

mbo

Stooktechniek 2

Branders

TECHNIEKSTAD



COLOFON

©2019 Kenteq, Hilversum

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand dan wel openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opname, of enige andere wijze, zonder voorafgaande toestemming van de uitgever.

Kenteq
Postbus 81
1200 AB Hilversum

info@techniekstad.nl

Inhoudsopgave

1	Atmosferische gasbranders	5
1.1	Groepen atmosferische branders	6
1.2	Straling	18
1.3	Belasting	20
1.4	Belastingregeling	21
1.5	Aansteekinrichting en vlambeveiliging	23
1.6	Gasstraat	26
1.7	Low NOx branders	29
1.8	Toepassingsgebied	32
1.9	Samenvatting	33
1.10	Antwoorden	34
2	Ventilatorgasbranders	35
2.1	Type ventilatorgasbrander	36
2.2	Voorzetbranders	40
2.3	Mechanische rookgasafvoer door ventilator	48
2.4	Belasting en regeling	51
2.5	Aansteekinrichting	55
2.6	Gasstraten ventilatorbranders	56
2.7	Toepassingsgebied	61
2.8	Verlagen NOx	62
2.9	Samenvatting	64
2.10	Antwoorden	65
3	Gasverbrandingstoestellen typeaanduiding	67
3.1	Toestelclassificatie	68
3.2	Afvoerloze toestellen, type A	68
3.3	Open afvoergebonden toestellen, type B	71
3.4	Gesloten toestellen type C	73
3.5	Aanvullende aanduidingen	78
3.6	Samenvatting	82
3.7	Antwoorden	84
4	Ventilatoroliebrander	87
4.1	Drukverstuivingsbrander	88
4.2	Olietoevoer	97
4.3	Waaier en mengeenheid	100
4.4	Belasting en regeling	101
4.5	Aansteekinrichtingen	105
4.6	Opbouw ventilatorvoorzetbranders	106
4.7	Emissies	108
4.8	Toepassingsgebied	109
4.9	Samenvatting	110
4.10	Antwoorden	111
5	Overige oliebranders	113
5.1	Atmosferische verdampings- of potbrander	114

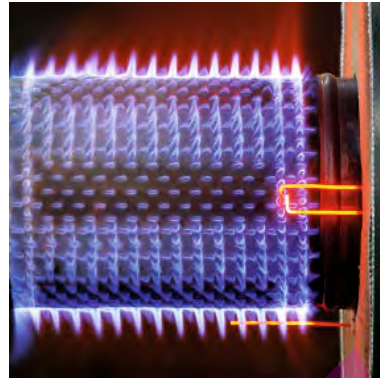
5.2	Centrifugaal cupverstuiverbrander	115
5.3	Luchtverstuivingsbranders	117
5.4	Stoomverstuivingsbranders	117
5.5	Toepassingsgebied	118
5.6	Samenvatting	119
5.7	Antwoorden	120
6	Gas/olie - combinatiebranders	121
6.1	Combinatiebrander	122
6.2	Opbouw combinatiebrander	123
6.3	Toepassingsgebied	125
6.4	Samenvatting	127
6.5	Antwoorden	128

INZEBER

1 Atmosferische gasbranders

Inleiding

Een atmosferische gasbrander mengt de voor de verbranding noodzakelijke hoeveelheid verbrandingslucht met het gas zonder hulp van een ventilator. Afhankelijk van het soort en de grootte van het stooktoestel worden atmosferische branders samengebouwd en als een bed van branders in de verbrandingsruimte aangebracht. De fabrikant van atmosferische stooktoestellen stelt, afhankelijk van de constructie, eisen aan de brander over de vlamvorm en mogelijkheden tot samenbouw. Dit is vooral van belang voor het bepalen van de vuurhaardafmetingen. De meeste fabrikanten van atmosferische CV-ketels ontwikkelen en produceren daarom zelf de branders. Sommige fabrikanten betrekken de branders elders.



Atmosferische gasbrander

In nieuwbouw situaties of als vervangende brander worden de atmosferische branders steeds minder geplaatst. Want in vergelijking met premix (ventilator) branders zijn ze groter, duurder, hebben ze een hogere NO_x uitstoot en een lager rendement. Bijvoorbeeld in plaats van één grote en dure atmosferische ketel van 500 kW installeer je vijf HR premix gaswandketels van 100 kW per stuk. Daarmee gaat tevens de bedrijfszekerheid omhoog, want als er één ketel stuk gaat, dan heb je er nog vier om in te zetten. Verdeel de bedrijfsuren over de ketels (via een cascaderегeling).

Leerdoelen

Je kunt:

- beschrijven wat een atmosferische gasbrander is
- beschrijven hoe een atmosferische gasbrander werkt
- beschrijven welke typen atmosferische gasbranders bestaan.

Voorkennis

Je hebt de volgende voorkennis nodig:

- toepassing aardgas
- verbranding van gassen.

1.1 Groepen atmosferische branders

Je kunt atmosferische branders onderverdelen in drie groepen:

- gasbranders zonder luchtvoormenging (ook wel diffusiebranders genoemd)
- gasbranders met gedeeltelijke luchtvoormenging (volgens het principe van de bunsenbrander)
- gasbranders met volledige luchtvoormenging (de Premix brander).

De atmosferische brander en het stooktoestel bestaan als één samengebouwd geheel en zijn onverbreekelijk aan elkaar verbonden.

Vaak is er sprake van een brander die gebruik maakt van een ventilator in de rookgassen om de rookgassen af te voeren. Deze brander hangt tussen de atmosferische en ventilator gasbrander. Volgens de SCIOS valt de brander onder de scope 1 atmosferische toestellen.

Zonder luchtvoormenging

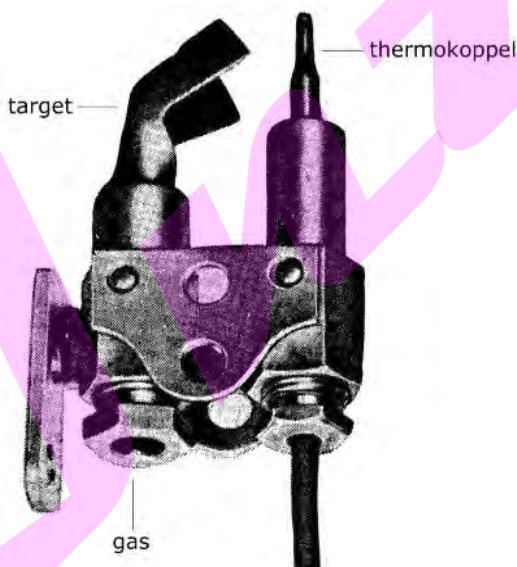
Atmosferische gasbranders zonder luchtvoormenging zie je als:

- waakvlambrander
- geiser
- diffusiebrander.

