

Leeswijzer kansenkaart Thermische energie uit oppervlaktewater AGV

Deze leeswijzer is opgesteld, ervan uitgaande dat de kansenkaart openbaar wordt gemaakt. De tekst van de leeswijzer geeft inzicht in de mogelijkheden en randvoorwaarden voor de winning van thermische energie uit het oppervlaktewater (TEO). Ook geeft het een indicatie wat de te volgen werkwijze is bij initiatieven.

Voor u ligt de kansenkaart “Thermische energie uit oppervlaktewater” van de gemeenten; Aalsmeer, Uithoorn, Stichtse Vecht, Ouder-Amstel, De Ronde Venen, Amstelveen, Eemnes, Hilversum, Laren, Wijdmeren, Blaricum, Gooise Meren, Diemen, Amsterdam en Weesp. Deze kaart geeft aan wat de mogelijkheden zijn voor het winnen van warmte of koude uit oppervlaktewater.

Wie heeft de kaart gemaakt?

Deze kaart is opgesteld in opdracht van het BOWA (Bestuurlijk Overleg Water Amstel, Gooi en Vecht). De kaart is gemaakt door adviesbureau IF Technology uit Arnhem en gepubliceerd op xxxxx.

Wat verstaan we onder oppervlaktewater?

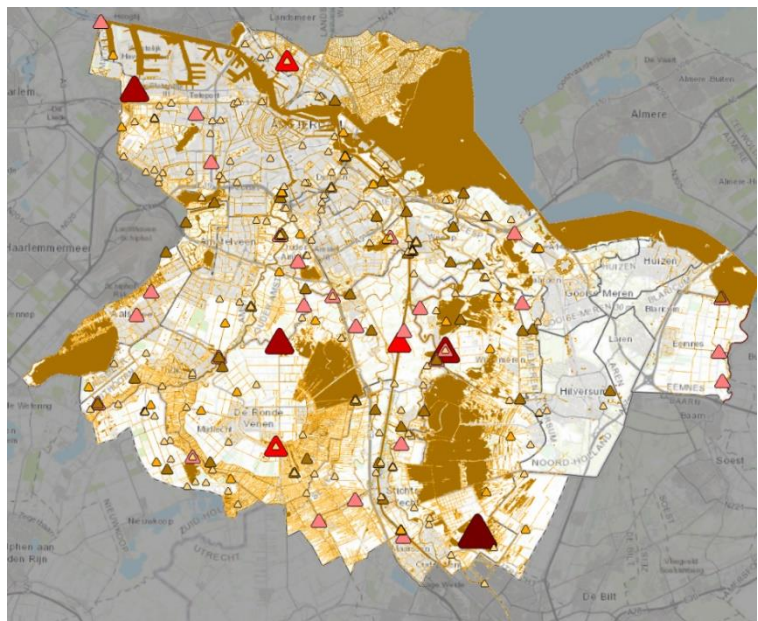
Het waterschap zorgt ervoor dat het regionale watersysteem, waaronder oppervlaktewater, goed functioneert en dat blijft doen. Dit omvat naast waterkwantiteit (peilbeheer, waterinfrastructuur) ook waterkwaliteit; hoe schoner het water, hoe beter voor mens, plant en dier. Onder oppervlaktewater vallen alle rivieren, kanalen, grachten en plassen. Deze plassen zijn opgenomen op deze kaart. In de kaart zijn, naast het regionale oppervlaktewater, ook het rijkswater opgenomen.

Waarom een kansenkaart thermische energie?

In 2016 is een landelijke kansenkaart gemaakt door Rijkswaterstaat en de Unie van Waterschappen. Daaruit blijkt dat thermische energie uit oppervlaktewater een potentieel heeft van ongeveer 150 PJ per jaar, ruim 40 procent van de totale toekomstige warmtevraag in de gebouwde omgeving van 350 PJ per jaar. Deze techniek is mede daarom opgenomen in het energie en klimaatakkoord en de Green Deal tussen waterschappen en het Rijk.

Met deze kansenkaart willen het waterschap en de gemeenten burgers, bedrijven en andere informeren over de energie die in ons oppervlaktewater besloten zit. Aan de hand van de kansenkaart kunnen initiatieven worden opgestart om deze energie te winnen. De winning van thermische energie uit oppervlaktewater biedt kansen voor de regionale energietransitie; het betreft een duurzame energievorm waarmee een bijdrage wordt geleverd aan het terugdringen van het gebruik van fossiele brandstoffen.

