



## 1. Samenvatting

Dit project is uitgevoerd met subsidie van het Ministerie van Economische Zaken, Nationale regelingen EZ-subsidies, Topsector Energie uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.

De industrie ervaart steeds meer druk vanuit de overheid en maatschappij om aan CO<sub>2</sub>- en energiereductie te doen. Leidend is het klimaatakkoord van Parijs, waarbij Nederland streeft naar een vermindering van de uitstoot van de broeikasgassen met 80% of meer in 2050. Een voor de hand liggend oplossingsrichting is het hergebruiken van restwarmte binnen de industrie.

Het doel van dit project is het ontwikkelen en testen van een nieuw type warmtewisselaar voor het terugwinnen van restwarmte uit rookgassen met een temperatuurrange van ruim 450°C tot ver onder de 200°C. Door het grotere temperatuurbereik kan er meer warmte worden teruggewonnen met als resultaat een betere energie-efficiënte van de installatie.

Er is tijdens het project gewerkt aan het definiëren en ontwikkelen van de optimale geometrie van de koelbuizenbundels die het hart vormen van deze nieuwe warmtewisselaar technologie. Middels onder andere stromings- en thermische analyse zijn verschillende variabelen onderzocht om te komen tot een optimale geometrie voor warmteoverdracht met een zo beperkt mogelijke drukval.

Het project is met ingang van 31 augustus 2021 stopgezet in verband met een strategische wijziging binnen HeatMatrix. Door de marktomstandigheden heeft HeatMatrix zich ontwikkeld van product georiënteerd bedrijf naar project georiënteerd. Het ontwikkelen en beschikken over eigen technologie is daarbij geen vereiste. Ondanks een succesvolle eerste stap zullen verdere projectwerkzaamheden niet worden uitgevoerd.

## 2. Inleiding

Bij industriële installaties waarbij hoge tot zeer hoge temperaturen worden gebruikt, wordt de restwarmte in rookgassen maar gedeeltelijk benut. Doordat conventionele metalen warmtewisselaars gevoelig zijn voor corrosie, die optreedt onder het zuurdauwpunt, blijft de potentiële warmte rondom en lager dan het zuurdauwpunt onbenut. Voor industrieën waarbij temperaturen tot ongeveer 200°C vrijkomen, heeft HeatMatrix in het verleden een polymeren warmtewisselaar ontwikkeld. Deze is echter niet geschikt voor industriële installaties waar hoge temperaturen voorkomen en zal voor deze toepassing gekoppeld moeten worden aan een metalen warmtewisselaar. Het probleem dat hierbij ontstaat is dat warmtewisselaars sterk van elkaar verschillen waardoor de onderlinge afstemming erg complex is. Bovendien vergt het plaatsen van een additionele warmtewisselaar extra ruimte welke op locatie vaak schaars is. Dit zijn redenen waardoor de industrie deze duurzame investering uitstelt of er zelfs helemaal van afziet. Om dit probleem op te lossen heeft HeatMatrix in dit project een eerste stap gezet in de ontwikkeling van een nieuw type metalen wisselaar die naadloos aansluit op de bestaande polymeren warmtewisselaars.

Het project is in verband met wijziging van de bedrijfsstrategie vroegtijdig beëindigd. Dit eindrapport doet eindverslag van de resultaten van de tot op heden uitgevoerde werkzaamheden. De overige geplande werkpakketten en werkzaamheden zullen vooralsnog niet verder uitgevoerd gaan worden.

## 3. Doelstelling

### Aanleiding

De industrie ervaart steeds meer druk vanuit de overheid en maatschappij om aan CO<sub>2</sub>- en energiereductie te doen. Leidend is het klimaatakkoord van Parijs, waarbij Nederland streeft naar een vermindering van de uitstoot van de broeikasgassen met 80% of meer in 2050.

Hierbij loont het om te onderzoeken hoe in bestaande processen en installaties energie- en efficiëntieverbeteringen kunnen worden toegepast. Een voor de hand liggend aspect is het hergebruiken van restwarmte, afkomstig uit verschillende sectoren zoals de industrie.

