

Restwarmte Overijssel: 24% aardgasbesparing haalbaar

In 2050 is Overijssel energieneutraal. In het programma Nieuwe Energie Overijssel wordt in de komende vijf jaar daarom in alliantievorm onder meer gewerkt aan 20% 'Nieuwe Energie' en efficiënter gebruik van energie bij bedrijven. De Provincie Overijssel heeft daarom met BlueTerra Energy Experts bij 25 industriële bedrijven een scan laten uitvoeren naar het in- of extern benutten van restwarmte. In vijf gevallen is de afstand tussen warmtebron en warmteafnemer klein genoeg en het volume groot genoeg om economisch rendabel te kunnen zijn. Door intern benutten van warmte kunnen de gesande bedrijven gemiddeld 24% besparen op aardgas.

TEKST: JAN GRIFT (BLUETERRA ENERGY EXPERTS B.V.) EN
RENATE VAN DRIMMELEN (PROVINCIE OVERIJSEL)

Van de veertig industriële bedrijven waar potentieel sprake is van restwarmte, hadden er 25 interesse in een restwarmtescan. Het gaat om bedrijven zoals kunststof- en rubberverwerkers, voedingsmiddelenproducenten en chemische fabrieken. Bij tweederde van de bedrijven werden rendabele maatregelen gevonden om de restwarmte intern terug te dringen. Gemiddeld is het besparingspotentieel rond de 24% op aardgas. Het project is afgesloten met een matchmaking bijeenkomst waarin aanbieders en vragers van warmte het gesprek met elkaar aan gaan en waarbij de bedrijven kennis kunnen maken met leveranciers van de diverse technische oplossingen. Dit past bij de visie van het programma waarin we oplossingen en uitdagingen versneld bij elkaar willen brengen in een krachtig netwerk van overheden, bedrijfsleven, onderwijs en andere partijen.

Warmteaanbod

Bij veel bedrijven blijft een stroom restwarmte over van rond de 35°C. Deze warmtestromen zijn te benutten voor het verwarmen van nabijgelegen bedrijfshallen. De provincie wil het aanbieden van warmte via collectieve warmteringen op bedrijventerreinen mogelijk maken. Zo nodig aangevuld met lokale opslag van warmte in een gezamenlijke buffer. Aanlegkosten kunnen mogelijk worden gesubsidieerd en bij gebruik van de warmte worden terugbetaald.

De aardgastarieven en de energiebelasting stijgen en de kostprijs van warmtepompen daalt. Daardoor komen er steeds meer rendabele mogelijkheden binnen bereik. Het gemiddelde besparingspotentieel per bedrijf is bijna een ton per jaar bij een gemiddelde terugverdientijd van 2,7 jaar.

Er is in Overijssel al een aantal grotere restwarmte-initiatieven gerealiseerd, zoals het 40°C koelwater van Akzo

