



ENERGY
advisors



Seminarie - Het optimaal beheer van uw verwarmingsinstallatie?

29 novembe2019



Agenda

9u00 *Ontvangst met koffie*

9u15 **Inleiding:** BRUXEO en zijn “Energy Advisors”

9u35 **Warmteproductie:** de verwarmingsketels

- Bestaande technologieën
- Warmteverlies (bij stilstand en bij productie)

10u45 *Koffie-pauze*

11u00 **Het verwarmingsrendement**

Distributie: warmteverlies van pijpleidingen en kleppen verminderen

12u15 *Lunch-sandwich*

13u **Emissie**

Regulering van de verwarming

Focus op de **condensatieketels**

14u30 *Koffie-pauze*

14u45 Een verwarmingsinstallatie **verbeteren**

Vervanging van een ketel

Conclusie

16u *Einde*



Introductie

BRUXEO VZW



De Brusselse Confederatie voor Social-Profit Ondernemingen is een partonale intersectoriële en pluralistische confederatie.

DOELSTELLINGEN :

- De social-profit sector vertegenwoordigen en verdedigen bij de overheid en sociale partners
- Kwalitatief hoogwaardige diensten aan zijn leden leveren.

MISSIE :

- Toezien op de navolging van de Brusselse sociale akkoorden omtrent de social-profit sector.
- De werking van de sector verdedigen en zijn principes promoten.
- De patronale intersectoriële belangen coördineren, representeren en vertegenwoordigen op niveau van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest door deel te nemen aan het socio-economisch dialoog.
- De ontwikkeling van social-profit sector promoten, zowel privé als publiek.



Onderwijs



Thuishulp en -zorg



Sociale bijstand en gezondheidszorg



Maatwerkbedrijven



Socio-cultureel

Privé en publiek!



Instellingen, en onderwijs- en huisvestingsdiensten



Sociale werking organisaties (social profit)



Ziekenhuizen en gezondheidsdiensten



De diensten van de Energy Advisors

- ✦ Partnerschap met ICEDD vzw - studiebureau
- ✦ Erkend en gesubsidieerd door Leefmilieu Brussel als energie dienst voor de social-profit sector
- ✦ Tweektalig
- ✦ Gratis





De diensten van de Energy Advisors

Aangeboden diensten :

- ✦ Thematische seminars
- ✦ Bezoek en analyse van uw gebouwen (→ quick-scan)
- ✦ Begeleiding REG
- ✦ Bijstand bij de werkzaamheden
- ✦ Check up verwarmingsketel
- ✦ Energie animatie voor het personeel/begunstigden
- ✦ Uitlenen van materiaal



De diensten van de Energy Advisors

Thematische seminaries, workshops en praktische ateliers





De diensten van de Energy Advisors

Bezoek aan het gebouw → Quick-scan



- ✦ De energetische prestatie van het gebouw verbeteren
- ✦ Geschatte terugverdientijd
- ✦ Thermisch incomfort
- ✦ Prioritering van maatregelen



De diensten van de Energy Advisors

Check up verwarmingsketel :



- ✦ Regeling/programmering
- ✦ Temperatuuropname
- ✦ Coherent met de verwachte werking
- ✦ Condensatiecontrole
- ✦ Hydraulisch advies



De diensten van de Energy Advisors

Bijstand bij werken:



Werken die voldoen aan de energetische performantie



De diensten van de Energy Advisors

Uitlenen van material :

Wattmeter



CO2-sonde



Temperatuur opname



Luxmeter





De diensten van de Energy Advisors

Energie animatie voor het personeel/begunstigden:





Begeleiding tot een Rationeel Energie Gebruik

3 pijlers van het REG

Globale en methodologische begeleiding

Structuur voor het energiebeheer binnen de instelling: Energie coordinator en het Eco-team

Ken uw energieverbruik

De energetische prestatie van uw gebouwen verbeteren

Bewustwording van de bewoners en het personeel



Methodologie

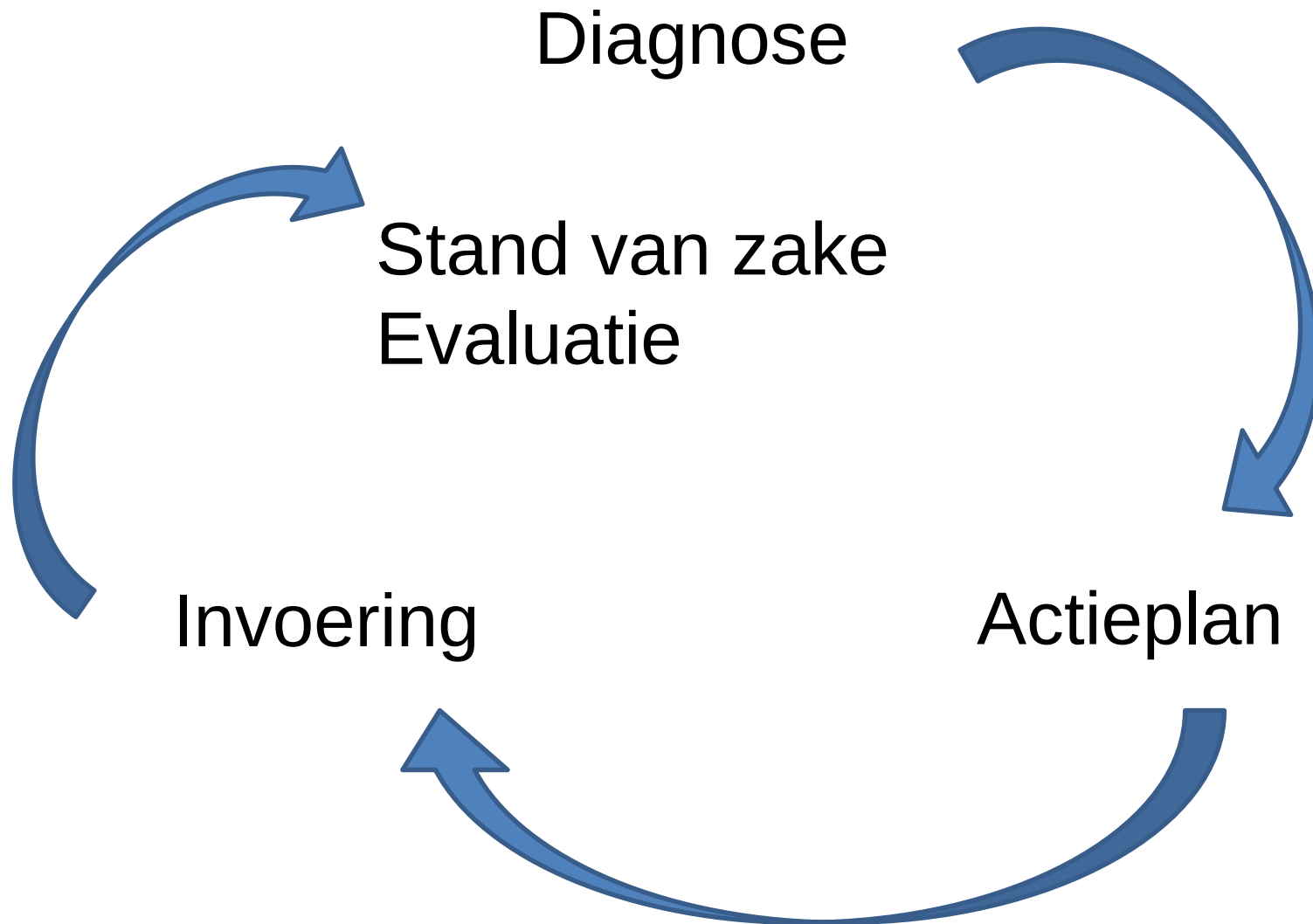
Kwantitatief doel:

Het energieverbruik
verminderen
(verwarming,
elektriciteit en water)



Kwalitatief doel:

Een energie-cultuur
binnen uw instellingen
aanbrengen



Samen werken op 1 gebouw (1 jaar)

Animatie van 4 vergaderingen van het Eco-team



Energiepack - investeringssteun

✦ Voor wie ?

- ✦ Zelfstandigen, ZKO's en KMO's
- ✦ VZW
- ✦ Diensten aan de gemeenschap beheerd door een overheidsinstantie

✦ Subsidiabiliteitsvoorwaarden

- ✦ In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest
- ✦ Gebouw van minstens 10 jaar oud
- ✦ De ruimten moeten een 100% professionele bestemming hebben
- ✦ Energie audit van het gebouw
- ✦ Uitgevoerd door professionele aannemers



✦ Werkzaamheden niet gedekt door de energiepremies

- ✦ Relighting
- ✦ Isolatie verwarmingsbuizen
- ✦ Energie-efficiënte apparatuur van collectieve keukens
- ✦ Optimalisatie van verwarmingsinstallaties
- ✦ Zonnebescherming
- ✦ Groene daken
- ✦ ...



Energiepack - investeringssteun

- ✦ Minimum bedrag van de in aanmerking komende werken (inclusief belasting) : 1.000 €
- ✦ Maximum (inclusief belasting) : 15.000 € per aanvrager per kalenderjaar
- ✦ Bedrag van de steun :
 - ✦ 40% van de factuur van de werken < 50 VTE's
 - ✦ 30% van de factuur van de werken voor de anderen
- ✦ Steunbelofteaanvraag vóór het begin van de werken

! Alle documenten beschikbaar op :

<https://energie.bruxeo.be/fr/soutien-à-linvestissement-pour-le-secteur-à-profit-social-bruxellois>



Energiepack - investeringssteun

Verlichting

✦ In aanmerking komende werkzaamheden :

- ✦ Relighting / ~~Relamping~~
- ✦ Regulering van verlichting : aanwezigheid/afwezigheid detector, timer, schemeringssonde

✦ Technische voorwaarden :

- ✦ Energiebesparing van minstens 30%
- ✦ Verlichtingsaudit of dimensioneringsstudie
- ✦ Maximaal geïnstalleerd vermogen

Verwarmingsinstallaties:

Begrijpen van de werking en verbeteren van de efficiëntie!

