

## Ontwerpen, installeren en beheren van Biomassaverbrandingsinstallaties

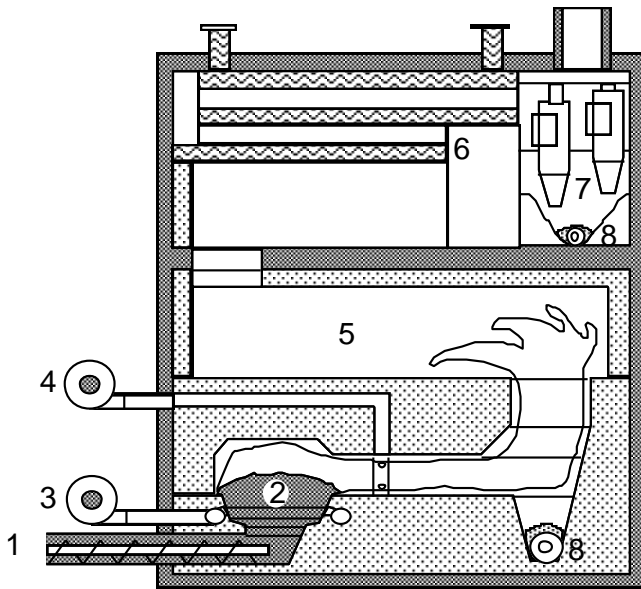
### Lees zorgvuldig onderstaande informatie

- Dit examen bestaat uit 30 meerkeuzevragen.
- Lees, voordat u antwoord geeft, de vraag zorgvuldig door.
- Beantwoord alle vragen. Geef per vraag maar één antwoord. Vul uw antwoord in op het antwoordblad: maak achter het nummer van de vraag op uw antwoordblad **met potlood** het betreffende hokje zwart. Dus als u vindt dat bij vraag 1 het goede antwoord C is, dan maakt u achter de 1 het hokje onder de C zwart.
- Als u zich vergist heeft, kunt u het hokje uitgummen en een ander hokje zwart maken.
- Een goed beantwoorde vraag levert één scorepunt op. Niet of dubbel beantwoorde vragen worden fout gerekend.
- Er wordt geen kladpapier uitgereikt. U kunt lege ruimtes in het boekje gebruiken om aantekeningen te maken. LET OP: de aantekeningen die u in de boekjes maakt worden NIET beoordeeld.
- Het opgavenboekje bestaat uit 8 pagina's (inclusief voorblad).
- Controleer het opgavenboekje op volledigheid.
- Tijdsduur examen: 120 minuten.
- Na afloop van het examen levert u het opgavenboekje in.
- Bij dit examen horen twee bijlagen.
  
- Het gebruik van een grafische rekenmachine is toegestaan.
- Het gebruik van een liniaal is toegestaan.
- Het gebruik van het Handboek voor biomassainstallaties is toegestaan.
- Voorlopige cesuur: 24 / 25 (Bij 25 goede antwoorden heeft de kandidaat een voldoende).

ELKE FORM VAN FRAUDE ZAL ONMIDDELLIJKE UITSLUITING VAN HET EXAMEN TOT GEVOLG HEBBEN.

Dit boekje pas openen als daarvoor toestemming wordt gegeven.

1 Wat is een juiste benaming van de onderdelen uit onderstaande tekening?



- A 1 – brandstoftoevoer, 5 – warmtewisselaar, 8 – asafvoer
- B 2 – vuurhaard, 3 – toevoerventilator primaire lucht, 7 – cycloon
- C 4 – afvoerventilator secundaire lucht, 5 – uitbrandkamer, 8 – asafvoer

2 Tijdens de verbranding van biomassa onderscheiden we twee fases waarbij warmte vrijkomt: het verbranden van het gas en het verbranden van de houtskool.

In welke fase komt de meeste warmte vrij?

- A bij het verbranden van de houtskool
- B bij het verbranden van het vrijkomende gas
- C in beide fases ongeveer evenveel

3 In verband met het toepassen van een SCR-installatie wordt de emissie van NO<sub>x</sub> continue gemeten.

Met welke frequentie moet de toegepaste meetapparatuur geijkt worden?