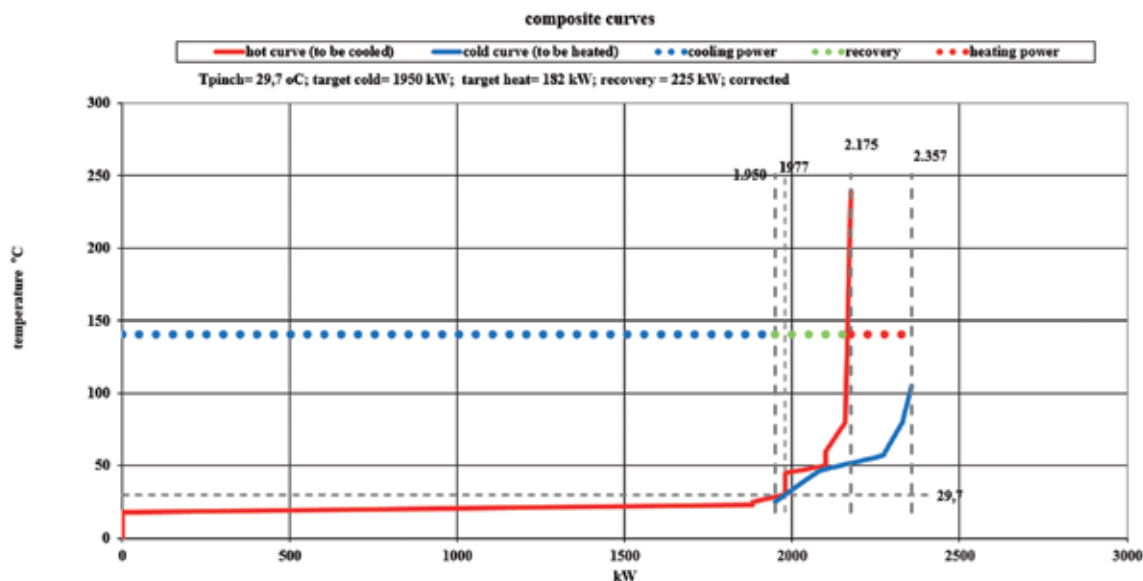


waarmee bedrijfshallen, kantoren en woningen in Hengelo worden verwarmd. Of de afvalverbrandingswarmte van Twence die aan warmtenet Enschede wordt geleverd en de restwarmte van Wavin waarmee het naastgelegen zwembad wordt verwarmd. Er wordt gewerkt aan uitbreiding van de stoomlevering vanuit Twence naar Grolsch en Apollo Vredestein en een uitbreiding van de warmtelevering vanuit het Wavin complex. Door ook de overige kansen volledig in beeld te brengen kan tijd en geld voor zover beschikbare optimaal worden verdeeld.

Aanpak

De Provincie heeft een voorselectie gemaakt van bedrijven. In samenwerking met gemeenten is een long-list van ongeveer honderd fabrieken gemaakt. Na enige desk-studie bleven er veertig over. Als selectiecriteria zijn aangehouden de schattingen van het aardgasgebruik en de bedrijfstijd. Beide criteria beïnvloeden de rentabiliteit van restwarmteprojecten (omvang en draaiuren). De bedrijven zijn telefonisch vanuit de provincie en met

Figuur 1. Composite curve voorbeeld-bedrijf.



medewerking van VNO-NCW, FME en Cogas benaderd. Van de veertig geselecteerde bedrijven bleken er maar liefst 25 interesse te hebben in een (voor de bedrijven kosteloze) scan. De gegevens zijn overgedragen aan BlueTerra die via een meervoudige onderhandse uitvraag geselecteerd was als uitvoerende partij.

BlueTerra heeft de bedrijven met belangstelling benaderd en afspraken gemaakt voor een scan. Deze scan neemt een dagdeel in beslag. Tijdens het bedrijfsbezoek zijn de productieprocessen besproken en is gezamenlijk een spreadsheet ingevuld dat de basis vormt voor de berekeningen. De resultaten van de scan zijn direct beschikbaar en doorgesproken met het bedrijf. Na afloop is een beknopte rapportage toegezonden waarin de resultaten van het programma zijn toegelicht, met daarbij de conclusies en aanbevelingen.