Pierre DEMESMAECKER

Verantwoordelijk van de ploeg Building – Consulting & Strategy

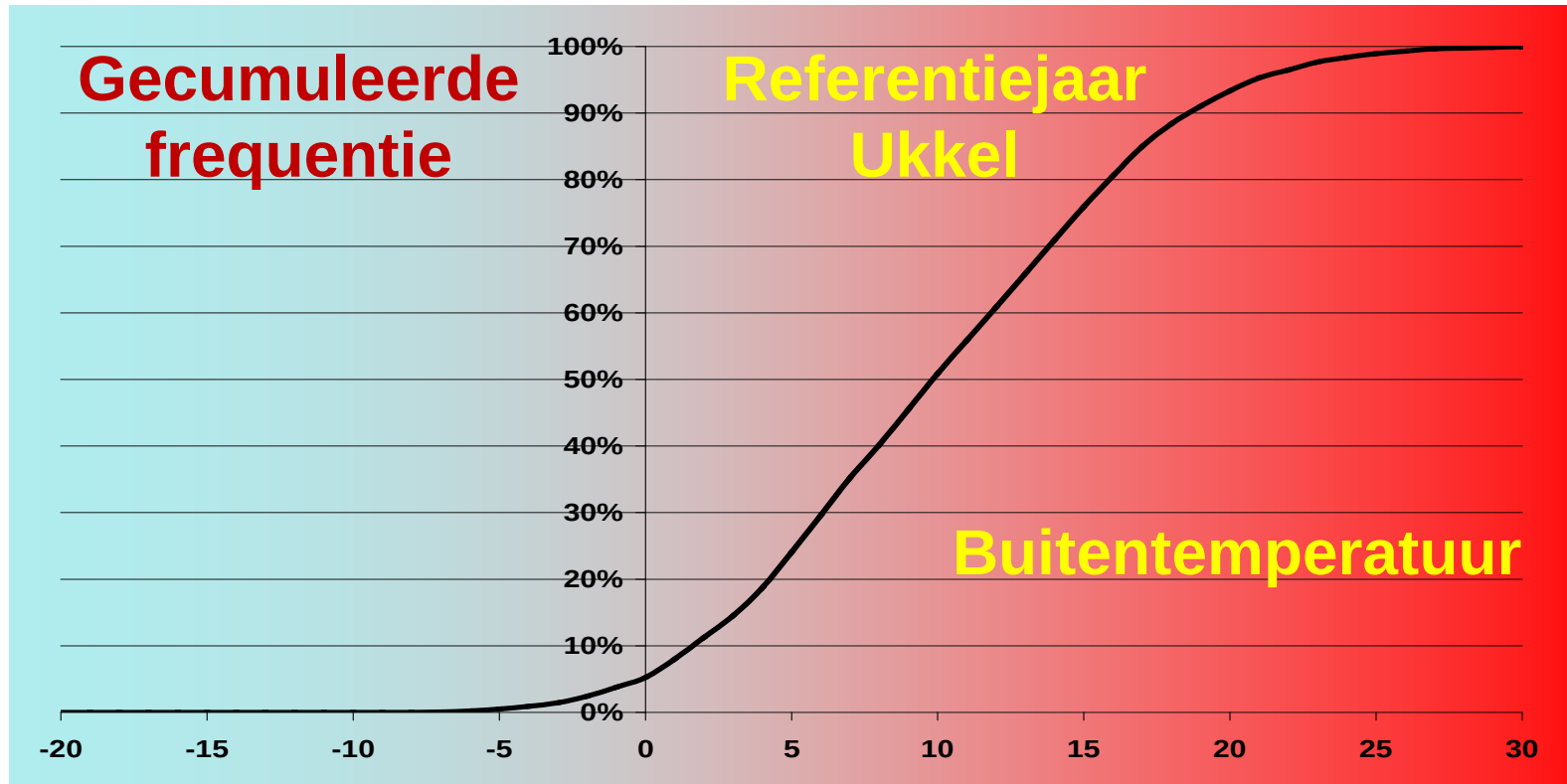
ICEDD vzw

pdm@icedd.be

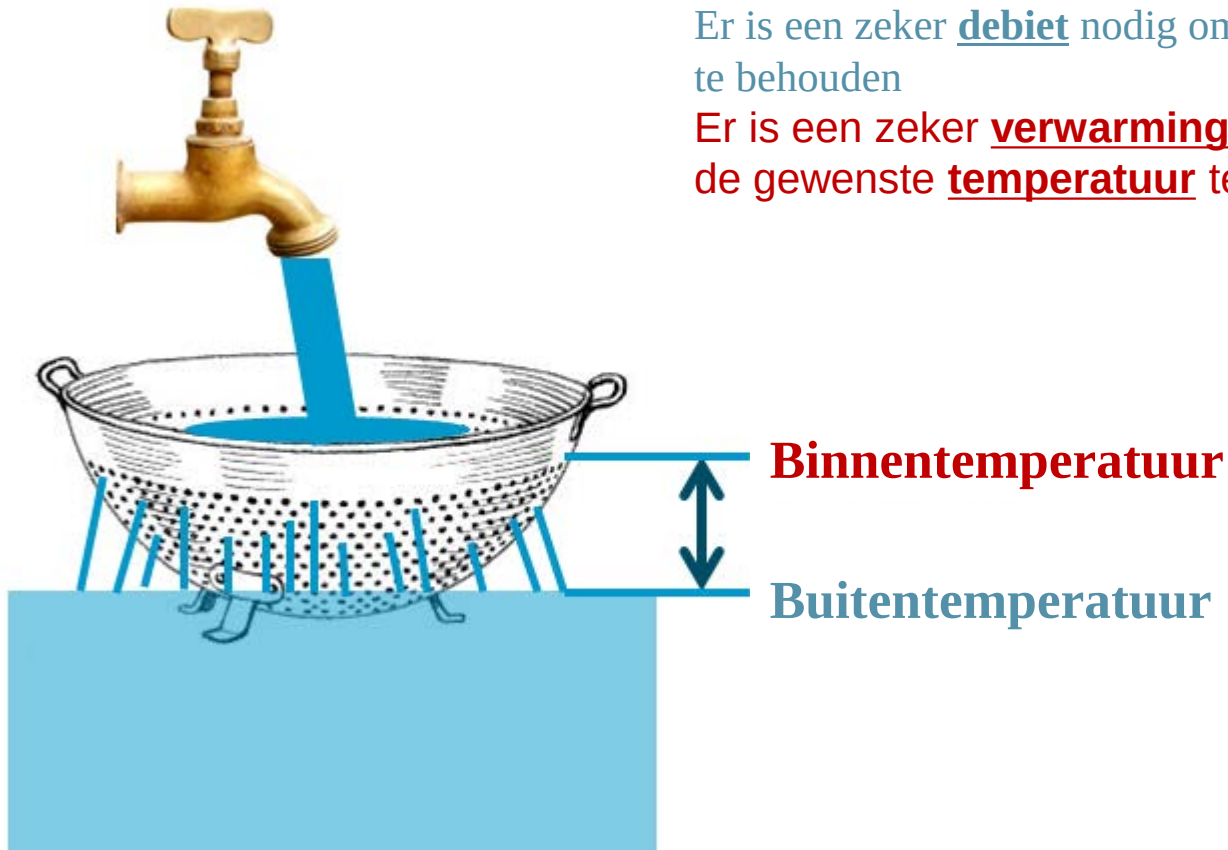
081 25 04 80



Waarom moet er verwarmd worden?



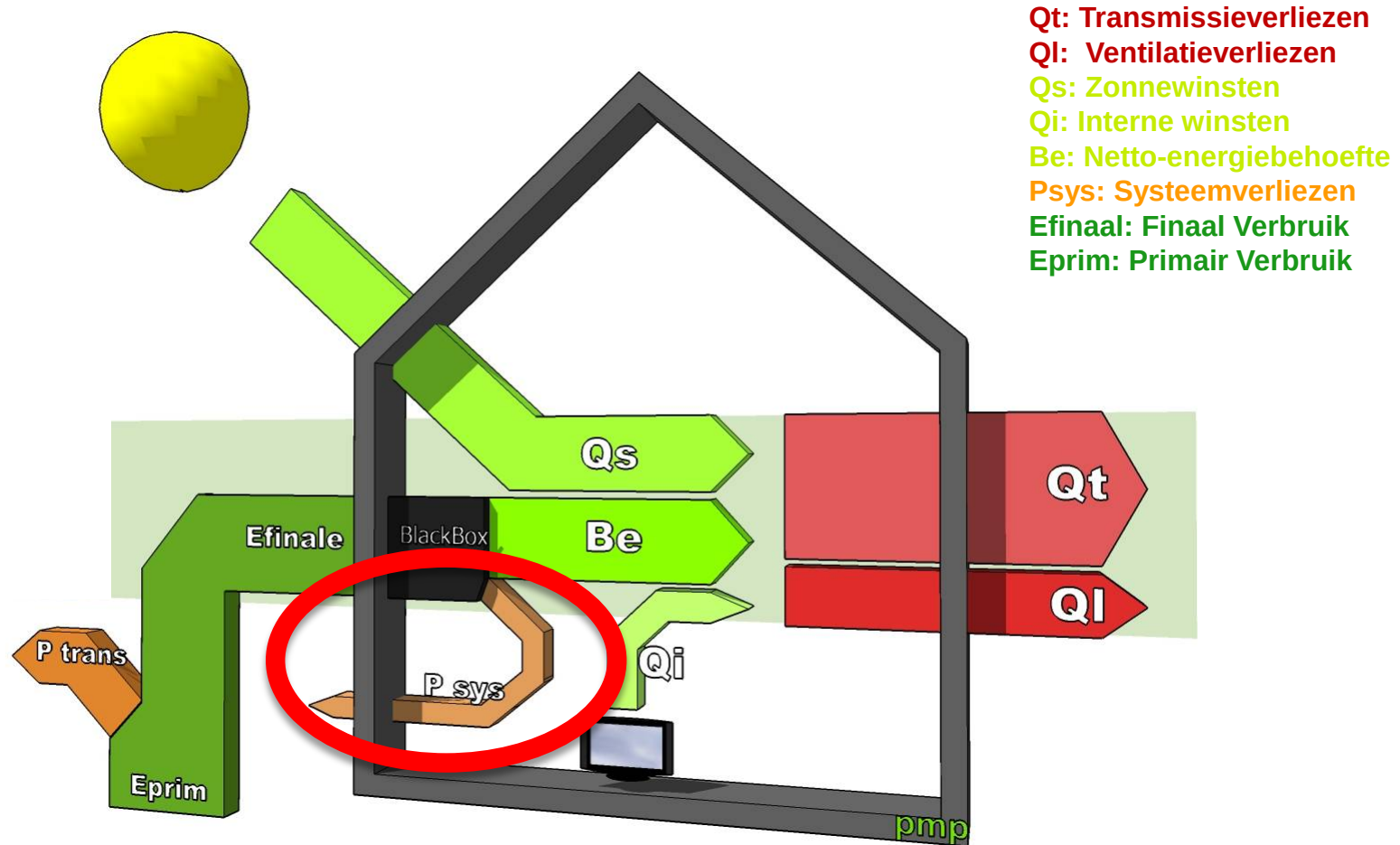
Waarom moet er verwarmd worden?



Er is een zeker debiet nodig om het gewenste waterpeil te behouden

Er is een zeker verwarmingsvermogen nodig om de gewenste temperatuur te behouden

De thermische stromen in een gebouw



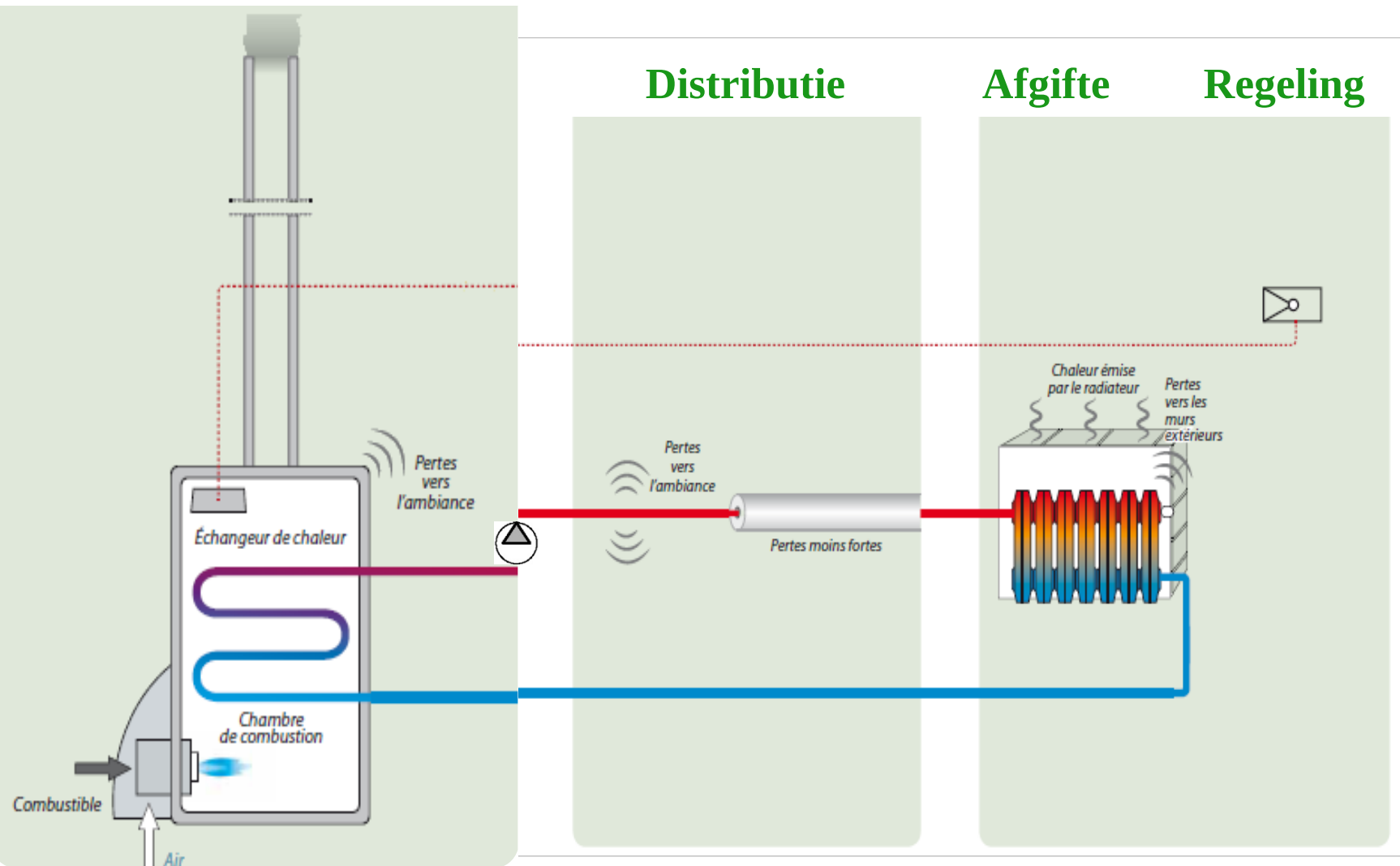
De centrale verwarmingsinstallatie

Productie

Distributie

Afgifte

Regeling



Doelstellingen van deze studiedag

- Het werkingsprincipe van een **bestaande centrale verwarmingsinstallatie met een ketel** begrijpen
- Zodat het mogelijk wordt om:
 - een diagnose te stellen
 - mogelijke verbeteringen te zien
 - een kritische blik te hebben bij renovatie
- Worden niet behandeld:
 - Warmteproductie gebaseerd op hernieuwbare energie (biomassa, warmtepompen, ...)
 - De bijzonderheden eigen aan gebouwen met hoge energieprestaties (passief en gelijkgesteld)

} Uitgediept tijdens « live-audit » dagen

Overzicht

- Inleiding
- De productie
- De distributie
- De warmteafgifte
- De regeling
- De hulptoestellen
- Focus op condensatie-installaties
- Verbeteren / renovatie van een stookplaats
- Conclusies

Overzicht

- Inleiding
- **De productie**
- De distributie
- De warmteafgifte
- De regeling
- De hulptoestellen
- Focus op condensatie-installaties
- Verbeteren / renovatie van een stookplaats
- Conclusies