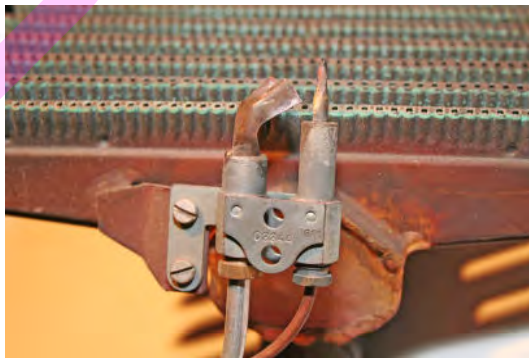
Waakvlambrander

Atmosferische gasbranders zonder luchtvoormenging (diffusiebranders) zie je in de meeste centrale verwarmingsketels alleen toegepast als waakvlambrander. De hoofdbrander is dan een atmosferische gasbrander met luchtvoormenging.

In de afbeelding 'Target waakvlam' zie je de target waakvlambrander. Onder het kapje (de target) wordt alle voor de verbranding benodigde lucht met het gas gemengd.



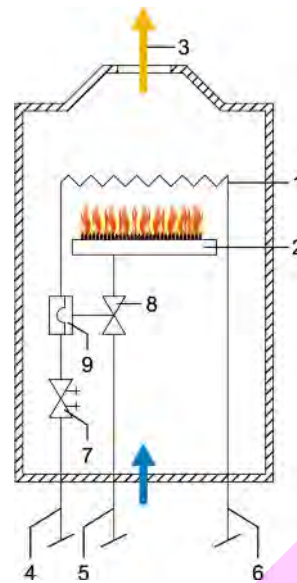
Target waakvlam



Gasbrander zonder luchtvermenging

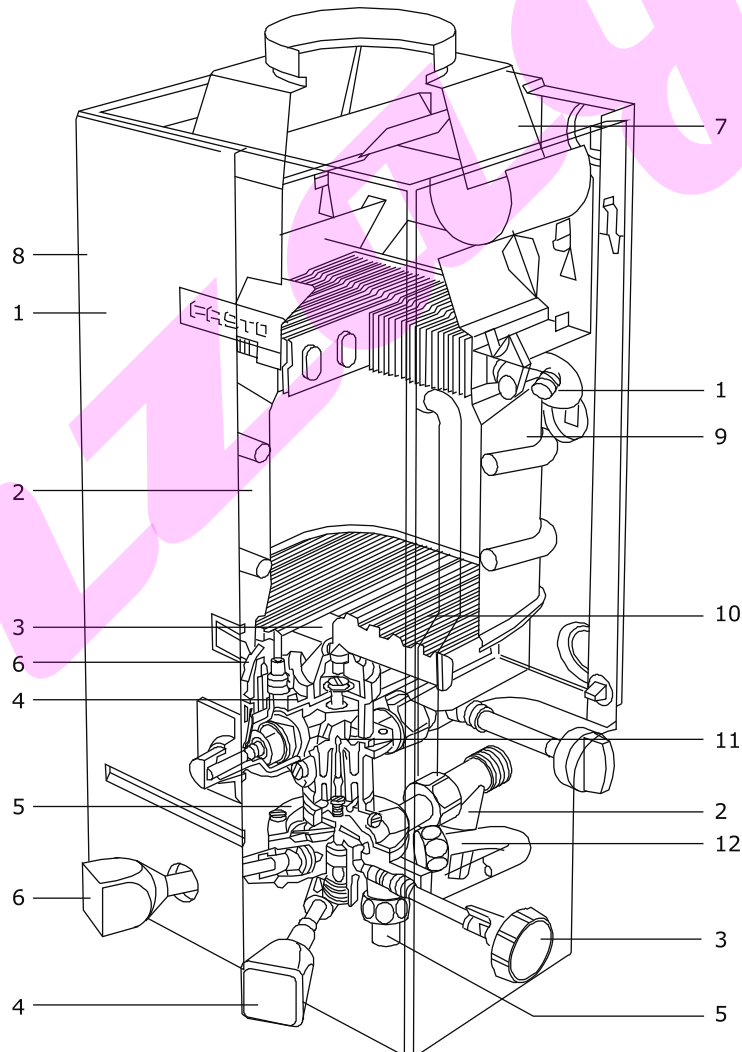
Geiser

Soms kom je nog geisers tegen waarbij de methode zonder luchtvoormenging nog is toegepast voor de hoofdbrander. Bijvoorbeeld bij de oude keukengeisers. Het voordeel van dit type brander is dat de luchttoevoer openingen niet verstopt kunnen raken door stof uit de verbrandingslucht. Bovendien is de benodigde inbouwruimte klein en de geluidsproductie gering.



Principe schema van een keukengeiser

- 1. aftapschroef / smeltveiligheid
- 2. waterafsluiter
- 3. temperatuurkiezer
- 4. koudwaterkraan
- 5. uitlooptuit
- 6. warmwaterkraan
- 7. trekonderbreker
- 8. mantel
- 9. binnenwerk
- 10. brander
- 11. gasgedeelte
- 12. watergedeelte



Geiser doorsnede

Diffusiebrander

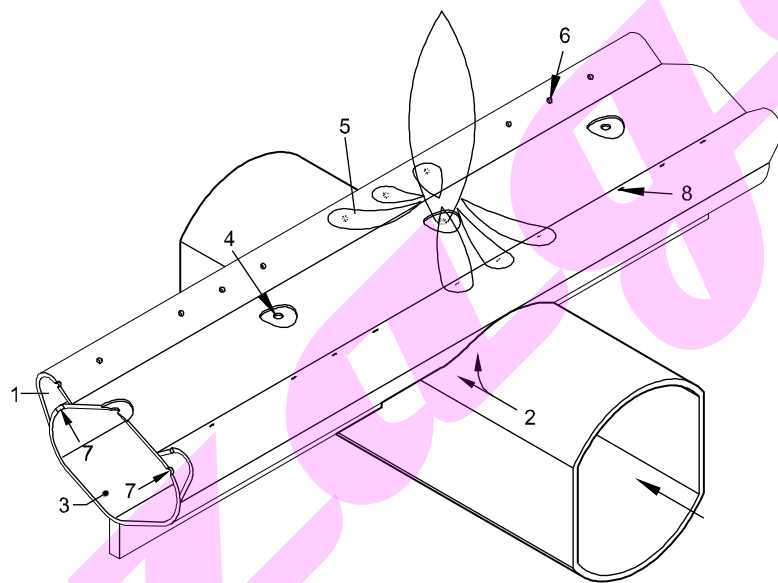
Je ziet in de afbeelding 'Schema lichtgevende diffusiebrander' een schematische weergave van een lichtgevende diffusiebrander.

