

# STOOMATLAS

De gids voor duurzaam stoomgebruik

editie 3 - deel 2

Stoom in uw bedrijf

Efficiënte opwekking van stoom


CO<sub>2</sub>-afvang op een biomassaketel voor de glastuinbouw

Proeftuinproject 'Industrie 4.0 Machine Upgrading'

Debietmeters, het belang van turndown, meetfout en inbouw lengte



STOOMPLATFORM  
ENERGIK



RELIABLE PROCESS  
TEMPERATURE  
IT'S IN OUR GENES

**Callens**

T +32 (0)56 72 08 46

Industrielaan 21 | B-8790 Waregem

Janssen Pharmaceuticalaan 4 | B-2440 Geel

[www.callens.eu](http://www.callens.eu)



Industriële ketels

STOOM

THERMISCHE OLIE

WARME LUCHT



**SERKOBAS**<sup>NV</sup><sub>SA</sub>  
*Industrial heating*



Serkobras Industrial Heating

Oostvaardijk 48  
1850 GRIMBERGEN

02 253 23 68

[www.serkobras.be](http://www.serkobras.be)  
[info@serkobras.be](mailto:info@serkobras.be)



## COLOFON

De Stoomatlas 2020 kwam tot stand dankzij de medewerking van Michel De Paepe, Jasper Nonneman, Jozef de Borger en het FCO Media-team onder leiding van Patrick Vandenkendelaere. Met dank aan de auteurs: Valérie de Groote, Hans Fastenaekels, Steven Lecompte, Koen Mortelmans, Willy Somers, Jérémie Vancraywinkel, Daan Vandeplassche en Davy Van Paemel.

Deze stoomatlas wordt uitgegeven door ENERGIK vzw met de steun van het Vlaams Energieagentschap.

Voor meer informatie over dit magazine of over stoomgebruik kan u terecht bij: ENERGIK vzw, Bedrijvencentrum regio Mechelen, Industriegebied Mechelen Zuid II, De Regenboog 11, 2800 Mechelen. Tel. 0475 78 09 69 – [jozef.deborger@energik.be](mailto:jozef.deborger@energik.be) of op [www.energik.be](http://www.energik.be)

Eindredactie: Michel De Paepe en Jasper Nonneman.

# Voorwoord

Door Prof. Michel De Paepe  
Voorzitter Platform Duurzaam Stoomgebruik

Beste lezer,

duurzame warmte is een zeer actueel thema in Vlaanderen en Europa. Met deze nieuwe editie van de Stoomatlas wil het Platform Duurzaam Stoomgebruik van ENERGIK vzw bijdragen aan dit thema. Stoom zal voor de industrie de belangrijkste warmtedrager blijven. In sectoren als chemie, voeding, textiel, ... worden dagelijks tonnen stoom aangemaakt om producten te verwerken. Het energiegebruik dat hiermee gepaard gaat, is dan ook aanzienlijk. Duurzame productie van deze stoom is een uitdaging voor de nabije toekomst.

Het Platform Duurzaam Stoomgebruik heeft tot doel de kennis rond stoomtechniek levend te houden. We werken samen met producenten van stoomtechnologie en met geëngageerde spelers uit het bedrijfsleven die begaan zijn met stoom. We proberen kennis en goede praktijken te verzamelen en te verspreiden.

Voor u ligt het tweede deel van deze derde editie van de Stoomatlas, de opvolger van het eerste deel dat in mei dit jaar gepubliceerd werd. We willen u verder informeren over nieuwe en duurzame technologieën, energiebesparingen die gerealiseerd kunnen worden en de subsidies die daarvoor verkregen kunnen worden, geïllustreerd met enkele voorbeelden uit het bedrijfsleven. Daarnaast vindt u ook een lijst van bedrijven die u verder kunnen helpen met uw specifieke vragen en problemen rond stoom in uw bedrijf. Meer informatie vindt u op <http://stoomplatform.energik.be/>. Jaarlijks organiseren we een Stoomtechniekdag en een Stoomcursus waarop we uw kennis over stoomtechniek proberen aan te scherpen. We kijken er naar uit u op een van onze activiteiten te ontmoeten. ■

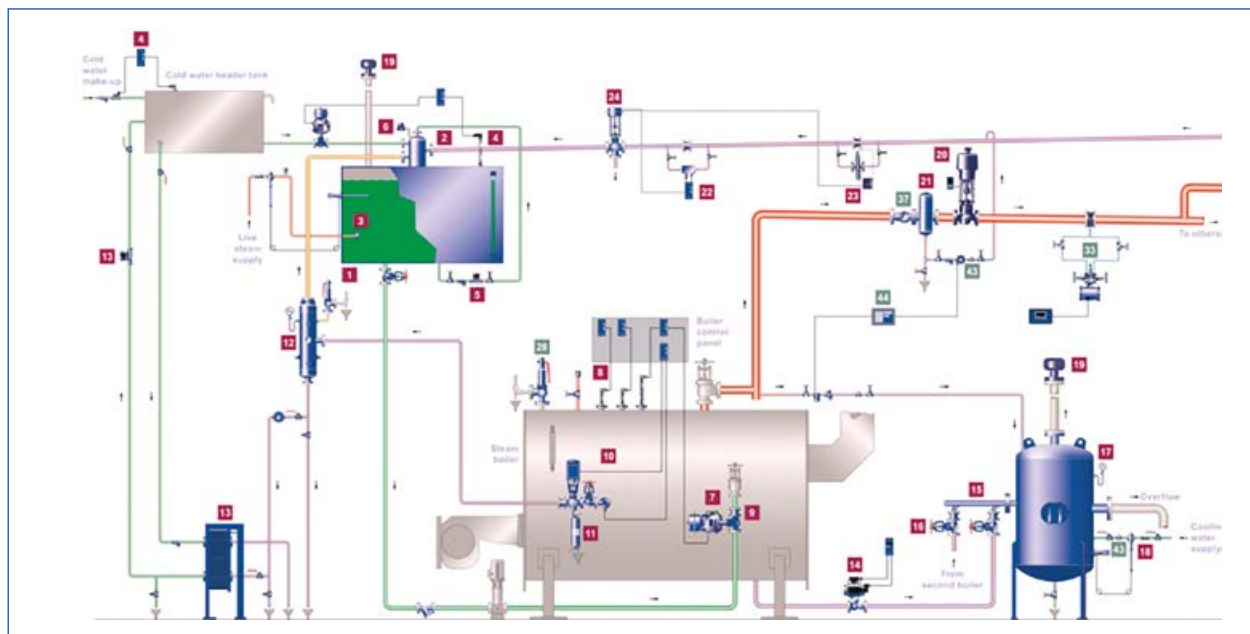


# Stoom in uw bedrijf

Door Davy Van Paemel  
Energy specialist steam installations bij Spirax-Sarco Benelux.

Een stoominstallatie bestaat uit vier grotere gehelen. Elk van hen heeft invloed op het totaalrendement.

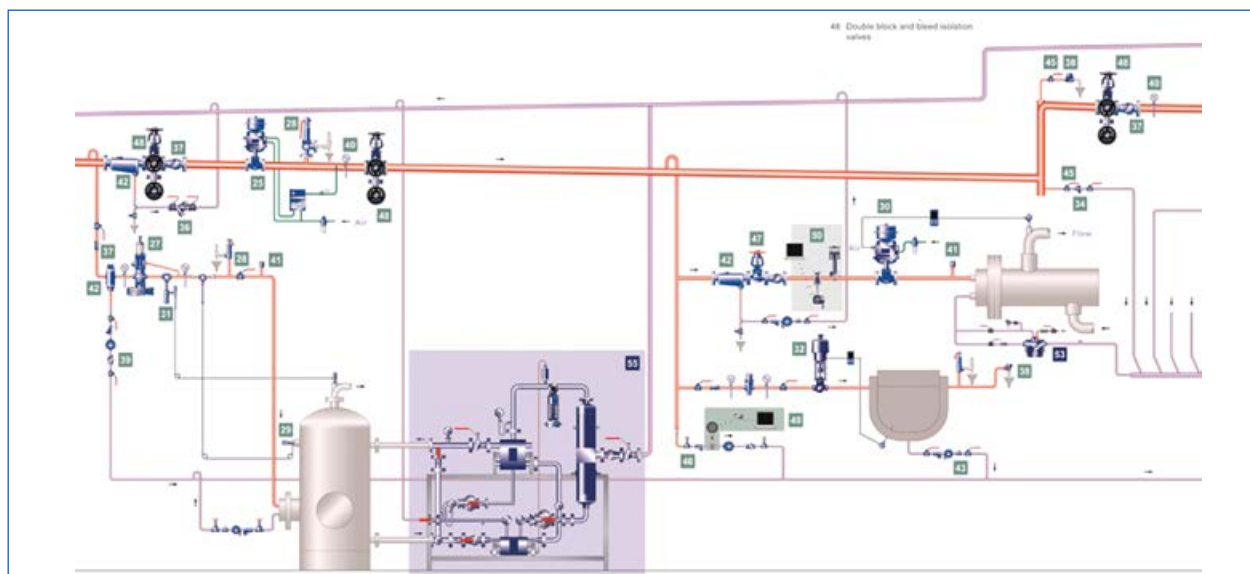
## • DE STOOMPRODUCTIE



Figuur 1: stoomproductie

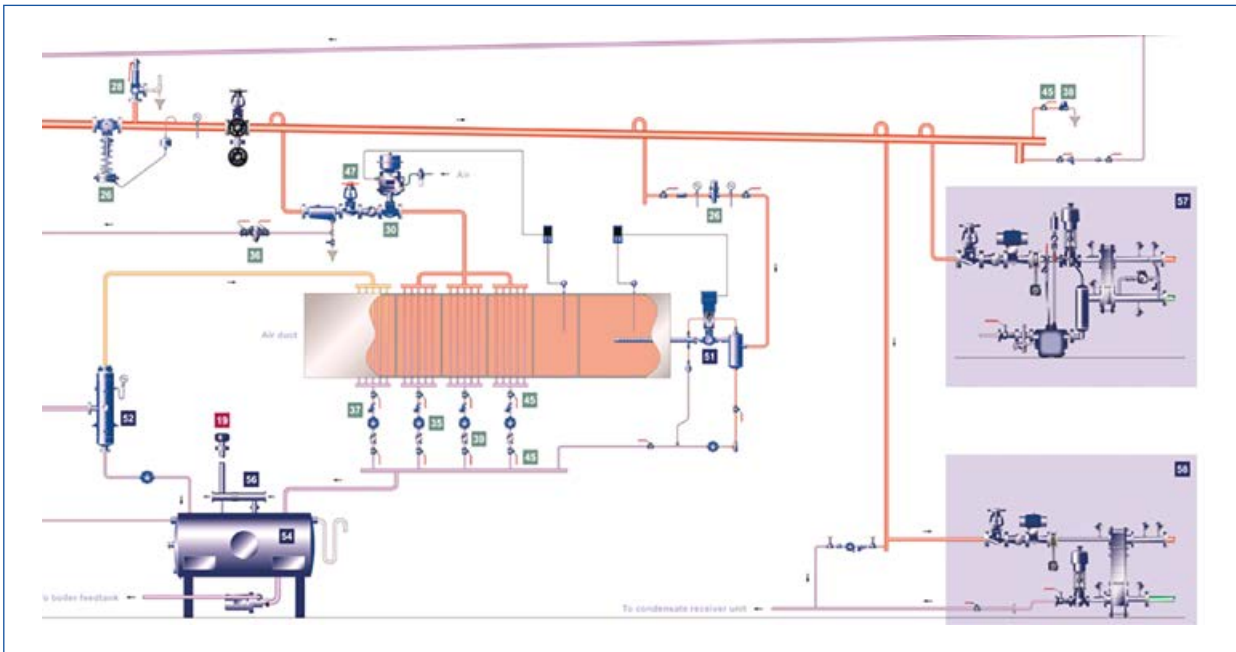
Het doel van de stoomproductie en de stoomdistributie is de stoom aan een correcte druk, in een voldoende hoeveelheid en in de best mogelijke conditie bij de procesverbruikers te brengen.