Naast het opwekken van duurzame



Potentieelkaart warmtelevering BOWA

energie kan deze techniek bijdragen aan de verbetering van de waterkwaliteit. Door een verlaging van de temperatuur worden in de zomer minder gunstige omstandigheden voor blauwalg gecreëerd. Met deze kanskaart wil het BOWA haar steentje bijdragen aan de energietransitie en tegelijkertijd zorgen voor schoner water.

Voor wie is de kaart bedoeld?

De kaart is onder andere bedoeld voor gemeenten om inzicht te geven waar de kansrijke locaties zich bevinden, maar ook voor initiatiefnemers van grotere (nieuw)bouwprojecten, zoals ontwikkelaars en corporaties.

Wat kunt u ermee?

Als u woningen, kantoren of bedrijven bouwt of renoveert kijkt u op de kanskaart of deze dichtbij een watergang, stuw, plas of gemaal staan. Op basis van de aangegeven hoeveelheid gigajoules (GJ) kunt u zien of er mogelijkheden zijn om deze gebouwen duurzaam te verwarmen of te koelen met het oppervlaktewater. Als er volgens de kaart meer dan 1.000 GJ per jaar aan warmte kan worden geleverd dan kunnen hiermee zo'n 25 woningen worden verwarmd, en biedt het water perspectief.



Grachten als zonnecollector

Wat kunt u er niet mee?

De kanskaart is louter informierend en niet bedoeld om te ontwerpen, de haalbaarheid te bepalen, een financiële business case door te rekenen of vergunningen aan te vragen. Daarvoor zijn de gegevens te algemeen. Bovendien is de weergegeven informatie een momentopname. Ook geeft de kanskaart geen enkel recht om een bepaalde locatie (stuw, gemaal, plas, waterloop) te claimen voor gebruik van deze techniek. Uiteraard staat voorop dat het waterschap het waterpeil en het watersysteem goed blijft beheren en kan het waterschap niet garanderen dat de potentie jaarrond aanwezig is, door de natuurlijke variatie van waterstanden en afvoeren op de beken. Dit kan leiden tot aanpassingen van stuwen, gemalen of de afvoer van watergangen en daarmee tot een verandering van de aanwezige potenties.

Het BOWA is uiterst zorgvuldig te werk gegaan bij het maken van deze kanskaart. Desondanks kan zij geen aansprakelijkheid aanvaarden voor de gegevens op de kanskaart. Aan de inhoud van de gegevens op de kanskaart kunnen geen rechten worden ontleend.

Kan het altijd en overal?

Nee. De kanskaart geeft een eerste indruk van de kansen op een bepaalde locatie. Ook betreft het een momentopname. Daarnaast mag in beschermingsgebieden voor de openbare drinkwaterwinning geen energie in de bodem worden opgeslagen. Ook kan het zijn dat water niet beschikbaar gesteld kan of mag worden voor derden, bijvoorbeeld in situaties waarbij de ecologische waarden van het water zou worden bedreigd. Neem contact op met het waterschap indien u hierover vragen heeft.



Van wie is het water?

De kansenkaart beslaat het beheergebied van het waterschap AGV en de inliggende gemeenten. De meeste wateren zijn in eigendom en/of beheer van het waterschap. Daarop zijn de volgende uitzonderingen:

- *De Rijkswateren*: deze zijn in eigendom en beheer van Rijkswaterstaat.
- *Gemeentelijke stedelijke wateren*: Van sommige stedelijke wateren is de gemeente eigenaar.
- *Particuliere wateren*: diverse watergangen, vijvers of grote plassen zijn in eigendom bij particuliere eigenaren.



Het IJ, is in beheer van Rijkswaterstaat

Voor het onttrekken van warmte of koude uit een oppervlaktewater dient u zich te vervoegen tot de betreffende eigenaar van het water.

Wat kost het?

