

# Mogelijkheden voor winning van duurzame energie in de waterketen

**Productie en distributie van drinkwater en inzameling en zuivering van afvalwater zijn onmogelijk zonder energie. Vanuit het streven naar meer duurzaamheid bestaat sinds kort veel aandacht voor het terugbrengen van het gebruik van energie in de waterketen. De waterketen is vooral een energiegebruiker. De waterketen kan echter ook een inzamelaar en producent van hernieuwbare energie zijn. Het inzamelen van warm afvalwater met organische stoffen biedt mogelijkheden voor winning van energie en vergroot de haalbaarheid van duurzaamheidsdoelstellingen, zoals het klimaatakkoord.**

De Nederlandse overheid streeft naar een duurzamere energiehuishouding. Dit streven is door waterschappen concreet gemaakt in afspraken over het verbeteren van de energie-efficiëntie (MJA3) en duurzaamheid (klimaatakkoord). Het is belangrijk om te weten waar en hoeveel energie wordt gebruikt, maar ook waar mogelijkheden liggen voor het beter benutten van de energie die met het afvalwater wordt geloosd.

Bij discussie over het energiegebruik in de waterketen gaat de aandacht vooral uit naar de energie die wordt gebruikt voor het verpompen en beluchten van water: de zogenaamde operationele energie. Dit energiegebruik omvat maar een beperkt deel van de energiestromen in de waterketen. Door huishoudens en bedrijven worden verontreinigingen geloosd. In deze verontreinigingen is energie opgeslagen in de chemische bindingen. Deze chemische energie wordt voor een deel vrijgemaakt op de rwzi in de vorm van productie van biogas en de omzetting daarvan in elektrische energie. Het afvalwater dat door huishoudens en bedrijven wordt geloosd, is warm en bevat dus thermische energie. In het riool wordt het afvalwater kouder door verdunning met koude waterstromen, zoals regenwater en grondwater. Verder koelt het water verder af in het riool en op de rwzi.

Om een beeld te krijgen van de omvang van de energiestromen is een aantal balansen gemaakt over de waterketen. Hieruit blijkt dat het directe verbruik van operationele energie in de Nederlandse waterketen ongeveer 7,5 PJ/jaar bedraagt (een PJ ofwel  $10^{15}$  Joule komt overeen met 278 miljoen kilowattuur). Ongeveer de helft van deze energie wordt gebruikt op de rwzi voor het zuiveren van afvalwater en het verwerken van het zuiverings-slib.

De hoeveelheid chemische energie die is opgeslagen in koolstof en stikstofverbindingen en door huishoudens en bedrijven wordt geloosd, heeft een energieinhoud van naar schatting 16 PJ/jaar. Deze chemische energie wordt door actief slib voor de helft gebruikt bij het zuiveren van afvalwater. Het resterende deel wordt met het effluent en het zuiverings-slib afgevoerd. Thermische energie heeft de grootste energieinhoud. De omvang wordt geschat op 65 PJ/jaar, waarbij wordt opgemerkt dat de lozing van thermische energie door bedrijven niet wordt geregistreerd en op dit

moment dus lastig kan worden geschat. Er is voor bedrijfsafvalwater uitgegaan van een gemiddelde lozingstemperatuur van 25°C. Het afvalwater van huishoudens kan op het moment van lozen iets warmer zijn. In het riool daalt de temperatuur van het afvalwater aanzienlijk, waarschijnlijk door het contact met de rioolwand en lucht en door menging met koudere waterstromen, zoals hemelwater en infiltrerend grondwater. Voordat het afvalwater op de rwzi aankomt is een groot deel van de thermische energie 'verloren gegaan'.

In het afgelopen jaar is in Zwolle een meetproject uitgevoerd waarbij de temperatuur van het afvalwater op verschillende plaatsen in het riool is gemeten. Hierbij is vastgesteld hoe warm het afvalwater is en hoe snel het afkoelt in het traject van lozing tot aan de rioolwaterzuivering. De resultaten van dit meetproject worden binnenkort gerapporteerd.

