

Innovatieve **Energy Recovery Strategies** in de stedelijke waterkringloop

Eindrapport INNERS-project



inners

Eindrapport INNERS-project

Auteur(s): Alle INNERS-partners,
onder redactie van Katrien Bijl,
projectmanager INNERS

Dokter van Thienenweg 1
8000 AB Zwolle

INHOUDSOPGAVE

4		Samenvatting			
6	1	Inleiding			
9	1.1	Achtergrond			
10	1.2	Energie in de stedelijke waterkringloop			
11	1.3	Belangrijkste doelen en doelstellingen van INNERS			
11	1.4	Toelichting bij dit rapport			
12	2	De stedelijke waterkringloop vanuit energieperspectief			
14	2.1	Achtergrond			
15	2.2	Ontwikkeling van een Analysetool voor de Energiebalans			
18	2.3	Conclusies			
20	3	Warmteterugwinning			
22	3.1	Onderzoek warmtepotentieel			
23	3.2	Demonstratieprojecten			
25	3.3	Conclusies			
26	4	Energiebesparing en het benutten van blauwe energie			
28	4.1	Waarom besparing van chemische en operationele energie?			
31	4.2	Hoe krijgen we betrouwbare energiegegevens over rwzi's?			
33	4.3	Speelt warmteterugwinning dan geen rol bij rwzi's?			
34	4.4	Welke innovatieve technieken zijn er?			
36	4.5	Overgang naar een ander afvalwaterzuiveringssysteem in 2100			
37	4.6	Wat zijn de 'grote' doorbraken en mogelijkheden voor de toekomst?			
38	5	Randvoorwaarden voor implementatie			
40	5.1	Waarom is het zo belangrijk dat de INNERS-resultaten worden uitgevoerd?			
41	5.1.1	Doelgroepen			
42	5.2	Strategie			
42	5.2.1	Communicatie in de richting van beleidsmakers			
43	5.2.2	Communicatie in de richting van (toekomstige) technici			
43	5.3	Resultaten			
44	5.4	Obstakels voor de implementatie van nieuwe technieken			
44	5.4.1	Technische obstakels			
44	5.4.2	Organisatorische obstakels			
45	5.4.3	Financiële obstakels			
45	5.4.4	Obstakels wegens gebrek aan vertrouwen			
46	5.4.5	Transnationale obstakels			
46	5.5	Mogelijkheden voor de toekomst van de stedelijke waterkringloop en tips en tricks van INNERS			

Bijlagen



SAMENVATTING

De activiteiten die in dit rapport zijn beschreven, zijn het werk van elf partners uit zes Noordwest-Europese landen. In het INNERS-project hebben deze partners de handen ineen geslagen met als doel het energieverbruik in de stedelijke waterkringloop effectiever te maken. Met uitdagingen zoals de afnemende beschikbaarheid van fossiele brandstoffen, stijgende energieprijzen en striktere eisen aan CO₂-uitstoot wordt het steeds belangrijker dat we op zoek gaan naar duurzame vormen van energie. Het INNERS-team was van mening dat de zogenaamde 'blauwe energie' die aanwezig is in de stedelijke waterkringloop, een substantiële bijdrage zou kunnen leveren aan het oplossen van deze problemen, wat ons ook een stapje dichterbij de CO₂-reductiedoelstellingen in het kader van Europa 2020 brengt.

WERKMETHODE EN INHOUD

INNERS is ontwikkeld om verschillende strategieën te testen en te implementeren. Het uiteindelijke

doel is om de stedelijke waterkringloop voor wat betreft energieverbruik duurzamer te maken. Bij INNERS stonden vier vragen centraal:

1. Wat is het energiepotentieel van de stedelijke waterkringloop?
2. Hoe kunnen we warmte/energie terugwinnen uit de stedelijke waterkringloop?
3. Hoe kunnen we het energieverbruik terugdringen en hoe kunnen we het gebruik van blauwe energie bevorderen?
4. Hoe kunnen we een transitie naar een duurzamere stedelijke waterkringloop ondersteunen?

Om antwoord te vinden op deze vier vragen zijn diverse onderzoeken en zeven demonstratieprojecten uitgevoerd.

CONCLUSIES

- Er is ongeveer evenveel energie nodig voor het bereiden en distribueren van drinkwa-



ter als voor het afvoeren en zuiveren van afvalwater. Het verwarmen van water voor huishoudelijk of industrieel gebruik ver weg de meeste energie nodig.

- Om op efficiënte wijze warmte terug te winnen uit de waterketen, is voldoende en een constant debiet nodig. Een belangrijke vraag is dan ook wáár in de afvalwaterketen de warmte het beste kan worden teruggevoerd. Dicht bij de bron is het water het warmst, maar het debiet het kleinst. Net voor de RWZI is het debiet het grootst, maar is de meeste warmte verloren gegaan. En, niet onbelangrijk, er moet in buurt een vraag naar warmte zijn.
- Alle waterzuiveringsinstallaties in Noordwest-Europa samen zouden hun energieverbruik met 30% kunnen terugdringen door te optimaliseren vanuit het oogpunt van energie! Deze reductie kan zelfs oplopen tot 45% als de nieuwe technieken voor energie-

zuinige behandeling van afvalwater zouden worden toegepast.

- Voor de transitie naar de waterketen als energiebron moet worden samengewerkt met partijen buiten de watersector. Denk bijvoorbeeld aan energiebedrijven, bedrijventerreinen, coöperaties, etc. Daarom is het belangrijk om deze partijen bij het waterketenbeheer te betrekken en erachter te komen wat zij echt nodig hebben en in welke vorm. Ze zullen zien dat er goede mogelijkheden zijn voor energieretrieving, energiebesparing en hergebruik van energie binnen de waterketen. Video's en demonstratieprojecten kunnen helpen om weerstand die innovatieve technieken in de weg zouden kunnen staan, te overwinnen.

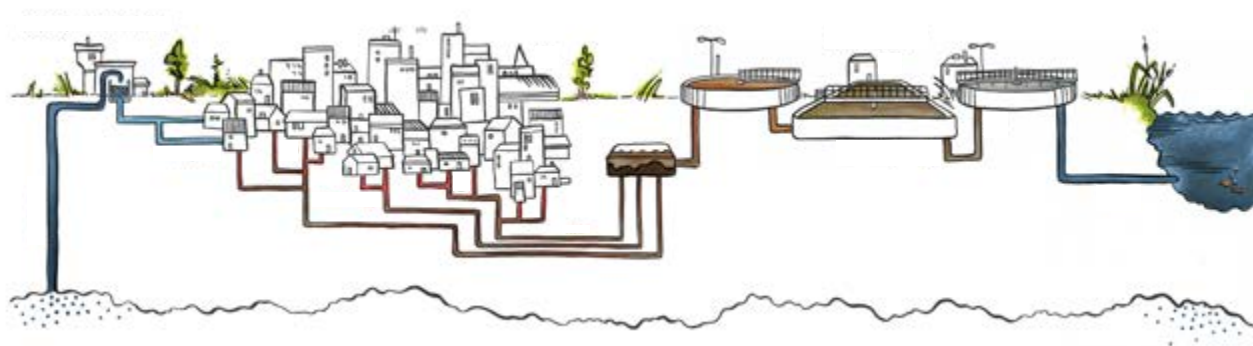


Inleiding



OP DIT MOMENT VINDT ER EEN TRANSITIE PLAATS IN EUROPA, WAARBIJ MENSEN STEEDS BETER BESEFFEN DAT ONSGEDRAG GEVOLGEN HEEFT VOOR HET MILIEU. WE STAPPEN LANGZAMERHAND AF VAN HET ONBEPERKTE GEBRUIK VAN FOSSIELE BRANDSTOFFEN EN RICHTEN ONS STEEDS MEER OP ENERGIEBESPARINGEN OF HET GEBRUIK VAN DUURZAME BRONNEN VAN ENERGIE, OM OP DIE MANIER DE CO₂-UITSTOOT TERUG TE DRINGEN.





De stedelijke waterkringloop

8

In dit rapport worden de strategie en conclusies van het INNERS-project beschreven. Het INNERS-project is erop gericht om de waterketen duurzamer te maken door te laten zien hoe met bestaande en nieuwe technieken 'blauwe energie' kan worden benut.

De waterketen omvat het hele proces van drinkwaterbereiding tot en met afvalwaterzuivering. De waterketen zorgt voor een betrouwbare en veilige (in de zin van volksgezondheid) aanvoer van schoon drinkwater en afvoer van vuil water van en naar de gebruiker. Waterketens zijn ingewikkelde systemen, langzaam meegegroeid met de steden waarin ze liggen.

1.1 ACHTERGROND

In lijn met de Europa 2020-strategie hebben veel lokale overheden afspraken gemaakt om energie- of CO₂-neutraal te worden. Maar zowel op Europees als nationaal niveau is de aandacht vooral uitgegaan naar de verbetering van gebouwen en het stimuleren van het gebruik van duurzame energie, zoals zonne-energie en windenergie. Blauwe energie bleef tot nu toe tamelijk onderbelicht.

In elke schakel van de waterketen is energie nodig en de meeste energie gaat naar het verwarmen van water, bijvoorbeeld om te douchen of te wassen. Bij de partners van INNERS rees de vraag of de energiebalans van de waterketen niet beter kan. Er waren al wel onderzoeken gedaan naar het energiepotentieel van de waterketen. Kleinschalige, op zichzelf staande bureaustudies, waarvan de resultaten in de kast verdwenen. De meeste ervan waren gericht op afvalwaterzuiveringsinstallaties. Echter, het bewijs voor de haalbaarheid van energiewinning en energiebenutting uit de waterketen, bijvoorbeeld door het uitvoeren van een pilotproject en meetprogramma, was tot nu toe niet geleverd. Begrijpelijk, want het is niet eenvoudig te experimenteren met de waterketen waarvan tegelijkertijd de betrouwbaarheid en veiligheid gegarandeerd moet zijn.