De aanlegkosten van een systeem variëren van enkele tienduizenden euro's tot enkele tonnen. Dit hangt af van de grootte van het bouwproject, de energiecapaciteit van het water, en de afstand tussen het bouwproject en het water. Per project zijn de kenmerken dus variabel en is de businesscase maatwerk. De terugverdientijden lopen uiteen van 5 tot 20 jaar afhankelijk van deze kenmerken. Voor het gebruik van het water dat eigendom is van waterschap AGV worden door het waterschap in basis geen kosten in rekening gebracht. Neem contact op met de eigenaar van het betreffende water voor meer informatie over eventuele kosten en de voorwaarden.

Wat als ik ermee aan de slag wil?

Als u op de kansenkaart een potentieel aantrekkelijke locatie heeft gezien waar u deze duurzame techniek wilt toepassen, raden we u aan om eerst telefonisch of per e-mail contact met het waterschap op te nemen en een gesprek aan te vragen (als het betreffende water niet in eigendom is van waterschap AGV wordt u doorverwezen). Wanneer blijkt dat het waterschap positief staat tegenover uw plannen is de volgende stap dat u een haalbaarheidsstudie uitvoert waarmee u bepaalt of uw project technisch en financieel haalbaar is en of u wilt overgaan tot de aanvraag van een vergunning. Of u een vergunning of toestemming krijgt hangt af van veel factoren en is niet op voorhand te garanderen.

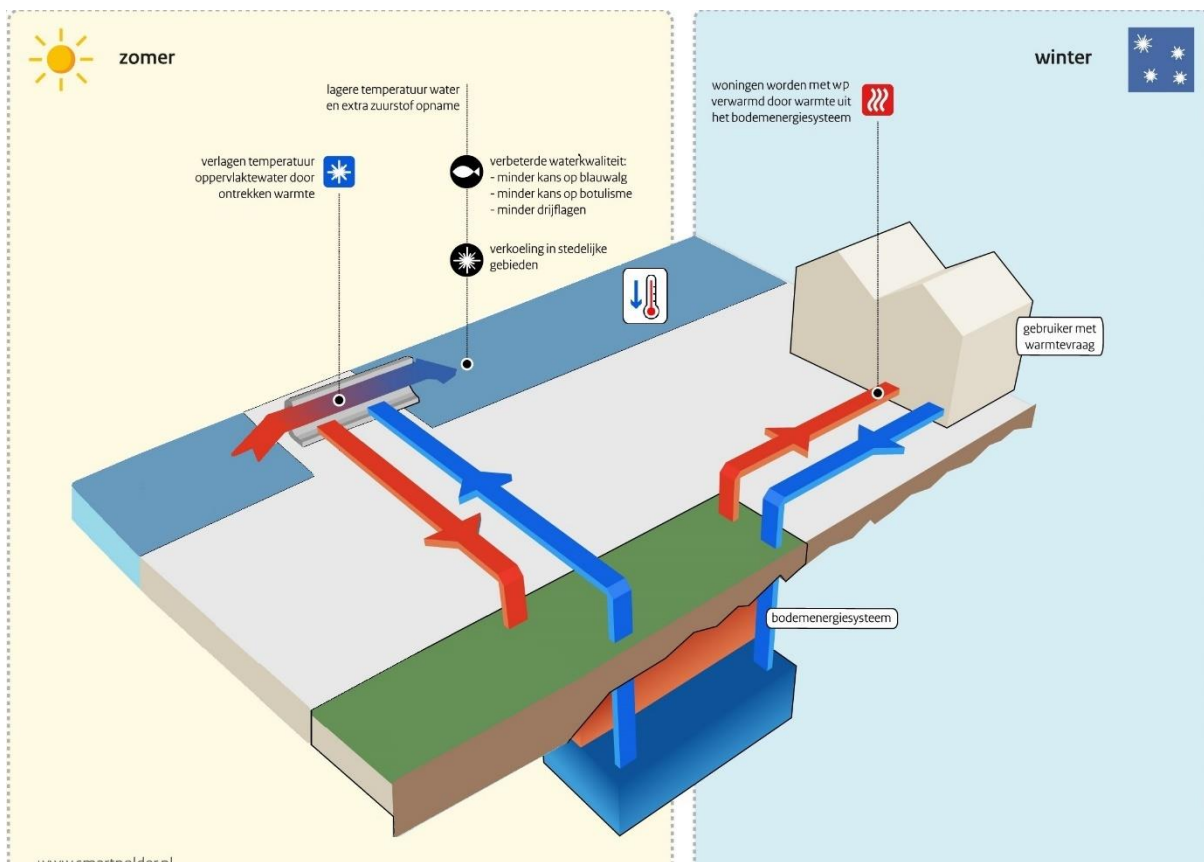
Contact

Voor meer informatie kunt u contact opnemen met Jet Lebbink van de gemeente Hilversum
j.lebbink@hilversum.nl

Verdieping op de leeswijzer

Wat is thermische energie uit oppervlaktewater?

Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO) wordt ook wel Energie uit Oppervlaktewater (EOW) of Smartpolder genoemd. De techniek werkt als volgt. Via een warmtewisselaar wordt 's zomers warmte gehaald uit een nabijgelegen rivier, kanaal, of watergang met een stuw of gemaal (zie figuur). Omdat het in de zomer warm is is deze warmte niet direct nodig. Daarom wordt de warmte tijdelijk opgeslagen in de grond. Dit gebeurt met een techniek die koude-/warmteopslag (KWO of WKO) wordt genoemd. De bodem werkt dan als een soort van thermosfles. Als het vervolgens buiten koud wordt, zoals in de winter, dan wordt de warmte weer uit de grond gehaald. Daarmee worden



Principeschema van thermische energie uit oppervlaktewater waarbij een stuw wordt gebruikt

huizen en kantoren verwarmd. Daarvoor wordt een warmtepomp gebruikt.

Welke kaarten zijn er en waar zijn ze voor bedoeld?

Er zijn twee kaarten gemaakt:

1. **Potentiekaart voor duurzame warmte uit oppervlaktewater:** voor nieuwbouw en verduurzaming van bestaande huizen, kantoren en bedrijven.
2. **Potentiekaart voor duurzame koude uit oppervlaktewater:** voor nieuwbouw en herstructurering van utiliteit zoals kantoren, ziekenhuizen, scholen en datacenters. Maar ook voor de agrarische sector waar vaak een koelbehoefte is.

Hoe is het potentieel berekend?

Voor gemalen:

- Er zijn tientallen gemalen binnen het beheergebied.
- Om een potentiële warmte/koude bron te zijn moeten deze gemalen voldoende draaiuren hebben per seizoen.
- Van de gemalen die regelmatig aanstaan is het gemiddelde debiet (m^3 water per minuut) in de zomer en/of de winter bepaald.
- Dit debiet wordt omgerekend naar thermisch vermogen (kWt). Hierbij wordt ervan uitgegaan dat er 3 graden Celsius uit het water kan worden gehaald (richtlijn STOWA is 5 graden maximale afkoeling).
- Vervolgens wordt het vermogen omgerekend naar energie (GJ/jaar).
- Deze hoeveelheid energie moet in de bodem worden opgeslagen (WKO). Er wordt naar het bodempotentieel gekeken in een straal van 1 kilometer rond het gemaal.
- Hierbij geldt:
 - o Als de bodem meer opslagpotentieel heeft dan het gemaalpotentieel dan wordt het gemaalpotentieel als potentieel op de kaart weergegeven.
 - o Als de bodem minder opslagpotentieel heeft dan het gemaalpotentieel dan wordt het bodempotentieel als potentieel op de kaart weergegeven.
- Als de bodem een laag opslagpotentieel heeft dan kan het weergegeven potentieel op de kaart dus relatief laag zijn, ondanks dat het een groot gemaal is.



Gemaal Gemaal Stadwijck, Amsterdam (bron: site AGV)

Voor waterlopen:

- Waterlopen minder dan drie meter breed worden niet meegenomen omdat deze een te beperkte hoeveelheid energie kunnen leveren. Dat is financieel niet rendabel.
- Op basis van de classificatie in de KWR-richtlijnen bepaald, stilstaand, langzaam stromend ($0,25 \text{ m/s}$) en snelstromend ($0,75 \text{ m/s}$). In de praktijk kan de stroming afwijken en zal locatie specifiek moeten worden bepaald of opgevraagd. De gehanteerde stroomsnelheid wordt omgerekend naar een debiet (m^3 water per seconde) op basis van de breedte en diepte van de watergang.
- Het debiet wordt omgerekend naar thermisch vermogen (kW). Hierbij wordt ervan uitgegaan dat er 3 graden Celsius uit het water kan worden gehaald.
- Vervolgens wordt het vermogen omgerekend naar energie (GJ/jaar).
- Deze hoeveelheid energie moet in de bodem worden opgeslagen (WKO). Er wordt naar het bodempotentieel gekeken onder de watergang. Hiervoor wordt een opslaggebied van 100 bij 100 meter genomen.
- Hierbij geldt:
 - o Als de bodem meer opslagpotentieel heeft dan het potentieel van de waterloop dan wordt het potentieel van de waterloop als potentieel op de kaart weergegeven.

