

ENERGIE UIT OPPERVLAKTEWATER

Wanneer is het interessant?

In opdracht van de provincies Friesland, Drenthe, Groningen en Overijssel, de waterschappen Hunze en Aa's, Drents Overijsselse Delta, Vechtstromen, Noorderzijlvest, Wetherskip Fryslan en Rijkswaterstaat, is een onderzoek uitgevoerd naar de potentie van oppervlaktewater binnen de energietransitie.

Voor **zonneparken op water**, **thermische energie uit oppervlaktewater** en **waterkracht bij stuwen en gemalen** is door de bedrijven ROM3D en Inenergie onderzocht waar deze vormen van duurzame energiewinning het meest kansrijk zijn. Tevens is onderzocht welke bijdragen deze vormen van duurzame energiewinning kunnen leveren aan de energietransitie.

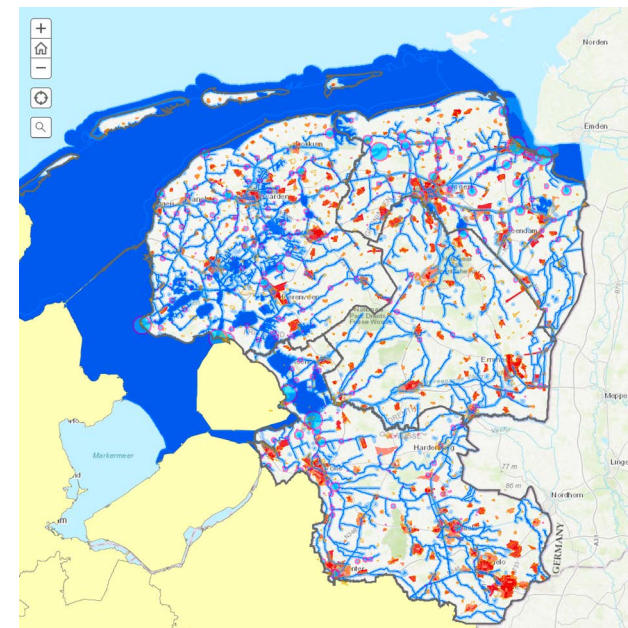
Binnen het project is een kanskaart arcgis.com **Energie uit oppervlaktewater** gemaakt voor de verschillende energiesoorten. Van de kansrijke locaties zijn 20 casussen onderzocht op financiële haalbaarheid. Op de kanskaart zijn samenvattingen en interactieve rekenmodellen van de casussen te vinden.

Uit de onderzochte casussen is naar voren gekomen dat het energiespoor **Zon op water** kansrijk is wat betreft financiële haalbaarheid en ruimtelijke ordening. Zon op water is vergelijkbaar rendabel als zon op land. Er zijn weliswaar meerkosten voor aanleg op water maar de opbrengst op water is ook hoger.

Waterkracht heeft weinig potentie omdat waterkrachtprojecten doorgaans een kleine capaciteit hebben en daardoor weinig energie opwekken.

Thermische energie uit oppervlaktewater in combinatie met warmte-koude-opslag (TEO/WKO) is bijzonder kansrijk voor de verwarming van woningen. Installaties zijn financieel haalbaar in waterrijke gebieden waar de dichtheid van de warmtevraag hoog is. Zeker als TEO/WKO vergeleken wordt met andere vormen van gasloos verwarmen zoals 'all-electric' dan komt TEO/WKO er gunstig uit.

TEO-installaties, met of zonder WKO, voor het koelen van gebouwen en bedrijfsprocessen zijn, afhankelijk van specifieke randvoorwaarden, financieel ook heel goed haalbaar. Bovenstaande is geconcludeerd op basis van energieprijzen en geldende wet- en regelgeving in 2018. Als door beleidswijzigingen, zoals het Klimaatakkoord, de kosten van fossiele energie wijzigen is de verwachting dat realisatie van de onderzochte energiesporen financieel aantrekkelijker wordt.