Om de transitie naar een duurzamere waterketen in Europa te realiseren, zijn er twee stappen nodig. De eerste stap is inzicht in het energiepotentieel van de waterketen. De tweede stap is in de praktijk bewijzen dat dit energiepotentieel kan worden benut. Voor deze twee stappen is het INNERS-project opgezet.

1.2 ENERGIE IN DE STEDELIJKE WATERKRINGLOOP

In de waterketen kan onderscheid worden gemaakt tussen drie soorten energie: thermische energie, chemische energie en operationele energie.

(Blom, J.J, Telkamp, P., Sukkar, R., de Wit, G. (2010). Energie in de waterketen. STOWA)

THERMISCHE ENERGIE

Door een douche te nemen of de was te doen, voegen huishoudens warmte of thermische energie aan het water toe. Deze thermische energie kan worden teruggewonnen en kan worden hergebruikt.

CHEMISCHE ENERGIE

Chemische energie is de energie die is opgeslagen in chemische verbindingen. In de waterketen is deze vorm van energie opgeslagen in koolstof- en stikstofverbindingen. Bacteriën in afvalwater gebruiken deze chemische energie voor vergistingsprocessen. Bij het verwerking van het slib van afvalwater wordt chemische energie uit het afvalwater gewonnen in de vorm van biogas.

OPERATIONELE ENERGIE

Operationele energie is de energie die nodig is voor het functioneren van de waterketen: het oppompen van water, het zuiveren van water, het distribueren van water etc. Door efficiëntere pompen of efficiëntere zuiveringstechnieken kan de benodigde hoeveelheid operationele energie worden verminderd.

Het INNERS project richt zich al deze vormen van energie in de waterketen.

1.3 BELANGRIJKSTE DOELEN EN DOELSTELLINGEN VAN INNERS

Het hoofddoel van INNERS is om de waterketen duurzamer te maken vanuit het oogpunt van energie. Om dit te realiseren onderzoeken de partners de mogelijkheden voor terugwinning, besparing en hergebruik van energie in de waterketen. De partners delen deze nieuwe kennis zodat deze daadwerkelijk wordt toegepast.

Het hoofddoel is vertaald in de volgende subdoelen:

1. Onderzoek doen naar de energieaspecten in de waterketen om erachter te komen wat de mogelijkheden tot terugwinning en hergebruik van energie zijn.
2. De transitie naar een duurzame waterkringloop mogelijk maken en bespoedigen door bewijs te leveren op basis van pilotprojecten met innovatieve oplossingen.
3. Invloed uitoefenen op relevante partijen door de voordelen en mogelijkheden op het gebied van energiebeheer en -besparing bij beheersystemen voor de waterketen voor zowel de korte als lange termijn te laten zien.
4. Juridische obstakels voor energiegebruik uit de waterketen identificeren en nader onderzoeken.

11

1.4 TOELICHTING BIJ DIT RAPPORT

Dit rapport gaat in op vier centrale vragen:

1. Wat is het energiepotentieel van de waterketen? Dit onderwerp komt aan de orde in hoofdstuk 2.
2. Hoe kan warmte worden teruggewonnen uit de stedelijke waterkringloop? In hoofdstuk 3 wordt ingegaan op warmteterugwinning.
3. Hoe kunnen we het energieverbruik terugdringen en hoe kunnen we de overgang naar blauwe energie stimuleren? Deze vragen worden beantwoord in hoofdstuk 4.
4. Hoe kunnen we de transitie naar een duurzamere waterketen stimuleren? De strategie om dit te bereiken wordt uitgewerkt in hoofdstuk 5. Hier wordt ook beschreven welke obstakels er nog zijn voor de implementatie van de innovatieve technieken die in INNERS zijn toegepast.

2

De water- keten vanuit **energie-** **perspectief**



OM DE EERSTE VRAAG TE BEANTWOORDEN (NL. WAT IS HET ENERGIEPOTENTIEEL VAN DE WATERKETEN) IS HET BELANGRIJK DAT WE EERST WETEN HOEVEEL ENERGIE ZICH IN DE WATERKETEN BEVINDT. OM DIT TE KUNNEN BEPALEN, IS HET BELANGRIJK DAT WE EERST WETEN IN WELKE PROCESSEN IN DE WATERKETEN ENERGIE EEN ROL SPEELT. ALS WE DIT WETEN, KUNNE WE INSTRUMENTEN ONTWIKKELEN DIE DIT OOK VOOR ANDEREN INZICHTELIJK MAKEN. IN DIT HOOFDSTUK LEEST U WAT DE WERKWIJZE VAN INNERS WAS, WAT HET ENERGIEPOTENTIEEL VAN DE STEDELIJKE WATERKRINGLOOP IS EN WELKE INSTRUMENTEN ER ZIJN ONTWIKKELD.

2.1 ACHTERGROND

Eén ding is duidelijk: energie en water zijn binnen de waterketen onlosmakelijk met elkaar verbonden. Van oudsher is de meeste aandacht voor de waterketen gericht op een goede drinkwatervoorziening (voldoende water van goede kwaliteit) en op een goede afvalwaterzuivering zodat de belasting van het watersysteem minimaal is. Energie werd beschouwd als een middel om dit te bereiken. De manier waarop deze energie werd gebruikt en de hoeveelheid energie die daarbij werd gebruikt, werd van ondergeschikt belang geacht. Door het toenemende bewustzijn omtrent klimaatverandering, de stijgende energieprijzen en de noodzaak om mitigatiemaatregelen te nemen om klimaatverandering tegen te gaan, is het steeds urgenter geworden om de CO₂-uitstoot terug te dringen. De toezeggingen van Europese regeringen om hun CO₂-uitstoot in 2020 met 20% te hebben teruggedrongen ten opzichte van de uitstoot in 1990, hebben ertoe geleid dat regeringen nog eens goed zijn gaan kijken naar grote energieverbruikers. In het kader daarvan is de watersector als grootverbruiker aangemerkt en is hun de verplichting opgelegd om ervoor te zorgen dat hun energieverbruik in 2020 aanzienlijk is gedaald, zonder dat daarmee de betrouwbaarheid en de veiligheid in gevaar worden gebracht. Hierdoor zijn waterbedrijven en waterschappen beter naar hun energieverbruik gaan kijken, alsmede naar de mogelijkheden voor hergebruik en terugwinning van energie binnen hun eigen systemen.

De waterketen is een complex systeem. Niet alleen door de grote pieken en dalen in de watervraag, maar ook door weersinvloeden. Toch wordt er geëist dat de waterketen continu voldoet aan een aantal vaststaande prestatie-indicatoren, zoals drinkwaterkwaliteit, waterdruk en hoeveelheid geleverd water, overstromingsrisico en kwaliteit van het afvalwater. Het is een enorme uitdaging om het energieverbruik te reduceren en tegelijkertijd zoveel mogelijk energie terug te winnen.

Hoewel de watersector zijn activiteiten de laatste jaren op tal van punten heeft geoptimaliseerd, was er weinig aandacht voor de energiebalans in de waterkringloop als geheel. Dat is een gemiste kans: pas als we goed inzicht hebben in de energiebalans binnen het systeem als geheel, kunnen we vaststellen welke activiteiten het meeste opleveren bij het terugdringen van het totale energieverbruik en CO₂-uitstoot.

2.2 ONTWIKKELING VAN EEN ANALYSETOOL VOOR DE ENERGIEBALANS

Een van de doelstellingen van INNERS was het ontwikkelen van EBAT (Energy Balance Assessment Tool). EBAT is een instrument dat de energiebalans (energie-input en energie-output) van de waterketen in beeld brengt. EBAT maakt gebruik van bestaande gegevens en modellen met betrekking tot het energieverbruik in de verschillende onderdelen van de waterketen en combineert deze informatie. Uit eerder onderzoek is gebleken dat het onttrekken van grondwater voor de drinkwatervoorziening, meer energie kost dan het onttrekken van oppervlaktewater. Daar staat tegenover dat het zuiveren van oppervlaktewater weer meer energie kost dan het zuiveren van grondwater. Gemiddeld over de betrokken landen is er ongeveer 0,52 kWh nodig voor het onttrekken, zuiveren en distribueren van één kuub drinkwater. Uit dit zelfde onderzoek blijkt dat er tussen de 35 en 42 kWh nodig is voor het verwarmen van één kuub water. Voor het afvoeren en zuiveren van één kuub afvalwater is ongeveer 0,54 kWh nodig.

kWh is het gemiddelde vermogen dat in 1 uur wordt verbruikt

	US	SE	GB	NL	NO	NZ	Mean
Total for treating and transporting potable water (kWh/m ³)	.75	.36	.59	.50	.41	.29	.52
Total for treating and transporting waste water (kWh/m ³)	.39	.56	.63	.59	.74	.60	.54
Total energy used for the supply of drinking water and the disposal of waste water (kWh/m ³)	1.14	0.9	1.22	1.06	1.15	.89	1.06
Domestic Hot Water (UK default of 42.67 kWh/m ³ where actual values are unknown)	35	42.67	42.67	42.67	42.67	42.67	*
Total energy (per m ³) across the whole of the urban water cycle	36.14	43.57	43.89	43.73	43.82	42.56	*

* Vanwege het gebruik van een standaard waarde zijn de exacte cijfers onbekend voor het gemiddelde, maar het spectrum ligt zo tussen 36 en 44 kWh/m³