- Als de bodem minder opslagpotentieel heeft dan het potentieel van de waterloop dan wordt het bodempotentieel als potentieel op de kaart weergegeven.
- Als de bodem een laag opslagpotentieel heeft dan kan het weergegeven potentieel op de kaart dus relatief laag zijn, ondanks dat het een grote watergang is.

Voor diepe plassen:

- Diepe plassen kunnen het hele jaar door koude leveren. Datacenters en ziekenhuizen bijvoorbeeld zijn daarom geschikt om aan te sluiten. Omdat direct koude kan worden geleverd gedurende het hele jaar, hoeft de koude niet te worden opgeslagen in de bodem. WKO is dus niet nodig.
- Alleen plassen dieper dan 18 meter worden meegenomen omdat deze het hele jaar door een koude voorraad bezitten.
- Voor de overgebleven plassen wordt het effectieve volume water berekend (beneden 18 meter) voor de koudelevering, uitgedrukt in GJ/jaar.
- Hierbij wordt ervan uitgegaan dat er 8 graden Celsius uit het water kan worden gehaald.



De Loosdrechtse Plassen (bron: site AGV)

Hoe zijn kansen op basis van de kaarten te berekenen?

De kaarten voor duurzame warmte- en koudelevering worden uitgedrukt in de eenheid gigajoule (GJ). Dit is een energiehoeveelheid.

Voor de **warmtelevering** kun je dit makkelijk omrekenen naar aantal huizen. Hierbij kan voor één huis een warmtevraag van 40 GJ per jaar worden aangehouden. Dit is ongeveer de gemiddelde warmtevraag van een Nederlandse woning in 2013 volgens het CBS. Dus als een gemaal 1.000 GJ per jaar kan leveren komt dit neer op ongeveer $1.000/40 = 25$ woningen.

Voor de **koudelevering** is het aantal huizen een minder geschikte eenheid vanwege de beperkte koudevraag. Daarvoor wordt dan de eenheid bruto vloeroppervlak gebruikt (bvo) die van toepassing is op utiliteit zoals kantoren. De omrekenfactor hierbij is dat 1.000 GJ per jaar circa 7.000 m² bvo kan koelen.

De berekeningen voor stuwen en gemalen enerzijds en waterlopen en plassen anderzijds gebeurt als volgt:

- **Voor gemalen** wordt het potentieel uitgedrukt in gigajoule per jaar (GJ/jaar). Als een gemaal zich bijvoorbeeld bevindt in de klasse "10.000 – 20.000 GJ/jaar" dan komt dit overeen met de warmtelevering aan 250 tot 500 woningen, of een koudelevering aan een kantoor met 70.000 tot 140.000 m² bvo.
- **Voor diepe plassen** wordt het potentieel voor koude levering uitgedrukt in gigajoule per jaar (GJ/jaar). Een diepe plas die 4.000 tot 10.000 GJ per jaar aan koude levert kan daarmee een kantoor van 28.000 tot 70.000 m² bvo van koeling voorzien.
- **Voor waterlopen en plassen** wordt het potentieel uitgedrukt in gigajoule per hectare per jaar (GJ/ha/jaar). Dit betekent dat binnen de hectare (100 bij 100 meter) waar de waterloop of plas zich bevindt de aangegeven hoeveelheid gigajoules per jaar kan worden onttrokken. Als een waterloop zich bijvoorbeeld bevindt in de klasse "20.000 – 40.000 GJ/ha/jaar" dan komt

dit overeen met de warmtelevering aan 500 tot 1.000 woningen, of een koudelevering van 140.000 tot 280.000 m² bvo.