Kanskaart 'Warmte uit oppervlaktewater'.

provincie Drenthe

provinsje fryslân
provincie fryslân

provincie groningen

provincie Overijssel

Ministerie van Infrastructuur
en Waterstaat

waterschap
Hunze en Aa's

Drents
Overijsselse
Delta

WETHERSKIP
FRYSLÂN

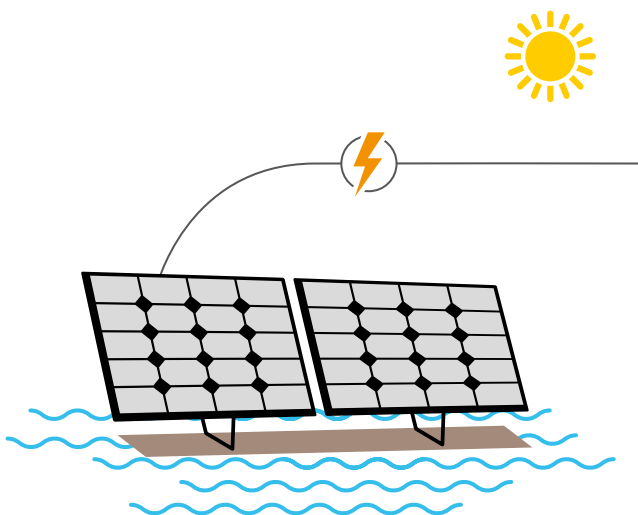
waterschap
vechtstromen

Waterschap NOORDERZIJLVEST

ZONNEPARKEN OP WATER

Techniek

Bij de winning van energie via zonnepanelen wordt zonne-energie omgezet in elektriciteit. Bij zonneparken op water zijn de zonnepanelen bevestigd op een drijvend construct dat verankerd is aan de waterbodem en/of aan de wal. De elektriciteit wordt geleverd aan het elektriciteitsnet. Kleine zonneparken kunnen lokaal worden aangesloten. Parken met een omvang > 2 á 3 hectare moeten op een onder- of hoofdstation worden aangesloten.



Techniek zonneparken op water.

Potentie

Zonneparken op water zijn met name kansrijk op wateren die voldoende omvang hebben, weinig maatschappelijke belemmeringen kennen zoals scheepvaart, recreatie en natuur en dicht bij het elektriciteitsnet gelegen zijn. In de praktijk zijn dit met name waterbergingsgebieden, in onbruik geraakte kanalen en zandwinplassen.

Theoretisch potentieel Zon op water

	Friesland	Groningen	Drenthe	Overijssel
Hectare zon op water	630 ha	725 ha	610 ha	760 ha
Potentiële Elektriciteitslevering	1970 TJ	2265 TJ	1900 TJ	2375 TJ
Elektriciteitsvraag provincie	10,3 PJ	20,4 PJ	8,6 PJ	21,6 PJ
Bijdrage zon op water aan elektriciteitsvraag	18%	11%	22%	11%

1 TJ = 10^{12} joule 1 PJ = 10^{15} joule

Onder het 'hectare zon op water' valt al het water breder dan 20 meter zonder maatschappelijke belemmeringen zoals natuur, scheepvaart en recreatie.

Voor- en nadelen

De investeringen voor zonneparken op water zijn hoger dan de investeringen voor zonneparken op land vanwege het drijvende construct. Doordat de opbrengsten ook hoger zijn vanwege een betere werking van de panelen en de mogelijkheid om met de zon meedraaiende constructies te bouwen zijn drijvende zonnepark financieel haalbaar.

Bij zonneparken op water is naar verwachting sprake van minder maatschappelijke weerstand, omdat waterpartijen zoals zandwinputten vaak ver van bebouwing liggen en omdat er geen concurrentie met de landbouw ontstaat.

Op het vlak van ecologie liggen er nog vragen over het effect van zonneparken op water doordat een zonnepark de toetreding van zonlicht belemmert.

Onderzochte casussen

Binnen het project zijn de volgende casussen onderzocht:

- een zonnepark op een zandwinput in eigendom van de gemeente in Heerenveen;
- een zonnepark op een natuurlijk meertje in gemeente Súdwest-Fryslân in eigendom van het Wetterskip;
- een zonnepark op een zandwinput in gemeente Noordenveld in eigendom van een zandwinbedrijf.
- een zonnepark op zandwinput in gemeente Hof van Twente in eigendom van zandwinbedrijf.