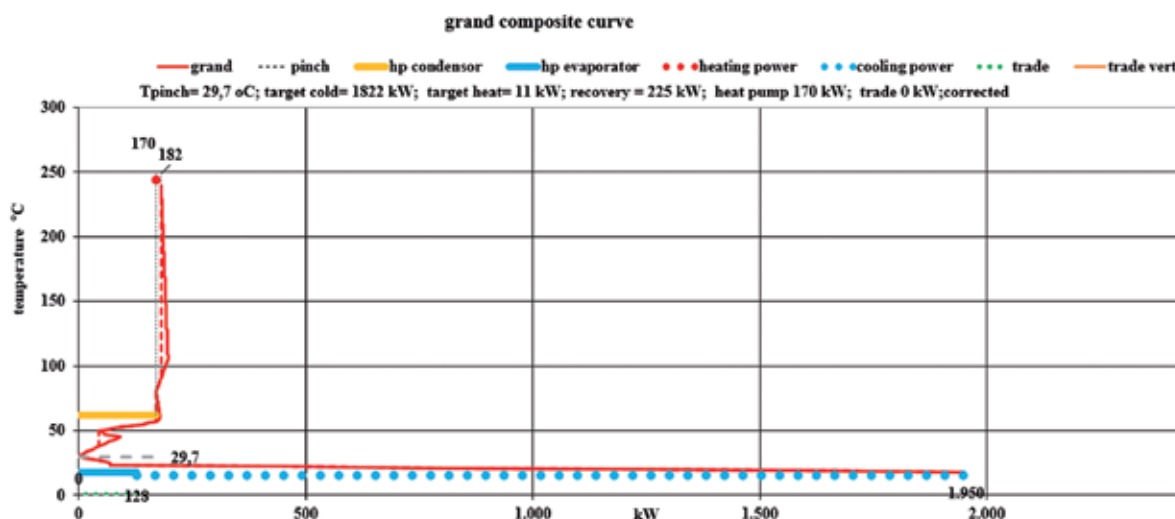
Technisch potentieel

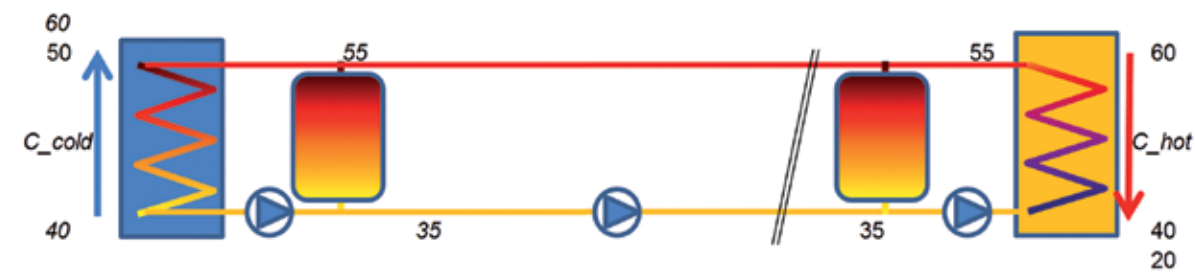
Het technisch potentieel van restwarmtebenutting geeft een doorkijkje naar de lange termijn: wat is er haalbaar als alle kringlopen gesloten worden, welke proces-

sen zullen dan zonder wijzigingen afhankelijk blijven van externe warmte en welk vermogen is beschikbaar voor de burens? Om dit vast te stellen is de zogenaamde pinch technologie ingezet. Dit is een methode die in de procestechniek gebruikt wordt om fabrieken te optimaliseren. Het grote voordeel van de methodiek is dat deze via grafieken inzicht geeft in de energiesituatie. In één oogopslag kan je zien wat het potentieel aan restwarmtebenutting is, zowel direct als middels warmtepompen. Ook het technisch potentieel van uitkoppelbare warmte is zichtbaar.

De zogenaamde composite curves (figuur 1) laten zien wat het vermogen aan cumulatieve restwarmte is als functie van het temperatuurniveau (rode lijn) en de geïnventariseerde warmtebehoefte (blauwe lijn). Voor rechtstreekse warmteoverdracht moet de restwarmte altijd warmer zijn dan het op te warmen medium. De lijn van de warmtebehoefte wordt daarom in het diagram naar rechts verschoven zodat dit overal het geval is. De overlap van lijnen is in dit voorbeeld in de horizontale

Figuur 2. Grand composite curve voorbeeld-bedrijf.





Figuur 3.
Only heat exchanger.
Directe warmte-
terugwinning met
buffers.



Figuur 4.
Heat pump only.
Inzet van een
warmtepomp.

richting 225 kW. Dit is de warmte die rechtstreeks uitgewisseld kan worden. Na benutting van deze restwarmte is er nog 1.950 kW aan restwarmte beschikbaar (target cold) en nog 182 kW aan te verwarmen medium (target hot).

Na directe benutting van de restwarmte kan ook nog restwarmte in temperatuur worden verhoogd middels een warmtepomp. Hierdoor is een groter deel van de restwarmte te benutten. Dit potentieel is zichtbaar in de zogenaamde grand composite curve (figuur 2). De grand composite curve laat zien dat er nog 128 kW aan restwarmte via een warmtepomp (na toevoeging van elektriciteit) 170 kW aan warmte kan opleveren. Dit bedrijf kan dus technisch gezien met 11 kW aan additionele warmte volstaan. Het resterende deel aan restwarmte is van een te laag temperatuurniveau om uit te koppelen (ruim onder de 30 °C). De te verhandelen warmte (trade) is in dit geval 0 kW.