Sommige gemalen en waterlopen staan niet op de kaart. Hoe kan dat?

We zijn bij de selectie uitgegaan van bepaalde minimale vereisten. Zo moeten waterlopen minimaal 3 meter breed zijn. Gemalen moeten voldoende draaiuren per seizoen hebben, vaak staan gemalen alleen aan als het heeft geregend of juist in droge perioden.

Hoe zit het met effecten op planten en dieren?

In onze kansencarten zijn we uitgegaan van de conservatieve aanname dat 3 graden Celsius uit het water wordt gehaald (afkoeling van het water), of aan het water wordt toegevoegd (opwarming van het water). De huidige richtlijn van STOWA is 5 graden maximale afkoeling. In beide gevallen zijn op basis van de literatuur en praktijk de te verwachten effecten op flora en fauna verwaarloosbaar klein of juist positief. Er is op dit moment geen landelijk beleid voor koude lozingen, de toelaatbare effecten zullen locatie specifiek moeten worden afgestemd met onze vergunningverlening. Meer informatie is te vinden op de site van STOWA:

http://deltaproof.stowa.nl/Publicaties/deltafact/Ecologische_effecten_koudwaterlozingen.aspx

Welke gegevens zijn gebruikt?

Gemalen: dataset met gemalen met daarbij de draaiuren (bron: AGV en gemeenten).

Waterlopen: dataset met KRW-normen (bron: PBL) en de ligging van overige watergangen op de Top10NL (bron: Kadaster).

Plassen: Top10NL (bron: Kadaster).

Diepe plassen: Top10NL (bron: Kadaster) en aanvullende datasheet (AGV, gemeenten en IF Technology).

Bodempotentieel: op basis van het Nederlands Geohydrologisch Instrumentarium (NHI).

Rekenregels

Rekenregels Waterlopen en plassen:

Type stroming	Koudelevering		Warmtelevering	
	Vermogen P_t [kW]	Energie Q_t [GJ/jaar] per ...	Vermogen P_t [kW]	Energie Q_t [GJ/jaar] per...
Stilstaand (met $v_w = 0$)	$= (A * Z_{\text{jaar}} * dT) / 1000 =$ $= (A * 10 * 3) / 1000 =$ $= 0,03 * A$ <i>Eenheid: per (stukje) waterloop</i>	$= P_t * h_{\text{eow}} * 0,0036 =$ $= P_t * 2.000 * 0,0036 =$ $= 7,2 * P_t = \mathbf{0,216 * A}$ <i>Eenheid: per gridcel</i>	$= (A * Z_{\text{jaar}} * dT) / 1000 =$ $= (A * 10 * 3) / 1000 =$ $= 0,03 * A$ <i>Eenheid: per (stukje) waterloop</i>	$= P_t * h_{\text{eow}} * 0,0036 =$ $= P_t * 2.000 * 0,0036 =$ $= 7,2 * P_t = \mathbf{0,216 * A}$ <i>Eenheid: per gridcel</i>
Langzaam stromend (met $v_w = 0,25$ m/s)	$= q_{wl} * dT * \rho_{\text{water}} * C_{\text{water}} =$ $= b * d * v_w * dT * \rho_{\text{water}} * C_{\text{water}} =$ $= b * d * 0,25 * 3 * 998 * 4,185 =$ $= b * d * 3.132$	$= P_t * h_{\text{eow}} * 0,0036 =$ $= P_t * 2.000 * 0,0036 =$ $= 7,2 * P_t = \mathbf{22,500 * b * d}$ <i>Eenheid: per gridcel</i>	$= q_{wl} * dT * \rho_{\text{water}} * C_{\text{water}} =$ $= b * d * v_w * dT * \rho_{\text{water}} * C_{\text{water}} =$ $= b * d * 0,25 * 3 * 998 * 4,185 =$ $= b * d * 3.132$	$= P_t * h_{\text{eow}} * 0,0036 =$ $= P_t * 2.000 * 0,0036 =$ $= 7,2 * P_t = \mathbf{22,5 * b * d}$ <i>Eenheid: per gridcel</i>
Snel stromend (met $v_w = 0,75$ m/s)	$= q_{wl} * dT * \rho_{\text{water}} * C_{\text{water}} =$ $= b * d * v_w * dT * \rho_{\text{water}} * C_{\text{water}} =$ $= b * d * 0,75 * 3 * 998 * 4,185 =$ $= b * d * 9.397$	$= P_t * h_{\text{eow}} * 0,0036 =$ $= P_t * 2.000 * 0,0036 =$ $= 7,2 * P_t = \mathbf{67,700 * b * d}$ <i>Eenheid: per gridcel</i>	$= q_{wl} * dT * \rho_{\text{water}} * C_{\text{water}} =$ $= b * d * v_w * dT * \rho_{\text{water}} * C_{\text{water}} =$ $= b * d * 0,75 * 3 * 998 * 4,185 =$ $= b * d * 9.397$	$= P_t * h_{\text{eow}} * 0,0036 =$ $= P_t * 2.000 * 0,0036 =$ $= 7,2 * P_t = \mathbf{67,7 * b * d}$ <i>Eenheid: per gridcel</i>