Ketels: overzicht

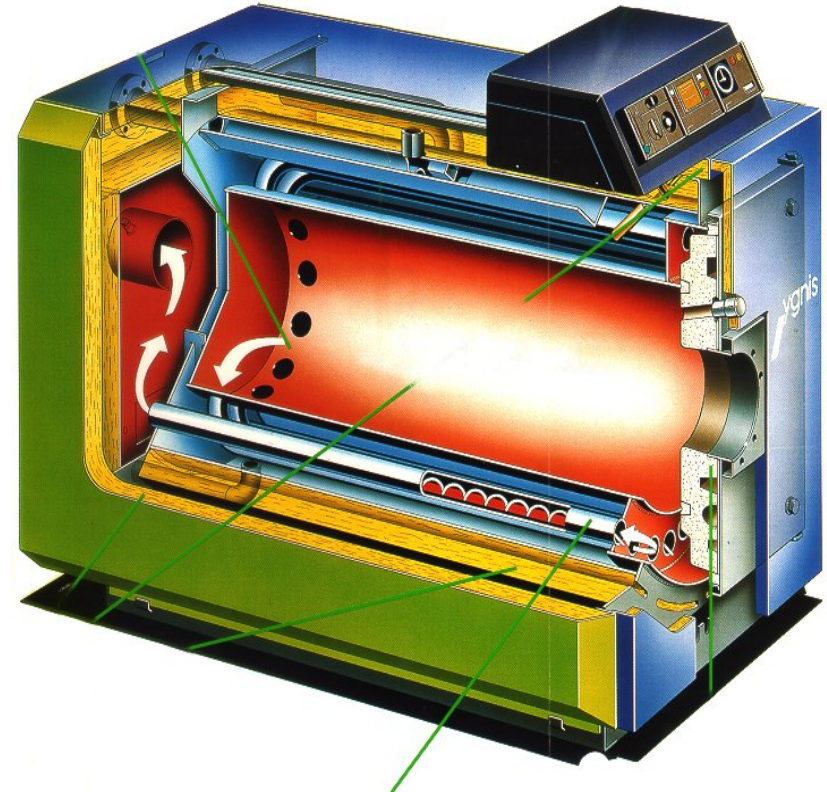
- **Theoretische begrippen**
- **Bestaande technologieën**
- **Hoe ingrijpen bij een bestaande installatie?**
- **Ketelrendement**
- **Labels & Normen**

Ketels: overzicht

- **Theoretische begrippen**
 - Ketels?
 - De verbrandingsreactie
 - Het calorisch vermogen van een brandstof
 - Inleiding op de verliezen bij ketels
- **Bestaande technologieën**
- **Warmteverliezen in een ketel**
- **Ketelrendement**
- **Labels & Normen**
- **Vervanging van bestaande ketels**

Ketel

- **Ketel** $\cong$ **warmtewisselaar** waarbij een warmtedragend medium doorheen de warmte loopt, voorzien van een brandhaard waar een brandstof wordt verbrand (gas, stookolie, hout, ...)



Algemeen principe:

- de vlam brandt in de brandhaard
 - rond deze verbrandingskamer circuleert water die de warmte opneemt
 - vervolgens passeren de rookgassen in de kanalen (nog steeds omgeven met water)
 - en verlaten de ketel aan de achterzijde
- ➔ het water komt kou terug in de ketel en wordt weer opgewarmd!

De verbranding

Onze brandstoffen (stookolie, gas, hout, ...) bestaan uit koolstof en waterstof.



Bij de verbranding

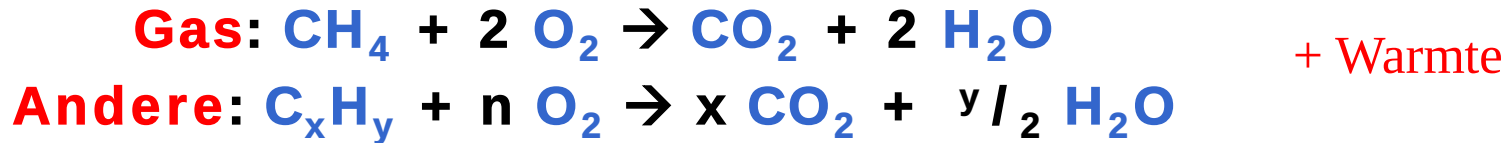
- vormt koolstof ook CO_2
- en vormt waterstof ... water!

Dit water bevindt zich in de dampfase, dus is niet echt zichtbaar...

...behalve wanneer ze begint te condenseren en als witte rook de schoorsteen verlaat.



De verbranding

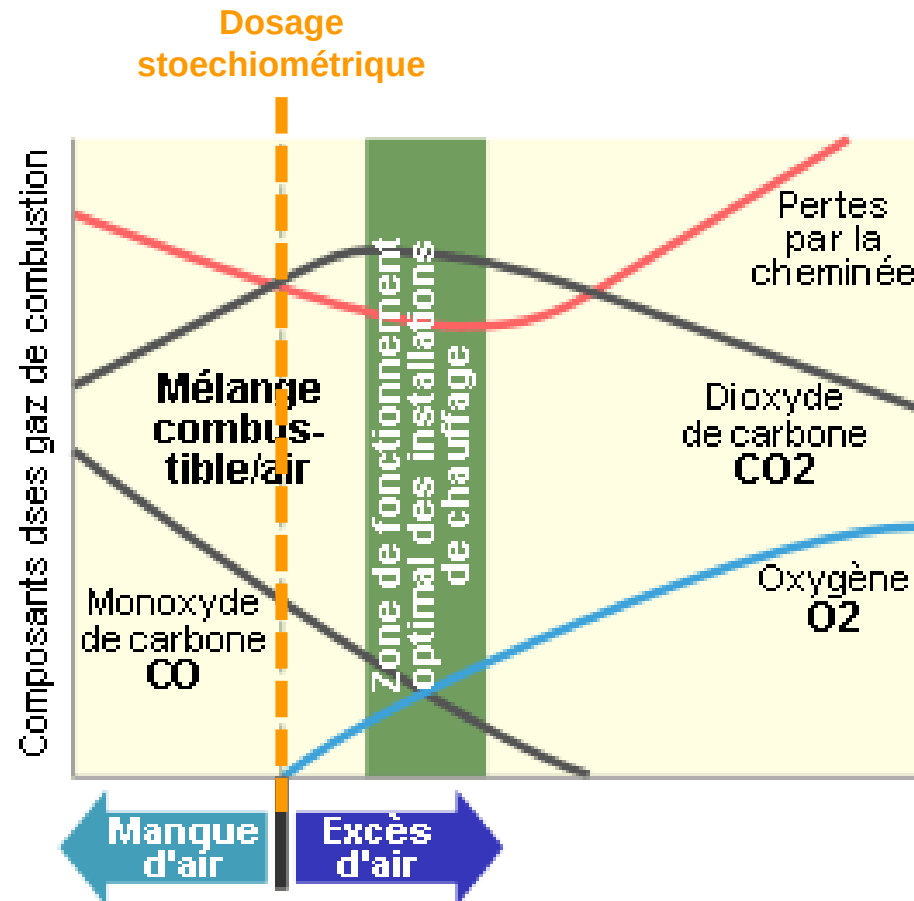


- De verbranding van stookolie produceert meer CO_2 dan gas
- Bij slechte verbranding: de stikstof (N) die aanwezig is in de lucht bindt zich met zuurstof $\rightarrow \text{NO}_x$
- Sporen van zwavel die aanwezig zijn in de brandstof (stookolie en steenkool) vormen samen met zuurstof SO_x ($\rightarrow$ zure regen en condensaat)

De verbranding

- Welke parameters leiden tot een goede verbranding?

De zuurstofovermaat!

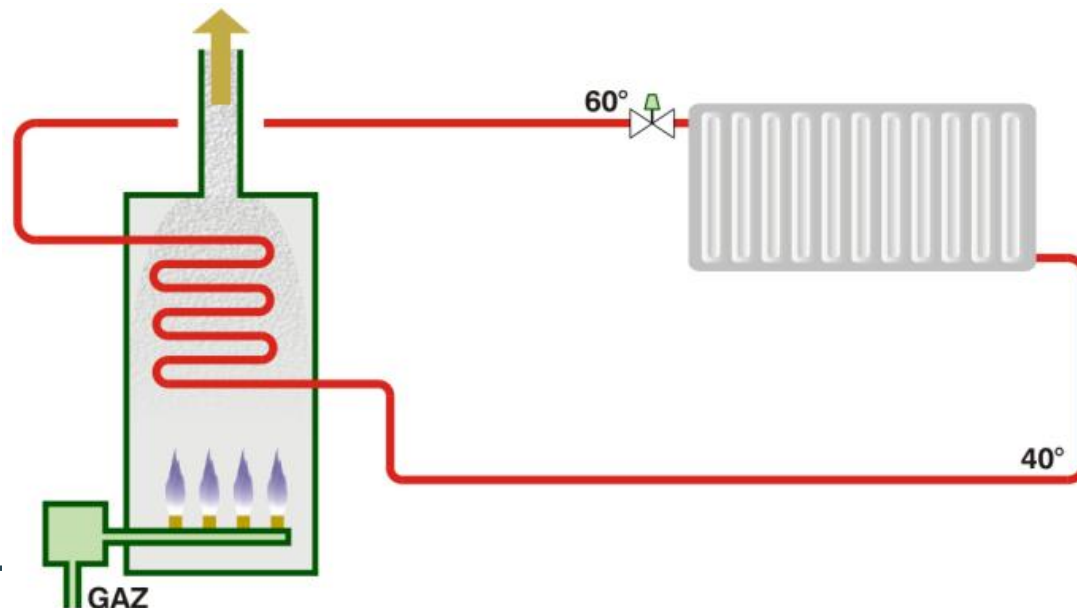


De verbranding

- Wat met de waterdamp?

Voor de « oude » ketels:

Wanneer het water dat in contact komt met de brandkamer koud is, dan gaan de waterdampen uit de rookgassen al condenseren in de ketel ... Indien het ontwerp van de ketel niet voorzien is op dit condensaat, zal er corrosie en schade optreden in de ketel...



De verbranding

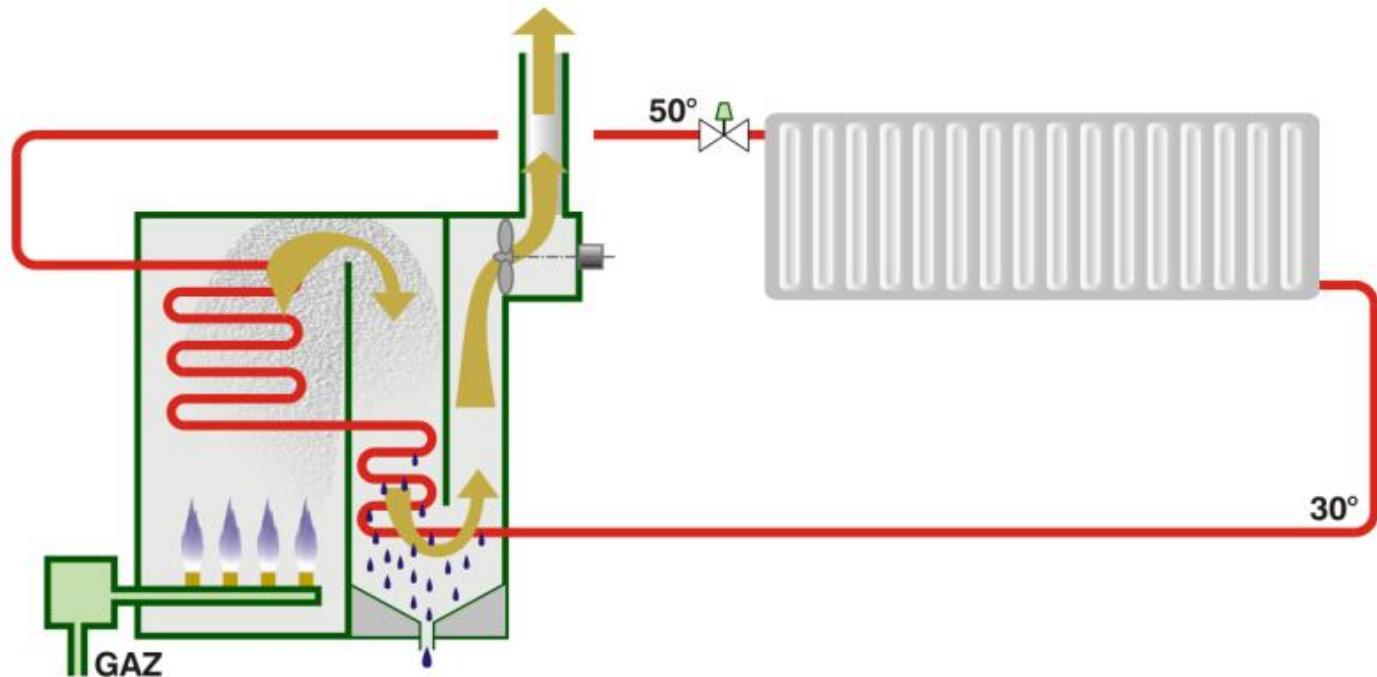
- Wat met de waterdamp?

Vandaag:

De ketel gaat actief op zoek naar condensatie:

De dampen condenseren vrijwillig

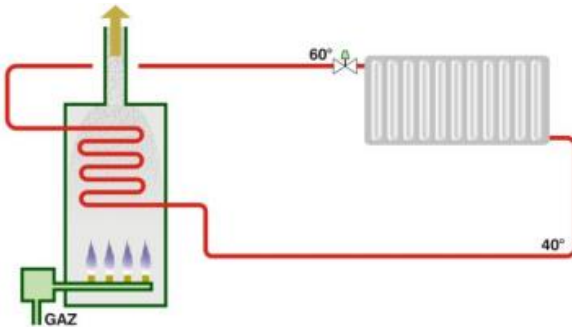
- de rookgassen verlaten de schoorsteen veel kouder
- veel hoger rendement!



Calorisch vermogen van een brandstof

- Wat met de waterdamp?