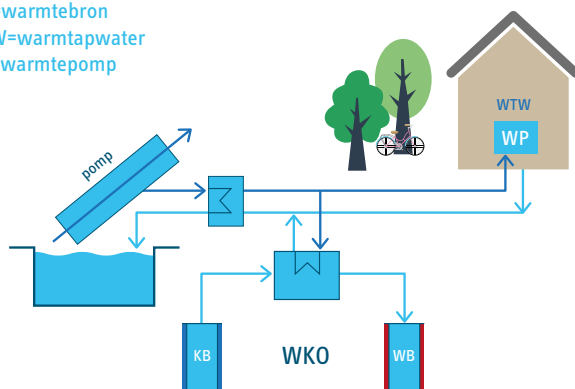
THERMISCHE ENERGIE UIT OPPERVLAKTEWATER

Techniek TEO/WKO-warmte

In deze managementsamenvatting besteden we de meeste aandacht aan **warmte uit oppervlaktewater in combinatie met WKO** (TEO/WKO-warmte) en gaan we kort in op **koude uit oppervlaktewater in combinatie met WKO** (TEO/WKO-koude) en **directe levering van koude uit diepe plassen** (directe koude).

Bij winning van warmte uit oppervlaktewater in combinatie met een WKO wordt in de zomerperiode warmte onttrokken uit oppervlaktewater door middel van een warmtewisselaar. De warmte wordt opgeslagen in de bodem door middel van een WKO. In de winter wordt deze warmte weer onttrokken aan de bodem en geleverd aan woningen waarbij de warmte gebruikt wordt voor warm tapwater en ruimteverwarming. Omdat het temperatuurniveau van het water te laag is om direct te gebruiken wordt door middel van een warmtepomp de warmte op een geschikt niveau gebracht.

KB=koudebron
WB=warmtebron
WTW=warmtapwater
WP=warmtepomp



TEO/WKO-warmte installatie.

Potentie TEO/WKO-warmte

TEO/WKO-warmte is met name kansrijk in waterrijke gebieden waar de woningdichtheid groot is en woningen in collectief bezit zijn of collectief worden gebouwd. Als woningen in collectief bezit zijn (bij woningbouwcoöperaties) is de organisatie rondom de bouw van en de aansluiting op de installatie veel minder omvangrijk dan bij individuele huiseigenaren. De techniek wordt reeds op verschillende plekken in Nederland toegepast.

Theoretisch potentieel Warmte uit oppervlaktewater

	Friesland	Groningen	Drenthe	Overijssel
Warme TEO beschikbaar nabij geschikte wijken (PJ)	6,7	2,8	1,0	6,2
Warmtevraag vanuit geschikte wijken (PJ)	19,3	20,5	19,4	20,6
Bijdrage TEO aan warmtevraag wijken	34%	14%	6%	25%

Theoretisch potentieel TEO/WKO-warmte in noordelijke provincies.
1 PJ = warmte voor 20.000 huishoudens.

Onder het theoretisch potentieel valt de potentieel te winnen energie uit oppervlaktewater nabij geschikte wijken. Geschikte wijken zijn wijken waar de warmtevraag een voldoende hoge dichtheid heeft op korte afstand van het water (<1000m). De warmtevraag is de energiebehoefte van woningen t.b.v. ruimteverwarming en warmtapwater.

Voor- en nadelen TEO/WKO-warmte

Een groot voordeel van TEO/WKO-warmte is het feit dat de impact op de leefomgeving minimaal is. Alle leidingen worden onder de grond weggevoerd en de centrale installatie bestaat slechts uit een klein gebouwtje. De impact op het milieu is ook minimaal. Een positief milieueffect van een TEO/WKO-warmte installatie is de lichte koeling van het oppervlaktewater in de zomer welke gunstig kan zijn voor de waterkwaliteit. Een TEO/WKO-installatie gaat altijd gepaard met aansluitkosten. Als de aansluitkosten voor de TEO/WKO-installatie vergeleken worden met andere vormen van gasloos verwarmen zoals 'all-electric' dan komt TEO er gunstig uit.