Door luchttekort in het begin van de verbranding gloeien de koolstofmoleculen geel (lichtgevend) op. Alleen bij een perfecte verbranding is de vlam blauw.



Diffusiebrander

1. houdgaskamers
2. verdeelbuis
3. branderbuis
4. branderpoort
5. houdgasvlam
6. opening
7. opening
8. houdgaspoort



Schema lichtgevende diffusiebrander

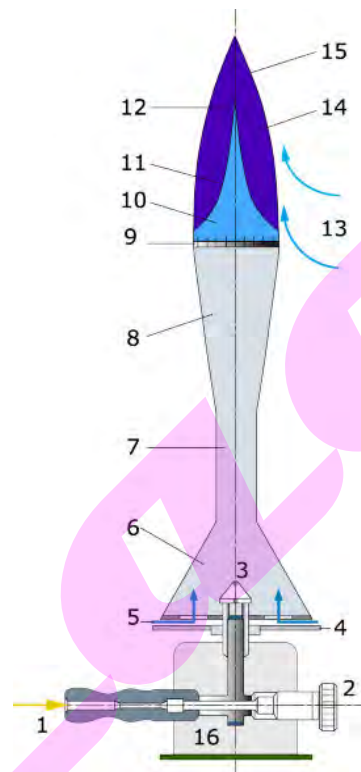
Met gedeeltelijke luchtvoormenging

Veel vormen van deze atmosferische brander met gedeeltelijke luchtvoormenging berusten op het principe van de bunsenbrander. De bunsenbrander is in 1855 ontwikkeld door de Duitse scheikundige Robert Bunsen.

Principe bunsenbrander

Het principe van een bunsenbrander is schematisch weergegeven.

1. slangtule (aansluiting gas)
2. knop voor regeling gastoevoer
3. spuitstuk
4. ring voor regeling primaire verbrandingsluchttoevoer
5. primaire lucht
6. venturi
7. mengbuis
8. diffusor
9. branderkop
10. primaire verbranding
11. primaire verbrandingsfront
12. ontkleurde vlam (ongeveer 1500 °C)
13. secundaire verbrandingslucht
14. secundaire verbranding
15. secundaire verbrandingsfront
16. huis



bunsenbrander schematisch weergegeven.

Het gas stroomt via de slangtule (1) en de gastoevoerregeling (2) onder druk naar het spuitstuk (3).

Als de ring (4) open is dan zuigt de energie van het uitstromende gas de luchtdeeltjes (5) via de opening mee de venturi (6) en mengbuis (7) in. Hier mengt de lucht met het gas.

De lucht die via de opening van de ring door de gasstraal aangezogen wordt is de primaire lucht (5).

De hoeveelheid aangezogen primaire lucht is onvoldoende voor een stoichiometrische verbranding. De hoeveelheid bedraagt ongeveer 70% van de totaal benodigde hoeveelheid verbrandingslucht maar is wel voldoende voor een brandbaar mengsel.

De mengbuis (7) is meestal uitgevoerd met een venturi (6). Hierin neemt de snelheid van het mengsel toe en dus de statische druk af. Door de hoge snelheid ontstaat turbulentie en een homogeen gas/lucht-mengsel, wat een rustige en stabiele primaire verbranding mogelijk maakt. Het eind van de mengbuis heeft meestal de vorm van een diffusor (8) waar de stroomsnelheid van het mengsel langzaam afneemt en dus de statische druk langzaam toeneemt. Deze drukopbouw is noodzakelijk voor het verkrijgen van een gelijkmatige uitstroming van het gas/lucht-mengsel uit de branderkop (9).

Na het ontsteken van het mengsel aan de uitlaatzijde van de branderkop verbrandt het primaire mengsel (10) en stromen de hete rookgassen door thermische trek (warme lucht stijgt) omhoog.

De stijgende hete rookgassen trekken het resterende deel van de totaal benodigde hoeveelheid verbrandingslucht mee. De tweede luchtbijmenging noem je de secundaire lucht (13).

Deze lucht neemt aan de secundaire verbranding deel (14) zodat er uiteindelijk een volledige verbranding ontstaat.

Inregelen

Bij de bunsenbrander kun je afzonderlijk instellen:

- de gashoeveelheid met een kraan (2) en
- de primaire luchthoeveelheid met schijf (4).

De bunsenbrander in deze vorm wordt vaak toegepast als laboratoriumbrander. Hierbij zijn de genoemde instelmogelijkheden een vereiste.



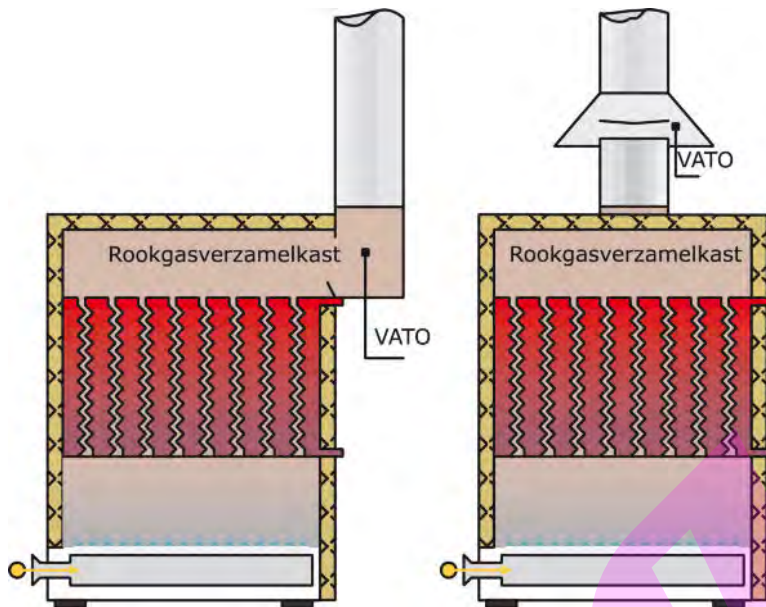
1. Wat veroorzaakt de toevoer van primaire verbrandingslucht bij de bunsenbrander?



2. Wat kan de oorzaak zijn als bij een bunsenbrander de vlam afblaast?

Open atmosferisch stooktoestel

Op de afbeelding 'Open atmosferisch stooktoestel' zie je schematische weergave hiervan. In een open atmosferisch stooktoestel vindt de verbranding plaats onder natuurlijke atmosferische condities. De verbrandingskamer van het stooktoestel staat in open verbinding met de opstellingsruimte waarin het is opgesteld. Het stooktoestel moet zonder beïnvloeding goed en veilig functioneren. Daarom is een valwindafleider-trekonderbreker (VATO) aan de rookgasafvoer van het toestel aangebracht.