Rekenregels diepe plassen:

Type stroming	Koudelevering		Warmtelevering	
	Vermogen P_t [kW]	Energie Q_t [GJ/jaar] per ...	Vermogen P_t [kW]	Energie Q_t [GJ/jaar] per...
-	$= Q_t / h_{dp} =$ $= Q_t / 1.000$ <i>Eenheid: per plas</i>	$= 0,2761 * h * A * 0,5 * dT * 1,16 * 0,0036 =$ $= 0,2761 * h * A * 0,5 * 8 * 1,16 * 0,0036 =$ $= 1,28 * h * A * 0,0036$ <i>Eenheid: per plas</i>	n.v.t.	n.v.t.

Rekenregels gemalen:

Polder/ hoezen	Koudelevering		Warmtelevering	
	Vermogen P_t [kW]	Energie Q_t [GJ/jaar] per ...	Vermogen P_t [kW]	Energie Q_t [GJ/jaar] per...
	$= Q_{gemaal} * dT * \rho_{water} * c_{water} * F_{inzet} =$ $= Q_{gemaal} * 3 * 998 * 4,185 * (1/1) =$ $= Q_{gemaal} * 12.530$ <i>Eenheid: per gemaal</i>	$= P_t * h_{gemaal} * 0,0036 =$ $= P_t * 2.000 * 0,0036 =$ $= 7,2 * P_t = 90.216 * Q_{gemaal}$ <i>Eenheid: per gemaal</i>	$= Q_{gemaal} * dT * \rho_{water} * c_{water} * F_{inzet} =$ $= Q_{gemaal} * 3 * 998 * 4,185 * (1/1) =$ $= Q_{gemaal} * 12.530$ <i>Eenheid: per gemaal</i>	$= P_t * h_{gemaal} * 0,0036 =$ $= P_t * 2.000 * 0,0036 =$ $= 7,2 * P_t = 90.216 * Q_{gemaal}$ <i>Eenheid: per gemaal</i>

Parameters voor formules voor kanskaart energie uit oppervlaktewater

- A: oppervlak waterloop of plas [m²]
- b: breedte watergang [m]
- c_{water} : warmtecapaciteit water = 4,185 [kJ / kg °C]
- d: diepte waterloop [m]
- dT: delta temperatuur [°C]
- E_t : energielevering winbaar potentieel [GJ/ha/jr]
- F_{inzet} : factor inzet gemaal [%]
- h: diepte waterplas vanaf 10 meter diepte tot de bodem [m]. Geldt voor waterplassen dieper dan 18 meter.
- h_{dp} : vollaasturen diepe plas = 1.000 [h]
- h_{ew} : vollaasturen EOW met KWO = 2.000 [h]
- h_{gemaal} : vollaasturen gemaal = 2.000 [h]
- L = lengte waterloop [m]
- P_t : thermisch vermogen [kW]
- ρ_{water} : dichtheid water = 998 [kg/m³]
- q_{wl} : debiet waterloop [m³/s]
- q_{gemaal} : maximaal debiet van het gemaal [m³/s] Let op: wordt vaak uitgedrukt in m³ per minuut.
- Q_t : energiehoeveelheid [kWh]
- V_w : stroomsnelheid water [m/s]
- Z_{jaar} : zelfkoelingsgetal water = 10 [W / m² °C] (gemiddeld over het jaar)