## • DE STOOMDISTRIBUTIE



Figuur 2: stoomdistributie

## • DE STOOMVERBRUIKERS EN DE CONDENAATAFVOER



Figuur 3: stroomverbruikers en condensatafvoer

De stroomverbruikers moeten voorzien worden van de nodige regelapparatuur en condensatafvoer voor een optimale en efficiënte werking. Enkele belangrijke aspecten van een stoomnetwerk worden hieronder behandeld.

### Dimensioneren van stoomleidingen

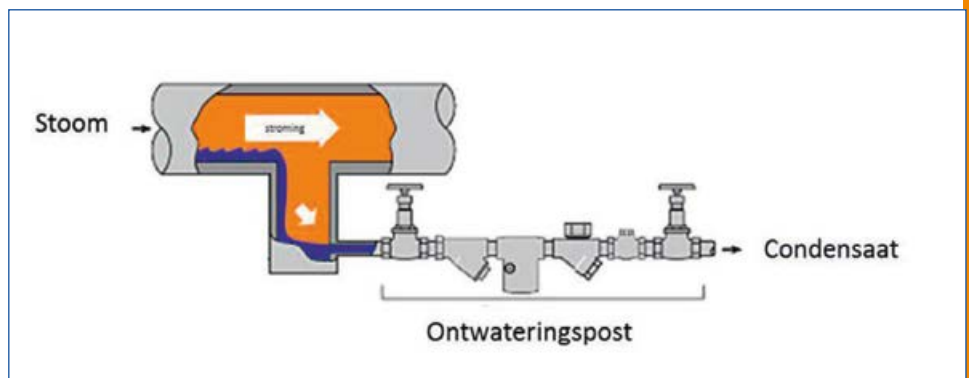
De diameter van de leiding moet aangepast worden aan het stroomdebiet. Indien de diameter te klein is, zal er een betrekkelijk groot drukverlies optreden en zal de stoom het proces bereiken met een te lage druk en zal dit tevens aanleiding geven tot grote stoomsnelheden welke lawaai en erosie veroorzaken. Indien de diameter te groot is, verhoogt de installatiekost zonder enig voordeel, en verhogen ook de warmteverliezen van de leidingen en dus het stoomverbruik. Een correct gediimensioneerde stoomleiding zorgt ervoor dat het drukverlies en de stoomsnelheid binnen aanvaardbare grenzen blijven.

### Ontwateren van stoomleidingen

Zelfs met een correct geselecteerde

en geïnstalleerde leidingisolatie blijft stoom een hoeveelheid warmte afstaan aan de omgeving. Hierdoor condenseert een gedeelte van de stoom en zal het gevormde condensaat door de stoom meegesleurd worden in de leidingen. Het is van het allergrootste belang dat dit condensaat zich nergens kan ophopen. Het kan de werking van de processen verstoren indien het in de verbruikers

terecht komt en schade veroorzaken aan de leidingen en componenten. Indien dit condensaat in de warmtewisselaar terecht komt, zal het de condensaatfilm op het verwarmingsoppervlak vergroten en de efficiëntie van de warmtewisselaar verminderen. Condensaat, dat zich voortbeweegt aan hoge snelheden, veroorzaakt eveneens erosie aan de zittingen van regelkleppen.



Figuur 4: ontwatering van een stoomleiding

## Waterslagen

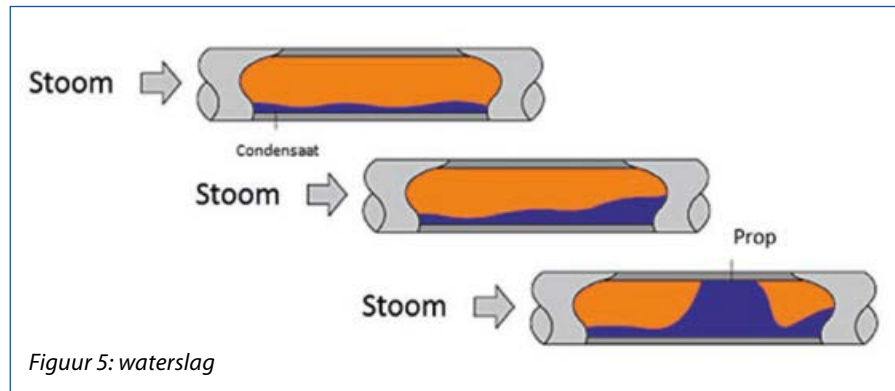
Waterslagen treden op indien het condensaat zich ophoopt en voortbeweegt in proppen doorheen de leiding aan stoomsnelheid. Deze proppen stoppen plots bij een klep of bocht. De kinetische energie vervat in de condensaatprop wordt bij contact met een obstructie omgezet in drukenergie waardoor een drukstoot ontstaat die aanzienlijke schade kan veroorzaken. Om het probleem van de waterslagen te voorkomen moeten de stoomleidingen om de 30 à 50 m, en op alle lage punten of hellinghernemingen, voorzien worden van een ontwateringspost. Een ontwateringspost bestaat uit een condensaatcollector en condenspot. Een condenspot is een toestel dat condensaat doorlaat maar geen stoom.

## De ontwateringspost

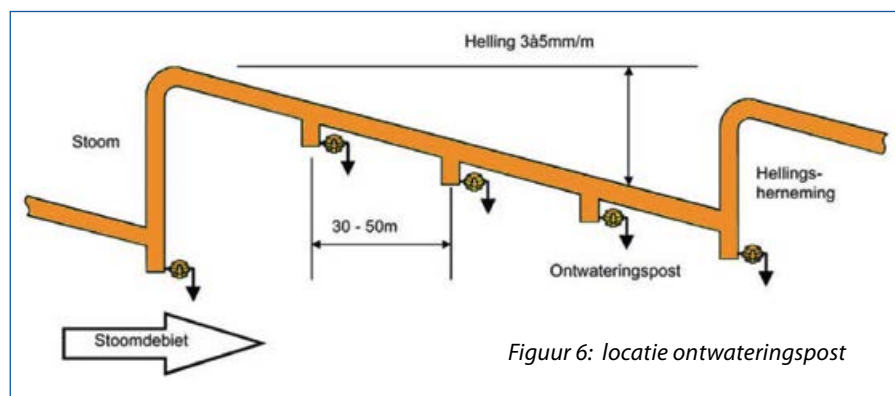
Er zijn verschillende types condenspotten beschikbaar, die volgens hun eigenschappen en werkingsprincipes in drie groepen ingedeeld kunnen worden:

- vlottercondenspotten,
- thermodynamische condenspotten,
- thermostatische condenspotten.

Een vlottercondenspot merkt het verschil op in dichtheid tussen stoom en condensaat en zal het condensaat afvoeren van zodra het gevormd wordt bij stoomtemperatuur. Gesloten-vlottercondenspotten



Figuur 5: waterslag

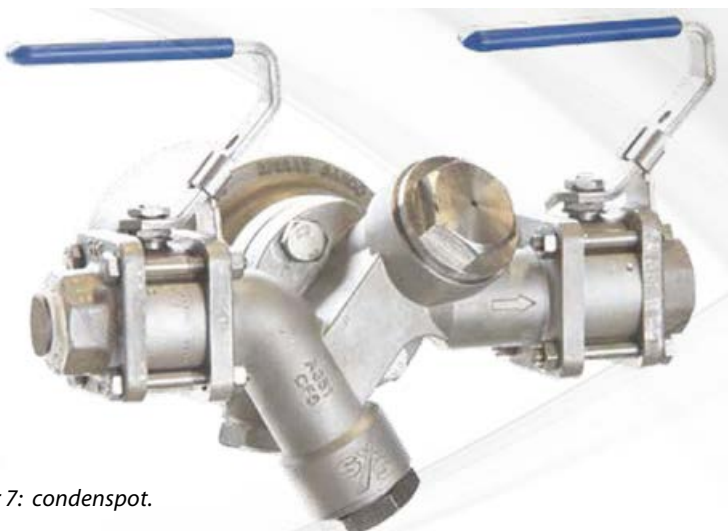


Figuur 6: locatie ontwateringspost

met thermostatische ontluchter én klokvlottercondenspotten zijn types vlottercondenspotten. Thermodynamische condenspotten werken op het snelheidsverschil waarmee stoom en condensaat door een vaste opening stromen. Het condensaat wordt net onder de stoomtempe-

ratuur afgevoerd. Thermostatische condenspotten werken op temperatuur en het condensaat moet afhankelijk van het gebruikte thermostatische element, 15 tot 30°C afkoelen onder de stoomtemperatuur alvorens het doorgelaten wordt. Condenspotten volgens het druk-evenwicht-principe én bimetaalcondenspotten zijn types thermostatische condenspotten. Bij een leidingontwatering is het belangrijk dat condensaat afgevoerd wordt zodra het gevormd wordt. Daarom is het aan te raden om, afhankelijk van de werkingsomstandigheden, een thermodynamische of een gesloten-vlottercondenspot te gebruiken. Naast de condenspot zijn er nog enkele leidingtoebehoren die een ontwateringspost vormen:

- afsluiters: om de condenspot te isoleren voor onderhoud,
- filter: als bescherming tegen vuil,
- kijkglas: om de goede werking van de condenspot snel en visueel te controleren,



Figuur 7: condenspot.



Figuur 8: ontwateringspost.

- terugslagklep: om een omgekeerde stroming door de condenspot te verhinderen.

### Drukreductie

Dikwijls moet de stoomdruk verlaagd worden voor een bepaald proces. Om de stoomkwaliteit bij vertrek uit de ketel zo goed mogelijk te hebben, moet de stoom worden geproduceerd aan een druk die zo dicht mogelijk de zegeldruk van de stoomketel benadert. Ook de stoomdistributie moet bij een zo hoog mogelijke druk gebeuren, zodat de leidingdiameters zo klein mogelijk gekozen kunnen worden. Het kan zijn dat welbepaalde processen bij een lagere stoomdruk moeten werken, door een beperkte drukbestendigheid van apparatuur of omdat het proces dat vereist. Bij de processen wordt dan lokaal overgegaan tot stoomdrukreductie via een stoomdruk reduceerstation.

### Condensaatrecuperatiesysteem

Een effectief condensaatrecuperatiesysteem is noodzakelijk om het condensaat uit de apparatuur te verwijderen en terug te voeren naar het ketelhuis. Het condensaat is behandeld water en bevat verder ook nuttige warmte. Dit vermindert de hoeveelheid warmte die de ketel moet leveren om het terug om te zetten in stoom.