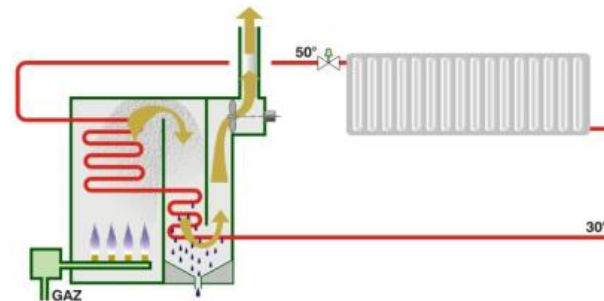
Voorheen:



Warmte opgenomen via radiatoren:
10 kWh per 1 m³ verbrand gas.

Dit is de **OVW**, de onderste verbrandingswaarde, van gas

Vandaag:



Warmte opgenomen via radiatoren:
11 kWh per 1 m³ verbrand gas.

Dit is de **BVW**, de bovenste verbrandingswaarde, van gas

Opmerking: indien de ketel 10,3 kWh levert door het verbranden van 1 m³ gas,

- De verkoper zegt: de ketel heeft een rendement van 103 % ($= 10,3/10$) = rendement op OVW
- De ingenieur stelt: de ketel heeft een rendement van 94 % ($= 10,3/11$) = rendement op BVW

Calorisch vermogen van een brandstof

- Uittreksel uit een technische handleiding van een ketelfabrikant:

Caractéristiques techniques

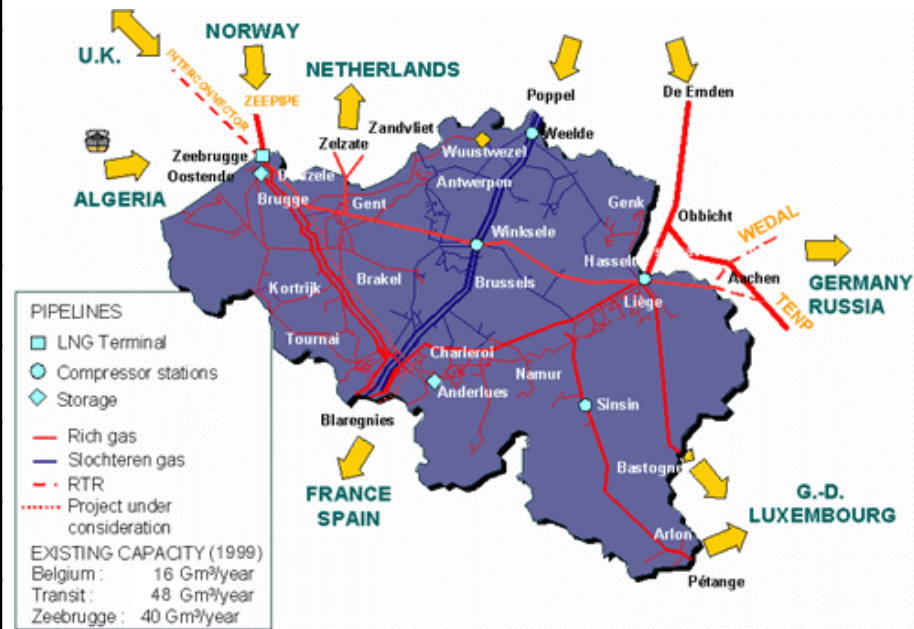
Puissance nominale			
pour une température d'eau primaire de 80/60 °C	kW	285	370
pour une température d'eau primaire de 70/50 °C	kW	295	383
pour une température d'eau primaire de 40/30 °C	kW	314	408
Rendement à charge nominale			
pour une température d'eau primaire de 80/60 °C	%	96,8	96,8
pour une température d'eau primaire de 70/50 °C	%	100,2	100,2
pour une température d'eau primaire de 40/30 °C	%	106	106
Pressions d'entrée à charge nominale			

Een condensatieketel heeft slechts een goed rendement als het temperatuursregime voldoende laag is!

Onderste verbrandingswaarde

- De onderste verbrandingswaarde (OVW) van verschillende brandstoffen

Aardgas H (Algerije)	10.8 [kWh/m ³]
Aardgas L (Slochteren)	9.3 [kWh/m ³]
Propaan	12.8 [kWh/kg]
Butaan	12.6 [kWh/kg]
Stookolie	10.0 [kWh/l]
Steenkool	8.6 [kWh/kg]
Pellets (hout)	4.9 [kWh/kg]
Houtsnippers	3.0 [kWh/kg]
Houtblokken, droog	4.2 [kWh/kg]
Houtblokken, vochtig	2.5 [kWh/kg]



Ketels: overzicht

- Theoretische begrippen
- **Bestaande technologieën**
 - **Ketels met aangeblazen brander en branders**
 - Atmosferische gasketels
 - Gesloten ketels
 - Lagetemperatuursketels
 - Condensatieketels
 - Cascade bij ketels
- Warmteverliezen in een ketel
- Ketelrendement
- Labels & normen

Ketels met aangeblazen brander (gas of stookolie)

- Ketels met brandhaard in overdruk (rookgasafvoer dankzij de druk van de ventilator)
- De brander wordt gekozen onafhankelijk van de ketel



Voordelen

- Geringe stilstandsverliezen
- Verhoogd verbrandingsrendement als de brander goed is afgesteld ... 94-95%
- Verbeterde rendementen mogelijk bij tweetrapsbranders of modulerend
→ De meest performante onder de « traditionele » ketels

Nadelen

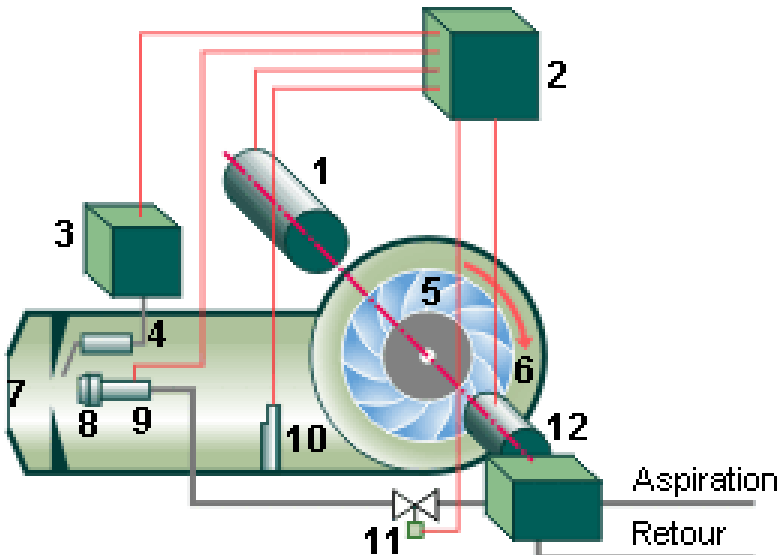
- Moeilijker te regelen
- Geluidshinder
- Installatiekost

Aangeblazen brander bij stookolie



Aangeblazen brander bij stookolie:

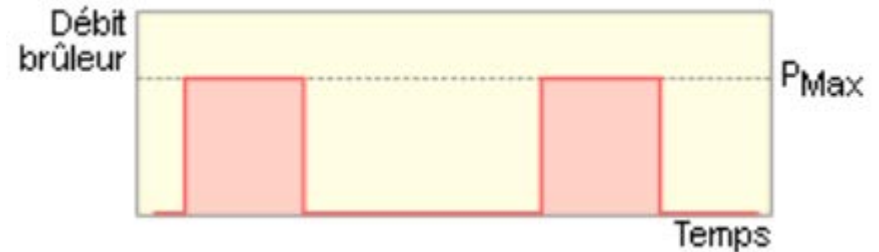
1. **motor**,
2. controle-unit,
3. transformator,
4. elektroden,
5. **ventilator**,
6. schoepenblad,
7. deflector,
8. **sproeier**,
9. verwarmers,
10. fotocel,
11. elektronische kraan,
12. **pomp** en drukregelaar



Werkingssmodi bij aangeblazen branders

3 werkingssmodi:

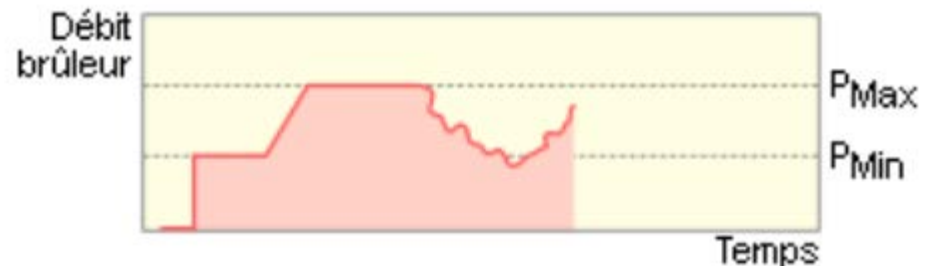
- 1 trapsbrander (alles of niets)



- 2 trapsbrander (kleine of grote vlamgang)



- Modulerende brander (variabele vlamgang)



Aangeblazen brander

- Welk voordeel bij meerdere vlamgangen?

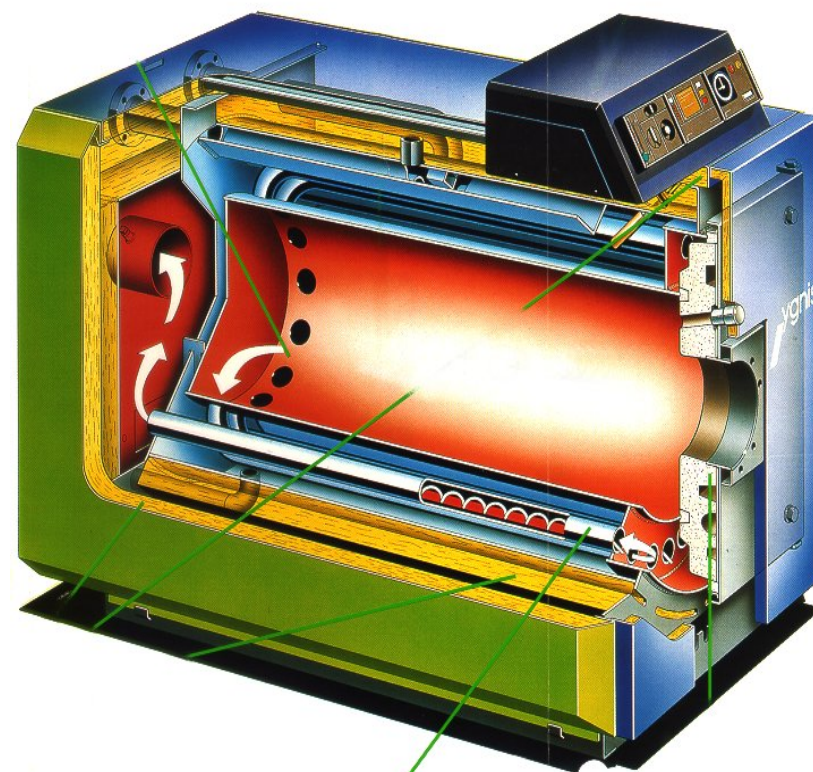
*Bij een kleine vlamgang in een grote wisselaar
zullen de rookgassen kouder zijn bij het verlaten
van de ketel*

➔ *Beter rendement!*

Op energievlak

2 .. 3 % hoger verbrandingsrendement!

≈ 2 à 3 % minder verbruik!



Tweetrapsbranders

- Potentiële energiebesparing?



2 % hoger verbrandingsrendement

≈ 2 % minder verbruik!

Voorbeeld: ketel met een rendement van 90% in de grote vlamgang en een verbruik van 350 000 kWh x 0,06 €/kWh = 21000 €/jr.

2 % energiebesparing: 0,02 x 21 000 = 420 € / jaar... door een simpele druk op de knop (maar wel op de juiste drukken!)

Tweetrapsbranders

- Hoe worden de vlamgangen aangestuurd?

Via aquastaten

➔ *Hoe deze aquastaten correct inregelen?*



Verbeteren van een bestaande stookplaats

- Nagaan of de fiche voor het aansturen van de kleine vlamgang van de brander goed is bekabeld en aangesloten



> Groene aansluiting niet bekabeld...



