

# Electricity from waste heat

## Background

Indorama Ventures is a world-class sustainable chemical company with a global integrated lead in PET and fibers, serving major customers in diversified end-use markets. We see sustainability as a transformative journey that demands constant and continuous improvements, and Indorama intends on being a thought leader delivering a more sustainable and circular ecosystem in the future.

Within this framework Indorama Ventures Europe, Europoort location is preparing an ambitious steam recompression program to replace the existing natural gas steam boiler and CHP (Combined Heat and Power)-plant. Indorama Europoort has a continuous production process, so for this case it can be assumed that the number of annual operating hours is 8500.

After having used all the > 140 °C streams for the mechanical vapor recompression there still is a large number of vapour streams with a temperature between 80 and 120 °C that is available at the site. The vapour streams are generally composed of water vapour but sometimes also acetic acid vapour. The vapour streams are mostly top streams of separation columns that are normally to be condensed. Given the fact that a stable supply of electricity is essential to the plant, the plant is looking for ways to convert this energy (contained in the heat of condensation of the vapour streams) to electricity. For the purpose of this case, the electricity generated in the way described above, can be consumed directly by Indorama; hence, there is no need to include battery storage solutions.

The fact that the conversion rate is low at these low temperatures does not need to be a show-stopper. What is a limitation is that the current energy price is still very competitive, however in future electricity demand will rise due to the phase out of natural gas.

## Challenge for the pitch:

- ⚡ Describe the technology that you offer to produce electricity from the heat of a top stream of an ethylene/glycol water separator. The top stream consists of water vapour at atmospheric pressure, the flow rate is approximately 10 tonnes per hour.
- ⚡ Describe how the technology in the current set-up works and where alterations are required to make the heat from the top stream suitable for your technology. For example, if you have an ORC (Organic Rankine Cycle) designed to work with hot water streams the vapour stream needs to be condensed first.

Conditions that you should take into account:

- ⚡ There is a strong preference for non-Atex solutions.
- ⚡ Space is not a limitation.

Required outcome:

- ⚡ Provide a curve between the electricity price and the payback time of your installation assuming 4%<sup>1</sup> capital costs. The electricity price range to be used shall vary between €4 and € 4,00 per MWh.

<sup>1</sup> the 4% capital costs are a suggestion by FLIE to make all offers comparable and do not reflect the capital costs of Indorama

## Long term perspective

The installation has first to proof performance as is, before it can be optimised. As soon as the optimal configuration is known there is a large potential for expansion of the installed capacity on site.

The first installation will have to show the performance for a year on site. After that initial year, the installation may be optimised. For example, if you offer an ORC (Organic Rankine Cycle) for hot water at first the installation has to be installed as is. After a year working according to specification the installation may be altered allowing for direct condensation of the vapour stream in the installation to heat up the working medium. In this new set-up it has to proof performance for another year.

If the performance is satisfactory, there is a large number of other (vapour) streams that are available to produce electricity: approximately 45 tonnes/hour of steam equivalents divided over approximately 10 separation columns (partly water and partly acetic acid vapours).

Furthermore, there is a hot gas stream with approximately 30% water vapour at atmospheric pressure that can be used. The energy content of this gas stream is equivalent of 30 tonnes/hour of atmospheric pressure steam. A steam turbine was considered by Indorama, but rejected as a solution for this hot gas stream due to lack of space and too high weight.

# Elektriciteit uit restwarmte

## Achtergrond

Indorama Ventures is een duurzaam chemisch bedrijf van wereldklasse met een wereldwijde geïntegreerde voorsprong in PET en vezels, en bedient grote klanten in gediversifieerde eindgebruiksmarkten. We zien duurzaamheid als een transformatieve reis die constante en voortdurende verbeteringen vereist, en Indorama is van plan een thought leader te zijn die in de toekomst een duurzamer en circulair ecosysteem levert. In dit kader bereidt Indorama Ventures Europe, locatie Europoort, een ambitieus stoomrecompressieprogramma voor ter vervanging van de bestaande WKK-installatie en stoomketel op aardgas.