### Stuwen van condensaat

Indien de tegendruk op een condenspot groter is dan de druk aan de inlaat zijde van de condenspot, dan loopt de warmtewisselaar vol condensaat. Dit verschijnsel noemt men "stuwen". Het condensaat kan niet door de condenspot en hoopt zich op waardoor de temperatuurregeling verstoord wordt.

Figuur 10: condensaat recuperatiesysteem

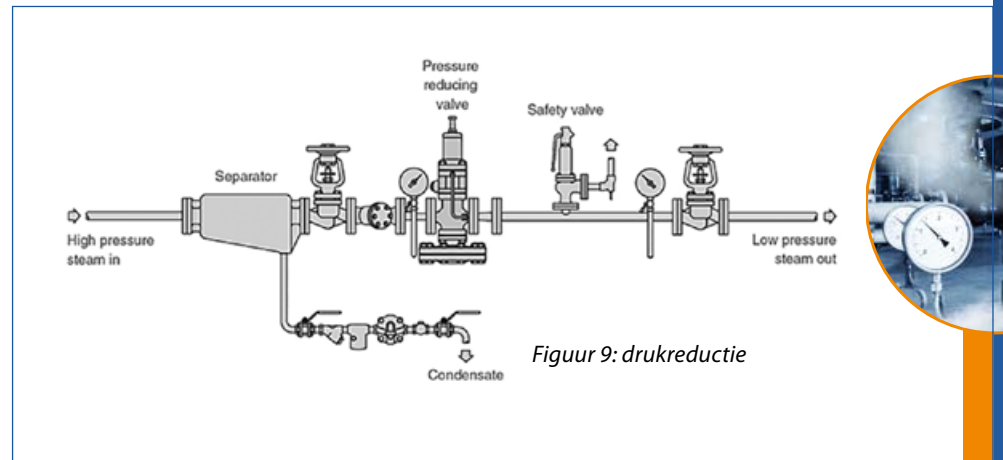
### Temperatuurregelmethodes

Met stoom als primair verwarmingsmedium in een toepassing voor warmteoverdracht via een warmtewisselaar zijn er verschillende regelmethodes.

Bij de keuze van de regelmethode moet rekening gehouden worden met de actuele werkingscondities.

De volgende zaken zijn bepalend bij de keuze van de regelmethode:

- werkelijke stoomdruk in de warmtewisselaar,
- totale tegendruk uitgeoefend op de condensaatzijde,
- secundaire  $\Delta T$  : variabel of constant,
- secundair debiet : variabel of constant,
- constructie van de warmtewisselaar. ■



Figuur 9: drukreductie



# Efficiënte opwekking van stoom

Door Valérie de Grootte en Willy Somers, INDEA bvba

**Dagdagelijks zijn er in de Benelux zo'n kleine 6000 stoomketels in bedrijf die energie leveren voor de productie van elektriciteit en voor warmte toepassingen in industriële processen, gaande van chemische distillatietorens tot brouwerijen. Stoom is samen met perslucht de duurste secundaire energievorm in de industrie. Omwille van het brandstofverbruik gaat dit eveneens gepaard met een aanzienlijke milieubelasting, voornamelijk dan in termen van CO<sub>2</sub>-emissies. Efficiënt omgaan met brandstoffen én met stoom is de boodschap. In dit artikel gaan we dieper in op hoe stoom efficiënt kan opgewekt worden.**

## "FATALE" STOOM

Duurzaam omgaan met stoom betekent in de eerste plaats de stoomverbruikers in vraag stellen: nog te dikwijls (dit is historisch gegroeid) worden warmte toepassingen beneden de 100°C gevoed met stoom. We denken hierbij aan ruimteverwarming, warmeluchtdrogers, opwarmen van proceswater, .... Het is economisch interessant (IRR > 15%) om deze te vervangen door directe aardgasverwarming of indirect met een laagtemperatuurmedium (water, lucht uit rookgassen, koellucht van compressoren of vacuümpompen), eventueel afkomstig van restwarmte. Met het oog op de toekomstige elektrificatie van onze warmtevraag, is ook een warmtepomp te overwegen.

Fatale stoomtoepassingen zijn die toepassingen waar alternatieven als direct gestookte aardgasverwarming of een warmwaternet niet bruikbaar zijn omwille van de gewenste druk of temperatuur, of de hoge energievraag per tijdseenheid van het proces in kwestie. Uiteraard, dit zijn de sterke punten van stoom waardoor stoom in

vele procesomstandigheden de enige goede keuze blijkt.

## CONCEPT STOOMINSTALLATIE

De resterende stoombehoefte blijft dus op te wekken door een klassieke stoominstallatie. Meer en meer doen duurzame alternatieven als biomassaketels hun intrede in de industrie. In een aantal sectoren is warmtekrachtkoppeling te beschouwen als state-of-the-art. Maar met of zonder WKK, het conceptueel design van de installatie is ten zeerste bepalend voor de efficiëntie en duurzaamheid ervan. Een efficiënt ketelhuis is erop voorzien de verliezen bij productie zoveel mogelijk te beperken, waardoor zoveel mogelijk energie uit de brandstof in de stoom terecht komt. Volgende verliezen verdienen hierbij onze aandacht:

- rookgasverliezen;
- straling en convectieverliezen;
- spuiverliezen.

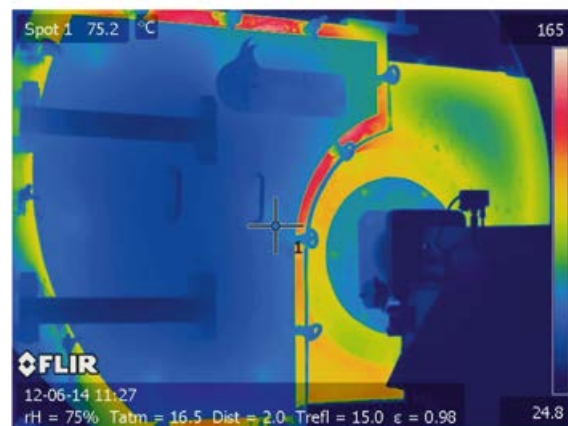
We gaan hierna dieper in op elk van deze verliezen.

## VERLIEZEN DOOR DE SCHOORSTEEN

Rookgasverliezen kunnen in extreme gevallen oplopen tot zo'n 15%. Bepalend voor de grootte ervan zijn in de eerste plaats de luchtvermaat bij de verbranding en de temperatuur van de rookgassen. De temperatuur van de rookgassen hangt in grote mate af van de keuzes die bij het ontwerp van de installaties gemaakt werden. Hoe groot is het warmtewisselend oppervlak? Werd er een economiser (ECO) geplaatst? Een economiser kan doorgaans nadien nog bijgeplaatst worden en is vrij snel terugverdiend. Het is een warmtewisselaar die warmte uit de rookgassen haalt en deze uitwisselt met het voedingswater. Doordat het voedingswater voorverwarmd in de ketel komt, vermindert het brandstofverbruik. Typisch met zo'n 4 à 5%. Indien het voedingswater na de ontgasser eerst nog wat warmte kwijt

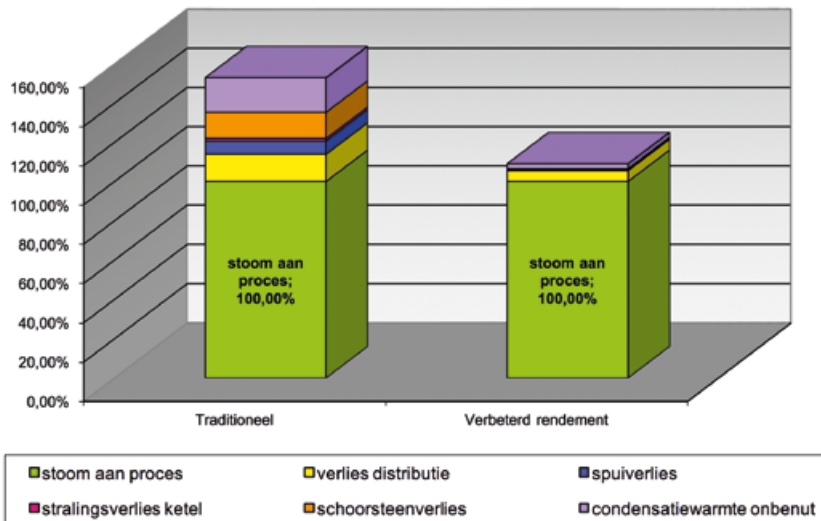
kan door bijvoorbeeld via een bijkomende warmtewisselaar het suppletiewater (water dat het waterverlies door verdamping en spuien aanvult) voor te verwarmen, kan men het rendement van de ECO nog verhogen. Een modulerende niveauregeling op de ketel en de ontgasser zijn een must om de levensduur van de ECO en de warmtewisselaar te garanderen.

Ook na de ECO zit er nog energie in de rookgassen (typisch op 130°C). Om deze energie verder te benutten is een rookgascondensator nodig. Door de rookgassen verder af te koelen condenseert ook het aanwezige water. Door deze "bonuswarmte" te benutten kan meer energie uit 1 m<sup>3</sup> aardgas gehaald worden dan wat de onderste verbrandingswaarde aangeeft. Vandaar dat in België, met condenserende (aardgas)ketels, rendementen van meer dan 100% niet onlogisch zijn. Het is een kwestie van referentiekader ... Om de condensatiewarmte zo maximaal mogelijk te kunnen benutten, is het van belang voldoende koud water naar de rookgascondensator te sturen. Dit kan suppletiewater zijn, maar ook proceswater. Sommige bedrijven installeren een fabrieksoverkoepelend warmwaternet om deze warmte op relatief lage temperatuur in te zetten



Figuur 1 - Warmteverlies door de ketelwand (Foto : Indea)





Figuur 2 - Aardgasbehoefte bij gelijke stoomvraag (Foto : Indea)

als (voor)verwarming bij verschillende afnemers in het proces.

De luchtvermaat gaat in grote mate samen met de afregeling van de brander. Hierbij moet een goed evenwicht gevonden worden tussen voldoende verbrandingslucht doseren om CO en roet te vermijden, en anderzijds ook niet te overdrijven, want meer verbrandingslucht betekent ook meer rookgassen, en bijgevolg meer verliezen door de schoorsteen. Een regelmatige controle van de instellingen bij typische werkomstandigheden is aangeraden. Een zuurstofregeling doet zoiets automatisch. Op basis van het gemeten zuurstof- en/of CO-gehalte in de rookgassen wordt teruggekoppeld naar de brander zodat het zuurstofgehalte in de rookgassen onder de 2% gehouden kan worden.

Tot slot zijn er de convectieverliezen. Bij een brander die aan/uit geregeld wordt zonder rookgasklep kan bij stilstand een schouweffect ontstaan door de ketel. Lucht wordt ongewild door de ketel gezogen en verlaat opgewarmd de schouw. Ook het bij heropstart van de brander preventief spoelen van het rookgaskanaal leidt tot energieverlies. Met een modulerende brander volgt de brander de stoomvraag en wordt frequent uitschakelen vermeden.

