

Kansen voor nieuwe sanitatie in de energietransitie

In opdracht van de Nederlandse overheid zijn verschillende rapporten geschreven over de energietransitie, waaronder (PBL, 2012), (SER, 2013), (Berenschot, 2015), (De Ruijter, 2015), (Ministerie van EZ, 2016a), (Ecofys, 2016), (Ministerie van EZ, 2016b), (PBL, 2017a), (PBL, 2017b). De teneur is dat de energietransitie moeizaam verloopt en wellicht met de huidige technieken niet haalbaar is. Terugwinning van warmte uit afvalwater komt echter in de meeste rapporten niet aan de orde. Dit artikel gaat in op de kansen die nieuwe sanitatie biedt om met behulp van warmteterugwinning de energietransitie te ondersteunen.

Ir. S.S.M. (Stefan) Mol, Onderzoeker energie en duurzaamheid bij Waternet/TVVL
Expertgroep Sanitaire Technieken

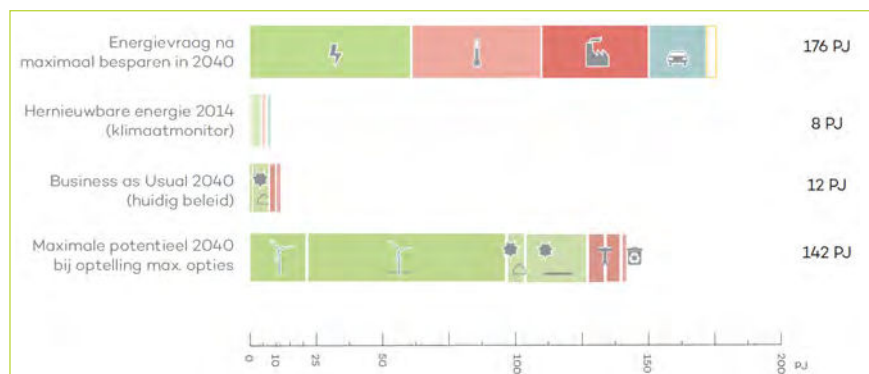
'Het Klimaatakkoord van Parijs vraagt om een drastische reductie van het gebruik van fossiele energie, tot dichtbij nul in het jaar 2050. Elektriciteit wordt dan duurzaam opgewekt, gebouwen worden voornamelijk verwarmd door aardwarmte en elektriciteit, bedrijven hebben hun productieprocessen aangepast, er wordt niet langer op aardgas gekookt en er rijden vrijwel alleen maar elektrische auto's.' Aldus de Energieagenda 2016 van het Ministerie van Economische Zaken. De energieagenda beschrijft hoe Nederland de energietransitie aanpakt en maakt daarbij onderscheid tussen vier energiefuncties: 'Kracht & licht', 'Hoge temperatuur warmte', 'Lage temperatuur warmte' en 'Vervoer'. De energietransitie heeft een grote impact op de verwarming en koeling van de bebouwde omgeving, en op de bereiding van warmtapwater. Het recht op een aardgas-aansluiting vervalt. Vanaf 2035 worden geen woningen meer op aardgas aangesloten. In 2050 is aardgas vrijwel overal verdwenen. Een aantal van de rapporten uit de inleiding schetst voor Nederland een toekomstbeeld waarin

warmtenetten een grote rol spelen. Sommige opstellers zien kansen voor traditionele hoge temperatuur warmtenetten (HT, rond 90 °C), gevoed door industriële restwarmte. Anderen zien een toekomst met lage temperatuur warmtenetten (LT, lager dan 50 °C).

■ METROPOOLREGIO AMSTERDAM

Voor enkele regio's in Nederland is onlangs gekeken naar de ruimtelijke impact van de energietransitie. Bijvoorbeeld in het rapport

'Ruimtelijke erkenning energietransitie MRA' (onder andere door ECN, 2017). Het beeld dat hieruit naar voren komt is ontnuchterend: Het lijkt niet mogelijk om in 2040 de energiebehoefte van de MRA (Metropoolregio Amsterdam) op eigen grondgebied hernieuwbaar op te wekken. Zelfs niet bij renovatie van alle woningen tot energielabel A, een jaarlijkse energiebesparing van 1,5% door de industrie, maximale benutting van zon, wind, restwarmte en biomassa en toerekening van het aandeel 'wind op zee' (20 PJ extra). Met



-Figuur 1- Energievraag en hernieuwbare opwek in 2040 voor de Metropoolregio Amsterdam

de opwekking van hernieuwbare elektriciteit komt men nog een heel eind. Er lijkt echter met name een groot tekort te ontstaan aan lage temperatuur warmte, dat wil zeggen: warmte waarmee we onze huizen verwarmen en warmtapwater maken, en waarvoor we nu nog aardgas gebruiken.

