

Warmte- en koudelevering uit oppervlaktewater Capaciteit gemalen Delft

Inleiding

De gemeente Delft heeft gevraagd om een overzicht te geven van de potentie van het oppervlaktewater in Delft voor de levering van warmte en/of koude (energie).

De onttrekking van warmte of koude uit oppervlaktewater is alleen toegestaan indien de temperatuur in het oppervlaktewater maar in beperkte mate wordt beïnvloed (3 °C).

Dit betekent dat er doorstroming of rondstroming van het oppervlaktewater moet plaatsvinden, zodat de potentie van het totaal aanwezige oppervlaktewater kan worden benut.

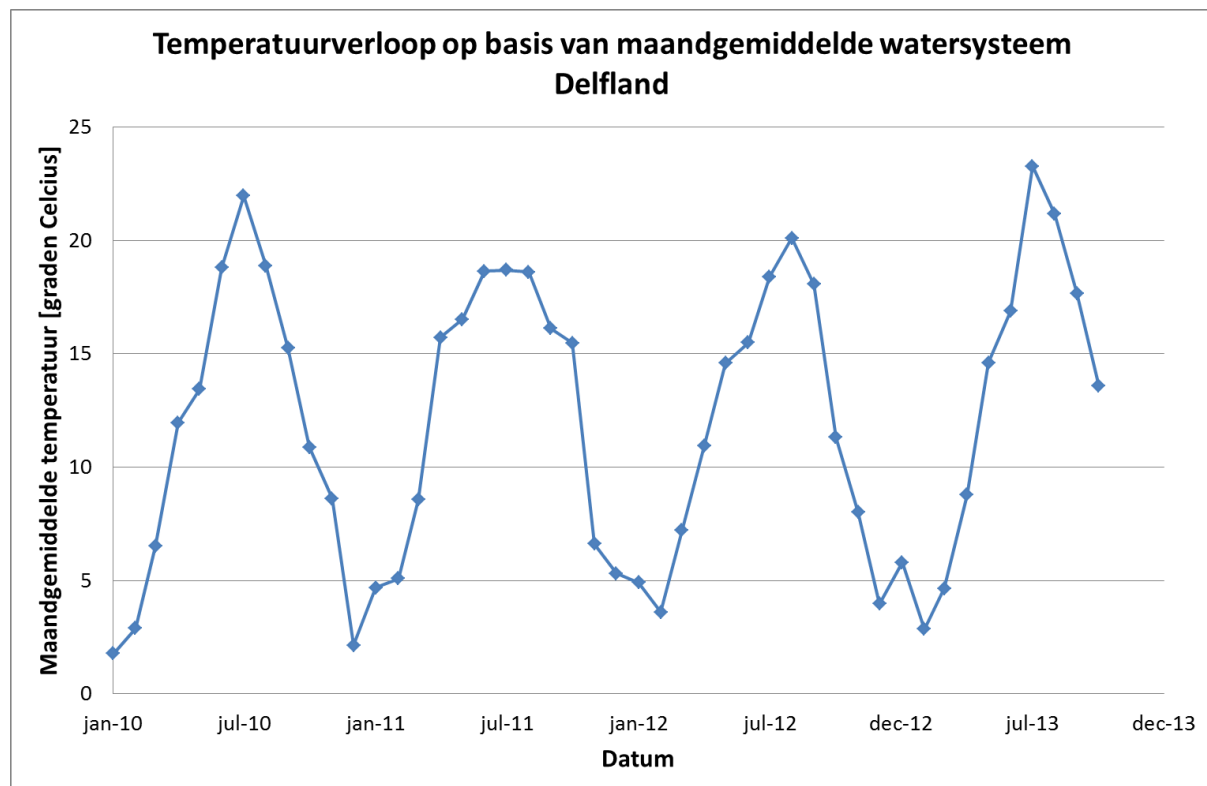
Bij deze memo is uitgegaan van de potentie van oppervlaktewater uitgaande van de opgelegde stroming bij gemalen. Het is ook mogelijk om uit in eerste instantie stagnant oppervlaktewater energie te winnen, maar dat is veel meer een lokale afweging op basis van opgelegde rondstroming vanuit het energiewinningsproject.

Aanpak

De potentie van de energiewinning uit oppervlaktewater is te bepalen op basis van de hoeveelheid stromend water en de maximale geoorloofde temperatuurverandering. De maximaal geoorloofde temperatuurverandering is profielgemiddeld 3 °C.