Ingestelde temp vlamgang 1 = kleine trap
= kleine vlamgang

Ingestelde temp vlamgang 2 = grote trap
= grote vlamgang

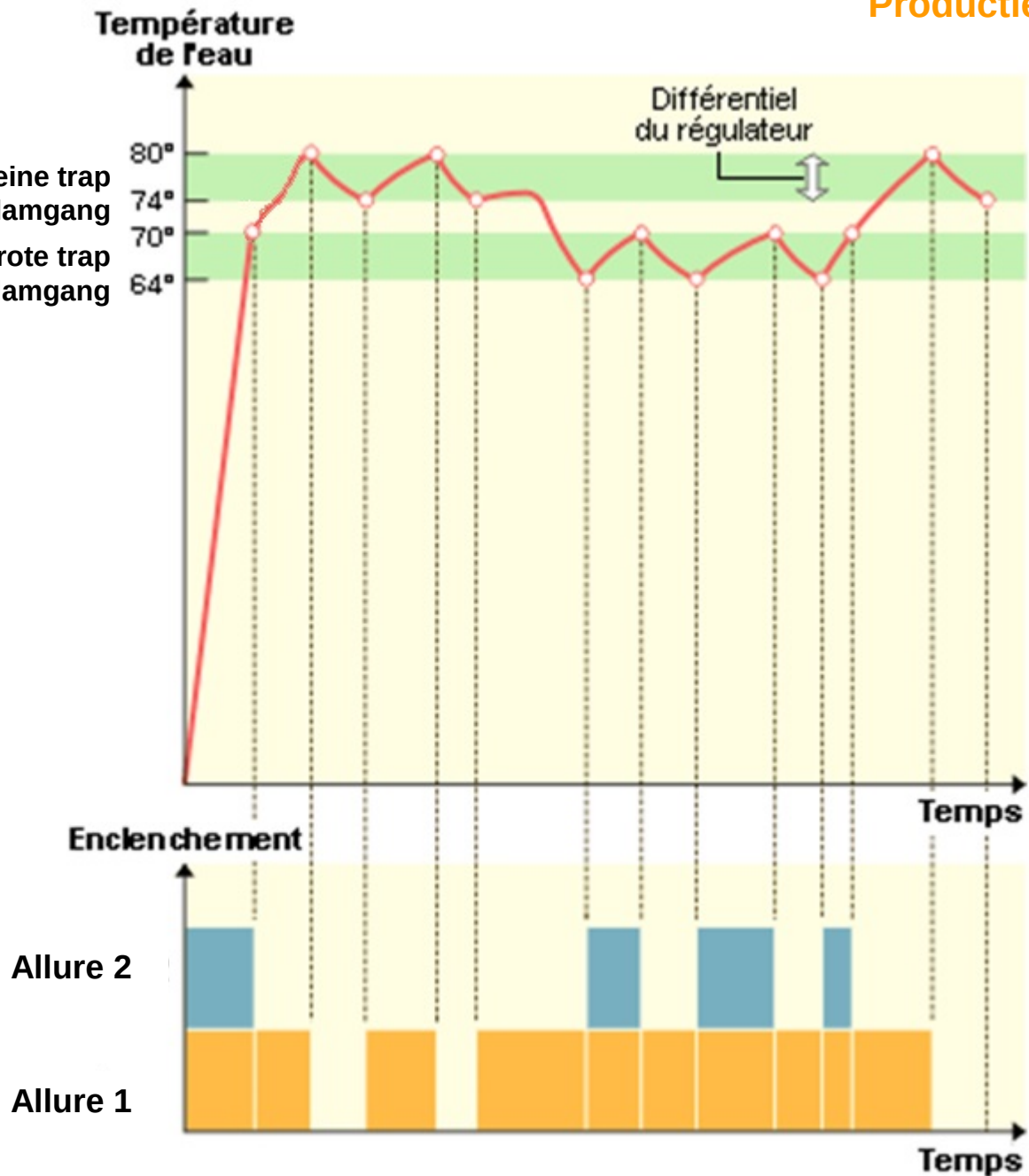
Een ketel met tweetrapsbrander stuurt het inschakelen van de trappen van de brander

... via een regeling steunend
op aquastaten

T° aquastaat kleine trap >

T° aquastaat grote trap!

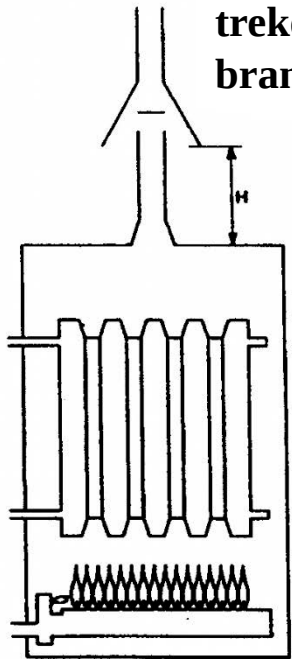
(indien niet, steeds werking
in grote trap)



Ketels: overzicht

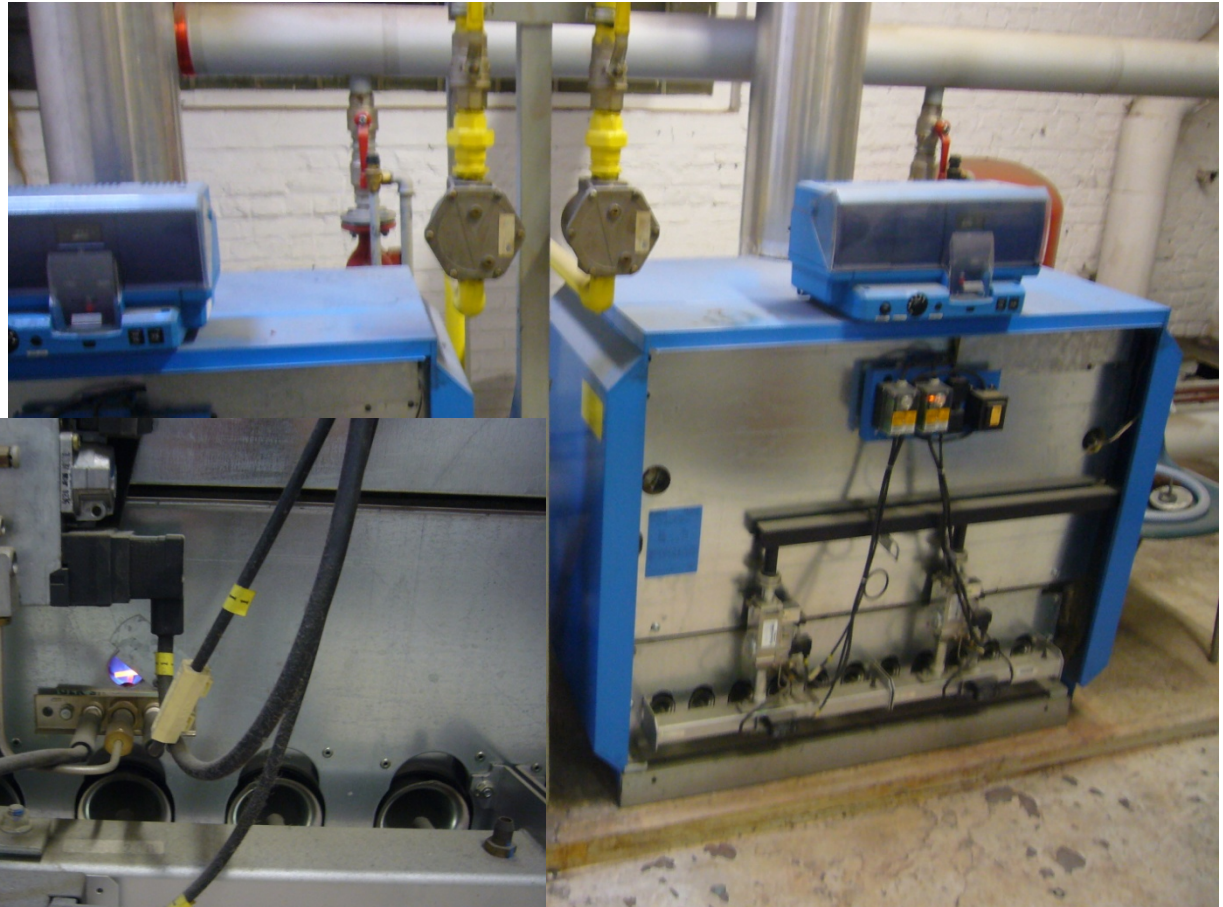
- **Theoretische begrippen**
- **Bestaande technologieën**
 - Ketels met aangeblazen brander en branders
 - **Atmosferische gasketels**
 - Gesloten ketels
 - Lagetemperatuursketels
 - Condensatieketels
 - Cascade bij ketels
- **Warmteverliezen in een ketel**
- **Ketelrendement**
- **Labels & normen**

Atmosferische gasketels



trekonderbreker/register
brandonderbreker

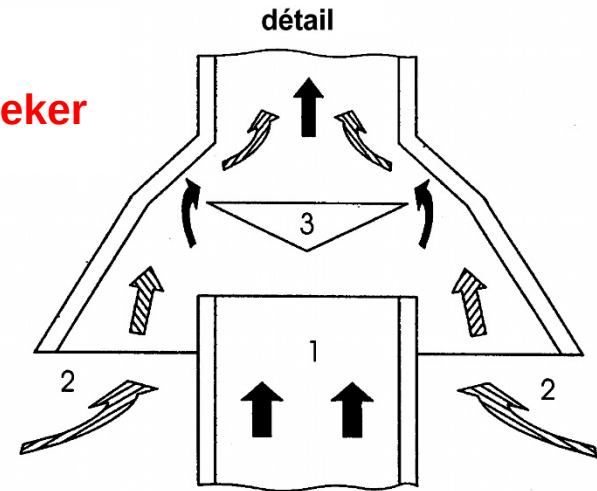
ketel op
aardgas



Atmosferische gasketels



Trek-onderbreker



- 1. rookgassen
- 2. omgevingslucht
- 3. konische trekonderbreker

Atmosferische gasketels

- Kenmerken:
 - **Eenvoudige** technologie
 - De verbranding gebeurt bij **atmosferische druk**
 - **Open brandhaard** in contact met omgeving
 - Brander = in de ketel geïntegreerde rij gasbranders
 - **Geen ventilator** op de brander → **Geen lawaai**
(wel vaak een ventilator voor het afvoeren van de rookgassen)
 - Aanwezigheid van een **trekonderbreker**
(vaak zichtbaar door de konische vorm van een stuk schoorsteen)
 - Ontsteking met een waakvlam bij oude ketels
Elektronische ontsteking bij moderne ketels

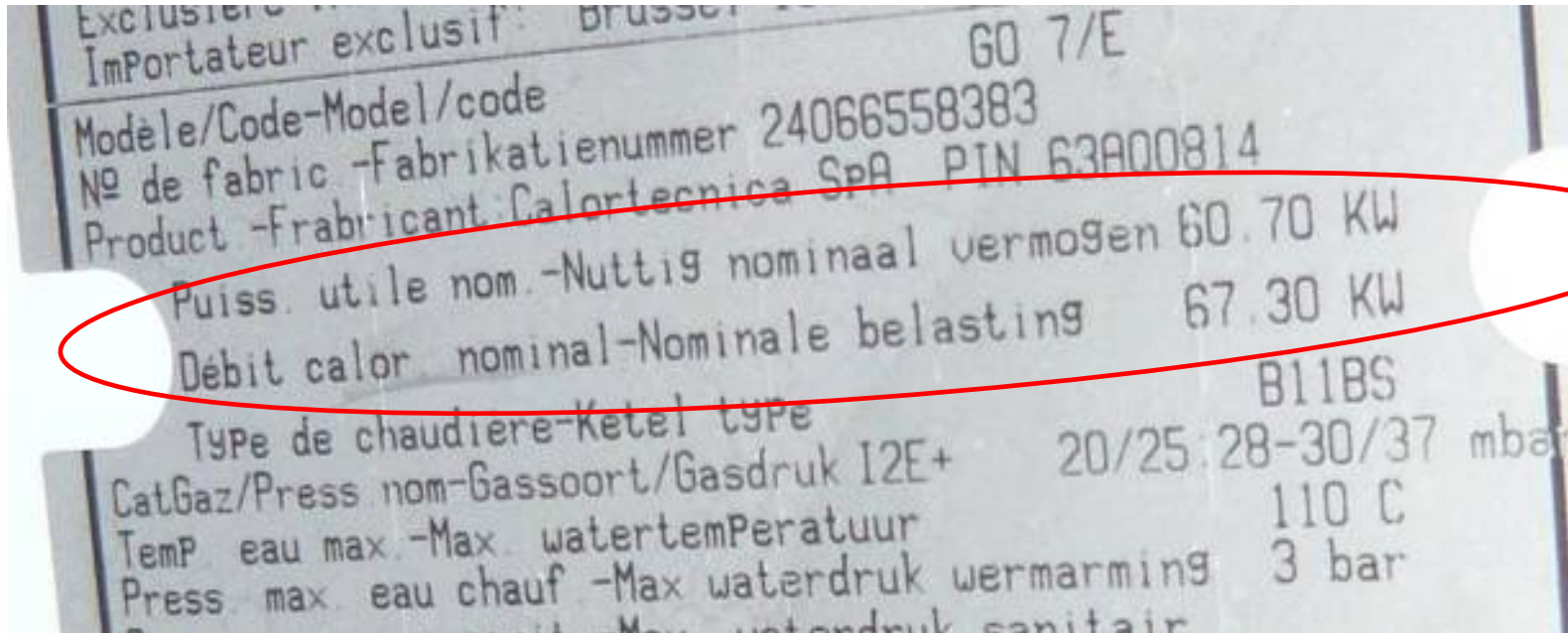
Atmosferische gasketels

- Kenmerken (vervolg):
 - **Geen regeling mogelijk van de verbranding** (fabrieksinstelling). **Geen meting verbrandingsrendement mogelijk.**
 - **Verbrandingsrendement vaak middelmatig** (luchtovermaat niet gecontroleerd)
 - **Grotere stilstandsverliezen** (steeds open brandkamer)
 - **Hogere NO_x productie.**

$$\eta_{\text{verbr}} = 85 \dots 91\%$$

Atmosferische gasketels

- Bepaling van het verbrandingsrendement



$$\eta_{\text{verbr}} = 60,7 / 67,3 = 90 \%$$

$\eta_{\text{verbranding}}$ meestal = 85 ... **91%**

Atmosferische brander vs aangeblazen



Atmosferisch

Aangeblazen

Kost

+

++

Lawaai

Geen lawaai (geen ventilator)

Meer lawaaiërig

Uitstoot

Hoger

Gering

Stilstandsverliezen

Hoger

Gering

Installatiegemak en inregeling

Gemakkelijk

Moeilijker

Seizoensrendement

Matig (75...91%)