#### STRALINGSVERLIEZEN: VERWARMING VOOR HET KETELHUIS

Het is niet uitzonderlijk dat we in een ketelhuis komen waar de temperatuur oploopt tot meer dan 30°C, en heus niet alleen in de zomer. Men moet niet ver zoeken naar de

oorzaak: niet of slecht geïsoleerde onderdelen van de ketel, de collector, afsluiters, stoomleidingen,... Elk onderdeel op temperatuur fungeert als een radiator indien het niet geïsoleerd is. Stralingsverliezen zijn functie van de temperatuur van de stoom, en onafhankelijk van de belasting van de ketel. Dit betekent dat ze bij oudere, overgedimensioneerde installaties verantwoordelijk zijn voor een aanzienlijk deel van het brandstofverbruik. Maar er is ook goed nieuws: voor de meeste isolatieprojecten kunnen GEEN subsidies bekomen worden omdat ze uit zichzelf op minder dan twee jaar terugverdiend zijn. Voor nieuwe installaties kan u in het lastenboek garanties vragen van de leverancier, en die met een performantietest verifiëren.

#### SPIUVERLIEZEN: DE RIOOL OP TEMPERatuur

Spuien is inherent verbonden aan de productie van stoom. In het suppletiewater aanwezige zouten en waterbehandelingsproducten blijven achter in de ketel wanneer water verdampt tot stoom, met indikking van het ketelwater tot gevolg. Met de spui verdwijnt tot 5% van de kostbare energie uit brandstof in het rioolputje. Toch kan de hoeveelheid spui drastisch beperkt worden. In de eerste plaats door zoveel als mogelijk condensaten terug te voeren naar het ketelhuis: condensaat is gecondenseerde stoom, en heeft bijgevolg een zeer lage geleidbaarheid. Daarnaast is het aangewezen om via het suppletiewater zo weinig

mogelijk zouten in de ketel te brengen. Dit kan door gebruik te maken van omgekeerde osmotetechnieken of een deminwaterinstallatie (voor grote debieten) om het suppletiewater voor te behandelen. Bovendien wordt hierbij bespaard op de kost voor waterbehandelingsproducten. Ook niet onbelangrijk. Een automatische spui op geleidbaarheid tot slot, zorgt voor een periodieke staalname en controle van het ketelwater en aangepaste spuihoeveelheden.

#### DE EINDBALANS

U vraagt het zich misschien al af: welk effect hebben deze energie-efficiënte ingrepen nu op de totaalfactuur? Figuur 2 geeft weer hoeveel energie uit brandstof nodig is om 100 eenheden energie (in de vorm van stoom) te leveren aan de verbruiker. We vergelijken een traditionele installatie met 60% condensatretour, onthard suppletiewater, zonder economiser, waarvan ook 30% van de condenspotten zijn verondersteld defect te zijn. Daarnaast wordt een installatie met verbeterd rendement voorgesteld, waarbij 80% van het condensaat terugkeert, gebruik gemaakt wordt van suppletiewater afkomstig van omgekeerde osmose, en de installatie voorzien is van economiser en rookgascondensator. 10% van de condenspotten wordt verondersteld defect te zijn. In de traditionele situatie zijn 152 eenheden energie uit aardgas nodig voor de opwekking en levering van 100 eenheden energie aan het proces onder vorm van stoom. Bij de installatie met verbeterd rendement zijn dit slechts 108 eenheden. Voor een installatie die gemiddeld 5 ton/uur produceert, bespaart de installatie met verbeterd rendement zo'n €40/uur, of meer dan €300.000/jaar bij continue werking. De maatregelen die hiervoor aangehaald werden, na zijn over het algemeen eenvoudig toe te passen en financieel rendabel. Tijd om actie te ondernemen? ■



# HYDRIS - Efficiënter gebruik van energie, water en zout bij de waterbehandeling van stoomketels

Door Daan Vandeplassche, Hydris-Pollet Water Group

Een voedingsbedrijf vroeg Hydris om hun bestaande waterbehandeling voor zijn twee stoomketels onder de loep te nemen. Het is van groot belang dat de waterbehandeling continu zacht water kan leveren. Hard water zorgt namelijk voor kalkaanslag in de stoomketels, wat het energierendement verlaagt en de energiekosten sterk verhoogt. Naast een meer betrouwbare oplossing was de klant ook op zoek naar de meest duurzame.

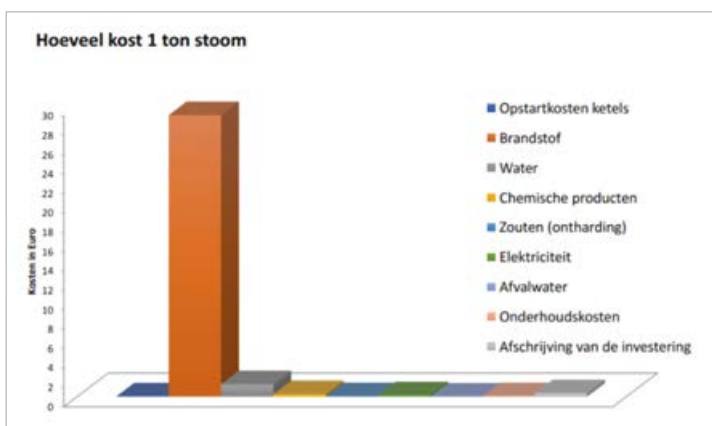
Hydris plaatste een 20 m<sup>3</sup>/u upflow ontharder die een lager zout/pekel (50% minder) en spoelwater (75% minder) verbruik kent dan traditionele downflow ontharders. Dergelijke besparingen kunnen gerealiseerd worden door een intelligente bedrijfsvoering. Een compact bed met harsen zorgt ervoor dat meer verzadigde (onderaan) en minder verzadigde (bovenaan) harsen niet gemengd geraken, wat een kleinere hoeveelheid zout/pekel vraagt om zijn originele capaciteit opnieuw te bereiken. Hetzelfde geldt voor het tegenstroom aanbrenge van de pekel: minder overmaat pekel is nodig indien eerst



Figuur 1: Upflow ontharder met verhoogde water- en zoutefficiëntie voor verlaagde operationele kosten en minder lozing van chloriden. (Foto : Hydris)

de minder verzadigde harsen worden geregenereerd en nadien de meer verzadigde harsen. Dan is er geen onnodige uitwisseling tussen de pekel en de hardheid die zich terug op het hars wil hechten. De voordelen van deze moderne installaties zijn onder andere: minder aankoop en handmatig vullen van zout, minder aankoop van stads-

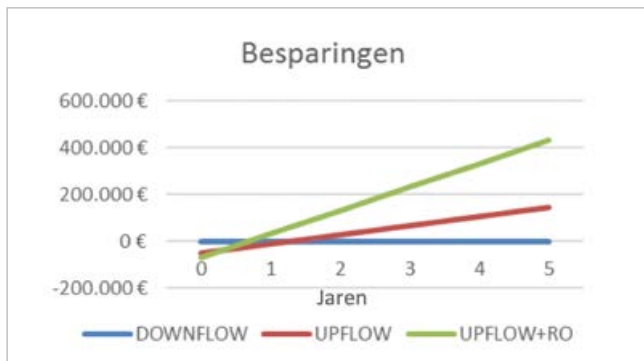
water en lozing van spoelwater, minder lozing van chloriden, meer metingen en online opvolging van drukken, debieten, verbruiken en geleidbaarheid. Op de site was er ook een omgekeerde osmose (RO)-installatie aanwezig waarvan de membranen verstopt geraakt waren door hardheidslekken van de bestaande ontharder. De klant stelde



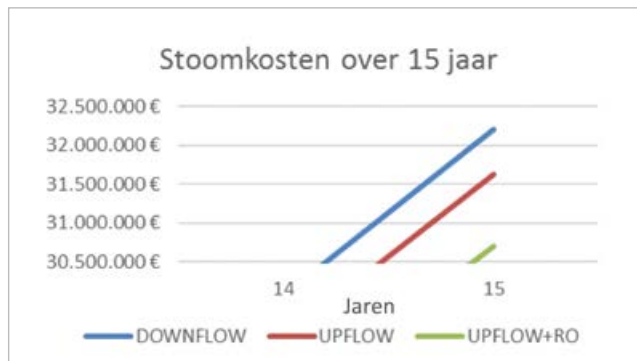
Figuur 2: De factoren die de kost van een ton stoom bepalen. (Grafiek : Hydris)



Figuur 3: Omgekeerde osmose (RO) bij een groenteverwerker die MBR-effluent recupereert en toepast voor stoom en koeling. (Foto : Hydris)



Figuur 4: Jaarlijkse besparingen bij huidige situatie (downflow), nieuwe ontharder (upflow) en totaalrenovatie (upflow + RO).



Figuur 5: Stoomkosten over 15 jaar bij huidige situatie (downflow), nieuwe ontharder (upflow) en totaalrenovatie (upflow + RO). (Grafieken : Hydris)

de vraag of het renoveren van de RO-membranen nog zin had. In principe is onthard water mits conditionering voldoende als suppletiewater. Na overleg heeft Hydris de klant makkelijk kunnen overtuigen om de ontharder alsnog aan te vullen met een RO, met onderstaande argumentatie. In figuur 2 is te zien dat vooral brandstof de kosten van een ton stoom

bepaalt. Omgekeerde osmose zorgt ervoor dat het voedingswater zeer laag in zouten wordt, waardoor een hogere indikking in de ketel bekomen kan worden. Zo moet er minder voedingswater opgewarmd worden, waardoor er een lager energiegebruik is. Een voorbeeld van RO is te zien in figuur 3. De totale investering van de upflow ontharder en RO-membranen

heeft een terugverdientijd van 8 maanden, zoals weergegeven wordt in figuur 4. De totale renovatie zorgt over 15 jaar voor een kostenbesparing van € 1.500.000 tegenover de huidige situatie. Zie ook figuur 5. Daarmee wordt aangetoond dat een betrouwbare en intelligente waterbehandeling voor een sterke verlaging van de operationele kosten kan zorgen. ■



# Vertrouw op je stoom...

**Eye-Hye SmartLevel**  
Boiler Level Indication System

Boiler Inspection Guidelines for Drum Level Instrumentation  
2020-21 Edition

**VRAAG NU UW EXEMPLAAR VAN DE LAATSTE EDITIE**

**WATER LEVEL**

COMPLEET aanbod van niveaumeting voor stoomketels conform ASME Section I en PED/EN 12952-7

- Transparante vlak glas- en reflex peilglazen
- Onderhoudsvrije LED-verlichting met superieure visibiliteit
- Twee-kleuren 180° aanduiders
- "Intelligente" geleidbaarheidssondes met afstands-aanduiding tot op meer dan 1 km
- Waterkolommen tot 200 bar
- Magnetische peilglazen

World Leader in Boiler Level Control and Indication

Inspired by Precision

**RITEC bvba**  
Vaart Rechteroever 227 - B-9800 Deinze  
+32 (0)9 381 52 00 sales@ritec.be www.ritec.be

Ing. Valérie de Grootte  
valerie.degrootte@indea.be  
+32 479 239 009  
www.indea.be

Ondersteunt industriële energiemangers



## Stoomadvies voor industriële bedrijven

### Gespecialiseerd technisch advies

Sta je voor een complex stoom- of WKK-project? Wij verzorgen het conceptueel design of geven een second opinion. We denken mee en werken nauw samen met jouw team.

