-systemen die grondwater onttrekken is altijd een vergunning nodig in het kader van de Waterwet. De watervergunning voor de onttrekking op basis van de Waterwet wordt verleend door de provincie. Voor het verkrijgen van een vergunning worden de potentiële milieuhygiënische en hydraulische gevolgen van het open systeem onderzocht en waar mogelijk beperkt of voorkomen. Het Wijzigingsbesluit bodemenergie-systemen verbindt middels instructieregels voorschriften aan de vergunning die onder andere toezien op de retourtemperatuur en energie-balans. De vergunning vervult daarmee een belangrijke rol in de borging van de kwaliteit van bodem en grondwater<sup>1</sup>.
- Bij verpompen van meer dan 1,5 mln. m<sup>3</sup> water: MER-beoordeling. Bij het onttrekken van 10 miljoen m<sup>3</sup> water of meer per jaar geldt de MER-plicht
- Bij locaties waar meerdere WKO-projecten (te verwachten) zijn, is er mogelijk een provinciaal of gemeentelijk masterplan. Een WKO-systeem moet dan passen binnen dit masterplan
- Voor de aanleg van bronleidingen en distributienetten in gemeentegronden kan de algemeen plaatselijke verordening (APV) van toepassing zijn.

##### Subsidies en fiscale voorzieningen

- Fiscale maatregelen als de Energie Investeringsaftrek (EIA)
- Groenfinanciering (alleen gesloten systemen)

##### Gevoeligheid van de techniek voor veranderende omstandigheden

- Temperatuurniveaus (verwarming en koeling)
- Afname koude-/warmtevraag op jaarbasis
- Energietarieven
- Thermische balans in de ondergrond

##### Potentiële organisatie- en financieringsvormen

Een zogenoemde *Energy Service Company* (ESCO) kan voor de investering en exploitatie zorgen als de WKO meerdere afnemers heeft of niet voldoende rendabel is voor het afnemende bedrijf. Een ESCO kan bestaan uit commerciële marktpartijen of een publiek-private samenwerking (PPS). In het laatste geval in de vorm van een warmtebedrijf.

<sup>1</sup> Bron: RWS (2014) [www.allesoverbodemenergie.nl](http://www.allesoverbodemenergie.nl)

#### Uitzoeken bij definitief ontwerp:

##### Risico's en beheersmaatregelen

Wanneer de richtlijnen van de Nederlandse Vereniging voor Ondergrondse Energieopslagsystemen (NVOE) zijn aangehouden, is er geen risico te verwachten van een WKO.

In een effectenstudie zijn hydrologische en thermische effecten van WKO op de omgeving onderzocht en zijn een aantal beheersbare risico's naar voren gekomen:

- Verandering van de grondwaterstand, met mogelijk schade aan bebouwing;
- Roestvorming en daardoor verstopping van bronnen
- Verandering van kwel (naar boven toestromen van grondwater) of wegzijgen (neerwaartse verplaatsing van grondwater): verzilting
- Invloed op naastgelegen WKO-systemen
- Aanwezigheid van verontreinigd grondwater (WKO is dan alleen toegestaan in combinatie met sanering of gebiedsgericht grondwaterbeheer)

##### Consequenties op bedrijfsvoering

- Aanpassingen in de afgiftesystemen (zoals radiatoren)
- Noodzaak om een energetische balans te houden in de ondergrond
- De inzet van WKO als basislast in het geval van meerdere opwekeenheden

##### Imago-effecten

WKO is door het ondergrondse karakter weinig zichtbaar en algemeen geaccepteerd. De technologie heeft een duurzame uitstraling.

