

Ing. C. de Greef (Energy Technology Services) is consultant op gebied van stoomtechniek

## **De kosten van stoom als grondstof**

### **Introductie**

Stoomtechniek heeft in het verleden in belangrijke mate bijgedragen aan de industriële revolutie: aandrijfmogelijkheden zonder afhankelijkheid van wind- en waterkracht. Tevens was stoom de (aan)drijvende kracht voor de eerste elektriciteitsopwekking en werden ruimtes en processen verwarmd met dit medium. In de ruim twee eeuwen dat stoom wordt toegepast, is er uiteraard het een en ander veranderd. Toch is stoom geen achterhaalde techniek. Zelfs nu wordt een groot deel van het elektrische vermogen opgewekt met stoomturbines en zijn alleen al in Nederland nog duizenden stoomketels in bedrijf ten behoeve van procesverwarming. Wel verdient stoom een nieuwe zienswijze in het huidige tijdperk van nieuwe technieken en managementvormen. Als in uw productieproces stoom wordt toegepast, dan moet net als bij elke andere grondstoffen bij stoom een afweging worden gemaakt tussen beschikbaarheid, kwaliteit en prijs. In tegenstelling tot bijvoorbeeld graan of ijzererts bestaat er echter geen uniforme marktprijs voor stoom. Wel kan voor individuele bedrijven een kostprijs van stoom worden bepaald. Een analyse van de bepalende factoren in de kostprijs per ton stoom kan veel inzicht bieden in de mogelijkheden voor verbetering van de bedrijfsvoering alsmede besparingen.

### **Kostprijsanalyse**

In de kosten van een ton stoom kunnen een aantal elementen worden onderscheiden:

1. Brandstofkosten. Het brandstofverbruik hangt af van de capaciteit van een ketel, de werkdruk, het aantal productie-uren per jaar, de gemiddelde belasting, het rendement, en uiteraard de gasprijs. Ook het spui-verlies speelt een rol, aangezien met het spui-water ook energie verloren gaat.
2. Overige grondstoffen. De productie van stoom vergt verder water om het spui- en condensaatverlies te compenseren, ontharding, chemicaliën in verband met het behandelen van het suppletiewater, en elektriciteit om de verschillende elektrische componenten zoals pompen en ventilatoren in gang te houden.
3. Kosten voor onderhoud en beheer van de installatie. De onderhoudskosten worden doorgaans gerelateerd aan de kostprijs van de verschillende installatieonderdelen, inclusief de benodigde manuren. Daarnaast zijn er nog de kosten van toezicht door bedienend personeel.
4. Financiële kosten. Dit betreft enerzijds de afschrijvingskosten van de installatie, en anderzijds het financiële rendement dat op de installatie dient te worden behaald (vergelijkbaar met rentederving).

De auteur heeft een model ontwikkeld waarmee aan de hand van deze uitsplitsing de prijs van een ton stoom kan worden berekend. Stel bijvoorbeeld dat u beschikt over een installatie die bestaat uit een direct gestookte stoomketel met een ketelcapaciteit van 8.000 kg/h, een werkdruk 10 bar (g), een rendement van 90% (onderwaarde), en een gemiddelde belasting van 50% bij 8.000 productieuren per jaar (investeringskosten: € 540.000). Stel verder een percentage retourcondensaat van

33% en een spuiverlies van 10% van het suppletiewaterverbruik, alsmede een gasprijs van € 0,18/m<sup>3</sup> en een elektriciteitsprijs van € 0,05/kWh. Stel ten slotte dat de afschrijving overeenkomt met de technische te verwachten levensduur van de diverse hoofdonderdelen. Volgens het model bedraagt de totale stoomprijs dan ruim € 21 per ton stoom. De kosten van aardgas beslaan daarvan 69%, de financiële kosten 19%, overige grondstoffen 7% en onderhoud en personeel zo'n 5%. Hoe zeer de bedrijfsvoering van invloed is op de kosten, kan worden aangetoond met een tweede standaardvoorbeeld. Stel nu dat u over dezelfde installatie beschikt die in dit geval echter geen 8.000 maar slechts 2.000 productie-uren draait, waarbij bovendien een tweede ketel warm stand-by wordt gehouden. In dat geval komt de stoomprijs uit op ruim € 50 per ton stoom, ruimschoots een verdubbeling! Ook de verhouding tussen de verschillende elementen van de kostprijs komt heel anders uit, met 48% financiële kosten en slechts 31% aardgaskosten.

### Praktijkvoorbeelden

Dat ook in de praktijk de kostprijs van stoom sterk kan variëren blijkt wel uit onderstaande analyse van een aantal bedrijven dat in 2003 met genoemd model een stoomprijsberekening heeft laten uitvoeren:

No.	Soort bedrijf	Bedrijfsuren (h/j)	Capaciteit t/h	bouwjaar installatie	Belasting (%)	Stoomprijs (€/t)
1	Textiel	8500	48	1960	23	12
2	Textiel	8100	25	1970	20	13
3	Bouw	8200	28	1970	32	14
4	Chemie	6000	22	1970	11	27
5	Wasserij	2800	5	1990	10	45
6	Wasserij	1900	2	1990	4	98

Net als in de genoemde gestandaardiseerde voorbeelden verschillen ook de verhoudingen tussen de verschillende kostprijselementen sterk (zie figuur 1). Daarbij doen zich sterke relaties voor tussen de stoomprijs enerzijds en de belasting, de gasprijs en de omvang van de stoomproductie anderzijds (figuren 2, 3 en 4). Uit het praktijkonderzoek uit 2003 kwamen verder de volgende verrassende resultaten naar voren:

- De gemiddelde installatie is op uurbasis en op jaarbasis laag belast. Hierdoor zal relatief veel energie verloren gaan en is bovendien de initiële investering verhoudingsgewijs hoog.
- Er staat erg veel reservecapaciteit opgesteld. Ondanks de zeer hoge beschikbaarheidsgraad van direct gestookte cilindrische stoomketels (>99%) hebben veel bedrijven een tweede ketel, die gedurende het gehele jaar warm stand by staat. Het betreft bijna allemaal cilindrische ketels die een relatief hoog stralingsverlies kennen.
- Veel installaties zijn gebouwd in de jaren 60 en 70 en passen qua capaciteit en uitvoering niet meer bij de gemiddelde afname van het bijbehorende bedrijf.

### Conclusies

Uit kostprijsanalyses van stoom komen verscheidene aandachtspunten naar voren. In geval van een installatie met continue bedrijfsvoering dient in de eerste plaats te worden gelet op een hoge beschikbaarheidsgraad, een hoog rendement van de ketel en minimalisering van het grondstofverbruik. Dit betekent bijna automatisch een hoge

initiële investering. Desondanks zijn er voldoende voorbeelden dat bij grote, hoogbelast installaties de totale investering minder is dan het jaarlijkse gasverbruik. In dit soort bedrijfssituaties kan dan ook beter scherp worden onderhandeld over de gasprijs, dan te beknibbelen op investering. Bij bedrijven met relatief weinig productie-uren zal daarentegen de aandacht juist wel moeten uitgaan naar het minimaliseren van het investeringsbedrag om de kosten per ton stoom te drukken. Bedacht moet worden dat bij veranderingen in uw productieproces een aanpassing van een installatie economisch verantwoord kan zijn, zelfs als de installatie zijn technische levensduur nog niet voorbij is. Een kostprijsanalyse op het gebied van stoom is in ieder geval raadzaam bij nieuwbouw of verbouw.