Onderzochte casussen

Binnen het project zijn de volgende casussen onderzocht:

- een renovatiewijk van een woningbouwcoöperatie van 300 woningen in Sneek;
- een wijk van 800 bestaande woningen (particulier en coöperatie) in Heeg;
- een nieuwbouwwijk van 88 woningen in Nijstad bij Hoogeveen;
- een nieuwbouwwijk van 150 woningen in Peize;
- het gehele dorp Roderwolde met 124 bestaande woningen,
- vervangen van riolering in Blokzijl i.c.m. een warmtenet voor 450 bestaande woningen;
- levering van koude en warmte aan een nieuwbouwwijk in Meppel van 1.800 woningen.



THERMISCHE ENERGIE UIT OPPERVLAKTEWATER

Techniek TEO/WKO-koude

De techniek van de winning van koude uit oppervlaktewater in combinatie met een WKO is vergelijkbaar met de techniek voor de winning van warmte. In de winterperiode wordt koude onttrokken uit water door middel van een warmtewisselaar. De koude wordt opgeslagen in de bodem door middel van een WKO. In de zomer wordt deze koude weer onttrokken aan de bodem en geleverd aan de afnemer. De koude kan gebruikt worden voor koeling van ruimtes en installaties.

Potentie TEO/WKO-koude

TEO/WKO-koude is het meest kansrijk in waterrijke gebieden waar grote kantoorgebouwen, zorginstellingen of bedrijvigheid met een grote koelvraag (zoals datacenters) zijn gelegen. De techniek wordt reeds op verschillende plekken in Nederland toegepast.

Theoretisch potentieel Koude uit oppervlaktewater

	Friesland	Groningen	Drenthe	Overijssel
Koude TEO beschikbaar	6,7	2,8	1,0	6,2
Koudevraag vanuit geschikte objecten zoals kantoren, zorginstellingen en datacentra (PJ)	0,8	1,4	0,5	2,4
Bijdrage TEO/WKO aan koudevraag geschikte objecten	>100%	>100%	>100%	>100%

Theoretisch potentieel TEO/WKO-koude in noordelijke provincies.

Onder het theoretisch potentieel valt qua aanbod de potentieel te winnen energie uit oppervlaktewater nabij geschikte objecten (waar de koudevraag een hoge dichtheid heeft). Onder de vraag is de koudevraag van woningen niet meegenomen omdat hier geen actuele vraag ligt waar men voor wil betalen. De theoretische potentie van TEO/WKO-koude is meer dan 100% doordat in de buurt van de geschikte objecten meer energie te leveren is dan gevraagd wordt.

Voor- en nadelen TEO/WKO-koude

Een groot voordeel van TEO/WKO-koude is het feit dat de impact op de leefomgeving minimaal is. Zie voor- en nadelen TEO/WKO warmte. Alle leidingen worden onder de grond weggewerkt en de centrale installatie bestaat slecht uit een klein gebouwtje. Ten aanzien van de haalbaarheid is het van belang dat het moment van de realisatie van de installatie aansluit bij de vraag naar een nieuwe koelinstallatie bij de betreffende bedrijven.

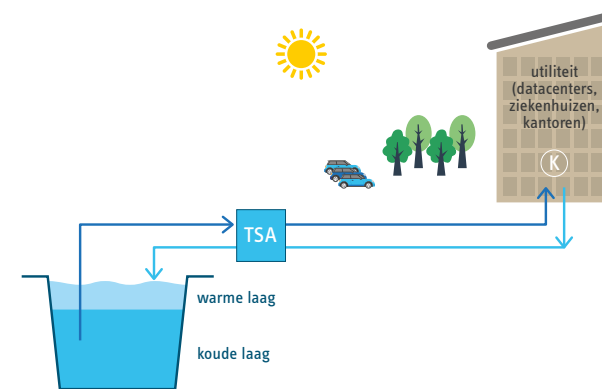
Onderzochte casussen TEO/WKO-koude

Binnen het project is de volgende casus onderzocht:

- het leveren van koeling aan een kaasfabriek in Hooogeveen;
- het leveren van koude en warmte aan bedrijven op het bedrijventerrein Marslanden bij Zwolle.