### Wat is het stappenplan?

Om een project te kunnen realiseren zijn er diverse stappen te nemen:

- Verkenning: Is de ondergrond geschikt? Raadpleeg het Regionaal Geohydrologisch Informatiesysteem (REGIS) en het loket Data en Informatie van de Nederlandse Ondergrond (DINO) van TNO of check de WKO-tool. Stel uzelf vragen als; wie zijn de afnemers, wat zijn de warmte- en koudevragen en de huidige situatie?
- Business case: Kan energie in de bestaande processen worden afgezet? Wat is de milieubesparing? Welke organisatievormen zijn geschikt? Hoe vragen we subsidies aan? Wat is de financiële haalbaarheid met gevoeligheid? Welke partij neemt de risico's voor zijn rekening?
- Regel overige zaken als het vastleggen van een planning, uitvoeren van een geohydrologisch onderzoek en doe aanvullend een onderzoeksimulatie (grondwatermodellering met MicroFEM, Modflow, et cetera) en eventueel proefboringen. Dit moet door een erkend bedrijf gebeuren.
- Definitief ontwerp van de WKO door een erkend bedrijf:
- Vastleggen van organisatievorm, leveringsomvang, prestatie-eisen, bevoegdheden voor onderhoud en garanties, verzekeringen, project- en procesplanning, kosten van opbouw.

Na deze stappen volgt de detaillistische uitwerking van het project, is er de vergunning- en offerteaanvraag en bouwaanbesteding. In een later stadium komt de zogenoemde KLIC-melding voor

ondergrondse leidingen aan de orde en volgt de terugkoppeling van de vergunningverstrekker. Waar nodig is er communicatie met de omwonenden. Bij oplevering van de WKO komt er een pompproef voor de bronnen en een nulmeting van de grondwaterkwaliteit (voor de vergunning).

#### **Vooruitblik:**

WKO is in de utiliteitsbouw een gebruikelijke en haalbare toepassing. Systemen worden steeds meer als een totaalproduct geleverd en een compleet bestek door de opdrachtgever is niet noodzakelijk. Steeds verdergaande standaardisatie verlaagt de kostprijs.

Ook is WKO bruikbaar voor opslag van restwarmte die vrijkomt bij industriële processen. Momenteel is er een warmteopslag tot maximaal 25° C. Bij opslag van een hogere temperatuur is vergunningverlening een belangrijk aandachtspunt. Ook het lagere opslag-rendement in de bodem is een aandachtspunt. Het kan echter wel grote energiebesparingen opleveren en milieuvoordelen bieden. Er kan namelijk bij hoge temperatuuropslag warm water worden geleverd zonder inzet van een warmtepomp. In samenwerking met de provincie is in Nederland een aantal succesvolle pilots van hogetemperatuur-opslag-projecten gerealiseerd.

#### **Meer informatie:**

- [Energie Investerings Aftrek \(EIA\)](#)
- [WKO-tool](#)
- [DINO-Loket](#)
- [Bodemenergie.NL](#)

#### Praktijkvoorbeelden DE in de industrie

- [AkzoNobel AAC Sassenheim](#)  
(KO voor koeling proces; 3 TJ koude/jaar)
- [DPI Helmond](#) (KO voor koeling proces; 4 TJ koude/jaar)

Dit is een publicatie van:

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland

Croeselaan 15 | 3521 BJ Utrecht

Postbus 8242 | 3503 RE Utrecht

T +31 (0) 88 042 42 42

F +31 (0) 88 602 90 23

E [klantcontact@rvo.nl](mailto:klantcontact@rvo.nl)

[www.rvo.nl/](http://www.rvo.nl/)

Deze publicatie is tot stand gekomen in opdracht van het ministerie van Economische Zaken.

© Rijksdienst voor Ondernemend Nederland | december 2015

Publicatienummer: RVO-245-1501/FS-DUZA

De Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO.nl) stimuleert duurzaam, agrarisch, innovatief en internationaal ondernemen. Met subsidies, het vinden van zakenpartners, kennis en het voldoen aan wet- en regelgeving. RVO.nl werkt in opdracht van ministeries en de Europese Unie.

RVO.nl is een onderdeel van het ministerie van Economische Zaken.