Er zijn ook lichtpuntjes: De Metropoolregio Amsterdam is niet representatief voor heel Nederland. De ruimtelijke verkenning lijkt de potentie van zon op daken te onderschatten (zowel elektrisch als thermisch), gaat slechts beperkt in op de mogelijkheden voor energie-uitwisseling in de vorm van lage temperatuur warmte en houdt nog geen rekening met warmteterugwinning uit huishoudelijk afvalwater. In dit artikel ga ik daarom dieper in op de potentie van warmteterugwinning uit huishoudelijk afvalwater en de betekenis hiervan voor de energietransitie.

■ NIEUWE SANITATIE

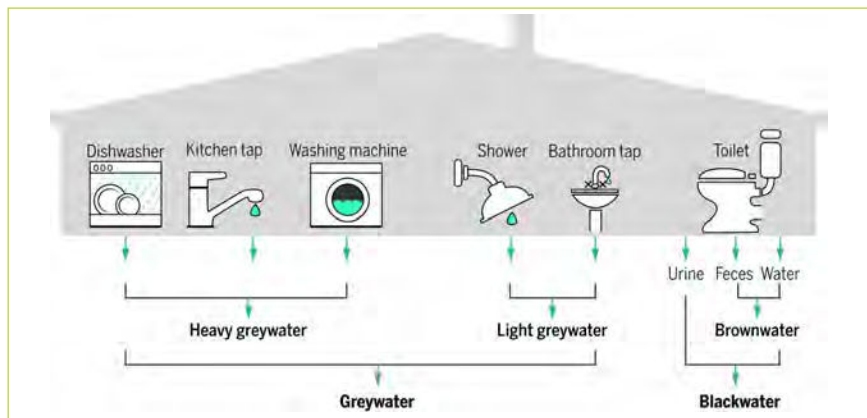
Nieuwe sanitatie kenmerkt zich door het gescheiden inzamelen en verwerken van afvalwater. Nieuwe sanitatie is niet één standaardoplossing, maar kent vele uitvoeringen. Zo zijn compacte installaties in de regel beter geschikt voor stedelijk gebieden, terwijl in landelijk gebied bijvoorbeeld eenvoudiger gebruik kan worden gemaakt van helofytenfilters die veel oppervlak vragen. www.saniwijzer.nl geeft de volgende algemene voordelen of randvoorwaarden van nieuwe sanitatie:

- Maximale terugwinning van energie en grondstoffen;
- Vergaande verwijdering van medicijnresten en hormonen;
- Een goede kosten-batenverhouding;
- Maatschappelijk acceptatie

Nieuwe sanitatie begint altijd met het gescheiden inzamelen van afvalwater. Een praktische benadering is bijvoorbeeld de scheiding tussen zwart afvalwater (uit het toilet) en grijs afvalwater (uit de rest van het huis).

Kenmerkend bij de scheiding in grijs en zwart water is dat zwart water een hoge concentratie organische stof heeft, en dat het grijze water warm is. Grijs water is immers onder andere afkomstig van douche, wasmachine en vaatwasser, en is niet meer verdund met koud WC-spoelwater. In tabel 1 is het regulier huishoudelijk afvalwater (per persoon per dag, Amsterdam) opgesplitst naar volume, geschatte temperatuur en energie-inhoud van het resulterende afvalwater.

Een gemiddelde Amsterdammer maakt 134 liter afvalwater per dag, met een temperatuur van ongeveer 29 °C. Via de rioolaansluiting gaat daarmee ruim 9.000 kJ per persoon per dag verloren. Per huishouden en per jaar (2 personen) is dit bijna 7 GJ.



-Figuur 2- Mogelijkheden voor scheiding van huishoudelijk afvalwater in deelstromen (bron: Larsen et al., 2016)

standaard afvalwater	volume (l)	T afvoer (°C)	delta T (°C)	energie (kJ)
Bad	2	30	18	151
Douche	62,5	35	23	6.012
Wastafel	5,8	22	10	243
Toiletspoeling	35,3	18	6	886
Kleding wassen, hand	1,7	30	18	128
Kleding wassen, machine	12,3	30	18	926
Afwassen, hand	4,6	30	18	346
Afwassen, vaatwasmachine	1,4	35	23	135
Voedselbereiding	1,3	50	38	207
Koffie en thee	0,9	37	25	94
Water drinken	0,7	37	25	73
Overig keukenkraan	5,7	15	3	72
totaal	134	29	17	9.271