Open atmosferisch stooktoestel

De menging van het gas/luchtmengsel vindt in twee fasen plaats. De eerste menging is bij de venturi (primaire fase). Hier wordt verbrandingslucht met het uitstromende gas meegezogen in de venturi van de brander. Dit mengsel stroomt op het branderoppervlak uit. De verbrandingslucht in de verbrandingskamer mengt zich op het branderoppervlak met het gas-luchtmengsel vanuit de brander. Dit is de tweede menging (secundaire fase).

Uitvoeringen branderbed

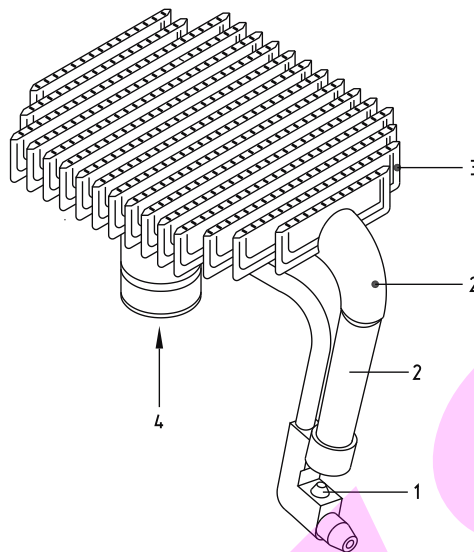
Het aantal uitvoeringsvormen van atmosferische gasbranders met (gedeeltelijke) luchtvoormenging was groot. Je komt ze daarom nog vaak tegen maar nieuw worden ze bijna niet meer geplaatst. De brander uit een branderbed zijn opgebouwd uit meerdere branderbuizen. Hiervan zijn drie groepen uitvoeringen:

1. Een branderbed voorzien van één centraal spuitstuk. De secundaire verbrandingslucht stroomt tussen de branderbuizen.
2. Een branderbed met een spuitstuk voor elke branderbuis. De secundaire verbrandingslucht bereikt het verbrandingsproces zoals bij 1.
3. Een branderbed bestaande uit branderbuizen, opgebouwd uit meer kleine branders met elk een eigen spuitstuk volgens het principe van de bunsenbrander. Deze vind je alleen terug bij industriële toepassingen.

Branderbed met één centraal spuitstuk

Je ziet op de afbeelding 'Branderbed met één centraal spuitstuk' een schematische weergave van dit branderbed.

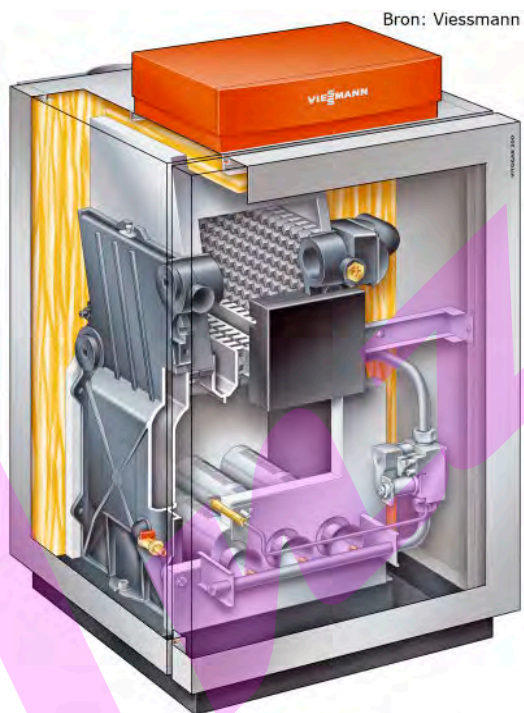
- 1. inspuiter
- 2. mengbuis
- 3. branderbed
- 4. gastoevoer



Branderbed met één centraal spuitstuk

Branderbed met een spuitstuk voor elke branderbuis

Je ziet hierna drie branderbuisen met elk hun eigen spuitstuk.



Ledenketel met een spuitstuk voor elke branderbuis

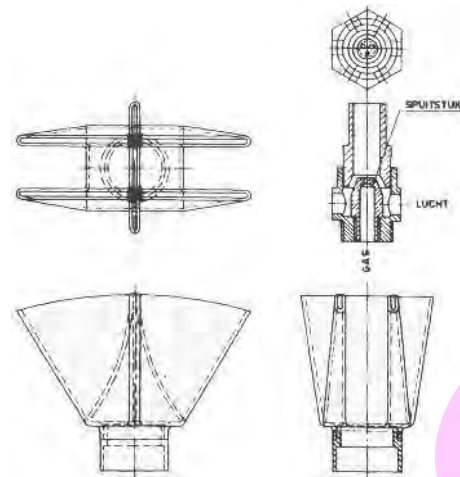


Branderbuis van RVS

Branderbed met een spuitstuk voor elke brander

Bij oudere grote branders kun je nog een branderbed tegenkomen:

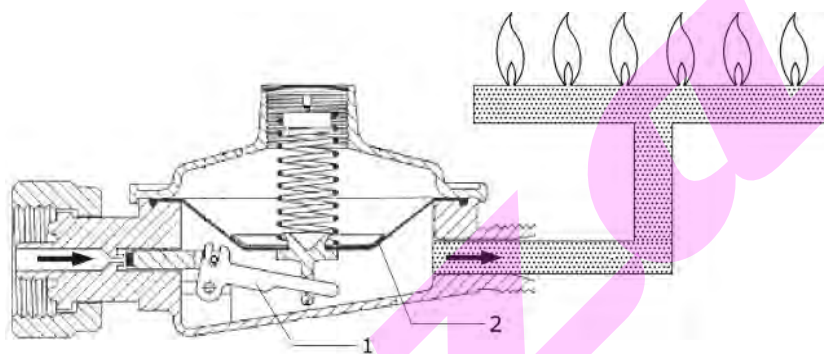
- bestaande uit meerdere buizen
- met daarop per buis meerdere branders met elk een eigen spuitstuk.



Branderbed met een spuitstuk voor elke brander

Toegepassing in de ketel

In atmosferische stooktoestellen stelt een drukregelaar de gashoeveelheid in voor de brander. Op de afbeelding 'Drukregelaar' zie je een schematische weergave van een drukregelaar.



1. regelklep
2. membraan met instelling (veer of gasdruk)

Drukregelaar

In dit geval zal de regeling de gastoevoer ontbreken. Daarnaast zal het onderdeel voor de luchthoeveelheidsregeling ook vaak ontbreken.