Economisch potentieel

Het economisch potentieel is niet direct met de grafische methode te bepalen. Hiervoor moeten immers ook de kosten van warmtewisselaars, leidingen en warmtepompen bekend zijn. Het programma kan alleen met eenvoudige koppelingen overweg. Door restwarmtebronnen

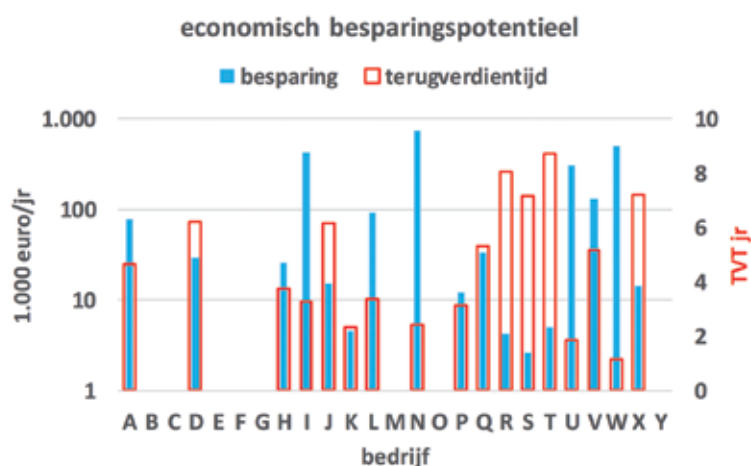
en/of gebruikers handmatig te combineren kan deze beperking omzeild worden.

Bij veel processen is sprake van batchprocessen. De kosten van met name warmtepompen zijn per kW dermate hoog dat gestreefd moet worden naar een minimaal geïnstalleerd vermogen. Het afvlakken van de fluctuerende vraag en aanbod van warmte is daarom gewenst. Dit kan voor temperaturen tot ca 120 °C eenvoudig bereikt worden met zogenaamde gestratificeerde buffers. Dit zijn buffers die boven en onderin voorzien zijn van geperforeerde platen om menging van koud en warm water door instroming zoveel mogelijk te voorkomen. Het warme water blijft daardoor bovenin zitten omdat dit een lagere dichtheid heeft dan koud water. De scheidelag tussen warm en koud beweegt zich op en neer naargelang de buffer meer of minder gevuld is.

De standaard configuratie tussen een restwarmtebron en een gebruiker is dat deze via een hydraulisch systeem met elkaar verbonden zijn (figuur 3). Indien beide zijden van de koppeling batchprocessen zijn, is er aan twee kanten een buffer nodig om pieken in het transport te vermijden. Afhankelijk van de vermogens en de temperatuurtrajecten kan meer of minder restwarmte hergebruikt worden. Op basis van de coördinaten, de vloeistofstroom en het temperatuurverschil berekent het

Tabel 1.
Berekende rendabele maatregelen voorbeeldbedrijf (in dit geval gesteld op maximaal 10 jaar terugverdientijd).

Stream nr	Hot stream	Line	Nr in list	Stream nr	Cold stream	Inv. k€	NPV k€	Technique	Capacity kW	Savings k€	SPOT
4	Koelmachine snij en verpakking droge condensor	0	0	1	Reinigingswater na voorverwarming	159	21-	Hexo	120	22	7,3
1	Perslucht compressor basis 55 kW	0	0	8	Ketelvoedingswater	11	33	Hexo	41	8	1,4
3	Thermische olieketel	0	0	5	Watervoorraad wasmachine circulatie	27	5-	Hexo	20	3	7,8
						196	7		181	33	5,9



Figuur 5.
Resultaten van de
25 scans, de bespa-
ringen in een logarit-
mische schaal.

programma de benodigde leidingdiameter, -lengte en -kosten. De warmtewisselaars op basis van het vermogen en het temperatuurverschil. De grootte van de buffers op basis van de fluctuaties in het vermogen (de cyclustijd en het piekvermogen ten opzichte van het gemiddelde vermogen).