### Klaar voor de energietransitie

Elektrificatie, CO<sub>2</sub>-emissiehandel, ... we optimaliseren het project rekening houdend met de randvoorwaarden van de energietransitie.

### De start van onze samenwerking?

Vertel wat je nodig hebt. Wij luisteren, stellen de juiste vragen en denken al mee. Project, regie, abonnement en/of interim management: krijg een helder voorstel op maat.

**indea.**

Ondersteunt industriële energiemangers

Ing. Valérie de Grootte  
valerie.degrootte@indea.be  
+32 479 239 009  
www.indea.be

# Debietmeters, het belang van turndown, meetfout en inbouw lengte

Door Jérémie Vancraywinkel, Smart product Armstrong International

**Stoom heeft zeer specifieke fysische eigenschappen die een goede kennis vereisen om een nauwkeurige debietmeting te doen. Er bestaan verschillende technologieën. Het is echter moeilijk de oplossing te vinden die het meest beantwoordt aan de behoeften van de gebruiker. Daarom is het belangrijk een juiste debietmeting te kunnen doen om de efficiëntie en/of optimalisatie van een installatie te kunnen inschatten.**

Het stroomdebiet is echter zeer zelden constant. Dit komt meestal door de lage debieten bij opstart, onderhoud of stilstand en de hogere debieten tijdens volcontinu bedrijf. We stellen vast dat debietmeters met een laag meetbereik (turndown) het moeilijk hebben om een juiste meting te garanderen wanneer het debiet varieert, zelfs als hun theoretische nauwkeurigheid goed is. Een ketel met een capaciteit van 12 ton/u, die werkt aan 14% van zijn capaciteit, dat wil zeggen 1.680 kg/u, laat dus geen nauwkeurige meting van het debiet toe met de debietmeters die doorgaans worden gebruikt om stoom te meten. De stroomvariatie is bijvoorbeeld te groot voor debietmeters waarvan de turndown

doorgaans beperkt is tot 4:1 (meestal orifice debietmeters) wat ons beperkt in een correcte meting van minder dan 3.000 kg/u (t.o.v. 12.000 kg/u). Zelfs een vortex-debietmeter zal het moeilijk hebben om deze variatie nauwkeurig te meten als ze te groot is, omdat haar turndown 12:1 tot 20:1 is, wat een efficiënte meting van de ketel verhindert wanneer die minder dan 1.000 kg/u produceert. Bovendien zijn ze niet in staat om te lage stroomsnelheden te detecteren.

Historisch worden orifice debietmeters veel gebruikt om de stroomdebieten te meten, maar naast hun beperkte meetbereik genereren ze ook een aanzienlijke drukval waarmee rekening moet worden gehouden bij het realiseren van een energiebalans. Als we altijd dezelfde ketel beschouwen met een leiding van 100 mm en een werkdruk van 6 barg, zal de drukval door de opening ongeveer 160 mbar bedragen, wat een jaarlijkse meerkost van € 4.000 (bij 12 ton/u) vertegenwoordigt. Bovendien hebben de meeste stroomdebietmeters die momenteel worden gebruikt, een vrij



Figuur 1: vortex-debietmeter. (Foto : Armstrong)

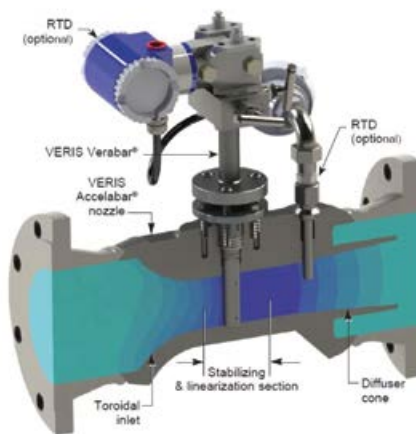
lage nauwkeurigheid in hun meetbereik. Slechts +/-3% voor een orifice debietmeter (t.o.v. een meetbereik van 12 ton/u is dit 360 kg/u) en amper 2% voor een vortex-debietmeter, waardoor het exacte energiegebruik niet kan worden vastgesteld.

De meeste debietmeters hebben een laminaire stroom nodig. Dit vereist een bepaalde rechte lengte stroomop- en stroomafwaarts, wat een probleem kan zijn bij installatie in een beperkte ruimte. Je kan echter deze nodige lengte inkorten door vernauwingen te plaatsen in je meetlichaam. Bij vortex-debietmeters is het gebruikelijk om de leidingdiameter te verkleinen met behulp van concentrische verloopstukken om de snelheid door de debietmeter te verhogen en optimale prestaties te garanderen. Helaas verhogen deze veranderingen in leidingen de installatiekosten aanzienlijk. Bovendien moeten vaak extra appendages voorzien worden om een jaarlijkse kalibratie mogelijk te maken.

Een andere oplossing zou zijn om een orifice debietmeter met variabele opening te gebruiken, maar die vereist



Figuur 2: orifice debietmeter. (Foto : Armstrong)










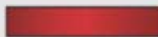










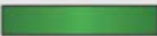
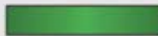








Figuur 3: differentieeldruk debietmeter. (Foto : Armstrong)

installatie-voorzorgsmaatregelen die moeilijk te implementeren zijn: volledig gladde interne leidingen stroomopwaarts en stroomafwaarts, gebruik van condenspotten, bypass aanbevolen in het geval van blokkering van bewegende delen, ...

Met een pitotbuis in combinatie met vernauwingen kom je tot een minimale turndown van 20:1 (maximaal 65:1

bij bepaalde gastoepassingen en twee druktransmitters) en garandeer je een nauwkeurigheid van  $\pm 0,5\%$  (t.o.v. 12 ton/u =  $\pm 60$  kg/u nauwkeurigheid). In combinatie met een multivariabele transmitter is een massadebietmeting mogelijk dankzij dynamische compensatie van de variatie in dampdichtheid als functie van de temperatuur of druk, gemeten door de transmitter zelf.

Jaarlijkse kalibratie is overbodig, wat enorm bespaart in onderhoudskosten, extra benodigde inbouwappendages en afschakeltijd van de installatie. Concluderend heeft elke technologie voor- en nadelen waarvan gebruikers zich bewust moeten zijn om het tekort in te schatten als de gekozen oplossing geen correcte meting van het stroomdebiet mogelijk maakt. ■

Meter Type	 Accelabar®	 Verabar®	 Vortex Meter	 Orifice
Permanent Pressure Loss	 33 - 35% of Generated Differential	 3 - 4% of Generated Differential	 AVI = Negligible AVF = $\Delta P = .00024 pV^2$ * $\Delta P = .000011 pV^2$ **	 50 to 70% of Generated Differential
Required Straight Run of Piping	 No straight run required	 Upstream and Downstream required (Depending on Disturbance)	 Upstream and Downstream required (Depending on Disturbance)	 Upstream and Downstream required (3D to 75D Upstream Depending upon Beta Ratio and Disturbance, 2D to 9D Downstream)
Rangeability (Turndown in Flow)	 65 : 1 (Dependent on application and flowing conditions.)	 10 : 1	 20 : 1	 3 : 1
Gas				
Liquid				
Steam				

\* English ( $\Delta P$  in psi, p in lb/ft<sup>3</sup>, V in ft/sec)

\*\* Metric ( $\Delta P$  in bar, p in kg/m<sup>3</sup>, V in m/sec)

 Ideal     Acceptable     Not Recommended or Least Favorable

Figuur 4: overzicht debietmeters van links naar rechts: Accelabar/pitotbuismeting met concentrische verloopstukken, verabar/pitotmeting, vortex-debietmeter en orifice debietmeter. (Foto : Armstrong)



## Wereldpremière: CO<sub>2</sub>-afvang op een biomassaketel voor de glastuinbouw

Door Hans Fastenaekels

**Duurzame Energie Sirjansland (DES B.V.) werd in 2017 opgericht door de drie tuinbouwbedrijven VOF Prominent Grevelingen, DT van Noord tomaten en Van Duijn aubergines. Deze Nederlandse tuinbouwbedrijven bestaan al twintig jaar. Zo'n vijf jaar geleden sloegen ze de handen in elkaar om de stijgende gaskosten te bestrijden en hun tuinbouwbedrijven te verduurzamen.**

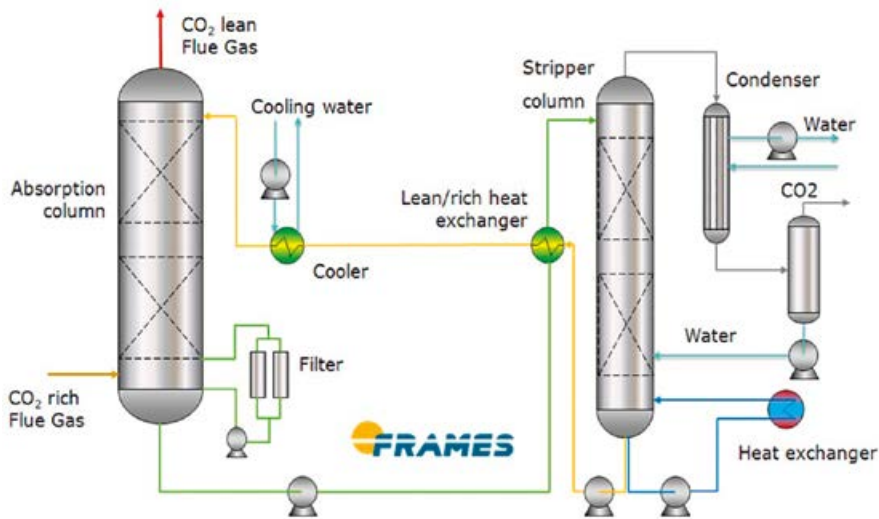
Aardwarmte en vergisting waren in hun omgeving niet haalbaar. Ze leerden echter dat grote hoeveelheden biomassa uit hun regio niet gebruikt, maar wel naar Duitsland geëxporteerd werden. Met die doelstellingen en kennis namen ze in het kleine dorpje Sirjansland op het eiland Schouwen-Duiveland, een biomassa oververhit

warmwaterketel in het midden van hun kassen in gebruik. Daarnaast voegden ze aan het project een unieke installatie toe voor het afvangen van CO<sub>2</sub> uit de rookgassen van de biomassaketel.

### **NOODZAKELIJKE ENERGIETRANSITIE**

In tijden waar het terugbrengen van de CO<sub>2</sub>-uitstoot van fossiele brandstoffen cruciaal wordt voor onze leefwereld, maar ook door de aanstaande sluiting van de Groningse gasvelden, zette de Nederlandse regering een stimuleringsbeleid op voor hernieuwbare energiebronnen, SDE+ (Stimulering Duurzame Energie). Dat wil de CO<sub>2</sub>-uitstoot van het land in 2030 terugbrengen tot 49% van het niveau van 1990. De Nederlandse tuinbouwsector is een zeer grote gasverbruiker en moet verduurzamen.