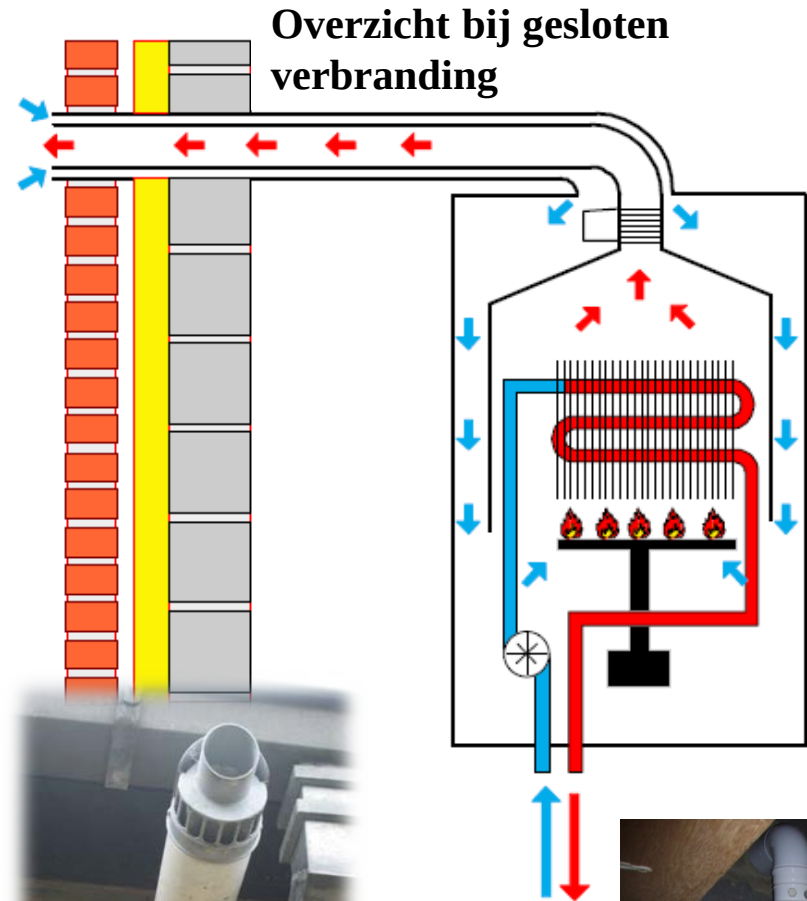
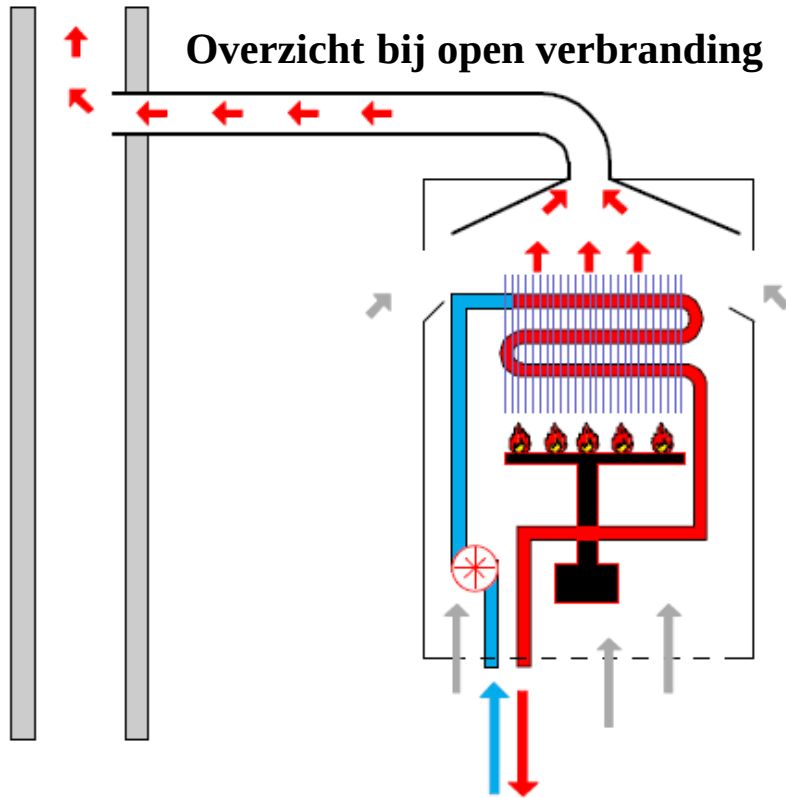
Goed (86...93%)



Ketels: overzicht

- **Theoretische begrippen**
- **Bestaande technologieën**
 - Ketels met aangeblazen brander en branders
 - Atmosferische gasketels
 - **Gesloten ketels**
 - Lagetemperatuursketels
 - Condensatieketels
 - Cascade bij ketels
- **Warmteverliezen in een ketel**
- **Ketelrendement**
- **Labels & normen**

Gesloten ketels



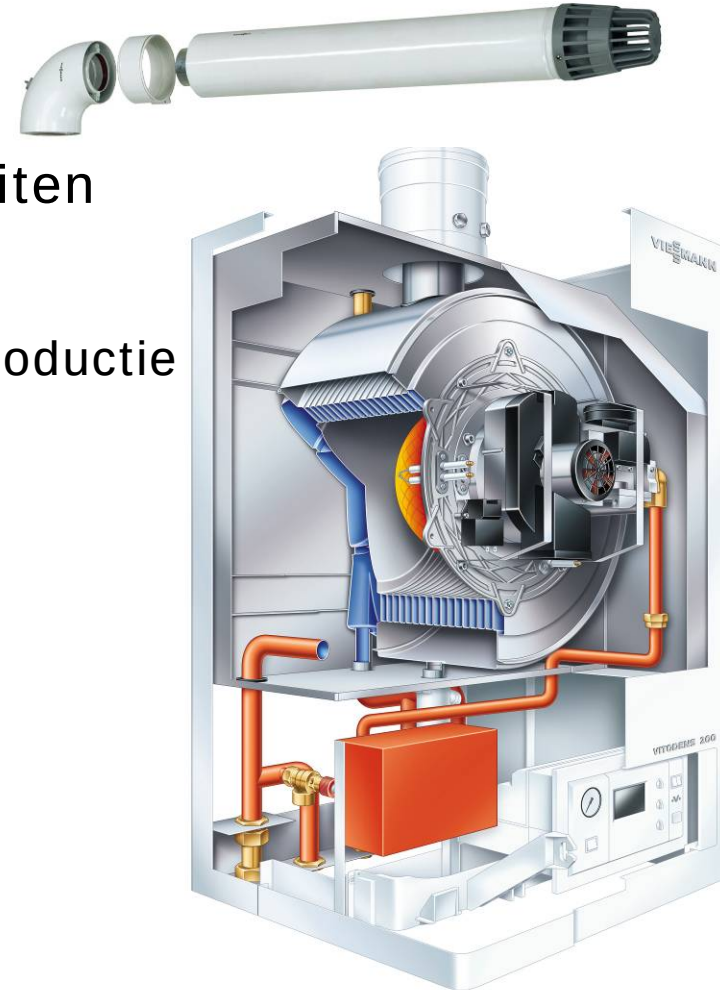
« Ketel met dubbelwandige concentrische pijp »



Gesloten ketels

- Voordelen:

- Hogere veiligheid als de lucht van buiten wordt aangezogen
(lager risico op slechte verbranding en productie van toxisch CO)
- Betere controle op luchtvermaat
- Mogelijkheid tot modulatie van het vermogen
 - verbrandingsrendement vaak beter
 - lagere stilstandsverliezen



Ketels: overzicht

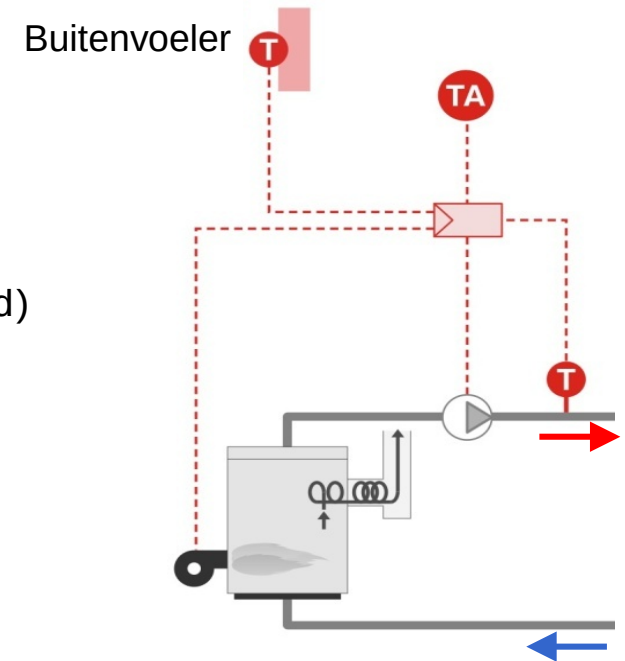
- **Theoretische begrippen**
- **Bestaande technologieën**
 - Ketels met aangeblazen brander en branders
 - Atmosferische gasketels
 - Gesloten ketels
 - **Lagetemperatuursketels**
 - Condensatieketels
 - Cascade bij ketels
- **Warmteverliezen in een ketel**
- **Ketelrendement**
- **Labels & normen**

(Zeer)lage temperatuursketels (stookolie of gas)

- **Traditionele « lage temperatuursketel » :**
gemiddelde watertemperatuur $> 50...60\text{ °C}$ = beperking
- **Traditionele « zeer lage temperatuursketel » :**
geen enkele beperking op watertemperatuur

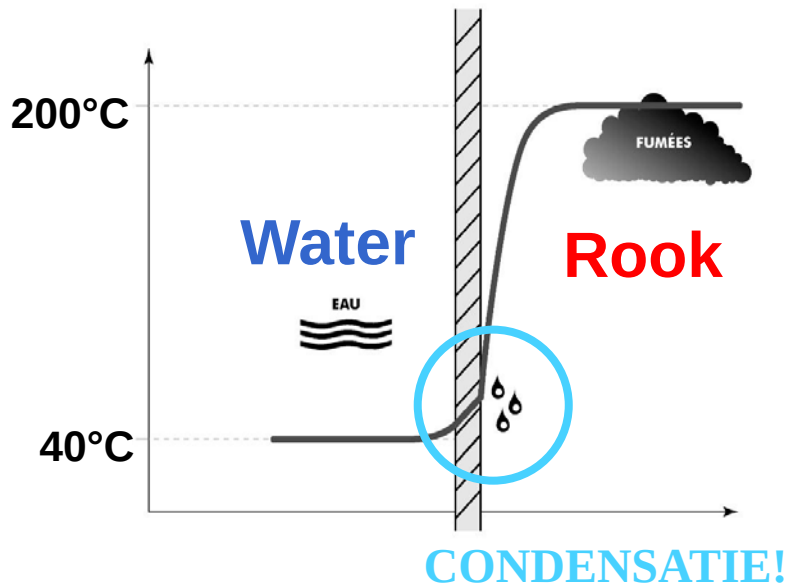
Voordelen:

- **Verminderen van de verliezen:**
 - In de stookplaats (ketels in werking en bij stilstand)
 - Via de distributieleidingen

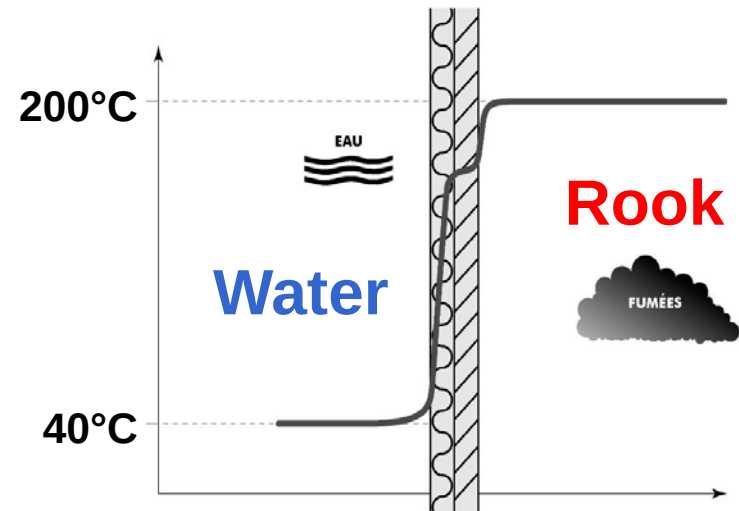


Zeer lagetemperatuursketels (stookolie of gas)

Warmtewisselaar met enkele wanden



Warmtewisselaar met dubbele wanden



Warmtewisselaar ontworpen voor een

$T_{\text{wand rookzijdig}} > \text{dauwpunt}$ (.. 45°C .. voor stookolie en.. 55°C .. voor gas)

Zeer lage temperatuursketels (stookolie of gas)

- Conclusie:
 - **Betere isolatie van de warmtewisselaar ... warmteuitwisseling neemt af!**
 - Technologie enkel interessant om de ketel T° glijdend te kunnen houden zonder risico op interne ketelcondensatie.



En waarom condensatie tegenhouden als daarmee energie zou kunnen gewonnen worden?

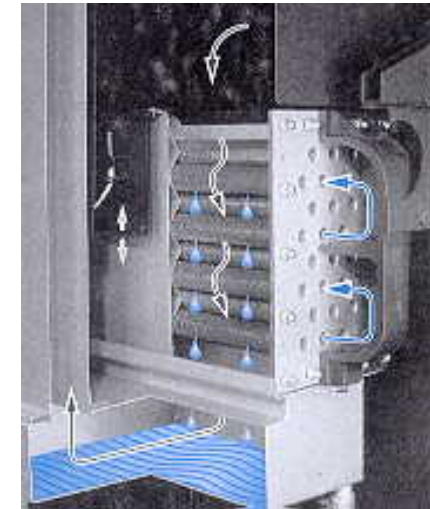
→ Deze ketels zijn er niet op voorzien om te condenseren: bij condensatie is er een risico op ketelcorrosie!