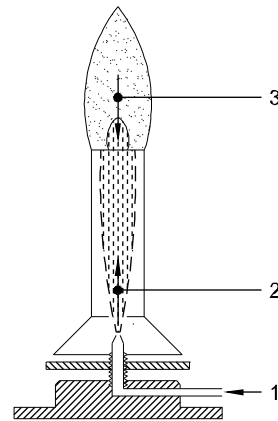
Sommige atmosferische stooktoestellen hebben wel een luchthoeveelheidsregeling. Bijvoorbeeld de Raypack ketel. Deze heeft aan de onderkant van de totale branderbed een motorgestuurde (schuif)klep. Deze kan door te openen en sluiten de secundaire luchtstroom instellen. Dicht sluit de secundaire luchtstroom af, open laat de secundaire luchtstroom toe. Meteen wordt de gastoevoer hierop aangepast door een mechanische koppeling tussen de gas- en luchtregelklep.

Afblaasgevoeligheid

Gronings aardgas heeft een relatieve lage verbrandingssnelheid (0,3 m/s). Als de uitstroomsnelheid van het primaire gas/lucht-mengsel uit de branderkop hoger is dan de verbrandingssnelheid, dan blaast de vlam af van de branderkop. De vlam brandt dan op enige afstand van de branderkop. De gevolgen van een afblazende vlam zijn:

- onvolledige verbranding
- meer verbrandingsgeluid
- vlamstoring.

1. gas
2. uitstroomsnelheid
3. verbrandingssnelheid



Bunsenbrander met de gassnelheid en omgekeerd de verbrandingssnelheid

Afblazen voorkomen

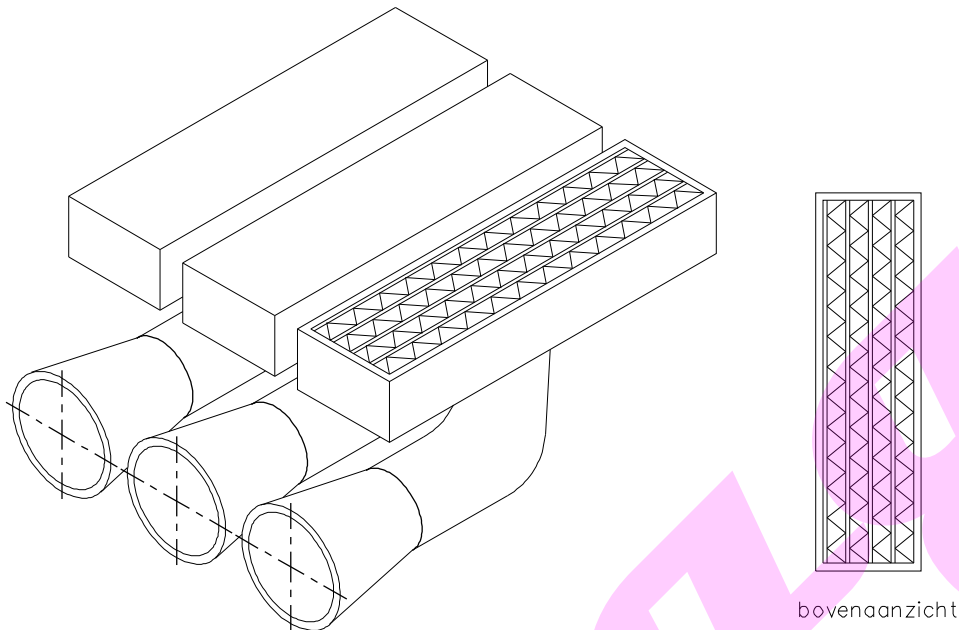
Je kunt afblazen voorkomen door:

- een optimale menging van het gas met de primaire hoeveelheid lucht
- het juist dimensioneren van de uitstroomopeningen in de branderkop ten opzichte van de volumestroom van het mengsel.

Terugslaggevoeligheid

De brander wordt gedimensioneerd op de hoogste belasting. Bij deellast stroomt er minder gas door de brander en neemt de snelheid van de gasstroom en dus ook van het mengsel af. Als de uitstroomsnelheid van het primaire mengsel uit de brander veel lager is dan de verbrandingssnelheid, dan kan het vlamfront zich vanaf de bovenkant van de branderkop door de poorten naar binnen in de diffuser verplaatsen. Er ontstaat een instabiele en explosieve verbranding variërend van lichte plofgeluiden tot explosies die het toestel ernstig beschadigen. Om terugslag te voorkomen, moet je de uitstroomopeningen in de branderkop afstemmen op de verhouding en de hoeveelheid van het primaire gas/lucht-mengsel.

Bij regelbare branders zijn de uitstroomopeningen zodanig uitgevoerd, dat vlamterugslag onmogelijk is. De branderreep is uitgevoerd met vele kleine uitstroomopeningen met een relatief grote lengte. In de afbeelding 'Gietijzeren atmosferische gasbrander met veel kleine uitstroomopeningen' is dat gedaan met metalen strippen. Als een vlam dreigt terug te slaan, koelt het brandende mengsel in de uitstroomopening tot onder de verbrandingstemperatuur af.

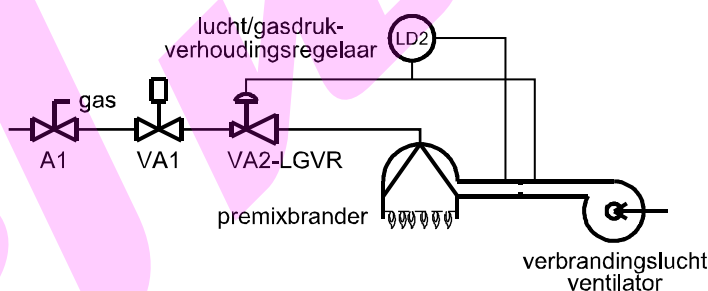


Gietijzeren atmosferische gasbrander met veel kleine uitstroomopeningen

Met volledige luchtvoormenging Premix

Bij de geheel voorgemengde branders (Premix brander) vindt de menging van gas en lucht plaats voor de branderkop. De afbeelding 'Schema Premix brander' is gebaseerd op de SCIOS Scope 1 atmosferische brander en maakt gebruik van een verbrandingsluchttoevoerventilator.

Ook zie je vaak de menging van lucht en gas aan de zuigzijde van de ventilator.



Schema Premix brander

Met gas/lucht-menging aan de drukzijde van de ventilator

Matrix-brander

Op de afbeelding 'Bolvormige matrix-brander' vindt voormenging geheel plaats in een meng- of venturisysteem. Het mengsel ontsteekt aan het oppervlak van een keramische of matrixbrander.