Techniek directe koude uit diepe plassen

Bij directe koude levering uit diepe plassen wordt met behulp van een warmtewisselaar koude gewonnen uit de koude onderlaag in een diepe plas en direct geleverd aan gebouwen of processen met een grote koudevraag.



Direct koude uit diepe plassen.

Potentie directe koude uit diepe plassen

De potentie van direct koude uit diepe plassen is klein. Dit komt doordat diepe zandwinputten waaruit de koude gewonnen kan worden vaak ver weg van potentiële afnemers zijn gelegen, zoals bedrijventerreinen.

Voor- en nadelen directe koude uit diepe plassen

Net als bij TEO/WKO kent winning en levering van directe koude uit diepe plassen weinig impact op de leefomgeving. Een TEO-installatie voor de levering van koude uit een diepe plas kan financieel heel interessant zijn. Het is daarbij van belang dat het moment van de realisatie van de installatie aansluit bij de vraag naar een nieuwe koelinstallatie bij de betreffende bedrijven.

Onderzochte casussen

Binnen het project is de volgende casus onderzocht:

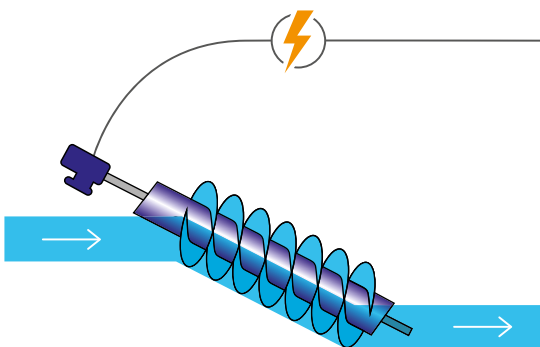
- Directe koude uit een zandwinput tbv een chemisch bedrijf te Heerenveen.



WATERKRACHT BIJ STUWEN EN GEMALEN

Techniek

Elektriciteit kan uit waterkracht gewonnen worden met verschillende technieken: vijzelschroef techniek, verticale schoepen techniek, draaikolktechniek etc. De kern van de techniek is dat een dynamo in beweging wordt gebracht door middel van waterkracht waarna de elektriciteit die opgewekt wordt door de dynamo aan het elektriciteitsnet wordt geleverd.



Waterkrachtcentrale met vijzelschroeftechniek.

Potentie

Ondanks dat Nederland een vlak land is, is het technisch mogelijk om bij veel stuwen en gemalen elektriciteit uit waterkracht te winnen. Doordat een waterkrachtcentrale bij een gemiddelde stuw of gemiddeld gemaal maar weinig elektriciteit levert is de totale potentie voor de vier noordelijke provincies beperkt.

Theoretisch potentieel Waterkracht

Groningen	-> circa 3 TJ
Friesland	-> minder dan 1 TJ
Overijssel	-> circa 12 TJ
Drenthe	-> circa 6 TJ

1 TJ (Terajoule) = elektriciteit voor 62 huishoudens.
Waterkracht kan slechts een beperkte bijdrage leveren aan de totale energievraag per provincie.

Onder het theoretisch potentieel valt de potentieel te winnen energie van de stuwen, sluisen en gemalen met voldoende debiet.

Voor- en nadelen

Waterkrachtprojecten zijn goed in te zetten in de communicatie over de energietransitie. Waterkracht spreekt tot de verbeelding en de projecten hebben weinig impact op de omgeving. Waterkrachtcentrales leveren doorgaans slechts weinig elektriciteit waardoor de bijdrage aan de energietransitie klein is. Ook is het niet altijd mogelijk om waterkrachtcentrales te combineren met waterdoelen in verband met peilbeheer en de vismigratie. Waterkrachtcentrales zijn financieel vaak moeilijk haalbaar te krijgen waardoor investeringssubsidie meestal noodzakelijk is.

Onderzochte casussen

Binnen het project zijn de volgende casussen onderzocht:

- een waterkrachtcentrale (vortex) in het Voorste Diep bij Borger-Odoorn;
- een waterkrachtcentrale (verticale schoepen) bij een stuw in de Overijsselse Vecht bij Dalfsen.