Het DES-project maakt het mogelijk om jaarlijks 6,5 miljoen kubieke meter aardgas te vervangen door laagwaardige biomassastromen bij het produceren van tomaten en aubergines. Dat vertegenwoordigt circa 70% van de gasbehoefte van de drie tuinbouwbedrijven. In de glastuinbouw, zoals we die vandaag kennen, is CO<sub>2</sub> onontbeerlijk om de fotosynthese van de planten te optimaliseren. Wanneer we nu over verduurzaming spreken, is het cruciaal om die CO<sub>2</sub>-behoefte mee te nemen en in kaart te brengen. Zo ontstond het idee om bij de verbranding van biomassa voor de verwarming van de glastuinbouw hernieuwbare CO<sub>2</sub> te produceren. De hernieuwbare CO<sub>2</sub> uit biomassa wordt vervolgens gebruikt ter vervanging van twee fossiele gasbronnen en van ingekochte vloeibare CO<sub>2</sub>. Deze vervanging vertegen-



woordigt in totaal een besparing van 12.000 ton lang-cyclische CO<sub>2</sub> per jaar opgewekt uit fossiele brandstoffen. De biomassa-installatie werd toe- vertrouwd aan het bedrijf Vyncke. De CO<sub>2</sub>-afvang ging naar het bedrijf Frames. De totale investering bedraagt € 7 miljoen, waarvan € 3 miljoen voor de stookruimte, € 2,5 miljoen voor de CO<sub>2</sub>-afvanginstallatie en € 1,5 miljoen aan civiele werken. Om de rentabiliteit van hun investering te verzekeren, maken de tuinbouwbedrijven gebruik van laagwaardige biomassa: snoei- producten, de houtachtige fractie van groenafval en zeefoverloop van composteertoepassingen. Dit resul- teert in een grove brandstof (P200), potentieel zeer vochtig maar vooral erg asrijk met minstens 10% asresten. Het maximaal aanvaardbare voor het Vyncke DWS-Hybrid rooster gaat tot 25% as. Om biobrandstoffen te ver- werken die ofwel erg nat, erg droog of erg asrijk zijn, of alle drie gemengd, zonder klinkervorming op het rooster, biedt Vyncke de unieke DWS-Hybrid- rooster aan. Die combineert in één apparaat verschillende technologieën die het bedrijf sinds de jaren tachtig ontwikkelde.

De installatie van DES is uitgerust met

*De biomassa-installatie van VYNCKE van 8 MW tijdens de opbouw in 2018 (foto DES)*

een rookgascondensator via de CO<sub>2</sub>- installatie zodat de installatie 8 MW kan genereren uit biomassa met een vochtgehalte van 55% bij een thermisch rendement van 100% (LHV base). Het DWS-rooster kan naast traditioneel vochtige biomassa ook droge biomassa verwerken dank- zij zijn uniek concept van in dit geval vijf hybride verbrandingszones. De eerste twee verbrandingszones, waar de biomassa wordt geïntroduceerd, worden watergekoeld terwijl de drie

onderste gebieden met lucht wor- den gekoeld. Bij gebruik van droge biomassa vindt de verbranding op de bovenste delen snel plaats. Daarbij houdt de waterkoeling de tempera- tuur onder controle. Als nat hout wordt gebruikt, zal de verbranding zich over alle vijf zones uitstrekken. Droge en natte brandstoffen kunnen ook worden gemengd en leiden tot hetzelfde resultaat. Om de biomassa gemakkelijker te drogen en de vereiste temperaturen in de installatie te behouden, wordt de primaire lucht voorverwarmd in de luchtvoorverwarmingsunit van de ketel.

De rookgassen worden gerei- nigd met een cycloonfilter in serie met een doekenfilter. De emissiegrenswaarden zijn zeer streng, met een maximum van 5 mg/Nm<sup>3</sup> bij 6% O<sub>2</sub> voor stof. De uitstoot van stikstofoxide wordt beheerst door de recirculatie van de rookgassen om een gefaseerde ver- branding te bekomen waarbij de aan- wezige stikstof niet verder oxideert in de verbrandingslucht. Anderzijds is er ook een proportionele injectie van



ureum in de verbrandingskamer. De emissie-grenswaarde voor NOx is 145 mg/Nm<sup>3</sup> bij 6% O<sub>2</sub>.

### CO<sub>2</sub>-AFVANG

Frames is de technologieleverancier van de CO<sub>2</sub>-afvanginstallatie. Het Nederlands bedrijf is opgericht in 1984 en telt 200 mensen. Het ontwerpt en levert wereldwijd maatwerkoplossingen voor de olie- en gasindustrie. Onlangs specialiseerde het zich ook in oplossingen voor hernieuwbare energie, met name scheidingstechnologieën voor biogas. Voor dit project voor vaste biomassa gebruikte Frames zijn Galloxol®-technologie voor het afvangen en zuiveren van CO<sub>2</sub>. Deze zogenaamde aminewas-technologie is in eerste instantie ontworpen voor CO<sub>2</sub>-afvang in de olie- en gasindustrie. Iets meer dan vijf jaar geleden paste het bedrijf zijn technologie aan om CO<sub>2</sub> ook uit biogas op te waarden.

Voor het DES-project koppelden Vyncke en Frames hun kennis om elkaars processen optimaal op elkaar af te stemmen. Daarbij zijn beide systemen zowel naar warmte-uitwisseling en recuperatie als rookgaszijde volledig geïntegreerd.



De unieke DWS-Hybridrooster van Vyncke. (foto DES)

### BESCHRIJVING VAN HET PROCES

Na de verbranding van de biomassa gaan de CO<sub>2</sub>-rijke rookgassen door een 'wet scrubber' die de rookgassen verder conditioneert maar ook als condensor functioneert. In een volgende stap worden de rookgassen door een absorber geleid waar de Galloxol, een milieuvriendelijk oplosmiddel, de CO<sub>2</sub> opneemt. Galloxol is ontworpen om zeer selectief CO<sub>2</sub> uit de rookgassen op te nemen. De andere gassen verlaten de absorber via een klassieke schoorsteen. Galloxol, dat de CO<sub>2</sub> heeft opgevangen, gaat vervolgens door een aminecondensor om CO<sub>2</sub> en water

vrij te maken voordat het wordt gerecycled naar de absorber. Water wordt nu via een condensor weg gecondenseerd waarbij natte CO<sub>2</sub> overblijft die vervolgens wordt gedroogd door tot -15°C te koelen.

De installatie genereert 2,2 ton 99,8% zuivere CO<sub>2</sub> per uur. Een gasanalysator controleert de kwaliteit van de CO<sub>2</sub> op verschillende sporencomponenten. Deze analyse controleert 'inline' de niveaus van NOx en ethyleen, verbrandingsbijproducten die van belang zijn voor de tuinbouwbedrijven. Als er ongewenste elementen worden gedetecteerd, gaat de gasvormige CO<sub>2</sub> opnieuw naar de wet scrubber om het proces nogmaals te doorlopen. De gasvormige CO<sub>2</sub> wordt opgevangen in twee gaslonen van elk 4.200 m<sup>3</sup> in de vorm van een ballon. De CO<sub>2</sub> wordt opgeslagen met een druk van 4,2 mbar aan 1,76 kg/m<sup>3</sup>. Elke ballon bevat dus zo'n 7,4 ton. Vervolgens wordt de CO<sub>2</sub> door 27 km aan buizen geduwd om die bij de drie tuinbouwbedrijven te verdelen. Tenslotte moet worden opgemerkt dat DES CO<sub>2</sub> produceert tegen de helft van de marktprijs (vloeibare CO<sub>2</sub> kost typisch zo'n 100 €/ton) inclusief afschrijving en exploitatie. Alle apparatuur wordt door twee personen beheerd. ■



[www.des-bv.nl](http://www.des-bv.nl)  
[www.vyncke.com](http://www.vyncke.com)  
[www.frames-group.com](http://www.frames-group.com)



# Subsidies voor efficiënt stoomgebruik

Door Valerie De Groot, Indea bv

**Wie energiebesparende maatregelen neemt, kan daarvoor subsidies ontvangen van de overheid. Zo ook wie de stoominstallatie efficiënter maakt, het stoomverbruik vermindert of stoom vervangt door warm water, directe gastoepassingen of warmtepompen, wanneer deze meer geschikt zouden zijn. We geven hierna een overzicht van de beschikbare subsidies met enkele stoomgerelateerde voorbeelden waarop ze van toepassing kunnen zijn.**

## SUBSIDIES VAN DE NETBEHEERDER: "SUBSIDIE NA ENERGIESTUDIE" TOT 25.000 EUR

De "subsidie na energiestudie" van de distributienetbeheerder (Fluvius) is in het leven geroepen voor energiebesparingsprojecten, die niet onder de standaardtoepassingen vallen en volgen uit een energiescan of energie-audit. In deze categorie kunt u tot 25.000 EUR subsidie per project per jaar ontvangen, naargelang de berekende primaire energiebesparing (0,035 EUR/kWh). Stoomgerelateerde projecten in het ketelhuis die in aanmerking komen zijn o.a.: verminderen van de spui door plaatsen van een omgekeerde osmose, rookgascondensator voor warmterecuperatie uit de rookgassen, condensaatrecuperatie,... mits de terugverdientijd langer is dan twee jaar. Daarnaast komen ook procesaanpassingen, die het stoomverbruik verminderen, in aanmerking. Het is raadzaam uw aanvraag vooraf in te dienen. Uit ervaring blijkt immers dat subsidieaanvragen voor "te courante"

maatregelen de laatste jaren meer en meer geweigerd worden. [www.energiesparen.be/netbeheerder/premie\\_na\\_energieaudit](http://www.energiesparen.be/netbeheerder/premie_na_energieaudit)

## SUBSIDIES VAN DE NETBEHEERDER (ELIA)

Voor bedrijven die rechtstreeks aangesloten zijn op het hoogspanningsnet van ELIA zijn bovenstaande subsidies niet van toepassing. ELIA heeft een eigen subsidieprogramma waarbij bedrijven tot 200.000 EUR subsidie per jaar kunnen aanvragen. Een energiebesparend investeringsproject, dat niet in aanmerking komt voor groene stroom- of WKK-certificaten, kan in aanmerking genomen worden. Het steunpercentage varieert: bij een terugverdientijd van twee jaar bedraagt het 10%, om gradueel te stijgen tot 40% bij een terugverdientijd van vijf jaar. Stoomgerelateerde maatregelen, zoals hierboven beschreven, komen uiteraard ook in aanmerking. Opgelet: de aanvraag dient te gebeuren alvorens de bestelling geplaatst wordt. [www.elia.be/nl/klienten/rationeel-energiegebruik](http://www.elia.be/nl/klienten/rationeel-energiegebruik)

## ECOLOGIEPREMIE PLUS

De Ecologiepremie Plus is in het leven geroepen voor milieumaatregelen en energiebesparingsmaatregelen die verder gaan dan wat wettelijk verplicht is en die wat minder "evident" zijn (lees: een hogere meerkost hebben). Deze subsidievorm werkt op basis van een Limitatieve Lijst voor Technologieën. In deze lijst wordt vastgelegd wat de meerkost is van de betreffende technologie

ten opzichte van wat "standaard" is. *Enkele stoomgerelateerde voorbeelden met hun netto subsidie (lijst augustus 2020): zie tabel onderaan*

De Ecologiepremie Plus is niet combineerbaar met groene stroom- of WKK-certificaten, maar wel met de premies van de netbeheerder en de verhoogde investeringsaftrek. Omdat de limitatieve lijst regelmatig geüpdatet wordt, is het interessant in het kader van concrete projecten steeds de meest recente lijst te consulteren via de website. [www.vlaio.be/themas/ecologiesteun](http://www.vlaio.be/themas/ecologiesteun)