Ketels: overzicht

- **Theoretische begrippen**
- **Bestaande technologieën**
 - Ketels met aangeblazen brander en branders
 - Atmosferische gasketels
 - Gesloten ketels
 - Lagetemperatuursketels
 - **Condensatieketels**
 - Cascade bij ketels
- **Warmteverliezen in een ketel**
- **Ketelrendement**
- **Labels & normen**

Condensatieketels

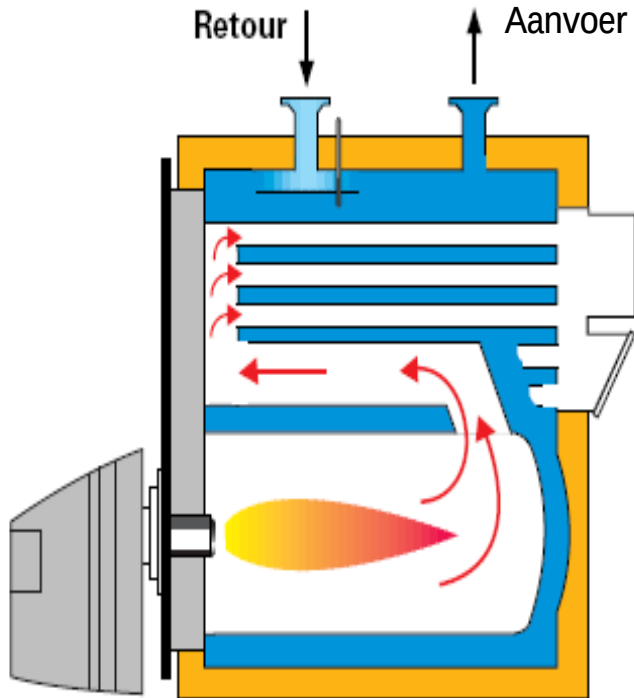
Productie



- Principe:
 - de rookgassen afkoelen tot een punt waarop de warmte aanwezig in de waterdamp van de rookgassen kan gerecupereerd worden
- Voordelen:
 - Uitstekend verbrandingsrendement
 - Nog lagere stilstandsverliezen
 - **Seizoensrendement van de productie: 97 ... 105 %**
- Potentiële energiewinst op het jaarlijks verbruik:
 - van **8 %** tegenover een goede ketel met een aangeblazen brander
 - ... **tot 20 %** tegenover een slechte atmosferische ketel

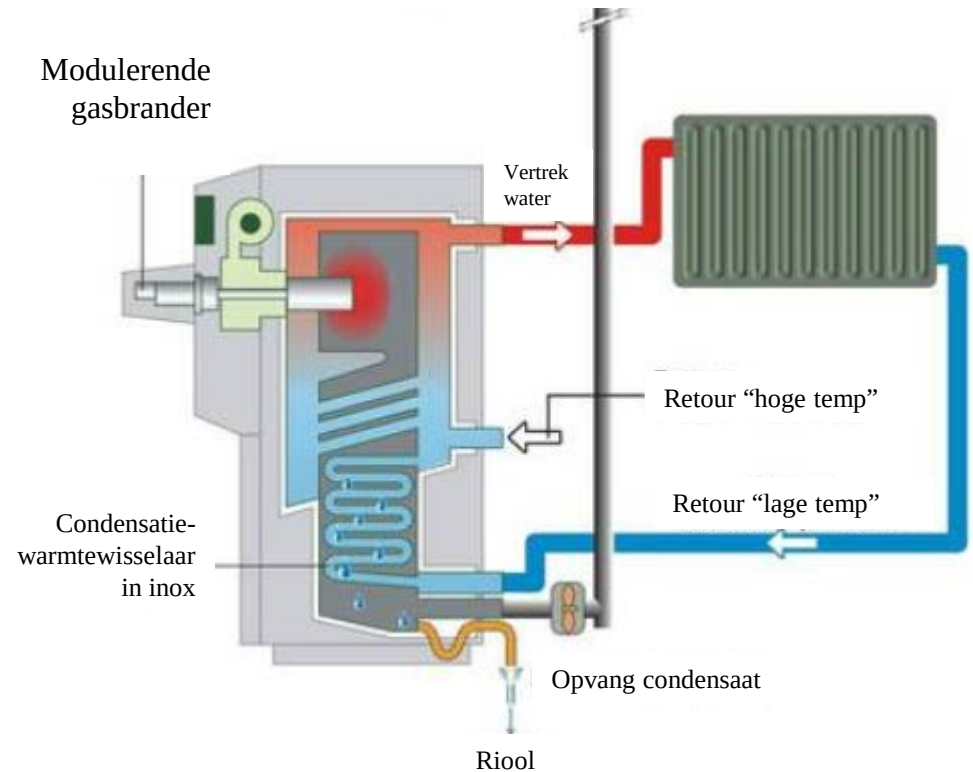


Lagetemperatuursketel vs Condensatiesketel



(Zeer) lagetemperatuursketel

$$T_{\text{rookgassen}} \sim 120^{\circ}\text{C}$$



Condensatiesketel

$$T_{\text{rookgassen}} \sim T_{\text{retourwater}} + 5 \text{ à } 10^{\circ}\text{C}$$

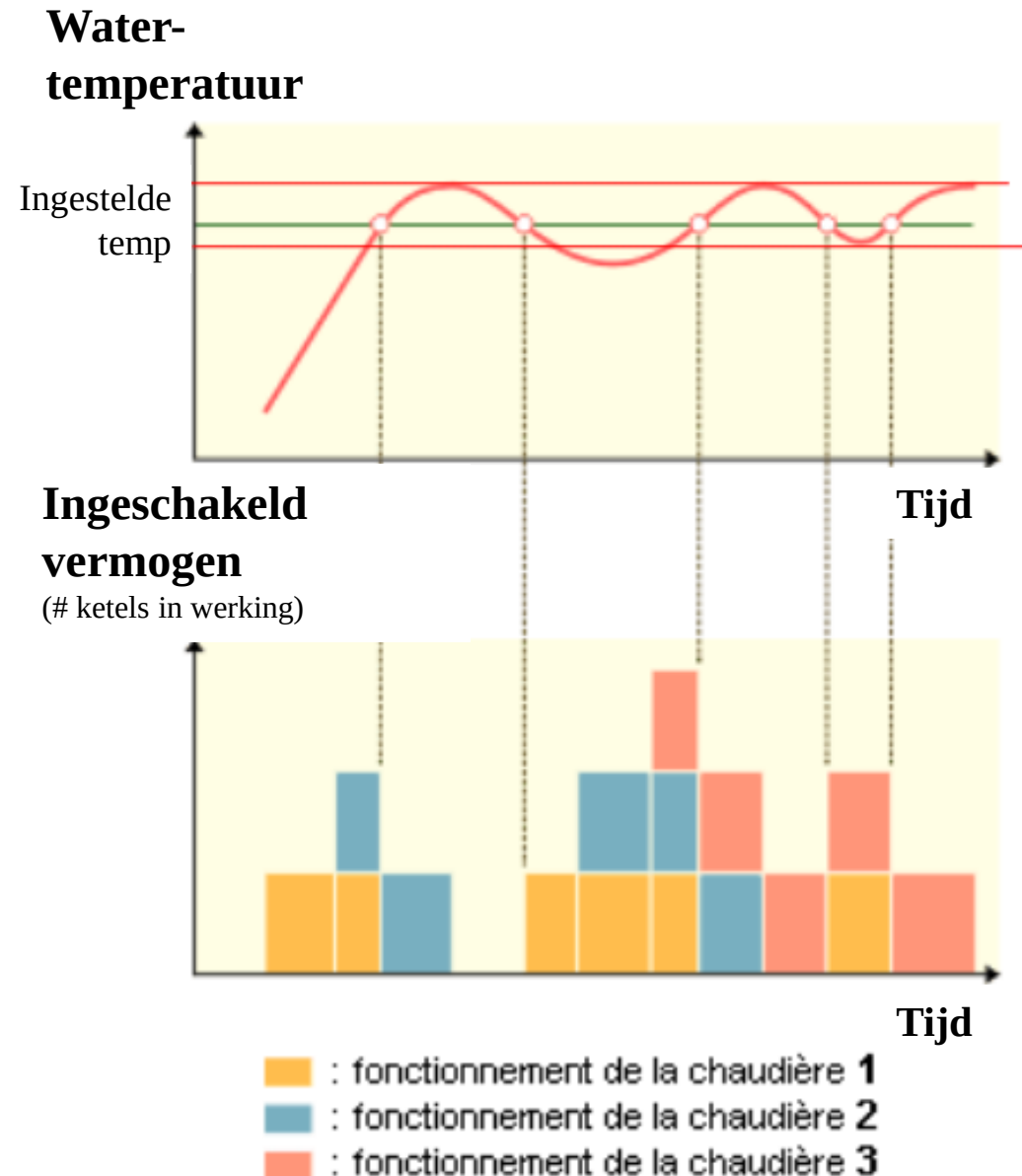
Ketels: overzicht

- **Theoretische begrippen**
- **Bestaande technologieën**
 - Ketels met aangeblazen brander en branders
 - Atmosferische gasketels
 - Gesloten ketels
 - Lagetemperatuursketels
 - Condensatieketels
 - **Cascade bij ketels**
- **Warmteverliezen in een ketel**
- **Ketelrendement**
- **Labels & normen**

Cascade bij meerdere ketels

• Principe:

Eén of meerdere ketels inschakelen afhankelijk van de warmtevraag

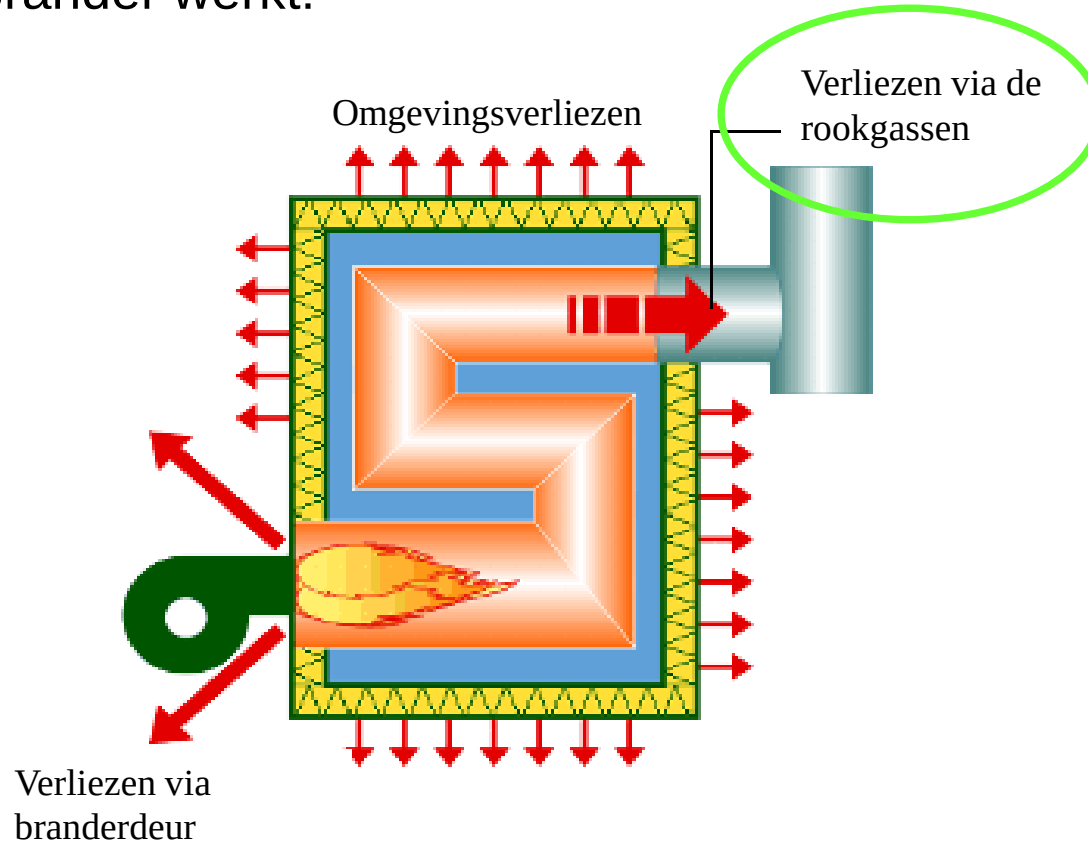


Ketels: overzicht

- **Theoretische begrippen**
- **Bestaande technologieën**
- **Warmteverliezen in een ketel**
 - Verliezen bij werkende ketel
 - Stilstandsverliezen
- **Ketelrendement**
- **Labels & normen**

Verliezen in een ketel

Als de brander werkt:

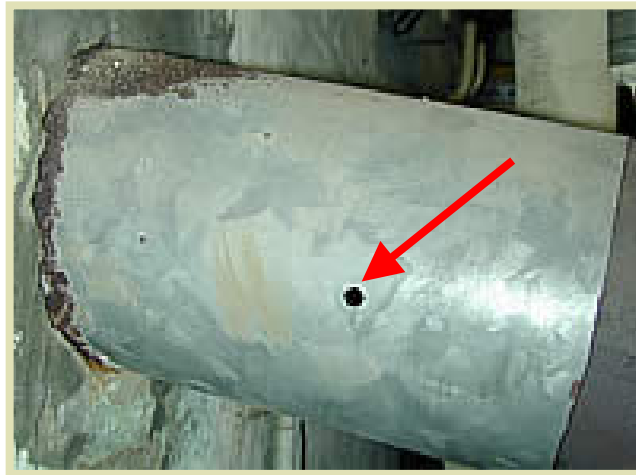


Evaluëren van de verbrandingsparameters

Bij een ketel met een aangeblazen brander, worden de verliezen via de rookgassen gemeten met een elektronisch analysetoestel