Met een lucht/lucht warmtewisselaar kan de warmte uit rookgassen worden hergebruikt voor het voorverwarmen van de verbrandingslucht. In dit geval spreekt men van een lucht voorverwarmer (LuVo) of Air PreHeater (APH). Omdat de verbrandingslucht al voor een deel is voorverwarmd is er minder brandstof benodigd bij het verbrandingsproces, met als direct gevolg dat er minder CO<sub>2</sub> wordt uitgestoten.

Momenteel zijn er echter nog te veel technische en economische obstakels met de huidige beschikbare APH's, waardoor de daadwerkelijke afname en uitrol van deze technologie nog beperkt is gebleven.

#### Doelstelling

Het doel van dit project is het ontwikkelen en testen van een nieuwe warmtewisselaar voor het terugwinnen van restwarmte uit rookgassen met een temperatuurrange van ruim 450°C tot ver onder de 200°C. Door het grotere temperatuurbereik kan er meer warmte worden teruggewonnen met als resultaat een betere energie-efficiëntie van de installatie. Deze warmte kan worden gebruikt om de verbrandingslucht voor te verwarmen waardoor minder brandstof nodig is voor het verbrandingsproces en de energie-efficiëntie van de industriële installatie wordt verhoogd. Verder is als doel gesteld dat deze warmtewisselaar een goedkoper, minder complex en ruimtebesparend alternatief is voor de huidige oplossing, het aan elkaar koppelen van twee losse APH's. Als laatste is het belangrijk dat de warmtewisselaar een relatief eenvoudige constructie heeft. Dit moet ervoor zorgen dat de fabricage en de installatie op locatie goedkoper, sneller en onderhoudsvriendelijker wordt.

#### **4. Resultaten, knelpunten het perspectief voor toepassing**

Tijdens het project zijn er verschillende geometrieën van de koelbuisbundels onderzocht. Deze bundels vormen het hart van de warmtewisselaar. Er is een optimum gevonden tussen warmteoverdracht en drukverliezen. De resultaten van het onderzoek maken de weg vrij voor verdere ontwikkeling van een efficiënte rookgaswisselaar waardoor verregeande warmteterugwinning uit rookgas mogelijk is. Knelpunten voor verdere ontwikkeling zijn het zo laag mogelijk houden van de apparaatkosten om de haalbaarheid van implementatie bij een eindgebruiker zo hoog mogelijk te houden. Ook zaken als beschikbare ruimte en eenvoudige inpassing in het bestaande systeem zijn kritisch voor succesvolle toepasbaarheid van de technologie.

Aangezien Heatmatrix van strategie veranderd is zal verdere ontwikkeling van de technologie niet doorgezet worden. Onder invloed van de marktomstandigheden is er voor gekozen om te veranderen van product naar project organisatie. Het hebben en ontwikkelen van eigen producten is met deze nieuwe strategie niet noodzakelijk.

#### **5. Bijdrage aan de doelstelling van de regeling (duurzame energiehuishouding, versterking kennispositie)**

Het onderzoek heeft bijgedragen en verdere versterking van de kennispositie betreffende warmtewisselaartechnologie. Ondanks dat het project op korte termijn niet wordt doorontwikkeld is er wel degelijk toepasbaarheid. HeatMatrix beraadt zich hoe deze ontwikkeling op termijn toch doorgezet kan worden. De verder te ontwikkelen technologie heeft een direct toepasbaarheid in de verduurzaming in de industrie aangezien de efficiëntie van processen rechtstreeks verbeterd. Door efficiënter om te springen met de brandstof zal er minder energie via het rookgas verloren gaan en is de overall CO<sub>2</sub> emissie lager.

## **6. Spin-off binnen en buiten de sector**

Mogelijk spin-off van het huidige onderzoek, is toepasbaarheid van de HeatMatrix technologie in vloeistof – vloeistof toepassingen als een alternatief voor de huidige mantel – buis type koelers. De substantieel lagere drukval aan de mantelzijde biedt een energetisch voordeel aangezien er veel minder pompenergie nodig is voor eenzelfde thermische prestatie. Deze spin-off valt buiten de scope van dit project.

## **7. Praktische informatie**

De contactpersoon binnen HeatMatrix die benaderd kan worden voor meer informatie is de heer R. Sakko. Dit rapport is gratis digitaal beschikbaar.

Er zijn naar aanleiding van dit onderzoek geen openbare publicaties gedaan.