Afb. 2.1 Energieverbruik in de waterketen in verschillende landen



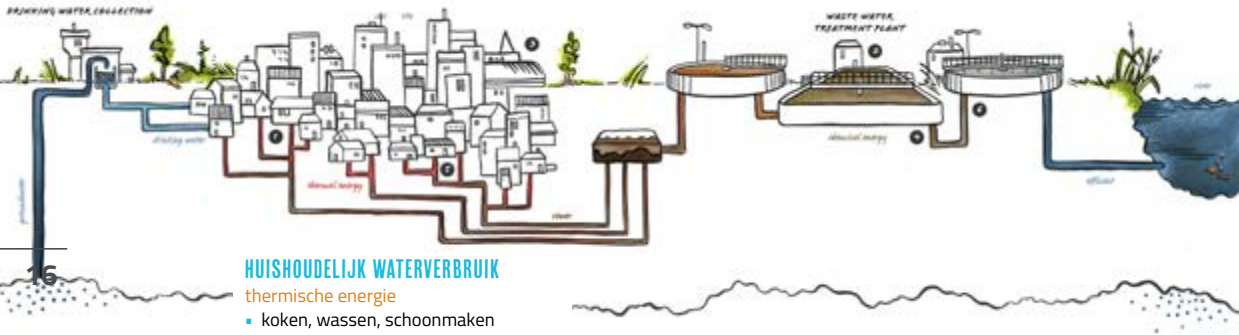
DRINKWATERVOORZIENING

- transport, zuivering, distributie
- 0.52 kWh/m³

AFVALWATER

chemische en operationele energie

- opvang en zuivering
- 0.54 kWh/m³



HUISHOUDELIJK WATERVERBRUIK

thermische energie

- koken, wassen, schoonmaken
- 35-42 kWh/m³

Afb. 2.2 In de waterketen verbruikte energie

Pheasant R.J. and Tait S.J. (2014)

EBAT kan gebruikt worden voor het vaststellen in welke schakel van de waterketen de meeste energie wordt gebruikt. De gebruiker kiest een stroomgebied en voert locatie specifieke gegevens in over het energieverbruik of (indien deze niet beschikbaar zijn) landelijke gemiddelden. Vervolgens kan hij of zij de impact van diverse soorten interventies berekenen, zoals minder waterverbruik, gescheiden hemelwaterafvoer of efficiënter energieverbruik bij waterzuiveringsinstallaties. EBAT biedt de gebruiker een algemeen overzicht van de totale energieverbruik en CO₂-uitstoot in een stroomgebied en per kuub water dat de waterketen doorloopt. De tool kan worden gebruikt door beleidsmakers om effecten van diverse beleidsopties te analyseren en door beheerders van stroomgebieden om na te gaan wat de gevolgen van specifieke interventies zijn voor hun stroomgebied.

Schematic Diagram

3. Control Parameters

Select country of Interest

	UK		NL	Germany	
	Default	User	Final		Units
2. Supply					
% of potable water used from the supply system prior to delivery	33.33%		33.33%		%
Average depth from which groundwater is abstracted	9		9		m
% of groundwater sourced	40%		40%		%
% of energy used in pumping	60%		60%		%
% of energy used in treatment	Calculated		40%		%
% of energy used in supply that is renewable and generated onsite	0%	0%	0%		%
3. Households					
Average temperature of water entering households	12		12		C
Average temperature of hot water leaving the tap in households	52		52		C
Volume of potable water produced (including all leakage)	223		180		l/person/day
Number of inhabitants per household	2.3		2.3		persons/hh
Proportion of water not returned to sewer	7.5%		7.5%		%
Ratio of rainwater by combined sewers (if present)	0.0	0.0	0.0		m ³ /person/day
Volume of domestic wastewater discharged to sewer	Calculated		255		l/day/hh
Average volume of Domestic Hot Water (DHW) consumed	122		122		l/day/hh
Average domestic CO ₂ production	120		120		g/person/day
Energy intensity for CO ₂ removal	Looked up		1.17		kWh/kgCO ₂
Number of householding serving serviced within the catchment		250,000	250,000		households
4. Industry					
Average volume of industrial effluent discharged to sewer	0	0	0		m ³ /day
Average industrial CO ₂ produced	0	0	0		kg/day
5. Treatments					
CO ₂ discharge consent limit	40		40		mg/l
% of energy used in pumping	20%		20%		%
% of energy used in treatment	Calculated		80%		%
% of energy used in treatment that is renewable and generated onsite	0%		0%		%
6. Equipment Performance					
Performance factor for pumping raw water	100%		100%		%
Performance factor for pumping wastewater	100%		100%		%
Performance factor for heating drinking water	100%		100%		%
Performance factor for heating wastewater	100%		100%		%
Performance factor for heating DHW	100%		100%		%
7. Results					
	Energy use	Units	CO ₂ emissions	Units	
Abstraction, treatment and pumping of potable water to households	13.22	GWh/yr	7,983.67	t CO ₂ e/yr	
Abstraction, treatment and pumping of potable water lost through leakage	7.61	GWh/yr	3,992.63	t CO ₂ e/yr	
and pumping of potable water, including water lost through leakage	22.83	GWh/yr	11,976.30	t CO ₂ e/yr	
Treatment					
Heating Domestic Hot Water (DHW)	517.78	GWh/yr	271,640.34	t CO ₂ e/yr	
Pumping of rainwater received by combined sewers	-	GWh/yr	-	t CO ₂ e/yr	
Pumping of domestic wastewater	5.67	GWh/yr	2,975.22	t CO ₂ e/yr	
CO ₂ removal from domestic wastewater to meet discharge consent	22.98	GWh/yr	11,900.89	t CO ₂ e/yr	
Pumping of industrial wastewater	0.00	GWh/yr	0.00	t CO ₂ e/yr	
CO ₂ removal from industrial effluent to meet discharge consent	0.00	GWh/yr	0.00	t CO ₂ e/yr	
Reduce energy demands as a result of dilution of CO ₂ (if any)	0.00	GWh/yr	0.00	t CO ₂ e/yr	
Pumping and treatment of all wastewater including rainwater	5.67	GWh/yr	2,975.22	t CO ₂ e/yr	
The urban water cycle	946.29	GWh/yr	286,594.06	t CO ₂ e/yr	
The urban water cycle minus DHW	28.50	GWh/yr	14,953.72	t CO ₂ e/yr	
Per m ³ of water as it passes through the urban water cycle, accounting for losses (minus DHW)	1,223.5	kWh	0.64	kg CO ₂ e	
Heating of DHW per m ³	46.51	kWh	8.56	kg CO ₂ e	
Total per m ³	47.73	kWh	9.20	kg CO ₂ e	

Afb. 2.3 Screenshot van de EBAT met de inputparameters en outputresultaten

De informatie is afkomstig van wetenschappelijke literatuur, de drinkwatersector, nationale overheden en de EU. Dankzij de brede basis van de informatie kan er een representatief beeld worden geschetst van watergerelateerd energieverbruik. Met behulp van EBAT kunnen de meest geschikte locaties en technieken worden bepaald als startpunt voor verbeteringen op het gebied van warmteterugwinning en energiebesparing.



Door de grote verschillen in waterketenbeheer en de wijze waarop wordt gerapporteerd over energieverbruik, was het een hele klus om algemeen geldende uitgangspunten te definiëren. Een extra moeilijkheid vormden de geografische, klimatologische, topografische en hydrologische verschillen en de verschillen op het gebied van wet- en regelgeving tussen de landen waarvoor gegevens beschikbaar waren.

2.3 CONCLUSIES

- In elke schakel van de waterketen wordt energie verbruikt. De meeste energie wordt gebruikt voor het verwarmen van water
- De watersector gebruikt veel energie voor de drinkwaterbereiding en afvalwaterzuivering. Bij deze twee activiteiten worden per kuub water vergelijkbare hoeveelheden energie gebruikt.
- Er zijn diverse interventies mogelijk door de waterketenbeheerders. Maar ook huishoudens en bedrijven kunnen bijdragen door zuiniger om te gaan met (warm) water.



3

Warmte- terugwinning



EEN MOOIE MANIER OM DE WATERKETEN DUURZAMER TE MAKEN IS DOOR HET TERUGWINNEN VAN WARMTE (THERMISCHE ENERGIE). MAAR HOE KUNNEN WE WARMTE TERUGWINNEN? DAT WAS DE TWEEDE VRAAG DIE WE IN INNERS WILDEN BEANTWOORDEN. IN VIJF DEMONSTRATIEPROJECTEN HEBBEN WE GEEXPERIMENTEERD MET TECHNIEKEN VOOR HET TERUGWINNEN VAN WARMTE EN HEBBEN WE GEKEKEN HOE DE ENERGIEWINNING GEMAXIMALISEERD KAN WORDEN. DE RESULTATEN VAN DEZE PROJECTEN TONEN AAN DAT VEEL THERMISCHE ENERGIE KAN WORDEN TERUGGEWONNEN EN KAN WORDEN HERGEBRUIKT.

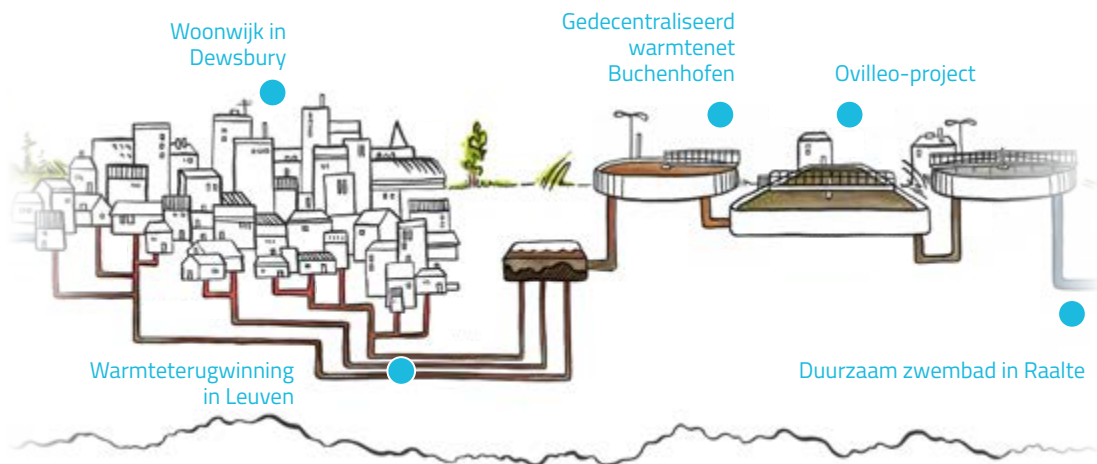


3.1 ONDERZOEKEN VAN WARMTEPOTENTIEEL

Voordat de demonstratieprojecten werden uitgevoerd, heeft de Métropole Européenne de Lille eerst een onderzoek uitgevoerd naar het warmtepotentieel in de waterketen (zie bijlage 3 voor meer informatie). In het onderzoek werd gekeken naar vier aspecten:

1. Warmtecapaciteit van het afvalwater;
2. Het temperatuurspectrum van het afvalwater;
3. Het debiet van de afvalwaterstroom;
4. De prestatiecoëfficiënt van de warmteterugwinningsinstallatie.