-Tabel 1- Volume, temperatuur en energie-inhoud van standaard huishoudelijk afvalwater, pppd Amsterdam

zwart water	volume (l)	T afvoer (°C)	delta T (°C)	energie (kJ)
Toiletspoeling (vacuümtoiletten)	6	18	6	151
Water drinken	0,7	37	25	73
Voedselrestenvermaler	1	15	3	13
Koffie en thee	0,9	37	25	94
totaal	9	21	9	330

-Tabel 2- Volume, temperatuur en energie-inhoud van zwart huishoudelijk afvalwater

Tabel 2 en 3 geven dezelfde uitsplitsing, maar dan voor grijs en zwart water bij nieuwe sanitatie. Hierbij is uitgegaan van vacuümtoiletten voor maximale concentratie van organische stoffen en een voedselrestenvermaler in de keuken, aangesloten op het vacuümriool. Toepassing van vacuümtoiletten vermindert het WC-spoelwatergebruik van 35 naar 6 liter per persoon per dag.

Door de scheiding van grijs en zwart water is de totale hoeveelheid energie die via het riool verloren gaat verminderd van ruim 9.000 naar ongeveer 8.500 kJ per persoon per dag.

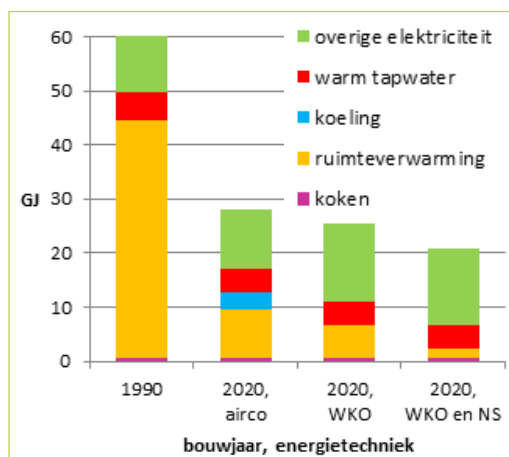
Belangrijker echter is dat deze hoeveelheid energie geconcentreerd is in 97 liter licht verontreinigd grijs water, in plaats van in 134 liter regulier afvalwater. Het temperatuurverschil met drinkwater is daarbij toegenomen van 17 naar 20 °C. Het geringere volume, de verminderde vervuiling en het grotere temperatuurverschil maken de terugwinning van deze warmte eenvoudiger.

■ BELANG WARMTAPWATER

In de rapporten over de energietransitie komt naar voren dat energiebesparing (isolatie,

grijs water	volume (l)	T afvoer (°C)	delta T	kJ
Bad	2	30	18	151
Douche	62,5	35	23	6.012
Wastafel	5,8	22	10	243
Kleding wassen, hand	1,7	30	18	128
Kleding wassen, machine	12,3	30	18	926
Afwassen, hand	4,6	30	18	346
Afwassen, vaatwasmachine	1,4	35	23	135
Voedselbereiding	1,3	50	38	207
Overig keukenkraan	5,7	15	3	72
totaal	97	32	20	8.218

-Tabel 3- Volume, temperatuur en energie-inhoud van grijs huishoudelijk afvalwater, pppd Amsterdam



-Figuur 4- Externe energiebehoefte 2 persoons huishouden (bronnen: www.milieucentraal.nl, Uniforme Maatlat)

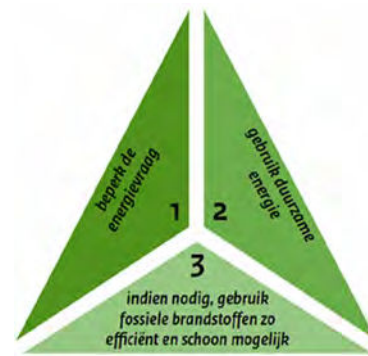
reductie van de warmtevraag) de eerste stap is, in lijn met de 'Trias Energetica', figuur 2. De volgende stap is duurzame opwek van de resterende behoefte aan elektriciteit en warmte. Waar het echt niet anders kan zoeken we naar de meest efficiënte inzet van fossiele brandstoffen, in combinatie met CO₂ opvang. Het terugwinnen van warmte uit afvalwater beperkt de energievraag en past daarom goed in de eerste stap van de Trias Energetica. Warmte uit afvalwater (na warmtewisseling < 25 °C) is qua temperatuur geschikt voor WKO systemen en lage temperatuur warmtenetten. Figuur 4 vergelijkt in een rekenvoorbeeld de verwachte behoefte aan externe energie (warmte en elektriciteit) van een 2-persoons huishouden op basis van het bouwjaar van het huis en de gekozen energietechniek. In een gemiddeld Nederlands huishouden (1990) beslaat de warmtebehoefte ongeveer 70% van het totale energieverbruik. Het merendeel hiervan is voor ruimtewarmte. In moderne huizen met een laag energieverbruik voor ruimtewarmte door goede isolatie (2020), nadert de energiebehoefte voor warmtapwater de energiebehoefte voor ruimtewarmte.