Wanneer de temperatuurniveaus niet aansluiten berekent het programma wat de effecten zijn van de inzet van een warmtepomp (figuur 4), dampcompressie¹ of een warmtetransformator².

Het programma rekent alle mogelijke combinaties door voor de beschikbare technieken. Daarbij onderscheidt het ook nog warmtepompen van verschillende werkgebieden: de reguliere warmtepomp, de hoge temperatuur warmtepomp, de thermo-akoestische warmtepomp (in ontwikkeling) en de CO₂-warmtepomp. De CO₂-warmtepomp is vooral geschikt voor het opwarmen van water over een lang temperatuurtraject.

Het programma resulteert in een aantal hits per bedrijf. Dit zijn de meest combinaties met de grootste besparing binnen een vooraf opgegeven terugverdiëntijd (zie tabel 1).

Per maatregel berekent het programma de investering, de netto contante waarde, de capaciteit, de besparing en de eenvoudige terugverdiëntijd. De terugverdiëntijd is in het voorbeeld gesteld op maximaal 10 jaar omdat

lokaal subsidies mogelijk zijn en omdat de verwachting is dat de energietarieven en belastingen de komende jaren sterk zullen stijgen.

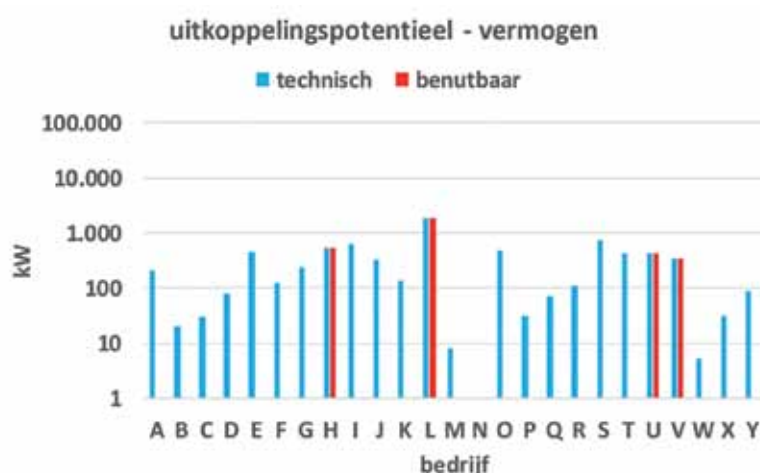
Scanresultaten

Er zijn 25 bedrijven van een scan voorzien, waarvan 23 volledig en twee rond een deelproces. Gemiddeld is het besparingspotentieel rond de 24% op aardgas. In geld uitgedrukt bedraagt het gemiddelde besparingspotentieel rond de € 100.000 per bedrijf. De terugverdiëntijden per bedrijf variëren sterk. Bij 1/3 van de bedrijven werden geen rendabele maatregelen gevonden vanwege een te lage bedrijfstijd en/of te grote afstanden tussen rest-warmtebronnen en gebruikers.

Na volledige benutting van het technisch potentieel voor intern gebruik blijft er bij vrijwel alle bedrijven wel een vermogen over waarmee burens van warmte kunnen worden voorzien. Bij vier bedrijven lijkt het uitkoppelen van de warmte naar buiten ook economisch rendabel.

- 1 Dampcompressie kan aantrekkelijk zijn als er een vrijwel schone damp beschikbaar komt bij een proces van voldoende omvang.
- 2 Warmtetransformatoren zijn interessant als er een groot deel onbenutbare restwarmte boven de 60°C beschikbaar is in de MW sfeer. Dit zal vooral het geval zijn bij exotherme chemische processen.

Figuur 6.
Technisch potentieel
warmte uitkoppeling
(lage temperatuur
40/30 °C). Econo-
misch aantrekkelijke
opties zijn in rood
aangegeven.



INFORMATIE

Het aangehaalde project is gefinancierd door de Provincie Overijssel in het kader van het programma Nieuwe Energie Overijssel. Voor vragen en opmerkingen: jan.grift@blueterra.nl of r.v.drimmelen@overijssel.nl.