De uitkomst van dit onderzoek was dat het vooral gaat om de combinatie van debiet en temperatuur. Het debiet kan variëren van een paar liter tot duizenden m³ per uur, afhankelijk van de locatie in het rioleringsstelsel en het tijdstip van de dag. Bij een demonstratieproject moet dus rekening worden gehouden met feit dat het debiet schommelt (afhankelijk van of het overdag of 's nachts is). Door middel van simulaties van het debiet en de temperatuur in een rioleringsstelsel kan worden vastgesteld hoeveel warmte er op een bepaald punt aanwezig is. Het gemiddelde debiet kan met een model worden berekend op basis van het aantal mensen dat afvalwater op het riool loost.



Afb. 3.1 De locaties van de vijf warmteterugwinningsprojecten

De instrumenten die in INNERS zijn ontwikkeld, maken gebruik van bestaande rioleringsmodellen om vast te stellen welke punten in het rioleringsstelsel het meest geschikt zijn voor warmteterugwinning. Overigens kan niet alle warmte worden onttrokken omdat dan het zuiveringsproces in rioolwaterzuiveringsinstallaties (rwzi) niet goed meer werkt. De biochemische reacties in de installatie worden beïnvloed door de temperatuur van het rioolwater ('influent') dat de rwzi binnenkomt. Zodra deze temperatuur lager is dan 10 °C, zijn deze reacties onvoldoende om de juiste waterkwaliteit te bereiken. Zie bijlage 1 voor meer informatie. Deze beperking geldt natuurlijk niet als de warmte wordt teruggewonnen achter de rwzi, als het water al is gezuiverd. Dit is onderzocht bij het demonstratieproject in Raalte (zie bijlage 2). Een andere mogelijkheid is om dichterbij het lozingspunt warmte terug te winnen.

3.2 DEMONSTRATIEPROJECTEN

Er zijn vijf verschillende demonstratieprojecten uitgevoerd op het gebied van warmteterugwinning.

- **Duurzaam zwembad in Raalte.** Bij dit project werd warmte teruggewonnen uit gezuiverd afvalwater, waarna deze warmte werd gebruikt om een nabijgelegen zwembad te verwarmen. Dit zorgde voor een vermindering van de CO₂-uitstoot met 137 ton, een gasbesparing van 33% (vergelijkbaar met het gasverbruik van bijna 100 huishoudens) en een kostenbesparing van € 25.000 per jaar. Zie bijlage 2 voor meer informatie.
- **Woonwijk in Dewsbury.** Bij dit project werd warmte teruggewonnen uit het hemelwaterinfiltratiesysteem. Deze warmte werd vervolgens gebruikt voor het verwarmen van drie woningen. Het energieverbruik in de drie woningen voor verwarming en warmwater daalde met 48% vergeleken met een controlehuis met een gewoon verwarmingssysteem. Hoewel er geen daling van CO₂-uitstoot werd geregistreerd, is de verwachting dat dit systeem in 2024 zorgt voor een reductie van 36% CO₂-uitstoot, aangezien het elektriciteitsbedrijf bezig is met maatregelen om de CO₂-uitstoot van zijn elektriciteitsnet terug te dringen. Zie bijlage 4 voor meer informatie.
- **Decentraliseerd warmtenet bij de rwzi van Buchenhofen.** Het doel van

dit project was om de overtollige warmte op de rwzi van Buchenhofen terug te winnen en te gebruiken om nabijgelegen gebouwen te verwarmen. Naar verwachting zal met dit demonstratieproject 120.000 liter olie en 18.000 liter propaangas per jaar kunnen worden bespaard. De totale geldbesparing bedraagt € 110.000 per jaar. De geraamde CO₂-uitstoot van de rwzi kan door het gebruik van het warmtenet met maximaal 380 ton per jaar worden teruggedrongen. Zie bijlage 5 voor meer informatie.

- **Warmteterugwinning bij de rwzi van Ovilleo.** In dit project werd het energie-efficiënte systeem 'Exelys' geïmplementeerd bij de in aanbouw zijnde waterzuiveringsinstallatie Ovilleo. Het project zal ook toegankelijk worden voor het publiek. De verwachting is dat het project een gasbesparing van 259.000 Nm³ en een kostenbesparing van € 112.600 per jaar zal opleveren. Zie bijlage 3 voor meer informatie.
- **Warmteterugwinning uit de riolering in Leuven.** Het doel van dit project is om warmte terug te winnen uit het rioolstelsel en deze warmte te gebruiken voor het verwarmen van een appartementencomplex met 93 woningen. Op basis van de eerste resultaten is de verwachting dat met dit systeem 172 MWh aan warmte per jaar kan worden teruggewonnen. Zie bijlage 6 voor meer informatie.

3.3 CONCLUSIES

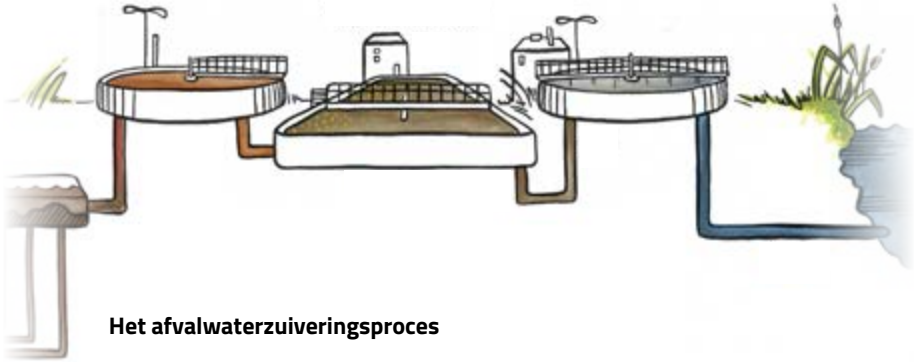
Ten eerste kunnen we concluderen dat de hoeveelheid energie die binnen de waterketen wordt gebruikt om afvalwater te verzamelen, te transporteren en te zuiveren in het niet valt vergeleken met de hoeveelheid energie die nodig is om water te verwarmen. De grootste potentie zit dus in het terugwinnen van thermische energie. Dit is het uitgangspunt van de vijf demonstratieprojecten over warmteterugwinning in de waterketen. Op basis van de resultaten van deze projecten kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- Uit het onderzoek naar het warmtepotentieel is gebleken dat voor een efficiënte terugwinning van warmte voldoende en een constant debiet nodig is. Ook het punt waar de warmte wordt teruggewonnen speelt een belangrijke rol; een negatief effect voor de rwzi moet worden voorkomen.
- De demonstratieprojecten laten de resultaten zien van een nieuwe toepassing van bestaande technieken voor warmtewinning. Alle demonstratieprojecten waren succesvol: er is warmte teruggewonnen en dat deze warmte is hergebruikt voor diverse doeleinden.

4 Energie- besparing en het benutten van **blauwe** **energie**



ER ZIJN VERSCHILLENDE MANIEREN OM MET BEHULP VAN NIEUWE TECHNOLOGIEËN OF DOOR HET COMBINEREN VAN REEDS BESTAANDE TECHNIKEN OP DE RWZI ENERGIE TE BESPAREN. IN DIT HOOFDSTUK HOE WE MOGELIJKHEDEN HEBBEN ONDERZOCHT OM ENERZIJD DE OPERATIONELE ENERGIE TE OPTIMALISEREN EN ANDERZIJD CHEMISCHE ENERGIE TERUG TE WINNEN. HET DOEL IS OM DE KENNIS OVER HET ENERGIEVERBRUIK VAN RWZI'S IN NOORDWEST-EUROPA TE VERGROTEN EN UIT TE WISSELEN, DE ENERGIEBALANS VAN INSTALLATIES TE VERBETEREN, INNOVATIEVE TECHNIKEN TE INTRODUCEREN, EN OM TE ONDERZOEKEN EN AAN TE TONEN HOE HET VERSCHIL IN DE ENERGIEBALANS VAN WATERZUIVERINGSINSTALLATIES KLEINER KAN WORDEN GEMAAKT.