Bij grotere gezinnen kan de energiebehoefte voor warmtapwater de energiebehoefte voor ruimtewarmte zelfs overstijgen. Het terugwinnen van deze warmte uit afvalwater kan daarom een substantiële bijdrage leveren aan het verder terugdringen van het externe energieverbruik.

Bijzonder is dat in moderne huizen naar verwachting (BENG-normen) een behoefte aan koeling ontstaat, die bij invulling met traditionele airconditioning het elektriciteitsverbruik opdrijft (2020, airco). Bij invulling van de koudebehoefte met WKO wordt deze zomerse koelbehoefte uitgewisseld met de winterse warmtebehoefte. Dit geeft een verhoging van het elektriciteitsverbruik (hulpenergie) voor warmtepompen, maar verlaagt per saldo de behoefte aan externe energie (2020, WKO). In dit artikel is het van belang te constateren dat teruggewonnen warmte uit afvalwater qua temperatuur prima in WKO systemen en in lage temperatuur warmtenetten past. Nieuwe sanitatie wint de warmte uit afvalwater volledig terug en gebruikt deze met behulp van warmtepompen en hulpenergie (elektriciteit) voor ruimtewarmte en warmtapwater. Hierdoor vermindert de behoefte aan externe energie nog verder ten opzichte van het huishouden met WKO, maar zonder nieuwe sanitatie (2020, WKO en NS).

LINK MET ST EN KT

De benutting van warmte uit afvalwater is een keten. De eerste schakel is de sanitaire techniek (ST) in huis: vacuümtoiletten, gescheiden afvalwaterleidingen voor grijs en zwart water en bij voorkeur ook een douchewarmtewisselaar. De verantwoordelijkheid hiervoor ligt bij de gebouweigenaar, die voor advies vaak zal leunen op zijn installatieadviseur. De tweede schakel ligt bij de gemeente: gescheiden riolering voor zwart en grijs water. De derde schakel ligt bij de waterschappen: gescheiden zuivering van grijs en zwart water, met



-Figuur 3- Trias Energetica

maximale terugwinning van grondstoffen en energie (met name warmte). Deze keten kan bovendien alleen nut hebben als het energiesysteem van de wijk geschikt is voor ontvangst en teruglevering van de teruggewonnen lage temperatuur warmte. De laatste schakel is daarom de klimaattechniek (KT) in huis.

CONCLUSIE EN UITDAGING

Dit artikel beschrijft het belang en de potentie van terugwinning van lage temperatuur warmte uit afvalwater voor de energietransitie in Nederland. Hierbij is het noodzakelijk dat de installatiebranche samen optrekt met gebouweigenaren, gemeenten en waterschappen. Nieuwe sanitatie is hiervoor een kansrijke benadering. Specifiek voor de sectoren sanitaire techniek en klimaattechniek is het zaak om sterk aangesloten te blijven op de ontwikkelingen rond nieuwe sanitatie. Daarnaast kunnen de sectoren een rol nemen in het signaleren van kansen. De juiste sanitaire techniek en klimaattechniek in huis is noodzakelijk voor een succesvolle energietransitie. Daarbij is de klant vanzelfsprekend gebaat bij oplossingen die ook na 2050 – als de aardgaskraan in Nederland definitief dicht is – nog waarde hebben.

REFERENTIES

- Berenschot, 2015, Verduurzaming gebouwde omgeving door open warmtenetten
- De Ruijter, 2015, Scenario's energie in de bebouwde omgeving
- Ecofys, 2016, Kwantificering van toekomstscenario's voor de gebouwde omgeving
- Larsen et al, 2016, Emerging solutions to the water challenges of an urbanizing world
- Ministerie van EZ, 2016a, Energierapport – transitie naar duurzaam
- Ministerie van EZ, 2016b, Energieagenda – naar een CO₂-arme energievoorziening
- PBL, 2012, Naar een duurzamere warmtevoorziening van de gebouwde omgeving in 2050
- PBL, 2017a, Nationale kosten energietransitie in 2030
- PBL, 2017b, Toekomstbeeld klimaatneutrale warmtenetten in Nederland
- SER, 2013, Energieakkoord duurzame groei