

Waterkracht op rwzi

Waar kunnen we energie besparen in de afvalwaterketen? Dat is een van de belangrijkste vragen waarover waterschappen in Nederland zich momenteel buigen. Ze hebben samen een meerjarenafspraak over energie-efficiency (MJA3) afgesloten met daarin een aantal energiebesparende maatregelen. Maar ook mogelijkheden om energie te produceren/renewable energy - worden verkend. Een goed voorbeeld is waterkracht. Enige benodigheden: voldoende verval (verschil in hoogte) en stroming (het debiet). Turbines of vijzels zetten de waterkracht vervolgens om in elektriciteit die geschikt is voor hergebruik door de rwzi of levering aan het net.

HAALBAARHEID EN TERUGVERDIENTTIJD

Waterschap Veluwe heeft voor rwzi Apeldoorn en rwzi Harderwijk de haalbaarheid van waterkracht laten onderzoeken door Royal Haskoning. Het project werd mede mogelijk gemaakt door AgentschapNL. Uit de studie blijkt dat voor de meeste locaties het potentieel te laag is voor waterkracht. Wel zou Waterschap Veluwe op de effluentsloot van rwzi Apeldoorn een installatie met een terugverdiëntijd van circa 16 jaar kunnen realiseren. In de studie is een stappenplan opgesteld om te bepalen welke terugverdiëntijd rwzi-waterkracht heeft.

METHODES OM ENERGIE OP TE WEKKEN

Door gebruik te maken van potentiële energie (hoogteverschil in water) of van kinetische energie (stroomsnelheid) kan met een generator groene elektriciteit worden gewonnen. Potentiële energie berust op het principe de zwaartekracht. Wanneer water van hoog naar laag stroomt, bevat het een bepaalde hoeveelheid aan energie. Er is een aantal factoren van belang om de potentiële energie van water te kunnen berekenen:

- massa van het water;
- hoeveelheid water;
- hoogteverschil dat het water aflegt;
- valversnelling.



*Links: Effluentsloot rwzi Apeldoorn;
Rechts: Vijzelturbine*

Kinetische energie is de energie die een bepaalde massa bij een bepaalde snelheid heeft. De kinetische energie van het water is te berekenen aan de hand van de volgende factoren:

- massa van het water;
- snelheid van het water;
- oppervlak van het doorstroomprofiel.

BEPALING VAN DE ENERGIEPRODUCTIE

Het theoretische potentieel is de maximale hoeveelheid energie die op jaarbasis op een locatie beschikbaar is. Deze energie is gelijk aan het verlies aan potentiële energie van de waterstroom. Het theoretische potentieel van een locatie is dus het product van vermogen en tijd. Achtereenvolgens moet per uur het debiet worden bepaald. Afhankelijk van de toe te passen techniek en ontwerpcapaciteit is vervolgens vast te stellen wat het rendement is bij het voorkomende uurdebiet. Ten slotte kunnen we het vermogen per uur berekenen met de genoemde formules in de vorige paragraaf.

POTENTIEEL OP RWZI

Voor de potentie van waterkracht met vijzelturbines is een inschatting gemaakt van debiet en verval bij een bepaalde range aan omstandigheden. Aangezien de praktijksituaties onderhevig zijn aan diverse variabelen die van invloed zijn op de investeringskosten en energieopbrengsten is een range bepaald met onderstaande uitgangspunten. Het potentieel van waterkracht op rwzi is bepaald voor kleinschalige situaties met een verval variërend tussen 0,5 en 4 meter en een ontwerpdebiet tussen 500 en 5.000 m³/h. Het stappenplan om te komen tot inzicht in de financiële haalbaarheid binnen de technische levensduur, is hieronder beschreven. Daarbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- de range van Civiele bouwkosten bedraagt € 50.000 - 200.000,- per locatie;
- de range van bouwkosten van vijzelturbines bedraagt € 32.000 - 80.000,- per locatie;
- voor de eenvoudigheid van de berekening zijn de elektrotechnische kosten constant verondersteld op € 10.000,- per locatie. Hierbij is teruglevering aan de installatie mogelijk;
- tarief van € 0,15 per kWh (besparing verbruik rwzi);
- rendement van 70% (maximaal is 77% maar bij lager debiet is het rendement lager);
- aantal draaiuren van 7.300 (20 uur per dag);
- 15% onvoorzien;
- 10% inrichtingskosten.

Stap 1. Bepalen energieopbrengst: De eerste stap is het bepalen van de energiepotentieel van de waterkrachtcentrale. Uit het potentieel kan de financiële opbrengst worden bepaald. De opbrengst varieert tussen de € 1.044,- en € 41.774,-

Stap 2. Bepalen investeringskosten: Daarnaast zijn de investeringskosten in 40 jaar bepaald voor de minimale en maximale waarde van Civiele bouwkosten.

De minimale investeringskosten bedragen circa € 195.000,- De maximale investeringskosten bedragen circa € 405.000,-.

Stap 3. Bepalen Wel/Niet terugverdienbaar binnen technische levensduur: Achtereenvolgens wordt met de Netto Contante Waarde methodiek berekend of de installatie wel of niet terugverdiend kan worden binnen de technische levensduur. In tabel 1 is het resultaat te zien voor een installatie met minimale Civiele bouwkosten. In tabel 2 is gepresenteerd of de installatie terugverdienbaar is binnen twintig jaar indien de maximale civiele bouwkosten van toepassing zijn.

Tabel 1. Wel of niet terugverdienbaar binnen 20 jaar, minimale civiele kosten.

		Verval (m)						
		1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
DWA (m³/h)	500	Niet	Niet	Niet	Niet	Niet	Niet	Niet
	1000	Niet	Niet	Niet	Niet	Niet	Niet	Niet
	1500	Niet	Niet	Niet	Niet	Niet	Niet	Wel
	2000	Niet	Niet	Niet	Niet	Wel	Wel	Wel
	2500	Niet	Niet	Niet	Niet	Wel	Wel	Wel
	3000	Niet	Niet	Wel	Wel	Wel	Wel	Wel
	3500	Niet	Niet	Wel	Wel	Wel	Wel	Wel
	4000	Niet	Wel	Wel	Wel	Wel	Wel	Wel
	4500	Niet	Wel	Wel	Wel	Wel	Wel	Wel
	5000	Niet	Wel	Wel	Wel	Wel	Wel	Wel

Tabel 2. Wel of niet terugverdienbaar binnen 20 jaar, maximale civiele kosten.

		Verval (m)						
		1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
DWA (m³/h)	500	Niet	Niet	Niet	Niet	Niet	Niet	Niet
	1000	Niet	Niet	Niet	Niet	Niet	Niet	Niet
	1500	Niet	Niet	Niet	Niet	Niet	Niet	Niet
	2000	Niet	Niet	Niet	Niet	Niet	Niet	Niet
	2500	Niet	Niet	Niet	Niet	Niet	Wel	Wel
	3000	Niet	Niet	Niet	Niet	Wel	Wel	Wel
	3500	Niet	Niet	Niet	Wel	Wel	Wel	Wel
	4000	Niet	Niet	Niet	Wel	Wel	Wel	Wel
	4500	Niet	Niet	Wel	Wel	Wel	Wel	Wel
	5000	Niet	Niet	Wel	Wel	Wel	Wel	Wel

Ben Bisseling, Royal Haskoning;
Wouter van Betuw, Royal Haskoning;
Mark Verheij, Waterschap Veluwe;
Arné Boswinkel, AgentschapNL