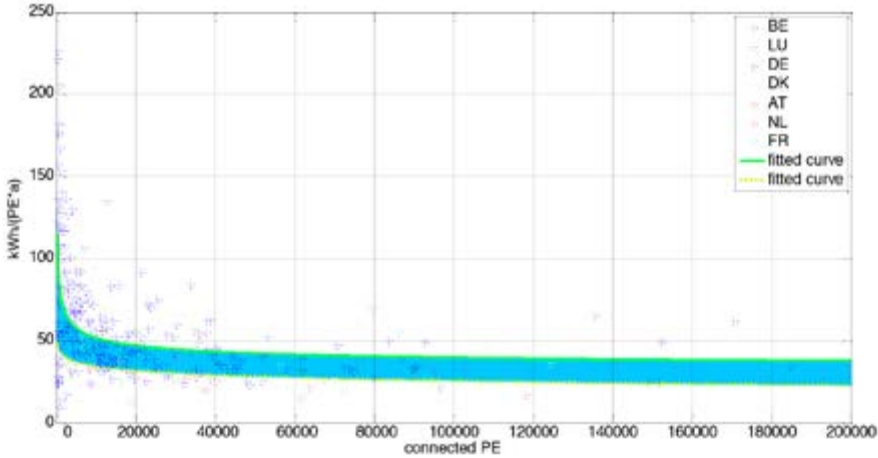
Het afvalwaterzuiveringsproces

4.1 WAAROM BESPARING VAN CHEMISCHE EN OPERATIONELE ENERGIE?

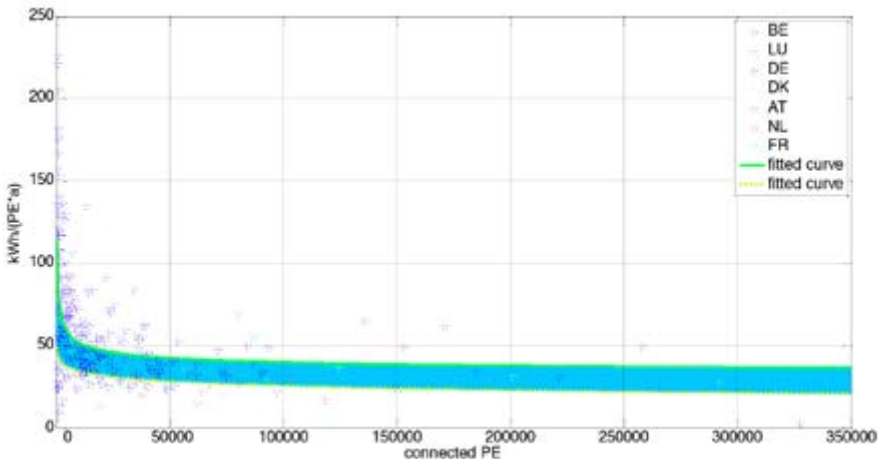
Rwzi's zijn één van de grootste energieverbruikers voor het waterschap. Hoewel het aandeel in het energieverbruik door rwzi's in de waterketen relatief klein is, kan het totale energieverbruik van de installaties (zeker wanneer het grote installaties betreft) zeer hoog zijn. Het energieverbruik van rwzi's varieert, afhankelijk van de kwaliteit van het afvalwater, zuiveringstechnieken, operationele keuzen of gewoonten en het installatie-ontwerp. Onderzoek dat is uitgevoerd bij rwzi's in Duitsland heeft aangetoond dat maximaal 30% van de benodigde operationele energie kan worden bespaard door het systeem te optimaliseren. Door slibgisting kan de installatie voor meer dan 60% in de eigen elektriciteit en voor 100% in de eigen warmte voorzien.

Om gegevens op Europese schaal te kunnen analyseren, is een benchmarkonderzoek naar de energieverbruik van rwzi's uitgevoerd. Bij dit onderzoek werden gegevens verzameld en geanalyseerd over het energieverbruik en productie van circa 350 rwzi's in Noordwest-Europa. Daarnaast werden nieuwe en innovatieve technieken onderzocht om het energieverbruik voor de

afvoer en zuivering van afvalwater terug te dringen. Om nog meer informatie over het energieverbruik van rwzi's te krijgen, zijn circa 60 Duitse rwzi's nader beschouwd. Op basis van de beschikbare gegevens is een benchmark ontwikkeld voor het energieverbruik van de verschillende fasen in het zuiveringsproces.



Afb. 4.1 Totale specifieke elektriciteitsverbruik van waterzuiveringsinstallaties



Afb. 4.2 Totale specifieke elektriciteitsverbruik van waterzuiveringsinstallaties

Het inwonersequivalent (i.e.) geeft aan hoeveel mensen zijn aangesloten op de rwzi. Bij dit inwonersequivalent wordt naast het huishoudelijk water ook het industrieel afvalwater meegenomen.

Het benchmarkonderzoek laat zien dat er grote verschillen bestaan tussen het stroomgebruik van rwzi's in Noordwest-Europa. Het stroomverbruik wordt berekend op basis van het **inwonersequivalent** per jaar (i.e./jaar). Het totale energieverbruik varieert van 27,7 kWh/(i.e./jaar) tot 45,3 kWh/(i.e./jaar), met een gemiddelde van 32,1 kWh/(i.e./jaar).

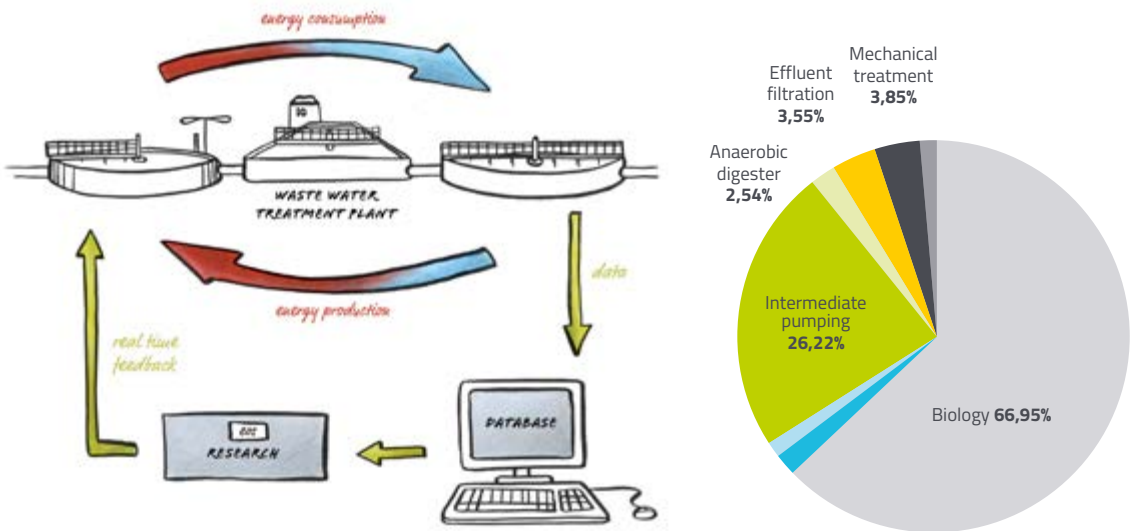
Over het algemeen is de hoeveelheid energieverbruik terug te voeren op de omvang van de installatie: er is duidelijk sprake van een afname in verbruik per i.e./jaar bij grotere installaties. Toch zijn er relatief grote verschillen in stroomverbruik per i.e./jaar tussen de onderzochte landen. Dit kan verschillende oorzaken hebben, bijvoorbeeld de zuiveringstechniek die wordt gebruikt, de kwaliteit van het afvalwater, de fysieke en sociale geografie of hoeveel belang een land hecht aan het thema 'energie'. Op dit moment lijkt een stroomverbruik tussen 20–25 kWh/(i.e./jaar) het best mogelijke score.

Bij rwzi's met slibgisting kan een aanzienlijk deel van de chemische energie van het afvalwater worden teruggewonnen door het produceren van gistingsgas. Dit gas wordt geproduceerd door de anaërobe afbraak van het zuiveringsslib en kan worden gebruikt voor het opwekken van stroom en warmte in een warmte-krachtkoppeling (WKK). Uit het onderzoek is gebleken dat met een WKK het mogelijk is om een waterzuiveringsinstallatie vanuit het oogpunt van thermische energie zelfvoorzienend te maken. Daarnaast kan de installatie ook qua stroom voor 55% - 70% zelfvoorzienend worden gemaakt. Percentages van meer dan 70% zijn alleen haalbaar als er ook organisch materiaal vanuit andere bronnen wordt vergist. Wanneer we al deze cijfers op een rijtje zetten, kan er bij rioolwaterzuiveringsinstallaties in Noordwest-Europa veel energie worden bespaard.

4.2 HOE KRIJGEN WE BETROUWBARE ENERGIEGEGEVENS OVER RWZI'S?

Voor het optimaliseren van de energiebalans is het belangrijk dat we beschikken over veel en betrouwbare gegevens over energieverbruik en -productie. Tools als het Energy Online System (EOS), dat in het kader van INNERS werd ontwikkeld, vormen een belangrijke stap om de energiebalans van waterzuiveringsinstallaties te verbeteren.

EOS is met name gericht op het optimaliseren van het energieverbruik van bijvoorbeeld installaties als blowers en pompen, maar kan ook gebruikt worden voor analyse van de processtappen en het verhogen van de productie van elektriciteit en warmte door de zuiveringsinstallaties zelf. Daarnaast is er een beslissingsondersteunend systeem (DSS) geïnstalleerd dat dagelijks rechtstreeks feedback geeft over het energiepotentieel van de installatie.



Afb. 4.3 Schematische weergave van het energie-onlinesysteem

EOS omvat diverse tools: controle van gegevenskwaliteit, gegevensanalyse door het berekenen van zogenaamde KPI's (key performance indicators), een benchmarkingtool en een gebruikersinterface. Het systeem is geïnstalleerd en getest in twee verschillende soorten rwzi's: bij Heiderscheidergrund, een rwzi in Luxemburg die wordt geëxploiteerd door Syndicate SIDEN, en bij de rwzi van Burg in Duitsland die wordt geëxploiteerd door het Wupperverband.

De rwzi in Luxemburg is gebaseerd op aërobe stabilisatie. Het zuiveringsslib dat hier wordt geproduceerd, wordt toegepast in de landbouw. Het zuiveringsslib uit de rwzi in Burg wordt vergist en verbrand. Het gistingsgas dat hierbij ontstaat, wordt gebruikt voor de aandrijving van twee warmtekrachtinstallaties.