## VERHOOGDE INVESTERINGS-AFTREK

Bij een energiebesparende investering in het ketelhuis of proces kunt u tot slot genieten van de verhoogde investeringsaftrek. Hierbij mag men 13,5% (aanslagjaar 2021) van de aanschaffingswaarde van de investering aftrekken van de belastbare winst. De investeringen moeten vallen binnen één van volgende categorieën: REG-toepassingen, optimalisatie van industriële processen, restwarmterecuperatie en WKK. [www.energiesparen.be/verhoogdeinvesteringaftrek](http://www.energiesparen.be/verhoogdeinvesteringaftrek)

## CONCLUSIE

Bovenvermelde subsidies zijn geldig in 2020. Let er zeker op de subsidies aan te vragen alvorens de bestelling voor de uitvoering te plaatsen. Voor de verhoogde investeringsaftrek wijst uw boekhouder u de weg. ■



	KMO	Grote onderneming
Aansluiten op een bestaand warmtenet	34%	-
Aanwenden van expansie-energie (aardgasexpansie)	40%	-
Chemische warmtepomp (restwarmte naar processtoom)	38%	28,50%
Elektriciteitsproductie uit laagwaardige restwarmte door Organic Rankine Cycle (ORC)	40%	30%
Recuperatie van restenergie (ook rookgascondensator)	40%	-

# Proeftuinproject 'Industrie 4.0 Machine Upgrading'

door Prof. Steven Lecompte, professor aan UGent, en Jasper Nonneman, doctoraatstudent aan UGent

**Productiebedrijven streven continu naar verhoogde productiviteit en rentabiliteit van hun activiteiten en willen hiertoe nu ook het Industrie 4.0 paradigma implementeren. Veel productiebedrijven maken echter (nog) gebruik van industriële machines of installaties die enkele tientallen jaren oud zijn. Deze industriële systemen worden niet vervangen omdat ze nog niet aan het einde van hun (mechanische) levensduur zijn maar voldoen niet aan de huidige nood voor functionaliteiten en energie-efficiëntie binnen het Industrie 4.0 paradigma. Deze industriële systemen zijn vaak beperkt uitgerust met sensoren en bovendien ontbreekt in veel gevallen rekenkracht, communicatie met het netwerk en een goede mens-machine interface. Het huidige park of de investeringskost om nieuwe systemen te plaatsen, vormt zo een grote hindernis voor het implementeren van Industrie 4.0 technologieën in vele bedrijven.**

Door oudere industriële systemen op kostengunstige wijze te upgraden met sensoren, actuatoren, controllers en rekenkracht kunnen bedrijven met die systemen toch deze paradigmastap realiseren. Dialoog leert dat de drie belangrijkste uitdagingen die bedrijven daarbij ervaren zijn:

- (1) Vinden van een geschikte aanpak om van de huidige staat van de machine of installatie tot de gewenste functionele toestand te komen. Wat zijn de berekenbare kosten en baten?
- (2) Selectie van geschikte hardware en software die voldoet aan alle eisen. Welke technologie uit een veelheid is nodig voor een specifieke machine?
- (3) Trajectbegeleiding om het oude met het nieuwe te verbinden. Hoe kunnen bedrijven dit concreet implementeren?

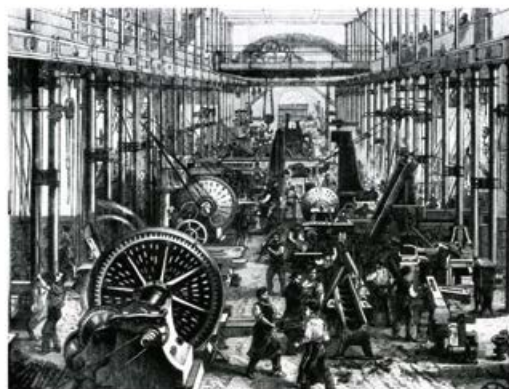
In het kader van het proeftuinproject 'Industrie 4.0 Machine Upgrading' slaan de KU Leuven-Campus Brugge (M-Group), Flanders Make (DecisionS) en UGent (Machinerics & Factories) de handen in elkaar met als doel de hierboven geschetste drempel (de kost voor de aanschaf van nieuwe Industrie 4.0 kant-en-klare industriële systemen) te verlagen door de bestaande industriële systemen zonder grote meerkost te verbeteren. De proeftuin wil dit faciliteren via hulpmiddelen (inspiratie, kosten-batenanalyse, begeleiding). Het project speelt concreter in op deze uitdagingen door een brede groep aan bedrijven:

- (1) te inspireren, informeren, adviseren en te begeleiden bij het uitvoeren van een kosten-batenanalyse,
- (2) het bepalen van een geschikte aanpak, de keuze van geschikte hardware en software, interfacingmogelijkheden en tenslotte,
- (3) te begeleiden tijdens de implementatie van de upgrade.

Het Platform voor Duurzaam Stoomgebruik toonde zijn interesse in dit project en is ervan overtuigd dat er een groot potentieel aan energiebesparing en kwaliteitswinst aanwezig is met de optimalisatie van stoominstallaties door upgrading met nieuwe technieken.

Op bestaande installaties is door het wettelijk kader reeds een scala van beveiligingsapparatuur aanwezig. Tegelijk ontbreekt het aan meetapparatuur die de prestatie van het systeem nauwkeurig opvolgt. Vaak zijn er een beperkt aantal druk- en temperatuurmeters aanwezig die manueel uitgelezen worden. Stoomdebietmeters zijn bijna nooit geplaatst. Dit betekent dat het niet mogelijk is de energiebalans van een stoominstallatie te monitoren, laat staan de instellingen ervan aan te passen om vraag/aanbod op elkaar af te stemmen of om anomalieën in het systeem te detecteren. Stoominstallaties worden typisch 30

## Evolutie van een



jaar gebruikt voor ze worden vernieuwd. Het uitrusten van bestaande stoominstallaties met voldoende en kwalitatieve meetapparatuur is nu een eerste noodzakelijke stap om te evolueren naar energie-efficiënte stoominstallaties. Het onderzoek naar het aantal te plaatsen meettoestellen en de beoogde resolutie voor sturing en optimalisatie is hierbij een cruciale vraag. Stoomdebietmeters vragen hoge investeringen. Hoeveel meters zijn er minimaal nodig? Welke data-analysetechnieken kunnen gebruikt worden? Wat kan er geleerd worden uit deze data? Is het mogelijk met andere meters met een lagere investeringskost toch de toestand van een stoominstallatie te bepalen?

Concreet zullen er in het project een aantal demonstratiecases worden bekeken, waarvan drie op bestaande stoominstallaties in de industrie: (1) Bij demonstratiecase 1 wordt er al veel opgemeten in de stookplaats (debieten, temperaturen, drukken, concentraties). Hierbij kan de massa- en warmtebalans bijna volledig gesloten worden aan de hand van de metingen. Aan de UGent is een tool ontwikkeld om uit de beschikbare



meetdata de energiebalans van de componenten en het systeem te analyseren. Hierbij worden de volgende zaken onderzocht:

- Welke gemeten parameters hebben een belangrijke invloed op de nauwkeurigheid waarmee de balansen gesloten kunnen worden en zijn dus essentieel? Of welke parameters zijn eigenlijk overbodig en kunnen weggelaten worden?
- Hoe kan er, door de analyse van trends in de meetdata, aan automatische en actieve foutdetectie gedaan worden?
- Automatisch gemonitorde condenspotten kunnen defecten aan condenspotten detecteren en aangeven wan-

neer onderhoud of vervanging nodig is. Wat is het potentieel van deze technologie en hoeveel kan er effectief mee bespaard worden?

(2) Demonstratiecase 2 is uitgerust met een beperkt aantal sensoren. Er wordt dus erg weinig gemeten. De balansen kunnen hier moeilijk gesloten worden. Welke sensoren zijn hier essentieel bij te plaatsen om de nauwkeurigheid op het sluiten van de energiebalansen zoveel mogelijk te vergroten?

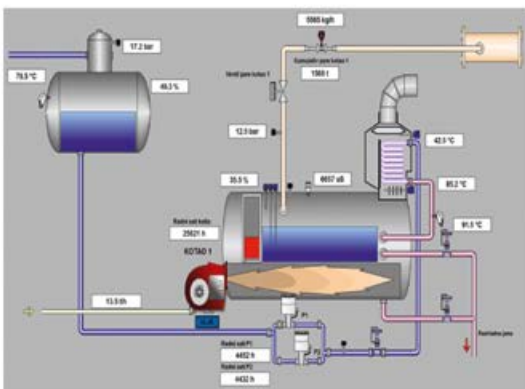
(3) Demonstratiecase 3 heeft een groot en complex stoomnetwerk. De installatie is met zeer veel sensoren uitgerust en hier kan dus gekeken worden naar automatische en actieve foutdetectie. Onder andere de stoomdistributie naar de verbruikers wordt opgemeten door een 20-tal stoomdebietmeters. Een analyse van deze data door middel van Machine Learning algoritmes zal hier uitwijzen wat het potentieel van deze technieken is.

De resultaten uit deze demonstratoren laten toe het potentieel van industrie 4.0 te benutten in stoominstallaties. Deze technieken vormen ook de basis voor geavanceerde controlestrategieën (door middel van dynamische modellering van stoominstallaties kan verder worden gewerkt aan bv. model predictive control strategieën voor sturing) en onderhoudsstrategieën te ontwikkelen die gebaseerd zijn op digital twins.

[www.industrie40vlaanderen.be/proeftuinen/machine-upgrading-40](http://www.industrie40vlaanderen.be/proeftuinen/machine-upgrading-40)



## stoominstallatie



# Serkobras draagt constructeur-onafhankelijkheid hoog in het vaandel

Door Koen Mortelmans

**Op een bijna landelijke locatie langs het Zeekanaal Brussel-Rupel, maar toch vlakbij de Brusselse Ring, bouwt Serkobras al ruim dertien jaar industriële stoomketelunits op maat voor alle mogelijke gebruikers.**

"We zijn al veel langer bezig, maar aanvankelijk waren we elders gevestigd," vertelt oprichtster Beatrice Van Campenhout. In de begintijd, begin jaren negentig, deed het familiebedrijf vooral onderhoud en herstellingen. "We begonnen zelf met het bouwen van nieuwe ketels vanuit de ambitie om als volledig onafhankelijk constructeur in de markt te kunnen stappen." Vandaag leidt zoon en industrieel ingenieur Hans Moerenhout het bedrijf. "We zijn actief in alle sectoren die gebruik maken van stoomketels en thermische olieketels," legt hij uit. "Dat is vooral het geval in de petrochemische industrie,



maar ook in de voedingssector. Die heeft hoge temperaturen, tot 350 °C nodig zonder tegelijk hoge druk te realiseren."