- A ieder jaar
- B iedere drie jaar
- C iedere vijf jaar

- 4 Wat wordt verstaan onder het nominale vermogen ( $P_n$ )?
- A Het maximale vermogen dat door de ketelinstallatie aan het cv-water en aan de rookgassen overgedragen kan worden.
  - B Het maximale vermogen dat door de ketelinstallatie aan het cv-water overgedragen kan worden.
  - C Het maximale vermogen dat uit de brandstof gehaald kan worden op basis van bovenwaarde.
  - D Het maximale vermogen dat uit de brandstof gehaald kan worden op basis van onderwaarde.
- 5 Een met houtpellets gestookte ketelinstallatie heeft een vermogen van 750 kW en is in gebruik genomen op 1 april 2011.  
Welke emissie-eisen voor totaal stof gelden tot 1 januari 2015?
- A 75 mg/Nm<sup>3</sup> bij een zuurstofpercentage van 6%
  - B 75 mg/Nm<sup>3</sup> bij een zuurstofpercentage van 11%
  - C 100 mg/Nm<sup>3</sup> bij een zuurstofpercentage van 6%
  - D 100 mg/Nm<sup>3</sup> bij een zuurstofpercentage van 11%
- 6 Wat is één van de redenen dat rookgasrecirculatie wordt toegepast?
- A De kans op condensatie van de rookgassen wordt verkleind.
  - B De primaire verbrandingskamer kan kleiner worden uitgevoerd.
  - C De temperatuur van het branderbed wordt verlaagd.
- 7 Een onderschroefstoker ketel wordt normaal met droge houtsnippers gestookt. Kan deze ketel, in verband met een gebrek aan de gebruikelijke brandstof, gestookt worden met een brandstof die een hogere verbrandingswaarde heeft? Het brandstoftransportsysteem van de ketelinstallatie is geschikt voor de nieuwe brandstof.
- A Ja, mits de primaire luchttoevoer verhoogd wordt.
  - B Ja, mits de primaire luchttoevoer verminderd wordt.
  - C Ja, mits de secundaire luchttoevoer verhoogd wordt.
  - D Ja, mits de secundaire luchttoevoer verminderd wordt.
- 8 Een biomassa installatie heeft een biomassaketel met een brandstofverbruik van maximaal 1,5 MW.  
De afmetingen van het ketelhuis zijn  $B \times L \times H = 12 \times 15 \times 8$  meter.  
Hoe hoog moet de rookgasafvoer minimaal zijn?
- A 9 meter
  - B 10,4 meter
  - C 11,4 meter
  - D 16,2 meter

- 9 In de rookgassen wordt een HC-concentratie gemeten van 80 ppm. Het vochtgehalte van de brandstof is 40% op natte basis en de luchtvermaat is 1,7.  
Wat is de HC-concentratie op droge basis?
- A 92,3 ppm
  - B 95,9 ppm
  - C 100,4 ppm
- 10 Een stookruimte wordt voorzien van een toe- en afvoerventilator voor de verbandingslucht. In het rookgasafvoerkanaal zit ook een ventilator. Op basis van welke norm of richtlijn kan de rookgasafvoer van een biomassaketel met een vermogen van 1,7 MW bepaald worden?
- A NEN 6062
  - B NEN-EN 13384
  - C VD I3781
- 11 In de rookgassen wordt een zuurstofpercentage van 8% en een CO-gehalte van 225 ppm gemeten.  
Wat is de luchtvermaat in deze situatie?
- A 1,51
  - B 1,60
  - C 1,61
- 12 Gegevens:
- CO gehalte is 0,5% op droge basis
  - O<sub>2</sub> gehalte is 11% op droge basis
  - Rookgastemperatuur is 180°C
  - omgevingstemperatuur is 22°C
  - vochtgehalte van de brandstof is 40% op droge basis
- Bepaal het ketelrendement zonder rekening te houden met de stralingsverliezen.
- A 84%
  - B 85%
  - C 86%

### Casus

- 13 Een houtpellet verbrandingsinstallatie van 750 kW wordt ontworpen om jaarlijks 10.000 GJ warmte te produceren. Het nominale rendement bedraagt 95%, het jaargemiddelde rendement bedraagt 87%. De voorziene houtpellets hebben de volgende typische eigenschappen:
- stookwaarde van 17 GJ/ton;
  - vochtgehalte 2 massa% op natte basis;
  - asgehalte 1 massa% op droge basis;
  - bulkdichtheid van de brandstof is 600 kg/m<sup>3</sup>.

Wat is het brandstofverbruik van de installatie per jaar?

- A 980 m<sup>3</sup> per jaar
  - B 1.031 m<sup>3</sup> per jaar
  - C 1.126 m<sup>3</sup> per jaar
- 14 Ga in de casus bij vraag 13 uit van een brandstofverbruik van 300 ton per jaar. Hoe groot is dan de asproductie per jaar?
- A 2940 kg per jaar
  - B 2970 kg ton per jaar
  - C 3000 kg per jaar
- 15 Een leverancier van biomassa gestookte ketels moet het benodigd oppervlak van de natuurlijke toevoerventilatie-opening, zonder gebruik van een extra afzuigventilator, berekenen. Welke richtwaarde moet hij aanhouden per kW?
- A 2,75 cm<sup>2</sup>
  - B 3 cm<sup>2</sup>
  - C 6 cm<sup>2</sup>