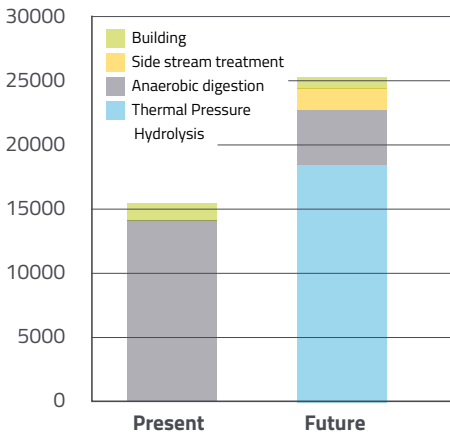
Testen van EOS bij twee verschillende rwzi's

Om de benodigde gegevens over het energieverbruik te verzamelen, werden beide zuiveringsinstallaties uitgerust met online meetapparatuur. De gegevens werden dagelijks doorgegeven aan het EOS-hostsysteem bij LIST (Luxembourg Institute for Science and Technology). Hier werden de gegevens verzameld en werden de energetische en operationele KPI's berekend. De exploitanten van de installaties kregen online informatie over het energierendement van de installatie en konden op basis daarvan meteen optimalisatiemaatregelen nemen. De KPI's zijn installatie-onafhankelijk, waardoor er een betrouwbare vergelijking van de installatie, de procesfasen en het totale stroomverbruik kan worden gemaakt. Wanneer er ook andere waterzuiveringsinstallaties in Noordwest-Europa worden gekoppeld aan het EOS, kan het systeem de KPI's van rwzi's in heel Noordwest-Europa vergelijken. Hoe meer rwzi's op het systeem worden aangesloten, des te beter de benchmark en des te beter de mogelijkheden om van elkaar te leren.

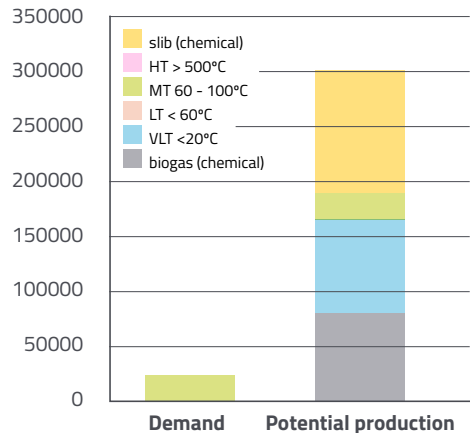
4.3 SPEELT WARMTETERUGWINNING GEEN ROL BIJ RWZI'S?

Jazeker wel! Als er nieuwe technologieën worden gebruikt of bestaande processen worden aangepast, zijn er volop mogelijkheden voor warmte- en energieretrieving. Zo werden het energie- en warmteverbruik van de rwzi van Amersfoort geanalyseerd met als doel een netto-energiebalans tot stand te brengen door stroom op te wekken uit afvalwater en zuiveringsslib. De warmtebalans van de rwzi van Amersfoort liet zien dat de potentiële productie van thermische energie veel hoger is dan de vraag (afb. 4.4). Bij deze balans werd met name gekeken naar het cascaderen van energie en hergebruik van warmte. De overtollige warmte kan worden gebruikt voor nieuwe technologieën, zoals thermische drukhydrolyse van slib, verwarming van de DEMON-reactor voor de gescheiden zuivering van afvalwater uit het slibontwateringsproces of verwarming van de omliggende gebouwen. Hoewel het warmteverbruik bij toepassing van deze nieuwe technieken stijgt, levert dit voordelen: de biogasproductie stijgt met 60% en de totale exploitatiekosten daalt met 15%.

Warmtebehoefte per proces



Energievraag en potentiële energieproductie bij de rwzi van Amersfoort

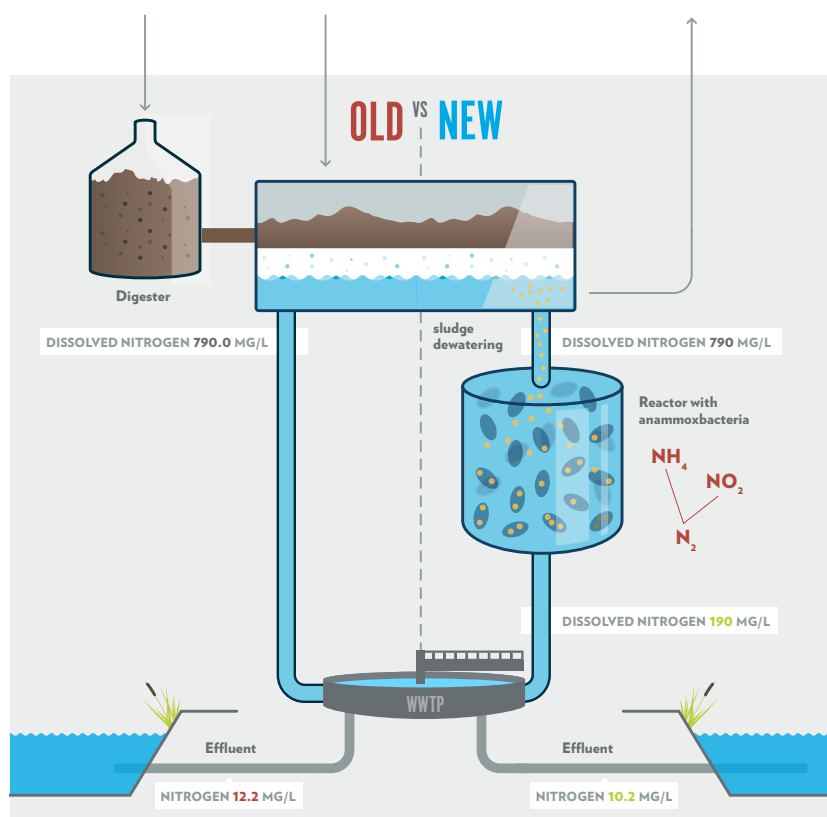


Afb. 4.4 Vraag en productie van thermische energie bij de rwzi van Amersfoort (huidig en toekomstig)

4.4 WELKE INNOVATIEVE TECHNIEKEN ZIJN ER?

Door innovatieve technieken toe te passen, kunnen rwzi's voor een groter deel zelfvoorzienend worden. In INNERS is zo'n innovatieve techniek getest en geïmplementeerd bij de rwzi van Amersfoort. Er is een DEMON-reactor geïnstalleerd om het deammonificatieproces en daarmee de kwaliteit van het gezuiverde water te verbeteren. Afb. 4.5 geeft de oude en nieuwe situatie van de rwzi in Amersfoort weer. Dankzij de nieuwe DEMON-reactor wordt er nu via het gezuiverde afvalwater 2 mg/liter minder stikstof geloosd dan in de huidige situatie. Bovendien betekende deze maatregel een jaarlijkse kostenbesparing van € 38.000. In het tekstkader wordt de deammonificatietechniek nader toegelicht.

34



Afb. 4.5 Energiebesparing en verbetering van de kwaliteit van het afvalwater met behulp van het deammonificatieproces

Innovatieve technieken nader omschreven

Bij rwzi's met gescheiden anaërobe slibgisting draait het om het produceren van zo veel mogelijk primair slib uit het binnenkomende afvalwater. Dit slib bevat namelijk meer organische bestanddelen dan het slib dat overblijft van de biologische fase en levert daardoor aanzienlijk meer gas op.

De hoeveelheid primair slib die wordt onttrokken, kan worden verhoogd door de primaire sedimentatiefase te verlengen. Dit zorgt er wel voor dat de verhouding koolstof/stikstof die de biologische reactor binnenkomt, kleiner is, wat weer invloed kan hebben op de totale stikstofverwijdering.

Door de implementatie van het zogenaamde deammonificatieproces neemt de stikstofconcentratie in het gezuiverde afvalwater af. De hoeveelheid energie die nodig is om bij het deammonificatieproces stikstof te verwijderen, is kleiner dan bij een traditionele slibinstallatie. Door een hogere primaire slibproductie te combineren met een gescheiden deammonificatieproces kunnen zuiveringsinstallaties met slibgisting wat energie betreft zelfvoorzienend worden gemaakt. Hiermee kan naar schatting een toename van het energiepotentieel van maximaal 9 kWh/(i.e./jaar) worden bereikt. Dat is ongeveer 25% à 30% van het huidige energieverbruik van een gemiddelde rwzi.

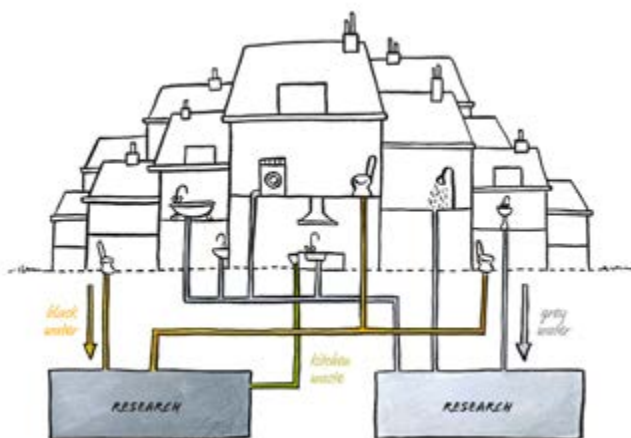
4.5 OVERGANG NAAR EEN ANDER AFVALWATEROPVANGSYSTEEM IN 2100

Bij de in Noordwest-Europa gangbare gecombineerde rioleringsstelsels worden waswater, urine, ontlasting en zelfs regenwater in één leidingstelsel opgevangen en naar de rwzi geleid. Zoals al gezegd bevat afvalwater chemische energie in de vorm van organisch materiaal. Als afvalwater wordt gemengd met regenwater, neemt de concentratie organische stof af en wordt het moeilijker om energie terug te winnen.

36

Een interessante ontwikkeling is het combineren van zwart water (toilet) met keukenafval en het gescheiden opvangen van grijs water (water uit keuken, douche, enz.). Het geconcentreerde zwarte afvalwater dat hierdoor ontstaat, is rijk aan organisch materiaal (energiebron), waardoor het direct kan worden vergist ten behoeve van biogasproductie. Het opvangen grijze afvalwater kan worden gezuiverd in een biologisch systeem (bijv. op basis van riet) in de woonwijk of worden afgevoerd naar de gewone rwzi.