*Complete opbouw in een container wint aan populariteit. (Foto: KM)*

## ENERGIEZUINIGHEID

Vandaag de dag krijgt Serkobras heel wat opdrachten om vlampijpketels te vervangen, die het einde van hun levensduur hebben bereikt. "Veel gebruikers kiezen niet meer voor een nieuwe vlampijpketel, maar vragen ons om als alternatief een stoomgenerator te installeren. Dat is energetisch immers heel wat voordeliger, doordat een vlampijpketel 's nachts afkoelt en de volgende ochtend of bij de volgende ingebruikname eerst een half uur tot een uur moet opwarmen. Energiezuinigheid is momenteel een hot item alom, maar weegt vooral zwaar door

bij wasserijen en in de voedingssector, typische sectoren waar ketels dagelijks worden stilgelegd. Met onze stoomgeneratoren kunnen we zorgen voor een energieverbruik dat tot 30% lager ligt dan dit van traditionele vlampijpketels."

## ISR

Met het oog op een betere energie-efficiëntie ontwikkelde Serkobras bijna tien jaar geleden de eigen stoomgenerator type ISR. "Een generator in drietreksuitvoering voor stoom en oververhit water, waarbij de rookgasen een drievoudig parcours afleggen" licht Moerenhout toe. "De warmtewisselaar bestaat uit één of meer in spiraalvorm gedraaide buizen. De spiraal doet tegelijk dienst als economiser, verdamp(er) én oververhitter." De ISR heeft een thermisch vermogen tot



*Serkobras ISR stoomgenerator met condensor en thermische ontgasser, geïnstalleerd in een fabriek voor dierenvoeding. (Foto : Serkobras)*

5 ton stoom of 3 miljoen kcal per uur en kan een druk tot 11,76 bar aan. "Het opstarten ervan vergt slechts enkele eenvoudige handelingen, die overigens volledig kunnen worden geautomatiseerd. Dat is tegenwoordig een belangrijke vraag van de markt, naast de korte opwarmtijd."

De ISR is niet alleen bestemd voor gebruikers die kleine en middelgrote vermogens nodig hebben, maar ook voor speciale processen, in de voedingssector bijvoorbeeld, die een hoge stoomdruk vereisen." Zoals heel wat hedendaagse stoomgeneratoren maakt de ISR gebruik van gedwongen circulatie. "Daarbij wordt het water door de pomp in de buizen gestuwd en wordt het daar opgewarmd tot verdampingstemperatuur."

#### TOTAALPAKKET

Serkobras levert, plaatst en onderhoudt ook grotere units. "Stoomketels

met een vermogen tot 20 ton per uur en stoomgeneratoren tot 8 ton per uur. De druk kan oplopen tot 100 bar." Moerenhout ziet geen specifieke trends wat betreft gevraagde vermogens, maar wel in het concept van de installatie. "De vraag gaat almaar meer uit naar een totaalbouw in een container. Dit maakt compacte plaatsing mogelijk, eventueel buiten de bedrijfsgebouwen. Heel wat bedrijven kampen met een gebrek aan ruimte."

#### RESTWARMTE BENUTTEN

"Stoomketels behoren tot de oudste industriële ontwikkelingen. Maar de technologie wordt nog altijd verder verfijnd. Zo streven we ernaar de condensors almaar performanter te maken. We maken daarbij graag gebruik van de input van onze technici en de feedback van onze klanten. Maar ook op conceptueel



*Industrieel ingenieur Hans Moerenhout: "Met onze stoomgeneratoren kunnen we er zorgen voor een energieverbruik dat tot 30% lager ligt dan dit van traditionele vlampijpketels." (Foto: KM)*

vlak valt er nog veel winst te boeken. Daarom leveren we liever geen standaardpakketten maar bekijken we elke situatie ter plaatse. Bepaalde projecten openen bijvoorbeeld de mogelijkheid om de restwarmte van het water van de condensatie van de rookgassen te benutten voor procestoepassingen of voor bijvoorbeeld de schoonmaak." ■

[www.serkobras.com](http://www.serkobras.com)

*Serkobras ISR stoomgenerator met inbegrip van alle randapparatuur, zoals een voedingswatervat, spuitank, waterverzacher en waterafscheider. (Foto : Serkobras)*



## AZTEQ



**Thor Incubathor**  
**ThorPark 8300 te 3600 Genk**  
**Business development :**  
**Peter Vandeurzen**  
**T +32 (0)89 39 59 00**  
**E peter.vandeurzen@azteq.be**  
**www.azteq.be**

Azteq ontwikkelt en installeert zonne-thermische installaties voor toepassingen op industriële schaal. Daarbij maken we gebruik van paraboolspiegels, die met de zon mee bewegen en het invallend zonlicht op de collectorbuizen concentreren. Doordat het zonlicht geconcentreerd wordt, komt er warmte vrij met temperaturen die beduidend hoger zijn dan bijvoorbeeld bij een zonneboiler. Onze zonne-energiesystemen produceren namelijk warmte van 120 tot 400 graden Celsius. Bovendien kan die warmte worden opgeslagen in geïsoleerde vaten, zodat ze ook 's nachts bruikbaar is.

## CALLENS



**Ivo De Decker,**  
**Technical Sales Engineering Manager**  
**Industrielaan 21, 8790 Waregem**  
**Janssen Pharmaceuticalaan 4**  
**2440 Geel**  
**T +32 (0)56 72 08 46**  
**E info@callens.eu**  
**www.callens.eu**

54 jaar vakmanschap, daar staat familiebedrijf Callens voor. Sinds 1966 verzorgen we de thermische industriële processen van meer dan 7.500 klanten in de Benelux en Frankrijk. Wie op Callens vertrouwt, mag ook vertrouwen op onze totaalontzorging voor zijn:

- stoom- en thermische olietkets, en ener-

gierecuperatiesystemen;  
• industriële luchttechnieken;  
• industriële piping.

Onze 200 medewerkers, de Calliërs, verzorgen voor u zowel de engineering, de installatie als de nazorg. Bovendien kan u 24/7 op hen rekenen voor noodgevallen, zodat uw productieproces in elke omstandigheid weer snel up-and-running is. Daarvoor hebben we tevens een permanente huurvoorraad stoom-, thermische-olie- en cv-ketels voor u klaarstaan.

## CLAYTON OF BELGIUM NV



**Peter De Clerck**  
**Sales Manager**  
**Rijksweg 30, 2880 Bornem**  
**T +32 (0)3 890 57 00**  
**F +32 (0)3 890 57 01**  
**E sales@clayton.be**  
**peter.declerck@clayton.be**  
**www.clayton.be**

Uw partner bij het ontwerp en de realisatie van uw stoominstallatie. Producent van gevuurde stoomgeneratoren (gas/diesel/bio) en warmterecuperatieketels. Aanpak vanaf verkoop, engineering t.e.m. turnkey projecten, indienstname en volledige dienst na verkoop, inclusief waterbehandeling en bijhorende producten. Beschikbaarheid van huurvloot onder de vorm van compacte installaties in container. Door onze expertise opgebouwd gedurende meer dan 80 jaar, verzekeren wij u van de meest economische oplossing voor uw specifieke toepassing.

## INDEA



**Ing. Valérie de Groote**  
**Spaarzaamheidstraat 2A**  
**9300 Aalst**  
**T +32 479 239 009**  
**E valerie.degroote@indea.be**  
**www.indea.be**

INDEA ondersteunt en adviseert sinds 2007 energiecoördinatoren van (beursgenoteerde) industriële bedrijven. We adviseren, nemen waar nodig werk uit handen, of bieden een tweede opinie bij energievraagstukken.

INDEA bouwde een bijzondere expertise op rond CO<sub>2</sub>-emissiehandel (ETS), stoom, WKK en de analyse van procesdata. We volgen de energietransitie op de voet, met een bijzondere aandacht voor de industriële opportuniteiten door elektrificatie.

## RITEC BVBA



**Vaart Rechteroever 227**  
**B-9800 Deinze**  
**T +32 (0)9 381 52 00**  
**E sales@ritec.be**  
**www.ritec.be**

Ritec is een gespecialiseerd toeleveringsbedrijf van breekplaten, explosiepanelen, veiligheidskleppen, ademventielen, vlamdovers, geluiddempers voor stoomafsluiters, kijk- en peilglazen voor de industrie.

## SERKOBAS INDUSTRIAL HEATING



**Oostvaardijk 48**  
**1850 Grimbergen**  
**T 32 (0)2 253 23 68**  
**E info@serkobras.be**  
**www.serkobras.be**

Serkobras Industrial Heating is een Belgische constructeur en produceert een uitgebreid gamma aan stoom-, warme lucht- en thermische olietkets. Al de ketels worden vervaardigd in ons werkhuis te Grimbergen. Klanten kunnen ook bij ons terecht voor onderhoud, herstellingen en huurketels, op korte en lange termijn. Kortom Serkobras Industrial Heating is de specialist in thermische energie.

# Alles onder controle.

Samen op weg naar veiligheid en efficiëntie



Sinds 1872 zorgt Vincotte er voor om stoomketels veiliger te maken. Stoom was toen de voornaamste energiebron voor de industrie en onze eerste kernactiviteit: het controleren en verbeteren van stoomketels en stoommachines. Met onze ongeëvenaarde en eeuwenlange expertise in stoom en druk, begeleiden we u bij het beoordelen en keuren van alle soorten drukapparatuur en drukinstallaties, van ontwerp- tot fabricage en exploitatiefase zowel voor ketels, leidingen, proces vaten, ... We zetten al onze ervaring in om u objectief en betrouwbaar advies te geven zodat “alles onder controle” is. De opgebouwde kennis van Vincotte is uw garantie voor veiligheid en efficiëntie bij het gebruik van stoom in uw bedrijf.



[vincotte.be/stoomatlas](http://vincotte.be/stoomatlas)

# De nieuwe generatie industrie-gasveren.

Met een service die u volledig tevreden zal stellen.

Onze nieuwe gasveren familie NEWTONLINE staat voor langere levensduur, betere loop-eigenschappen en meer toepassings mogelijkheden - omdat de

**Uitschuifkracht meteen ter beschikking staat.**



**NEWTONLINE**

Dat hebben wij bereikt door het toepassen van nieuwe zuigertechnologie, nieuwe ventiel-techniek en - vooral - door het **nieuwe rolgroef-design**.

Meer weten?

[www.newtonline.ace-ace.com](http://www.newtonline.ace-ace.com)

**ACE**

**Alles. Altijd. Top.**

Meer informatie?  
T +32 (0)11 - 960 736

Vraag de gratis ACE catalogus aan via  
[benelux@ace-int.eu](mailto:benelux@ace-int.eu)

[www.ace-ace.com](http://www.ace-ace.com)



## OP ZOEK NAAR TECHNIEKERS?

Install.jobs is het online-platform voor wie een job zoekt als installateur met focus op HVAC, koeltechniek, security, automatisatie, elektrotechniek en maintenance.

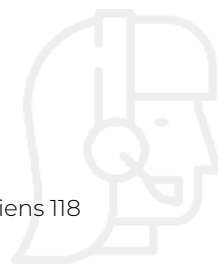
INSTALL.JOBS is een realisatie van FCO Media, uitgever van diverse vakbladen in de installatiesector. Als uitgever en organisator van evenementen in de installatiewereld zien we een nijpend tekort aan technisch geschoolde mensen. Met INSTALL.JOBS willen we hier een oplossing voor bieden en beide partijen samenbrengen.

### • Vragen?

[sales@install.jobs](mailto:sales@install.jobs)  
+ 32 (0)56 77 13 10

### • FCO Media

Boulevard des Canadiens 118  
7711 Dottignies



[www.install.jobs](http://www.install.jobs)