



BILFINGER

Engineering & Technologies

Memo

Onderwerp **Memo warmteterugwinning koelers**

Aan Gemeente Eindhoven
Van A. Beskers
Afdeling License to Operate
E-mail Arthur.Beskers@bilfinger.com

Bilfinger Tebodin **Netherlands B.V.**
Keizer Karel V Singel 45
5654 NM Eindhoven

Inleiding

Naar aanleiding van de uitkomsten van het overleg met de gemeente Eindhoven op 28 oktober 2019 aangaande duurzaamheid is deze memo opgesteld. Bilfinger Tebodin heeft een korte inventarisatie gedaan naar de mogelijkheid tot warmteterugwinning (WTW) uit de koel- en drooglucht van de perslijnen.

Proces/ situatie

Over het product (brokken/ pellets) uit de perslijnen bij ABZ Eindhoven wordt buitenlucht geblazen om het product af te koelen en te ontdoen van vocht. De lucht uit de perslijnen (1, 2 en 3) is warm en vochtig. De koel- en drooglucht wordt via een schoorsteen boven het dak afgeblazen. Elke perslijn heeft momenteel zijn eigen schoorsteen met een diameter van circa 500 mm. Er zijn plannen om in de toekomst de drie schoorstenen te bundelen tot een centrale schoorsteen.

Meting

Op 20-10-2019 heeft Bilfinger Tebodin een referentiemeting gedaan in de afblaas lucht van de koel- en drooglucht. Hierbij zijn de temperatuur en vochtigheid gemeten. De resultaten zijn in onderstaande tabel weergegeven. Tijdens de meting waren alle drie perslijnen in bedrijf.

Omschrijving	Temperatuur [°C]	Relatieve vochtigheid [%]	Opmerking
Perslijn 1	44	55	$T_{\text{buiten}} = 10^{\circ}\text{C}; \Delta T_{\text{koellucht}} = 33^{\circ}\text{C}$
Perslijn 2	54	50	$T_{\text{buiten}} = 10^{\circ}\text{C}; \Delta T_{\text{koellucht}} = 44^{\circ}\text{C}$
Perslijn 3	50	50	$T_{\text{buiten}} = 10^{\circ}\text{C}; \Delta T_{\text{koellucht}} = 40^{\circ}\text{C}$
Gemiddeld	49	52	$\Delta T_{\text{koellucht}} = 39^{\circ}\text{C}; RV_{\text{koellucht}} = 52\%$

Tabel 1: gemeten condities afblaasluht

Omdat de temperatuur in Nederland het grootste deel van het jaar gemiddeld 10°C is blijkt uit de tabel ook dat de beschikbare warmte het grootste deel van het jaar laagwaardig is (ΔT t.o.v. de buitenlucht). Alleen in de zomer bij buitenluchttemperaturen van 30°C (T_{uit} is circa 69°C) of hoger begint de warmte hoogwaardiger te worden. Dit is slechts in een zeer klein deel van de tijd het geval.

Benadering energieopbrengst

Om warmte terug te winnen uit de koel- en drooglucht is een systeem nodig met leidingen in de schoorsteen. Door de leidingen zal een energie dragend medium (water/ glycol) worden gecirculeerd. De energie die hiermee terug gewonnen kan worden is berekend met de volgende uitgangspunten:

- Gecombineerd rendement WTW: 50%
- Temperatuurtraject WTW-water, aanvoer: 30°C
- Gemiddelde buitentemperaturen: KNMI-frequentietabellen Eindhoven

Resultaten

In de bijlage is de uitdraai van de rekensheet weergegeven waaruit de terug te winnen energie volgt. Dit is berekend voor twee situaties. In situatie een wordt condensatie van de koel- en drooglucht voorkomen en in situatie twee wordt condensatie toegestaan. Daarnaast is een grove schatting gemaakt van de investeringskosten voor beide situaties (zie bijlage). Hieruit volgt de eenvoudige terugverdientijd (EVTT). Deze is met 7 jaar in de meest gunstige situatie (met condensatie en het eigen gebruik van de terug gewonnen energie) lang te noemen binnen de industriese sector. In de onderstaande figuur is een overzicht gegeven van de resultaten.