Dit concept is onderzocht in INNERS (zie afb. 4.6 voor een visualisering van het concept). Het idee was dat door de gescheiden opvang van afvalwater de terugwinning efficiënter wordt, waardoor er meer biogas wordt geproduceerd waarmee elektriciteit kan worden opgewekt. Het concept biedt ook mogelijkheden om waardevolle stoffen, zoals micronutriënten, stikstof en fosfor, terug te winnen. Daarnaast betekent het extra gemak voor de bewoner van het huis



Afb. 4.6 Schematische weergave van het concept van een gescheiden afvalwateropvangsysteem

Een dergelijk gescheiden systeem kan financieel nog niet uit; de terugverdienperiode is langer dan de levensduur van de benodigde installaties. Echter, de belangrijkste reden om het niet implementeren is de onervarenheid in Nederland met dit soort systemen. Op dit moment is Waterschap Vallei en Veluwe bezig om een demonstratiehuis uit te rusten met een vacuümtoilet en gft-vermaler in de keuken.

De woningcorporatie kan dan samen met de bewoners kijken hoe het systeem werkt en ervaring opdoen. De zeer hoge onderhoudskosten van de traditionele rioleringsstelsels kunnen een belangrijke drijfveer zijn om deze systeeminnovatie alsnog te realiseren.

4.6 WAT ZIJN DE 'GROTE' DOORBRAGEN EN MOGELIJKHEDEN VOOR DE TOEKOMST?

Er is nog steeds veel energiewinst te behalen bij de rwzi's. Uit onze raming blijkt dat landen in Noordwest-Europa op dit moment ongeveer 7 Terrawattuur per jaar (TWh/jaar) verbruiken voor afvalwaterzuivering. Als al deze installaties aan de benchmarks zouden voldoen, is een besparing van 30% haalbaar (naar 4,91 TWh/jaar). Als alle grotere installaties (capaciteit van meer dan 50.000 i.e.) daarnaast ook nog eens een deammonificatiesysteem zouden installeren, zou deze besparing kunnen oplopen tot 45% (een besparing van 3,14 TWh/jaar en een totaalverbruik van 3,88 TWh/jaar).

Het is in de nabije toekomst waarschijnlijk nodig om ook de nieuwe verontreinigingen te verwijderen, zoals farmaceutische en verzorgingsproducten. Dit is het onderwerp van een ander NWE Interreg-projecten: NoPILLS). Hierdoor zal het energieverbruik van alle installaties met een capaciteit van meer dan 10.000 i.e. stijgen met 8 KWh/(i.e./jaar), waardoor de totale besparing lager zou uitkomen, namelijk ongeveer 26% (een totaalverbruik van 5,19 TWh/jaar). Tot slot zou er in de toekomst ook nagedacht moeten worden over de mogelijkheid om rwzi's onderdeel te laten uitmaken van het integrale stedelijke energiesysteem omdat rwzi's in principe energie kunnen opslaan en vrijmaken in de vorm van slib en biogas. Bovendien is het op de korte termijn wellicht ook mogelijk dat zij afhankelijk van de behoefte meer of minder energie verbruiken.

5

Randvoorwaarden voor **implementatie**



HOE KAN DE TRANSITIE NAAR DE WATERKETEN ALS ENERGIEBRON WORDEN GEREALISEERD? IN DIT HOOFDSTUK WORDT DE STRATEGIE TOEGELICHT EN WORDEN DE ACTIES BESCHREVEN DIE ZIJN UITGEVOERD OM DE RESULTATEN VAN INNERS ZO BREED MOGELIJK TE VERSPREIDEN.



5.1 WAAROM IS HET ZO BELANGRIJK DAT DE RESULTATEN VAN INNERS WORDEN GEÏMPLEMENTEERD?

Uit dit onderzoek blijkt dat er veel mogelijkheden zijn in de waterketen om energie te besparen en terug te winnen. Het effect wordt natuurlijk groter als zo veel mogelijk waterketens in Europa deze transitie ondergaan. De implementatiestrategie waarvoor is gekozen, is gebaseerd op de aanname dat de resultaten moeten worden gecommuniceerd naar de relevante doelgroepen en dat de doelgroepen de projectresultaten alleen zullen gebruiken als deze op hen zijn afgestemd.

Projecten kennen een aantal ontwikkelingsfasen: planning, realisering, monitoring en evaluatie (afb. 5.1). Hoewel het in alle fasen van het project mogelijk is om (voorlopige) resultaten te communiceren, gebeurt dit voornamelijk in de monitoring- en evaluatiefase. INNERS heeft er daarom bij haar strategie voor gekozen om de resultaten vanaf het begin af aan te communiceren, maar communicatieactiviteiten naar het einde toe te intensiveren. Door deze strategie te hanteren, is gewaarborgd dat de output van de activiteiten en demonstratieprojecten voldoende kwaliteit en inhoud hebben en kunnen worden gebruikt. Hierdoor is de kans het grootst dat er ook op de lange termijn iets wordt gedaan met de INNERS-resultaten.



Afb. 5.1 Weergave van de projectfasen

5.1.1 DOELGROEPEN

Er zijn drie belangrijke doelgroepen gedefinieerd: beleidsmakers, technici en studenten.

BELEIDSMAKERS

Zonder Europese aanpak zal het nog decennia duren voordat de waterketens in Noordwest-Europa energiezuinig zijn. Bovendien zullen lokale initiatieven elke keer opnieuw het wiel moeten uitvinden. Om te komen tot een gemeenschappelijke Europese aanpak moeten beleidsmakers op alle niveaus worden betrokken. De beleidsmakers vormen de eerst doelgroep van INNERS.

TECHNICI

Het zijn de technici die de transitie in de waterketen moeten realiseren. Het is dat zij kunnen gebruikmaken van de ontwikkelde kennis en op basis van deze kennis kunnen bouwen aan een duurzamere waterketen

STUDENTEN

Studenten vormen de derde doelgroep omdat zij de bestuurders, beleidsmakers en technici van de toekomst zijn. Het is de nieuwe generatie die de oude generatie wijst op vanzelfsprekendheden, deze ter discussie stelt en helpt te verbeteren.

Het brede publiek als doelgroep

Omdat INNERS vooral technisch project is, is het brede publiek niet gedefinieerd als doelgroep. Maar omdat INNERS wordt gefinancierd met gemeenschapsgeld (deels via het INTERREG IVB-programma) zou het niet juist zijn om het brede publiek te negeren. Er is daarom gekozen om het publiek te informeren via open dagen, persberichten, presentaties, projectbezoeken en visueel aantrekkelijk borden op de demonstratieprojecten.

5.2 STRATEGIE

Het belangrijkste speerpunt bij de communicatiestrategie was om de producten van INNERS af te stemmen op de behoeften van de verschillende doelgroepen. Eén maatregel richtte zich specifiek op het overwinnen van de huidige obstakels bij de implementatie van het hergebruik van energie en het terugwinnen van energie in de waterketen zodat er oplossingen worden gevonden die duurzaam zijn in de zin dat er rekening wordt gehouden met de maatschappelijke, economische en milieu-effecten op de lange termijn.

42

5.2.1 COMMUNICATIE IN DE RICHTING VAN BELEIDSMAKERS

De communicatie in de richting van beleidsmakers kan als volgt worden samengevat:

- “Keep it short and simple” (KISS)
- Visualisering van de informatie
- Laat de voordelen voor de korte en lange termijn zien (bijvoorbeeld door de verwachte en gerealiseerde afname in CO₂-uitstoot van een demonstratieproject te laten zien)
- Gebruik de (resultaten van de) demonstratieprojecten als tastbaar bewijsmateriaal



Afb. 5.2 Voorbeelden van communicatiemiddelen in het kader van INNERS

5.2.2 COMMUNICATIE MET (TOEKOMSTIGE) TECHNICI

De steekwoorden voor de communicatie in de richting van (toekomstige) technici zijn: INNERS-team als ambassadeurs

Visualiseer informatie in combinatie met details in infografieken en video's.

Neem gegevens op van demonstratieprojecten in masterprojecten van studenten.

De communicatieactiviteiten worden afgerond met zes slotevenementen, één in elk land dat meedoet aan INNERS. Op deze manier hopen we meer lokale, regionale en nationale doelgroepen te bereiken dan wanneer we één centraal slotevenement hadden georganiseerd.

5.3 RESULTATEN

Evaluatie van de communicatiestrategie heeft de volgende conclusies opgeleverd:

- Visualisering heeft geholpen om het project duidelijker neer te zetten. Hierdoor kon een breder publiek worden bereikt. Toch moet worden geconcludeerd dat – hoe inspirerend de presentaties over de plannen en voornemens ook waren – zij geen blijvende invloed hadden op beleidsmakers.
- De communicatie begon pas echt vruchten af te werpen toen de tools af waren en demonstratieprojecten waren afgerond. Video's en projectbezoeken vormden 'concreet bewijs', waardoor de doelgroepen ervan overtuigd raakten dat water- en energieprojecten niet alleen in theorie mogelijk zijn, maar dat zij ook daadwerkelijk kunnen worden uitgevoerd. Door de resultaten te presenteren en projectbezoeken te organiseren, begonnen ook andere partijen (zoals de gemeente Urk) vergelijkbare initiatieven te ondernemen.

De INNERS partners zijn vaak benaderd om presentaties of workshops te geven op congressen, conferenties en seminars. Ook verscheen een aantal wetenschappelijke artikelen naar aanleiding van de projecten. De projecten zijn in diverse wetenschappelijke publicaties geciteerd, hetgeen laat zien dat er veel belangstelling is voor INNERS. Ook zijn de resultaten van INNERS zijn door technici gebruikt bij follow-up-projecten.