## Energiebesparing en -winning

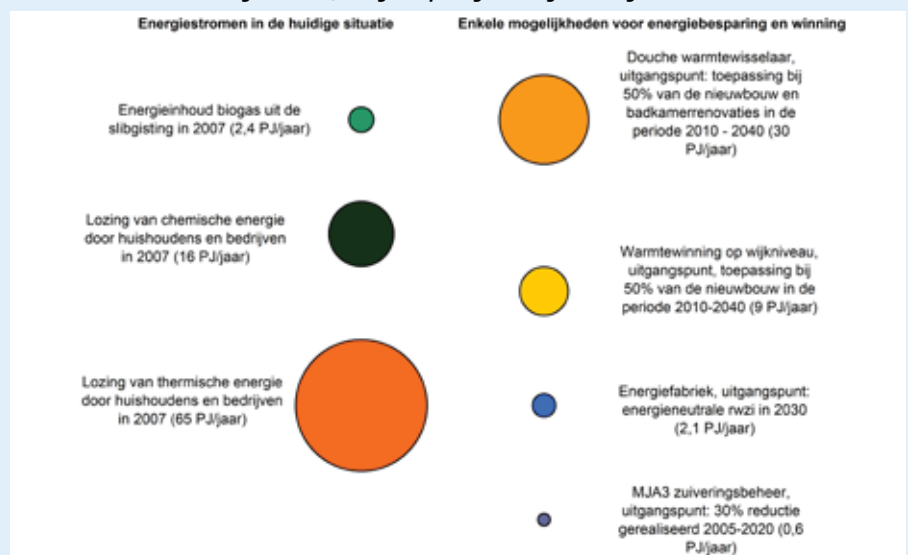
In de huidige situatie wordt nauwelijks energie gewonnen uit de waterketen. Een deel van de chemische energie wint men via slibgisting en productie van elektrische energie uit biogas. Verder wordt bij de slibeindverwerking door verbranding gebruik gemaakt van de chemische energie van het slib. Er zijn mogelijkheden om beter gebruik te maken van de chemische energie en de thermische energie te oogsten. Vanuit energieperspectief beschouwd is de huidige wijze van aerobe zuivering met het

actiefslibproces niet optimaal. Het kost energie om te beluchten en bij het proces gaat een groot deel van de chemische energie die is opgeslagen in het afvalwater, verloren. Anaerobe zuivering is gunstiger door een lager energiegebruik en de productie van biogas. Een omschakeling naar anaerobe zuivering vereist een aanpassing in de wijze waarop afvalwater wordt ingezameld en behandeld. Vergisting van zwart water (toiletwater van vacuümtoiletten) en het initiatief De Energiefabriek zijn eerste stappen in deze richting.

Het beperken van de lozing van thermische energie of het winnen ervan kan veel energie opleveren. In het riool daalt de temperatuur van het afvalwater snel. Een relatief eenvoudige manier om energie te besparen is het toepassen van een douchewarmtewisselaar. Bij grootschalige implementatie in huishoudens zou in theorie ruim 30 PJ/jaar bespaard kunnen worden. Vergeleken met veel andere maatregelen is dit een omvangrijke besparing die snel en met eenvoudige middelen gerealiseerd kan worden.

Benedenstreams in de waterketen kan thermische energie op verschillende plekken worden geoogst. Ook hiervoor geldt dat de opbrengst in potentie relatief groot is. In het buitenland zijn voorbeelden van grootschalige winning van thermische energie uit rioolstelsels voor het verwarmen van woningen. Er moet echter wel rekening mee worden gehouden dat vrijwel altijd een