Bolvormige Matrix-brander

Kanaal-brander

Een andere uitvoering van de Premixbrander is de lijn- of kanaalbrander, die je vooral toepast bij het verhitten van (recirculatie)lucht.

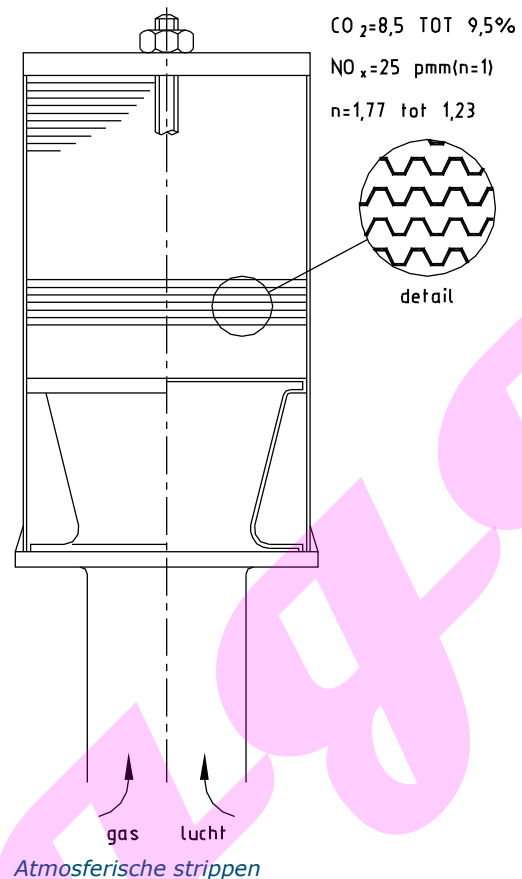


Lijn of kanaalbrander

Brander met metalen strippen

Op de afbeelding 'Atmosferische strippen' zie je een brander met metalen strippen. De totaal benodigde hoeveelheid verbrandingslucht wordt van tevoren met het gas gemengd en toegevoerd aan de strippen brander. Door het vooraf mengen (premix) is een volledige verbranding over een relatief groot oppervlak mogelijk met een korte vlam. Verschillende ketelfabrikanten hebben methoden ontwikkeld, die op een dergelijk principe berusten.

De brander is opgebouwd uit een aantal ronde, afwisselend vlakke en gestripte plaatjes. Aan de buitenkant van de cilindervormige gloeiende branderkop ontstaat een zeer groot aantal korte vlammetjes. Voorbeelden hiervan zijn luchtverhitters, textieldrogers en ovens.

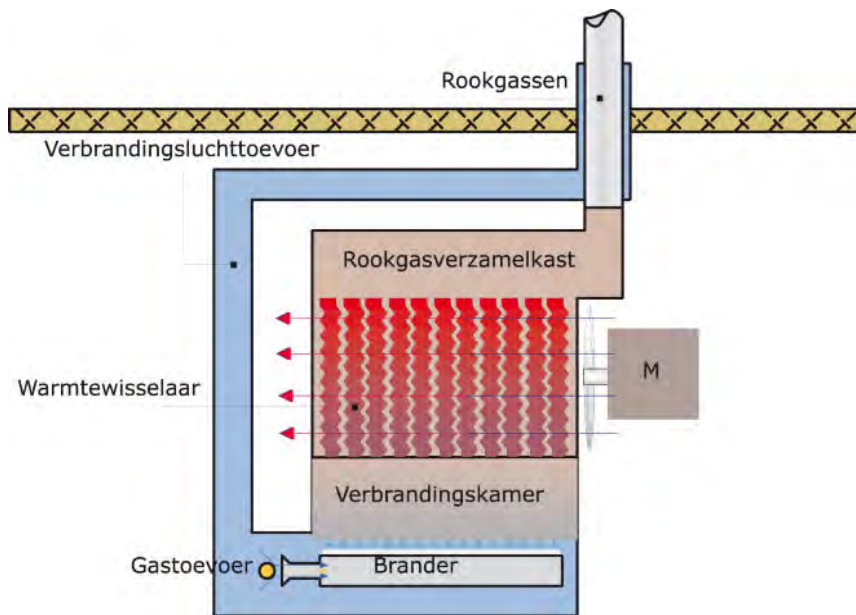


Gesloten atmosferische stooktoestel

Bij dit stooktoestel zijn bunzenbranders geplaatst in een gesloten verbrandingskamer. Daarbij wordt de verbrandingslucht via een aansluitstuk direct van buiten af aangevoerd. Het is een aansluitstuk voor verbrandingsluchttoevoer en rookgasafvoer, waarvan de uitmondungen in hetzelfde drukgebied geplaatst zijn. Daarom is een goed verbrandingsproces zonder geforceerde ventilatie mogelijk.

Dit principe is toegepast bij gevelkachels, cv-toestellen en luchtverhitters. Door gebruik te maken van gesloten uitvoeringen van toestellen is plaatsing mogelijk in ruimten waar een open toestel niet gewenst is (bijvoorbeeld in garages).

In de afbeelding 'Gesloten stooktoestel' zie je een gesloten direct gestookte atmosferische luchtverhitter welke je nog tegen komt in werkplaatsen of garages. De nieuwere modellen zijn tegenwoordig uitgerust met een ventilator (dus niet meer atmosferisch).



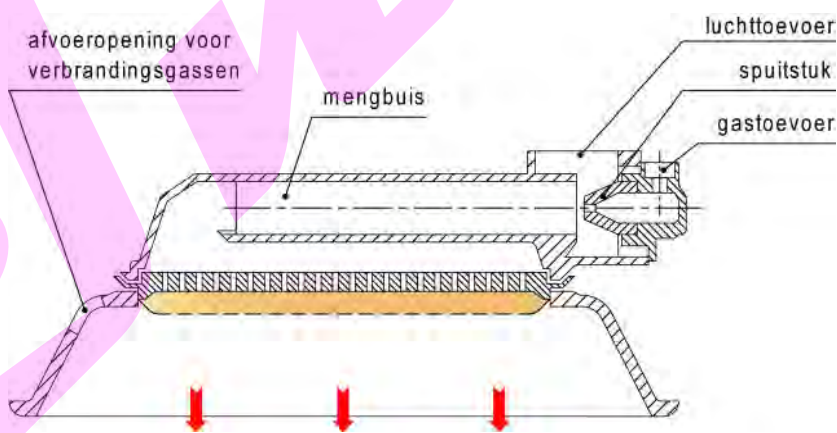
Gesloten stooktoestel

1.2 Straling

De meeste gasbranders produceren warmte die slechts voor een klein deel uit straling bestaat. Branderuitvoeringen die veel straling produceren, zijn:

- Gashaarden. Deze zijn vaak uitgerust met branders die gedeeltelijk stralingswarmte leveren.
- Stralingsbranders voor hallen, kuikenhokken, etc. Deze leveren voor een groot deel warmte in de vorm van straling (70 à 80%).
- Infraroodstralers voor hallen. Deze bestaan uit een buis gevoed met hete rookgassen door een kleine ventilatorbrander. De buis loopt net voor een reflector en kan zes meter lang zijn, buigt dan 180° om en loopt dan weer zes meter terug. De begintemperatuur van het rookgas is ongeveer 500°C. De eindtemperatuur is ongeveer 100°C.