- 16 In een stookruimte worden eisen opgelegd aan brandwerendheid van bouw materiaal.  
In welke norm staan deze eisen?  
A NEN 2535  
B NEN 3140  
C NEN 6064
- 17 Bij een nieuwbouw moet de klant geadviseerd worden welk verwarmingssysteem de beste keuze is voor een biomassa-installatie met rookgascondensatie.  
Welk systeem is het meest geschikt?  
A betonkernactivering 30°- 26°  
B luchtverwarming 48°- 38°  
C convectoren 66°- 50°
- 18 Hoe groot moet de stookruimte zijn voor een CS130-ketel (zonder vijzel voor asverwijdering)?  
A 3 x 1 meter  
B 5,3 x 1 meter  
C 5,3 x 1,7 meter  
D 6,38 x 1,7 meter
- 19 Bij de inbedrijfstelling wordt gebruik gemaakt van een bedrijfshandleiding.  
Welke hoofdstukken staan minimaal in een bedrijfshandleiding?  
A documentatie over de ketelinstallatie, service en onderhoud  
B veiligheid en beveiligingsmaatregelen, EBI rapport  
C wat te doen bij storingen, bestek van de ketelinstallatie
- 20 Bij de eerste bijzondere inspectie wordt er een rookgasanalyse uitgevoerd.  
Wat wordt er gemeten?  
A CO, temperatuur en O<sub>2</sub>  
B CO, temperatuur en N<sub>2</sub>  
C CO, temperatuur en Cl<sub>2</sub>
- 21 Bij meting onder vollast wordt geconstateerd dat de temperatuur in de uitbrandkamer 550°C is.  
Welke uitspraak over de temperatuur is juist?  
A Deze temperatuur is goed.  
B Deze temperatuur is te hoog.  
C Deze temperatuur is te laag.

- 22 Tijdens een controle van de installatie blijkt er overmatige slakvorming te zijn en afbraak van de vuurvaste bekleding. Bij verdere controle blijkt de vuurhaard temperatuur boven de 900°C te zijn, als gevolg van te droge brandstof. Wat is een mogelijke oplossing voor dit probleem?
- A meer primaire lucht toevoeren
  - B meer secundaire lucht toevoeren
  - C recirculatieluchthoeveelheid aanpassen
- 23 Hoe noemt men de informatie die bij oplevering aan de klant wordt overgedragen?
- A eindvoorschriften
  - B opleverdocumenten
  - C revisiebescheiden
- 24 Om onderhoud te plegen moet men de installatie buiten bedrijf nemen. Dit kan het best door ...
- A de brandstoftoevoer te stoppen.
  - B de elektra van de regelkast uit te schakelen.
  - C ervoor te zorgen dat er geen warmtevraag is.
- 25 Waaraan moet een bedrijf voldoen om een periodieke inspectie aan een biomassaketel met een vermogen van 75 kW te mogen uitvoeren?
- A BRL 6000-21
  - B Scios scope 5h-gecertificeerd
  - C Uneto-VNI erkend
- 26 In welk document staan de wettelijke eisen die minimaal aan het onderhoud worden gesteld?
- A in de bedieningsvoorschriften
  - B in het activiteitenbesluit
  - C in het logboek
- 27 Welke maatregelen moet de installateur nemen om te voorkomen dat een installatie in bedrijf komt tijdens de installatiewerkzaamheden?
- A een bordje plaatsen met: Niet inschakelen vanwege werkzaamheden
  - B de noodstop ingedrukt houden
  - C zorgen dat er geen brandstof is

- 28 Hoe lang vindt optimalisatie van de bedrijfsvoering door de installateur plaats bij een installatie die alleen voor verwarming wordt gebruikt?
- A minimaal een jaar
  - B minimaal twee jaar
  - C minimaal een stookseizoen

- 29 Welke waarde is relatief hoog bij de verbranding van pellets?
- A een asgehalte van 0,5%
  - B een zwavelgehalte van 0,2%
  - C een stofgehalte van 1%

30 Gegevens:

- gemeten warmteproductie in het seizoen volgens warmtemeter:  $Q = 2.448 \text{ MWh}$
- nominaal vermogen ketelinstallatie:  $1.200 \text{ kW}$
- luchtvermaat:  $\lambda = 1,6$
- rookgastemperatuur:  $T_{rg} = 120 \text{ °C}$
- vochtgehalte hout:  $u = 60\%$  op droge basis
- stralingsverliezen:  $q_s = 1,5\%$
- tilstandsverliezen:  $q_{ST} = 3,0\%$
- ingeschakelde periode:  $5000 \text{ uur}$
- gemiddelde mate van belasting, L:  $68\%$
- ketelrendement excl. stralingsverliezen:  $94 \%$

Bereken het gemiddeld jaarrendement.

- A 87,2%
- B 89,6%
- C 91,3%