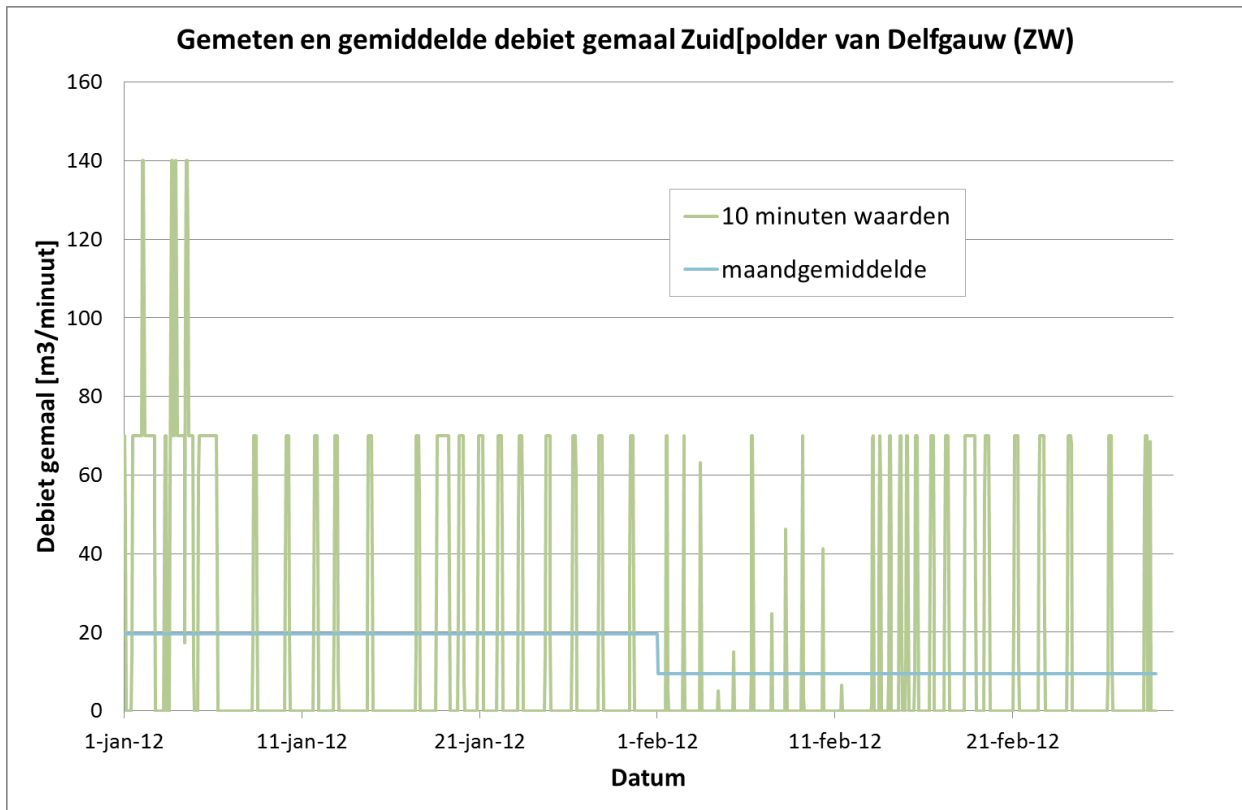
In deze memo is bij de koudewinning het uitgangspunt aangehouden dat de oppervlaktewater-temperatuur lager moet zijn dan 10 °C en bij warmtewinning hoger dan 13 °C.

De oppervlaktewater temperatuur wordt op vele plaatsen gemeten in Delfland, maar met een lage frequentie (6 tot 12 keer per jaar) en veel meetplaatsen worden maar eens per 4 jaar een jaar bemonsterd. Daarom is voor de ze oriënterende berekeningen uitgegaan van de gemiddelde maandtemperatuur over heel Delfland (zie onderstaande figuur).



Uit bovenstaande figuur is duidelijk dat de temperatuur cyclus varieert over het jaar, maar dat er ook verschillen zijn tussen de opvolgende jaren.

De potentie voor energiewinning wordt mede bepaald door de waterstroom door de gemalen. Deze waterstroom (debiet) wordt iedere 10 minuten bepaald. Voor deze schatting van de energiepotentie is deze meetreeks gemiddeld per maand.



De energiepotentie voor warmte- en koudewinning wordt bepaald uit het maandgemiddelde debiet en de maandgemiddelde temperatuur.

Voor koude winning geldt: $T < 10 \text{ }^\circ\text{C}$

Voor warmtewinning geldt: $T > 13 \text{ }^\circ\text{C}$

De energiepotentie per maand wordt bepaald met:

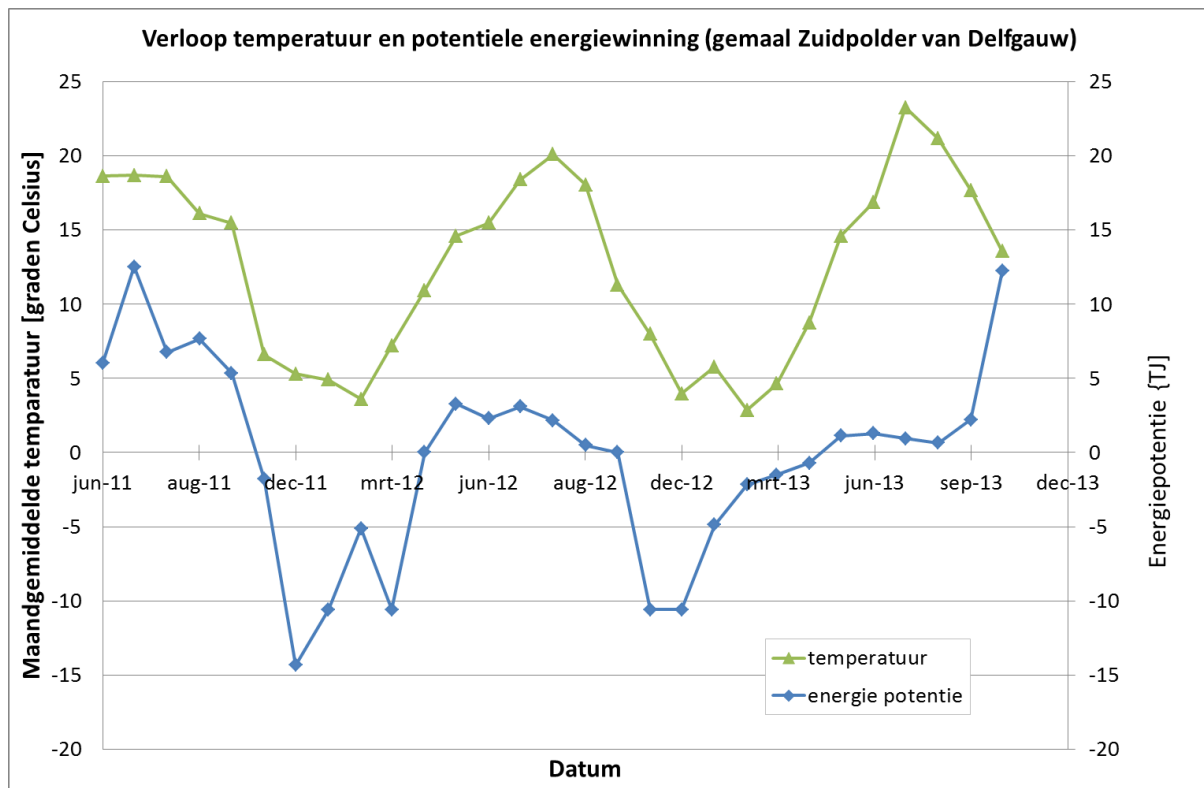
$$E = Q * \rho * \Delta T * C * t_{\text{maand}} * 10^{-12}$$

Waarin:

E	= energiepotentie (in terajoule= 10^{12} Joule)	[TJ]
Q	= debiet van het gemaal	[m ³ /s]
ρ	= dichtheid water (waarde= 1000)	[kg/m ³]
ΔT	= temperatuursverschil van energieonttrekking (waarde 3)	[$^\circ\text{C}$]
C	= soortelijke warmte (waarde=4187)	[J/kg/ $^\circ\text{C}$]
t_{maand}	= tijdsduur maand (waarde $60*24*30=$	[s]

Resultaat

Op basis van de bovenstaande aanpak is gemaal in Delft de energiepotentie bepaald. Hieronder wordt een voorbeeld gegeven voor het gemaal Zuidpolder van Delfgauw (ZW). Hierbij de koudewinning als negatief aangegeven en de warmtewinning als positief.



In de zomerperiode wordt warmte gewonnen. Uit de figuur wordt duidelijk dat in de zomerperiode van 2013 er weinig warmte kan worden gewonnen. Dit was een droog jaar met weinig afvoer, er was dus onvoldoende afvoer naar het gemaal om de warmtepotentie te winnen. De temperaturen waren in 2013 echter wel hoog (droog en warm weer). De potentie van het oppervlaktewater kan dan wel worden benut als er rondstroming binnen (een deel van) de polder wordt gemaakt. In hoeverre dat kan worden georganiseerd is afhankelijk van de lokale omstandigheden.

Het overzicht van de warmtepotentie per jaar van alle gemalen is weergegeven in de onderstaande tabel.

	Kerkpolder	Bieslandse Bovenpolder	Lage Abtswoudse polder (Voorhof)	Lage Abtswoudse-polder (Hfd gemaal)	Lage Broek-polder	Polder van Nootdorp	Zuidpolder van Delfgauw (ZW)	Zuidpolder van Delfgauw (NW)	Totaal
koude (TJ/jaar)	3	10	8	15	5	48	36	16	141
warmte (TJ/jaar)	3	5	9	8	4	53	15	9	107

De geografische positie van de gemalen is aangegeven in de onderstaande figuur.