Stralingsbrander

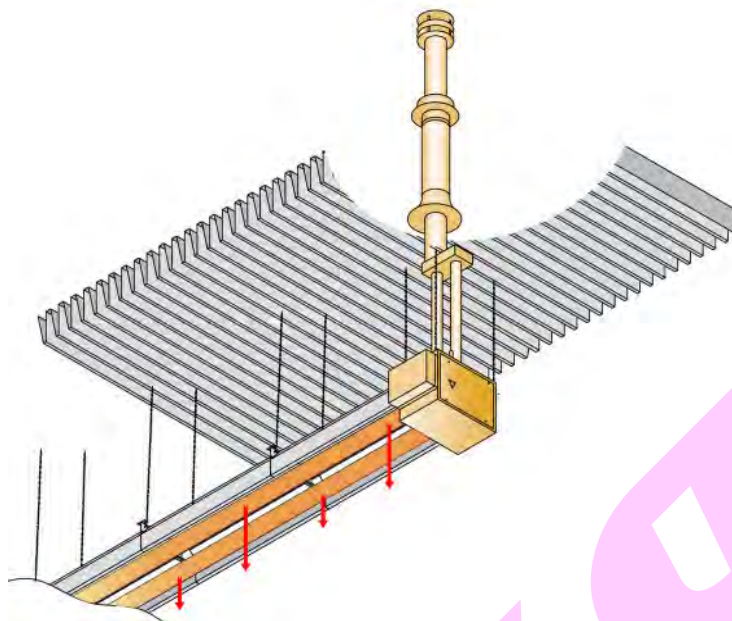


Stralingsbrander

Het branderdeel van een stralingsbrander is vaak opgebouwd uit een aantal keramische stenen die een branderplaat vormen. Elke steen heeft een aantal verbrandingskanalen van zeer kleine doorsnede.

Het gas uit het spuitstuk neemt de totale hoeveelheid verbrandingslucht mee in de mengbuis. Het brandbare gas/lucht-mengsel stroomt naar buiten via de kanalen in de keramische stenen. Zodra het uittredende mengsel ontsteekt, ontstaan een groot aantal vlammetjes die de steen rondom de gaatjes verwarmen. De kleine vlammen verhitten de steen tot ongeveer 900°C, zodat de gehele plaat gaat gloeien. Het gewenste stralingseffect is bereikt wanneer de gehele plaat gloeit. Met de reflector kun je de straling richten.

Mark InfraLine infraroodstraler



MARK-infraroodstraler met gesloten ventilatorbrander

Op de afbeelding 'MARK-infraroodstraler met gesloten ventilatorbrander' zie je een infraroodstraler die hier eigenlijk niet in hoort. Het is een indirecte brander. De straler wordt namelijk gevoed door de hete rookgassen van een ventilatorbrander.

Voor- en nadelen

Een voordeel van stralingsbranders is het directe effect van de stralingswarmte. Vooral in grote en hoge ruimten kun je zo gericht plaatselijk de werkvloer of werkplek verwarmen. Je hoeft niet de hele inhoud van de ruimte te verwarmen waarbij ook nog eens het grootste deel van de warmte bovenin de ruimte zit. Het is dus veel goedkoper en efficiënter om een stralingsbranders te gebruiken in een werkplaats waar je alleen warmte op de werkvloer hoeft te voelen. Daarnaast hebben stralingsbranders 100% rendement omdat er geen warmte uit de schoorsteen verdwijnt. Uitzondering hierop is natuurlijk de infraroodstraler. Deze is wel is aangesloten op een rookgasafvoer.

In stoffige ruimten hebben stralingsbranders het nadeel dat ze na vervuiling van de aanzuigopening te weinig lucht kunnen aanzuigen. Het gevolg is onvolledige verbranding en daardoor het ontstaan van koolstofmonoxyde.

In ruimten met een beperkte ventilatie moet je de branders daarom voorzien van een rookgasafvoermogelijkheid. Hiermee voorkom je in de eerste plaats dat CO₂ en eventueel CO concentratie te hoog oplopen. In de tweede plaats voorkom je problemen ten gevolge van de productie van grote hoeveelheid waterdamp.

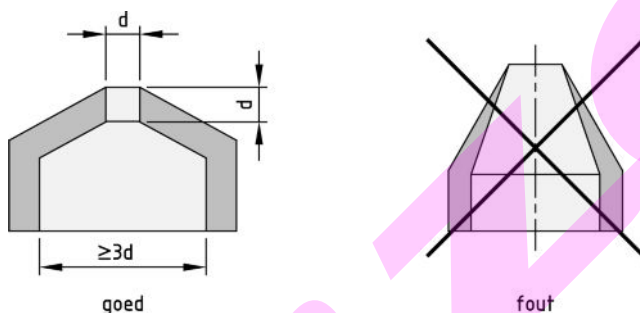
Doordat een stralingsbrander een open toestel is, mag je deze niet overal gebruiken. In garages mag dit bijvoorbeeld niet. Stralingsbranders kun je tegenwoordig als terrasverwarming kopen. De gesloten uitvoering van de infrarood verwarming is wel geschikt om in meer situaties te plaatsen. Hier moet je echter rekening houden met de hoge oppervlakte temperatuur.

1.3 Belasting

Het spuitstuk en de gasdruk voor het spuitstuk bepalen de belasting van een brander. Door deze gasdruk in te stellen of te regelen op een bepaalde waarde bereikt de brander de gewenste belasting. De volumestroom van de primaire lucht is ongeveer rechtevenredig met de volumestroom van het ingespoten gas. Bij verandering van de gasdruk verandert de verhouding tussen de hoeveelheid primaire lucht en de hoeveelheid gas dus nauwelijks. De toevoer van de secundaire lucht is hoofdzakelijk afhankelijk van de thermische trek in het toestel. Bij een lagere ingestelde belasting neemt de thermische trek veel minder dan rechtevenredig af. Daarom is de luchtovermaat en dus ook het schoorsteenverlies bij een lagere belasting groter.