Studenten van diverse opleidingsniveaus hebben meegewerkt aan de projecten en een bijdrage geleverd aan de projectresultaten. Er werd een aantal uitwisselingsplaatsen en afstudeerplaatsen gecreëerd voor studenten. Op die manier hebben talloze studenten van de faciliteiten van INNERS gebruik gemaakt. Tot slot zijn er op hogescholen en universiteiten lezingen gehouden over energie in de waterketen.

5.4 OBSTAKELS VOOR DE IMPLEMENTATIE VAN NIEUWE TECHNIEKEN

Er werd een strategie uitgewerkt om te onderzoeken tegen welke obstakels initiatieven zoals INNERS kunnen oplopen bij de implementatie van innovatieve technieken. Op basis van de ervaringen van de demonstratieprojecten en de onderzoeken is informatie verzameld over mogelijke obstakels. Dat heeft geresulteerd in een overzicht van alle obstakels waarmee INNERS te maken kreeg. Elk soort obstakel wordt geïllustreerd aan de hand van een praktisch voorbeeld.

5.4.1 TECHNISCHE OBSTAKELS

Voordat er afspraken worden gemaakt over een eventueel demonstratieproject, is het belangrijk om te onderzoeken of het gekozen gebied voldoet aan alle technische voorwaarden voor het project. Een van de INNERS-partners (Vlario) heeft meer dan een jaar moeten zoeken om een goede locatie te vinden voor het uitvoeren van zijn project voor het terugwinnen van warmte uit afvalwater. Projectleider Wendy Francken van Vlario vertelt: "Voor het demonstratieproject moesten alle parameters kloppen. Dat betekent dat het afvalwaterdebiet groot genoeg moest zijn (de warmtebron), maar ook dat er een geschikt gebouw moest zijn met een bepaald warmteverbruik. Vooral dat laatste bleek nogal een probleem in Vlaanderen. Voor het project was het nodig dat het gebouw over een collectief verwarmingssysteem beschikte, en dat soort gebouwen zijn er niet veel."

5.4.2 ORGANISATORISCHE OBSTAKELS

Vergunningen zorgen vaak vertraging in de projectplanning. Dit blijkt wel uit het voorbeeld van het Waterschap Vallei en Veluwe. Arjan Budding van het waterschap: "Onze innovatieve projecten leveren niet alleen meetbare KWh's op, maar geven ook veel positieve energie! Wat we van INNERS hebben geleerd is dat

wanneer we ons alleen op de projecten richten, we geen succes hebben. Soms moeten we geduld hebben en accepteren dat procedures nu eenmaal tijd kosten. En dat we deze procedures niet te licht op moeten vatten. Als technici hebben we vaak de neiging deze procedures te onderschatten.” De vergunningen hebben geleid tot een vertraging van zes maanden. In de UK zorgde de innovatieve aard van een warmteterugwinningssysteem voor een woonwijk en het grote aantal partners dat was betrokken, voor diverse discussies over de langetermijn risico’s en de naleving van de huidige bouwvoorschriften. In dit geval heeft de grote betrokkenheid van diverse partijen en hun personeel ervoor gezorgd dat dit project uiteindelijk toch is uitgevoerd, maar het zou geholpen hebben als handvatten waren geweest voor het omgaan met innovatierisico’s en er meer flexibiliteit in de bouwvoorschriften zou kunnen worden ingebouwd om innovatie te bevorderen.

5.4.3 FINANCIËLE OBSTAKELS

Een van de partners ondervond problemen omdat de directie besloot het demonstratieproject te staken. Projectleider Nicolas Prud’homme van Métropole Européenne de Lille: “Nadat we een haalbaarheidsonderzoek hadden uitgevoerd naar vijf mogelijke locaties bleek vanuit binnen de looptijd van INNERS slechts één locatie geschikt. Voor deze locatie gold echter wel een lange terugverdientijd (16 jaar!) vanwege het feit op de locatie reeds een goed verwarmingssysteem aanwezig was. Daarom besloot onze directie om het project in juli 2013 stop te zetten.” Een alternatief pilotproject is wel succesvol geïmplementeerd.

5.4.4 OBSTAKELS WEGENS GEBREK AAN VERTROUWEN

Bij de implementatie van nieuwe technieken is het belangrijk dat alle betrokken partijen een aantal go/no go-momenten afspreken, zodat iedereen van elkaar weet dat men echt door wil met het project.

Bij een van de partners werd de oorspronkelijke projectlocatie, hoe perfect ook, uiteindelijk van tafel geveegd. “Dit kwam door een besluit van de projectontwikkelaar van het nieuwe appartementencomplex”, aldus Wendy Francken van Vlario. “Uiteindelijk had hij niet genoeg vertrouwen in de innovatieve techniek om warmte te winnen uit het afvalwater. Dus in plaats daarvan koos hij voor een traditioneel (snel te bouwen) systeem en moesten wij op zoek naar een nieuwe locatie voor ons demonstratieproject. Dat is gelukkig uiteindelijk gelukt.”

Maar zelfs als er sprake is van go/no go-momenten en de belangrijkste partijen daar bij zijn betrokken, dan nog is het mogelijk dat wanneer puntje bij paaltje komt het project wordt afgeblazen omdat een partij geen vertrouwen heeft in de tech-



niek. Dit was het geval bij het Waterschap Groot Salland. Projectleider Herman Evenblij vertelt wat er gebeurde: "Bij een van onze projecten wilden we een nieuw concept demonstreren voor het gescheiden opvangen van afvalwater. In eerste instantie leken de resultaten op basis van de haalbaarheidsonderzoeken zeer veelbelovend: het concept was technisch haalbaar!

We besloten om een businesscase van te maken om te kijken of het haalbaar was om dit systeem te implementeren bij 400 nieuwbouwhuizen in Deventer. We hebben de projectontwikkelaars benaderd en zij hielpen ons bij het opstellen van de businesscase. De conclusies op basis van de businesscase waren helaas wat minder positief. De terugverdientijden waren relatief lang en dat helpt natuurlijk niet om de projectontwikkelaars over de streep te trekken. Maar met name het feit dat we geen hard bewijs hadden dat het concept ook op deze schaal in de praktijk uitvoerbaar was, zorgde ervoor dat de ontwikkelaars dit concept (nog) niet wilden uitvoeren."

5.4.5 TRANSNATIONALE OBSTAKELS

Next to barriers that we have encountered in the demonstration projects we also experienced that drawing overall conclusions for North West-Europe on the best strategies for energy recovery and reduction were sometimes hard. A few examples of barriers are listed here:

- how to make calculations of expected cost savings when energy prices and CO₂ emissions per unit of energy produced differ per country?
- the urban water cycle is managed differently in the different countries. Data from companies owned waste water treatment plants are not being shared that easily. How can we make a good benchmark?
- And last but not least: how to make waste water treatment plants comparable in North West-Europe when calculation methods for the plants characteristics differ?

5.5 MOGELIJKHEDEN VOOR DE TOEKOMST VAN DE WATERKETEN EN EN TIPS EN TRICKS VAN INNERS

Stijgende energieprijzen, steeds schaarser wordende fossiele brandstoffen: de toekomst van blauwe energie lijkt veelbelovend. Er is nieuwe apparatuur

ontwikkeld waarmee warmte kan worden gewonnen uit grijs water, waarmee weer warm water kan worden geproduceerd. Het zou interessant kunnen zijn om dat soort apparatuur te onderzoeken en deze technologie in het kader van toekomstige projecten te ontwikkelen en te verbeteren. In de afgelopen vier jaar heeft het INNERS-team baanbrekend werk verricht op het gebied van blauwe energie in de waterketen. We hopen echt dat ons werk anderen heeft geïnspireerd om voort te bouwen op onze resultaten. Daarom sluiten we dit rapport af met een aantal tips en tricks.

1. ONDERZOEK, ONDERZOEK, ONDERZOEK...

Een haalbaarheidsonderzoek is een van de eerste stappen bij het opstarten van een innovatief project. Hierdoor komt niemand voor onverwachte verrassingen te staan. Bovendien zorgt dit voor vertrouwen en is het makkelijker om samen met de betrokken partijen een 'go/no go'-besluit te nemen.

2. MOED LOONT

Het kan niet worden ontkend dat er veel onzekerheid bestaat over de financiële en technische haalbaarheid van innovatieve, energiebesparende maatregelen in de waterketen. En zelfs als dit niet speelt binnen een team, zal het meespelen bij de doelgroepen die moeten worden overtuigd om de stedelijke waterkringloop duurzamer te maken.

Een ding dat ons erg geholpen heeft, is dat we konden laten zien dat er ook kleine organisaties actief waren binnen INNERS en dat zij vaak moedige besluiten namen. Een mooi voorbeeld daarvan is de gemeente Raalte, waar we het project voor een duurzamer zwembad hebben uitgevoerd. Dat deze kleine gemeente besloot om een voortrekker te worden op het gebied van energiewinning uit afvalwater, kreeg veel (media)aandacht.

Iets wat we niet hebben gedaan maar waarvan we wél geloven dat het helpt om vertrouwen te winnen voor projecten als INNERS, is het snel zichtbaar maken van resultaten: concreet bewijs in de vorm van gerealiseerde demonstratieprojecten in een vroeg stadium van het project.

3. GEDULD

Er zijn problemen met vergunningen te verwachten. Houd daar mee in termen van tijd en geld!. Er zullen vaak extra gesprekken en analyses nodig zijn om de vergunningverlenende instantie te overtuigen.



Verbetering van de energiebalans van de waterketen. Dat is het doel van INNERS. Elf partners uit Nederland, het Verenigd Koninkrijk, Frankrijk, Duitsland, België en Luxemburg denken op een innovatieve manier na over de stedelijke waterkringloop als mogelijke bron van energie.



Investing in Opportunities

This project has received European Regional Development Funding through INTERREG IV B.

INTERREG IVB



inners

Dokter van Thienenweg 1
8000 AB Zwolle