Uitgangspunten voor de benadering van de EVTT:

- Nuttige warmte per m^3 aardgas (bovenwaarde): $9,8 \text{ kWh}_{\text{thermisch}}$
- Gasprijs per m^3 (excl btw): $0,25 \text{ €/m}^3$
- Verkoopprijs industriële restwarmte: 10 €/MWh

Zonder condensatie				Met condensatie			
Totaal nuttige warmte:	120,8	kW		Totaal nuttige warmte:	474	kW	
Temperatuurniveau:	33,5	$^{\circ}\text{C}$		Temperatuurniveau:	39,5	$^{\circ}\text{C}$	
kWh per jaar:	269413	kWhth		Condensaatstroom:	404	l/h	
m^3 gas per jaar (op bovenwaarde)	27491	m^3 gas		kWh per jaar:	1058409	kWhth	
Waarde: obv warmtetarief	2694	€	Verkoop	m^3 gas per jaar (op bovenwaarde)	108001	m^3 gas	
obv gastarief	6873	€	Eigen gebruik	Waarde: obv warmtetarief	10584	€	Verkoop
EVTT obv warmtetarief	61	jr		obv gastarief	27000	€	Eigen gebruik
obv gas	24	jr		EVTT obv warmtetarief	18	jr	
				obv gas	7	jr	

Figuur 1: overzicht van de resultaten

Aandachtspunten

Een aantal aandachtspunten voor het toepassen van een WTW-systeem in de huidige situatie zijn hieronder opgesomd:

- Het plaatsen van een WTW-systeem op het dak, naast de schoorstenen, is niet mogelijk om ruimtelijke en constructieve redenen.
- De maatregelen veroorzaken een continue obstructie in de schoorstenen. Dit resulteert in extra weerstand, daardoor een lager debiet en een afname van de koelcapaciteit. De mate waarin dit optreedt is (nog) niet onderzocht.
- De continue obstructie in de schoorsteen heeft daarnaast tot gevolg dat de snelheid van de afgeblazen lucht minder hoog is en de lucht minder hoog wordt afgeblazen. Dit kan gevolgen hebben voor de verdunning van de afblaaslucht in relatie tot geur overlast. De mate waarin dit optreedt is (nog) niet onderzocht.
- Condensatie in de schoorsteen vormt een groot risico voor de continuïteit van het proces en is daardoor onwenselijk. Het risico op falen van de condenswaterafvoer is aanwezig daar de lucht (stof)deeltjes bevat die aankleven op de wisselaar en de afvoerinstallatie. Een strikt onderhoudsregime is vereist om dit risico te verlagen. Indien de condenswaterafvoer niet functioneert stroomt het condenswater terug de afvoerventilator of het proces in.
- De warmte is van een laagwaardig niveau. Er is in de nabijheid van de productieplant geen laagwaardig warmtenet aanwezig. Nuttig gebruik van de restwarmte vereist een afnemer in de nabijheid (op de plant) die warmte vraagt op dit niveau. Deze is nog niet geïdentificeerd.
- De maatregelen vereisen een productiestop.

Conclusies

- De hoeveelheid energie die theoretisch terug gewonnen kan worden is vrij hoog maar van laagwaardig niveau.
- De terugverdiëntijd is in beide situaties lang.
- De risico's voor de continuïteit van het productieproces zijn momenteel erg hoog.
- De warmte is zonder opwaardering niet geschikt voor de levering aan een warmtenet.
- Verdere benutting van de laagwaardige warmte vereist opwaardering door een gasketel of warmtepomp. Dit drijft de investering verder op en daarmee verhoogd de terugverdiëntijd.

Aanbevelingen

- Het toepassen van WTW in de huidige schoorstenen wordt afgeraden.
- Indien schoorstenen in de toekomst worden gebundeld ontstaat de mogelijkheid een efficiënter WTW-systeem met een betere condenswaterafvoer aan te brengen.
- Zoek naar afnemers die gebruik kunnen maken van de beschikbare laagwaardige warmte.