Het spuitstuk

Voor een optimaal effect moet je het spuitstuk bij voorkeur volgens de afbeelding 'Goede en onjuiste uitvoeringsvormen van een spuitstuk' maken. Hierbij moet de verhouding tussen de diameters van de ingang en uitgang van het spuitstuk groter of gelijk aan drie zijn.



Goede en onjuiste uitvoeringsvormen van een spuitstuk

Volumestroom spuitdruk berekenen

De volumestroom van het spuitstuk kun je berekenen met de volgende formule:

Volumestroom spuitstuk
$q_v = A \cdot \sqrt{2 \cdot \zeta} \cdot \sqrt{\Delta p \cdot \rho}$

Variabelen:

q_v = volumestroom van het gas in m³/s

A = oppervlakte van de doorsnede van de spuitstuk-opening in m²

ζ = de weerstandcoëfficiënt voor het spuitstuk $\zeta = 0,85 \dots 0,90$

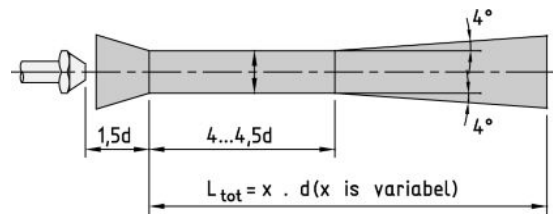
Δp = drukverschil over het spuitstuk in Pa

ρ = dichtheid van het gas in kg/m³.

Mengbuis

De afstand van het spuitstuk tot het begin van de mengbuis is van invloed op de luchtaanzuiging. Onder bepaalde omstandigheden blijkt dat een variatie in deze afstand van $1,25d$ tot $2d$ (d = inwendige middellijn mengbuis) bijna geen invloed heeft op de luchtaanzuiging.

Voor de afstelling van het spuitstuk ten opzichte van de mengbuis betekent dat er hogere eisen worden gesteld als bij het ontwerp van de brander van dit gebied is afgeweken. Tenminste als een bepaalde mate van luchtvoormenging is gewenst.



Theoretisch model van een mengbuis met venturi en inspuitsstuk

1.4 Belastingregeling

Belastingregeling bij stooktoestellen is het terugregelen vanuit de nominale belasting (vollaststand) naar een lagere belasting. Dit gebeurt bij een vermindering van de warmtevraag en natuurlijk ook omgekeerd.

Deze belastingregeling kent drie uitvoeringen:

- AAN-UIT: de brander brandt in vollast (AAN) of brandt geheel niet (UIT). Dit is afhankelijk van de warmtevraag.
- HOOG-LAAG: de brander brandt in vollast (HOOG = AAN) of brandt bij een vermindering van de warmtevraag in deellast (LAAG). De LAAG-stand is meestal 40 tot 50% van de HOOG-stand. Bij een verdere verlaging van de warmtevraag schakelt de brander naar de stand UIT.
- Modulerend: bij een modulerende belastingregeling is er in een bepaalde situatie evenwicht tussen warmteproductie en warmtevraag. In dit geval functioneert de brander op een stand tussen HOOG en LAAG. Alleen bij sterk verminderde warmtevraag gaat de brander naar de stand UIT.

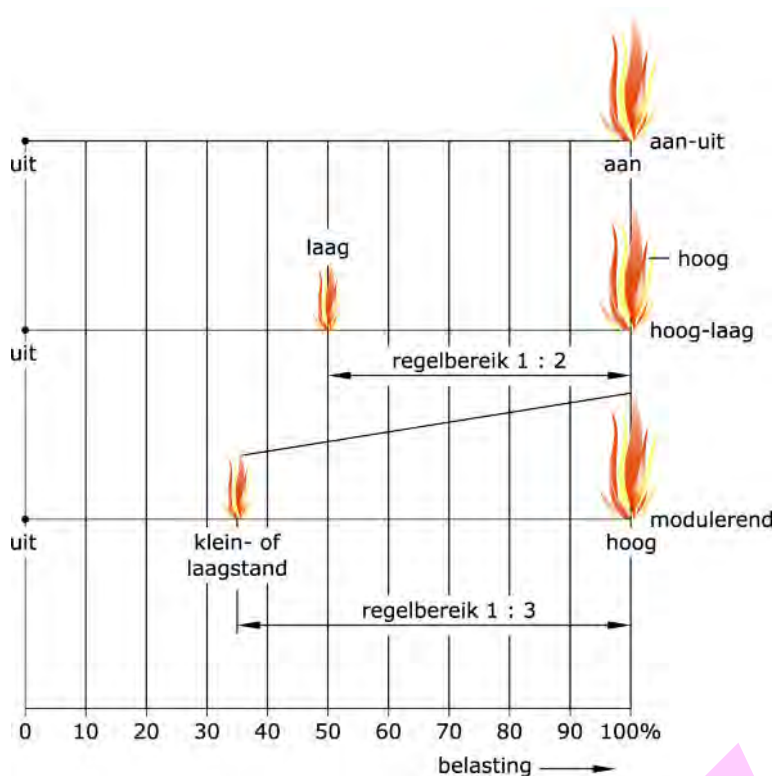
Regelbereik

Het regelbereik is de verhouding tussen de laagste belasting en de hoogste belasting van de brander:

Regelbereik
Regelbereik = B_{\min} / B_{\max}

- Bij grotere atmosferische branders bedraagt het regelbereik 1:2 tot maximaal 1:3.
- Bij branders in huishoudelijke gaswandketels is een regelbereik van 1:5 haalbaar.
- Stralingsbranders hebben een regelbereik van 1:2.

In afbeelding 'Grafiek met AAN-UIT: HOOG-LAAG en Modulerende Belastingregeling' is dit grafisch weergegeven.



Grafiek met AAN-UIT: HOOG-LAAG en Modulerende Belastingregeling

Voor het bedrijfszeker functioneren van de brander met een goede verbranding moet je de afmetingen van de branderpoorten in de branderkop afstemmen op de volumestroom van het primaire gas/lucht-mengsel. Is de volumestroom te laag, dan ontstaat een onregelmatige vlam. De minimale volumestroom bepaalt dan ook de laagst mogelijke belasting en daarmee het regelbereik.

Toepassing

De belastingsregeling bij ketels voor centrale verwarming gebeurt:

- bij oudere uitvoeringen meestal door de AAN-UIT regeling
- in mindere mate de HOOG-LAAG
- tegenwoordig vooral de modulerende regeling.

Bij nieuwe cv-ketels voor huishoudelijke gebruik zie je de modulerende regeling het meest.

3. Wat betekent een regelbereik van 1:3?