**Afb. 1: Overzicht van de energiestromen, energiebesparing en energiewinning in de Nederlandse waterketen.**



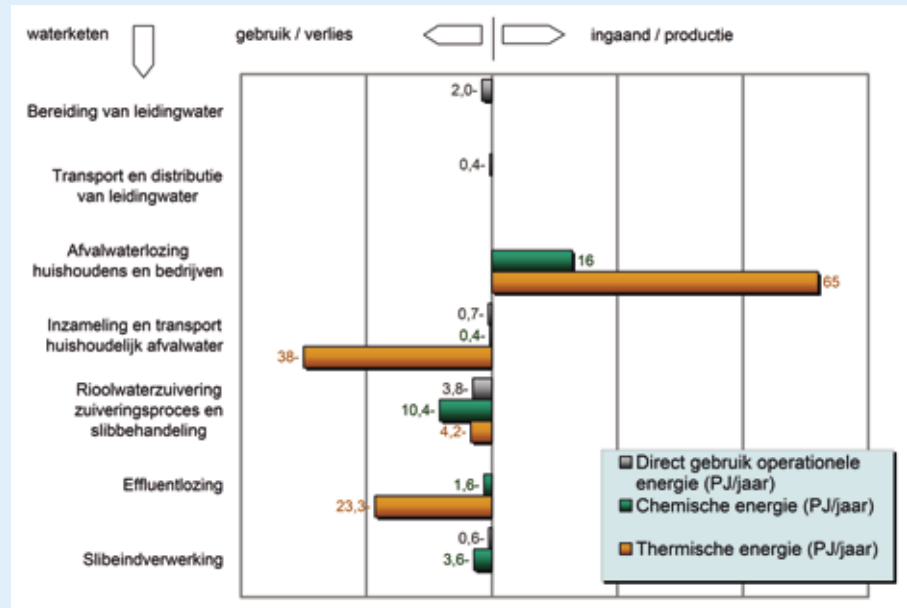
zekere hoeveelheid elektrische energie nodig is om de warmte op een bruikbaar niveau te brengen. Bij het winnen van warmte uit ongezuiverd rioolwater is de temperatuur van het influent van de rioolwaterzuivering belangrijk. Als de temperatuur in de rioolwaterzuivering te veel daalt, komt de verwijdering van stikstof in gevaar. Ook de biologische verwijdering van fosfaat kan hierdoor verslechteren. Hierbij is het interessant wat er met de warmte in het afvalwater in het riool gebeurt. In Zwolle is dit jaar onderzoek uitgevoerd naar de afkoeling van het afvalwater in het riool. Hierover wordt binnenkort gepubliceerd.

### Klimaatakkoord

Winning van energie in de waterketen is relevant voor het bereiken van doelstellingen op het gebied van duurzame energie. Energiebesparing en winning van energie in de waterketen zijn relevant voor de Meerjarenafspraken energie-efficiëntie en de klimaatdoelstelling van de waterschappen. Vanuit de doelstellingen van het Klimaatakkoord zijn de energiestromen in de waterketen relevant. Bijvoorbeeld bij het bereiken van de doelstelling '40 procent zelfvoorzienend door eigen duurzame energieproductie' is het logisch om gebruik te maken van de chemische energie die door huishoudens en bedrijven met het afvalwater wordt geloosd. In de doelstellingen van het Klimaatakkoord is opgenomen dat waterschappen willen bijdragen aan de publieke bewustwording en educatie rond klimaatverandering. In dit kader zou aandacht gegeven kunnen worden aan de lozing van warmte door huishoudens en de mogelijkheden die dit biedt voor energiebesparing en het winnen van thermische energie.

### Regie

Bij het benutten van mogelijkheden is samenwerking met de partijen in de waterketen nodig. Naast waterschappen zijn de lozers (huishoudens en bedrijven) en de gemeenten partijen om de doelen te bereiken. Ook andere partijen kunnen in beeld komen, zoals energiebedrijven en de



Afb. 2: Het energiegebruik in de waterketen met een aantal mogelijke besparingen.

woningbouwsector. Hier ligt een uitdaging voor alle belanghebbenden bij de waterketen.

Een concreet aandachtspunt voor de komende jaren is dat niet duidelijk is wie verantwoordelijkheid draagt voor het oogsten van de grootste energiestroom in de waterketen, namelijk de thermische energie. Aan de maximale temperatuur van afvalwater worden eisen gesteld om het riool te beschermen, maar er worden geen eisen gesteld aan de minimale temperatuur van het afvalwater. Een voorbeeld: als een gemeente besluit om aan het eind van haar riool vlak voor de rwzi warmte te winnen voor het verwarmen van gebouwen, dan is dit energetisch een goed concept. Het is echter goed mogelijk dat de temperatuur op de rioolwaterzuivering hierdoor 's winters te veel daalt, waardoor de effluentkwaliteit verslechtert.

Het is nu niet duidelijk wat de mogelijkheden voor het waterschap zijn om dit te reguleren.

De situatie wordt nog complexer als er in één waterketen meerdere gegadigden zijn voor de thermische energie. Is de partij die het meest bovenstreams de warmte wint ook degene die het meeste recht heeft op het gebruik van de thermische energie? De komende jaren zal duidelijk worden of op dit vlak daadwerkelijk behoefte bestaat aan regie en zo ja, wie deze regierol zal gaan vervullen.

**Bert Palsma (STOWA)**  
**Johan Blom, Rada Sukkar (Tauw)**

*Recent is het STOWA-rapport 2010-35 'Energie in de waterketen' verschenen. Dit rapport is opgesteld in opdracht van STOWA, Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden, Waternet, Waterschap Rivierenland en Waterschap Zuiderzeeland.*