Indorama Europoort heeft een continu productieproces, dus voor dit geval kan worden aangenomen dat het aantal draaiuren per jaar 8500 is. Na alle > 140 oC stromen voor de mechanische damprecompressie te hebben gebruikt is er nog een groot aantal dampstromen met een temperatuur tussen 80 en 120 oC beschikbaar op de locatie. Aangezien een stabiele levering van elektriciteit essentieel is voor de installatie, zoekt de installatie naar manieren om deze energie (opgenomen in de dampstromen) om te zetten in elektriciteit.

In dit geval kan de op de hierboven beschreven manier opgewekte elektriciteit direct door Indorama worden verbruikt; daarom is het niet nodig om oplossingen voor batterijopslag op te nemen. Het feit dat de conversieratio bij deze lage temperaturen laag is, hoeft geen show-stopper te zijn. Een beperking is dat de huidige energieprijzen nog zeer concurrerend is, maar in de toekomst zal de vraag naar elektriciteit toenemen door de uitfasering van aardgas.

## De opdracht voor de pitch

- ✎ Beschrijf de technologie die u aanbiedt om elektriciteit te produceren uit de warmte van een bovenstroom van een ethyleen/glycol-waterafscheider. De bovenstroom bestaat uit waterdamp bij atmosferische druk, het debiet is circa 10 ton per uur.
- ✎ Beschrijf hoe de techniek in de huidige opzet werkt en waar aanpassingen nodig zijn om de warmte uit de bovenstroom geschikt te maken voor uw techniek. Als u bijvoorbeeld een ORC (Organic Rankine Cycle) heeft die is ontworpen om met heetwaterstromen te werken, moet de dampstroom eerst worden gecondenseerd. Een oplossing die direct de warmte overdraagt aan uw systeem heeft de voorkeur.

Voorwaarden waar u rekening mee dient te houden:

- ✎ Er is een sterke voorkeur voor niet-Atex oplossingen.
- ✎ Ruimte is geen beperking.

Gewenste uitkomst:

- ✎ Geef een curve tussen de elektriciteitsprijs en de terugverdientijd van uw installatie uitgaande van 4%<sup>2</sup> kapitaalkosten. De te hanteren elektriciteitsprijs varieert tussen € 4 en € 400 per MWh.

<sup>2</sup> De 4% kapitaalkosten zijn een suggestie van FLIE om alle aanbiedingen vergelijkbaar te maken en weerspiegelen niet de kapitaalkosten van Indorama.

## Langetermijnperspectief

De installatie moet eerst de huidige prestaties bewijzen, voordat deze kan worden geoptimaliseerd. Zodra de optimale configuratie bekend is, is er een groot potentieel voor uitbreiding van de geïnstalleerde capaciteit ter plaatse.

De eerste installatie zal de prestaties een jaar lang ter plaatse moeten tonen. Na dat eerste jaar kan de installatie worden geoptimaliseerd. Als u bijvoorbeeld een ORC (Organic Rankine Cycle) voor warm water aanbiedt, moet de installatie eerst worden geïnstalleerd. Na een jaar werken volgens specificatie mag de installatie aangepast worden waarbij directe condensatie van de dampstroom in de installatie mogelijk is om het werkmedium op te warmen. In deze nieuwe opzet moet hij nog een jaar zijn prestaties bewijzen.

Als de prestatie naar wens is, is er een groot aantal andere (damp)stromen die beschikbaar zijn om elektriciteit te produceren: circa 40 ton/uur stoequivalenten verdeeld over circa 10 PTA-kolommen (deels water- en deels azijnzuurdampen).

Verder is er een hete gasstroom met ongeveer 30% waterdamp bij atmosferische druk die gebruikt kan worden. De energie-inhoud van deze gasstroom komt overeen met 70 ton/uur atmosferische drukstoom. Een stoomturbine werd door Indorama overwogen, maar vanwege ruimtegebrek en te hoog gewicht (>40 ton) als oplossing voor deze hete gasstroom afgevalen.