Opening in de afvoerbuis naar de schoorsteen voor de meting van het verbrandingsrendement



Attest van periodieke controle

ATTESTATION DE CONTRÔLE/ENTRETIEN D'UN GÉNÉRATEUR DE CHALEUR - COMBUSTIBLE GAZEUX/LIQUIDE BRÛLEUR UNE ALLURE/DEUX ALLURES - REGION BRUXELLES/WALLONNE

Date du contrôle :

ENTREPRISE
Nom :
Rue et numéro :
Code postal & localité :
Tél : Fax :
Courriel :
N° Entreprise :

PERSONNE RESPONSABLE DE L'INSTALLATION TECHNIQUE
Nom de la personne :
Entreprise (si pertinent) :
Rue et numéro :
Code postal - commune :
Tél : Fax :
Courriel :
Localisation du générateur si différente :

TYPE DE TRAVAUX
RÉGION BRUXELLES
☐ Nettoyage et vérification du système d'évacuation
☐ Nettoyage et vérification du système de la chaudière
☐ Nettoyage rampe de brûleur atmosphérique
☐ Nettoyage brûleur à air pulsé
RÉGION WALLONNE
☐ Contrôle périodique
☐ 1° contrôle de mise en conformité
☐ 2° contrôle de mise en conformité
☐ Contrôle en vue d'une remise en fonctionnement

COMBUSTIBLE (si multi combustible, mentionner les différents combustibles)
☐ Liquide ☐ Gazol ☐ Gazol extra ☐ Fuel lourd ☐ Autre :
☐ Gazol ☐ Gaz naturel ☐ Propane ☐ Butane ☐ Biogaz ☐ Autre :

CHAUDIERE
N° de générateurs dans le local de chauffe :
Identification du générateur (si plusieurs) :
Modèle :
Type :
Plaque signalétique : présent/absent
Marque : Type :
Puissance nominale utile (kW local) :
Année de fabrication (Y) :
Générateur à condensation : ☐ Oui ☐ Non

BRÛLEUR
☐ atmosphérique ☐ à air pulsé (départ) ☐ pompe
☐ 1 allure ☐ 2 allures ☐ modulant
Si d'application
Plaque signalétique : ☐ présent ☐ absent
Marque : Type :
Débit : (kg/h ou l/h ou m³/h)
Année de fabrication (Y) :

INSTALLATION DE CHAUFFAGE CENTRAL
Puits : ☐ Eau ☐ Vapeur basse pression ☐ Huile thermique ☐ Air
Production chaleur : ☐ Chauffage ☐ ECS ☐ Chauffage + ECS

INTRODUCTION DE LA DEMANDE INITIALE DE PERMIS D'URBANISME :
RÉGION BRUXELLES
☐ Avant le 1/5/2011
☐ Après le 1/5/2011
Réponse à la question précédente ci-dessus :
De l'attribution de l'âge de bâtiment car basé sur son observation
D'informations écrites transmises par l'utilisateur / le propriétaire
De la présentation de la demande initiale de permis d'urbanisme ou du permis d'urbanisme par l'utilisateur/le propriétaire

CONTRÔLES
1. OFFICES DE MESURES
Le générateur est-il équipé d'un équipement d'office de mesure ? ☐ OUI ☐ NON
Si réponse = NON = (c) doit être équipé d'office de mesure
☐ Présent et conforme
☐ Présent et non conforme
☐ Absent et techniquement non réalisable
Remarque - Cause de non conformité :

2. VÉRIFICATION DE LA CHAUDIERE - CHAUFFAGE
L'état général de la chaudière est-il correct ? ☐ OUI ☐ NON ☐ SANS OBJET
La modulation de puissance de la chaudière répond-elle aux exigences? (oui)
Les dispositifs de sécurité sont-ils en ordre? (si non, état liement de la feuille de notes) (oui)
Feuille de mesures (si non, état liement de la feuille de notes) (oui)

3. MESURES (Y)

	Unité	Appréhension	Mesures initiales (m)		Mesures finales		Exigences	Conformité
			Allure 1	Allure 2	Allure 1	Allure 2		OUI / NON / OK
Température d'eau (°C)	°C	1-2						
Debit de l'eau (l/h)	l/h	1						
Debit de l'air (l/h)	l/h	1						
Pression pompe	bar	1						
Pression gaz	mbar	2						
(Dépression chimie)	Pa	1-2						
(Débit de l'eau)	l/h	1						
Teneur en O ₂	%	1-2						
Teneur en CO	%	1-2						
Teneur en CO ₂	%	1-2						
Temps de gaz de combustion	s	1-2						
Temps de l'air de combustion	s	1-2						
Température de l'eau	°C	1-2						
Rendement de combustion	%	1-2						

Application : 1. combustible liquide - 2. combustible gazeux
Les schémas des circuits de mesure sont à joindre à cette attestation

4. ATTENTION : Si un brûleur à 2 allures ne peut être mesuré pendant un temps suffisamment long sur la (les) puissance(s) inférieure(s) à la puissance nominale pour permettre la mesure, réaliser une correction d'efficacité corrigée avec la puissance nominale.

5. LOCAL DE CHAUFFE - AMENÉE D'AIR - ÉVACUATION DES GAZ DE COMBUSTION (S) ☐ OUI ☐ NON ☐ SANS OBJET
Qualité de la ventilation (si applicable) :
Conformité de la ventilation (si applicable) :
Présence d'un dispositif d'évacuation des gaz de combustion? ☐ Oui ☐ Non
Présence d'un dispositif d'évacuation des gaz de combustion (si applicable) :
En cas de non-conformité : cause de non-conformité et actions à entreprendre :

DECLARATION DE CONFORMITE (Y)
L'ensemble générateur de chaleur - local de chauffe - dispositif de ventilation - dispositif d'évacuation des gaz de combustion est conforme à la législation en vigueur : ☐ OUI ☐ NON ☐ Remarque :

PROCHAINES VERIFICATIONS (Y)
RÉGION BRUXELLES
☐ Prochain contrôle périodique effectué à réaliser au plus tard le :
☐ De mise en conformité à réaliser dans les 5 mois à dater de cette attestation :
RÉGION WALLONNE
☐ de contrôle périodique réglementaire à réaliser entre le : et le :
☐ de contrôle après intervention de mise en conformité au plus tard le :
☐ de contrôle en vue d'une remise en fonctionnement après mise en conformité :
☐ d'entretien (personnel) au plus tard le :

Attestation de contrôle périodique (si applicable) :
Nom :
Fonction : ☐ Technicien agréé ☐ Responsable
N° d'agrément :
Signature :

Attestation de contrôle périodique (si applicable) :
Nom :
Fonction :
N° d'agrément :
Signature :

Nagaan op volledigheid en van de vermelde waarden op het onderhoudsattest!

- Datum
- Debit sproeier [gal/h]
- Pompdruk [bar]
- Onderdruk schoorsteen [Pa]
- Gemeten roetuitstoot [Bacharach]
- CO₂ [%]-gehalte
- T° schoorsteen en omgeving [°C]
- Verbrandingsrendement [%]

3. MESURES (3)									
	Unité	Application	Mesures initiales (RBC)		Mesures finales		Exigences	Conformité	
			Allure 1	Allure 2	Allure 1	Allure 2(*)		OK	Non OK
Température d'eau (4)	°C	1-2			74	74			
Gicleur: marque/type	/	1			<i>Danfoss/S</i>	<i>Danfoss/S</i>			
Gicleur: débit	USG/h	1			4,5	3,0			
Gicleur: angle	°	1			60	60			
Pression pompe	bar	1			14	14			
Pression gaz	mbar	2							
(dé)pression cheminée	Pa	1-2		→	16	16			
Indice fumée	Bacharach	1			0	0			
Teneur en O ₂	%	1-2			3,8	3,9			
Teneur en CO ₂	%	1-2	→	→	12,6	12,5			
Teneur en CO	mg/kWh	1-2		→	10	16			
Tem. des gaz de combustion	°C	1-2			143,1	185,4			
Temp.de l'air de combustion	°C	1-2			25,2	25,2			
Température nette	°C	1-2	→	→	117,9	160,2			
Rendement de combustion	%	1-2	→	→	94,5	92,6			
Application = 1: combustible liquide – 2: combustible gazeux									
Les tickets des résultats de mesure sont à agraffer à cette attestation									

(*) ATTENTION: Si un brûleur à 2 allures ne peut être maintenu pendant un temps suffisamment long sur la (les) puissance(s) inférieure(s) à la puissance nominale pour permettre la mesure, mettre une croix ici ☐ et effectuer uniquement la mesure à la puissance nominale.

Regeling van de brander

• **Richtwaarden** voor de verbrandingsparameters op het onderhoudsattest

	Ancienne chaudière de 20 ~ 25 ans	Nouvelle chaudière non à condensation	
T° fumées	~ 180	~ 120	°C
Taux CO2 mazout	12,5 .. 13	12,5 .. 13	%
Taux CO2 gaz	10 .. 11	10 .. 11	%
Taux CO	0	0	ppm
Excès d'air	~ 20	~ 20	%
Tirage	~ 10 .. 15	~ 10 .. 15	Pa
Rendement	~ 90 .. 92	~ 94 .. 95	%

→ Onder de 88 % moet het verbrandingsrendement beschouwd worden als onacceptabel en moeten er verbeteringsmaatregelen uitgevoerd worden.

Regeling van de brander

- Voornaamste oorzaken van een slecht rendement:

Verbrandingsrendement =

$$100 - f \times (\text{Trookgas} - \text{Tomgeving}) / \% \text{CO}_2$$

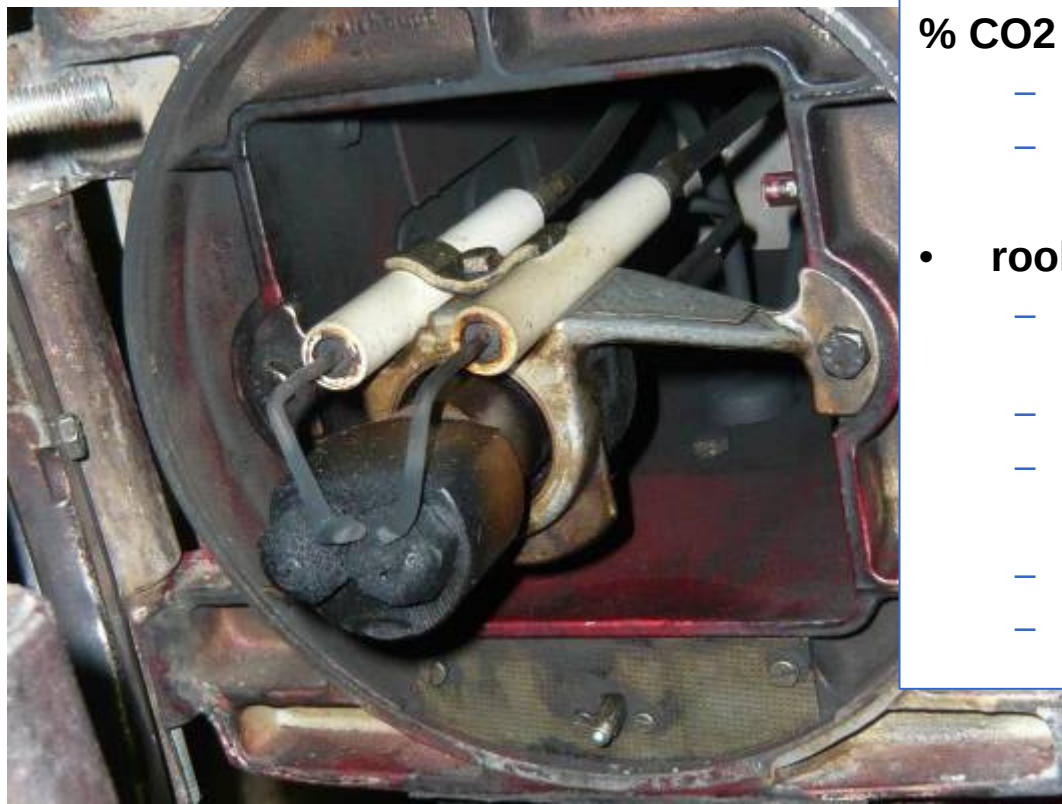
Problematisch indien:

% CO₂ < 12 .. 13 bij stookolie, 9 .. 10 % bij gas

- Parasitaire luchttoevoer?
- Slecht afgesteld? Te grote luchtvermaat?

- rookgastemperatuur > 200°C

- Vervuiling/roet (Bacharach >1, CO > 75 ppm)?
- Netheid in de stookplaats?
- Ventilatie van de stookplaats?
(1 .. 1,5 dm² / 17,5 kW)
- Slechte trek (>20 Pa; <10 Pa)?
- Trekregelaar?



Regeling van de brander

- Energetische winst:

1 % hoger verbrandingsrendement

≈ 1 % minder verbruik!

Voorbeeld: ketel met een rendement van 90% en een verbruik van 350 000 kWh x 0,06 €/kWh = 21000 €/jr.

Als het rendement weinig performant is kan in sommige gevallen een betere regeling mogelijk zijn

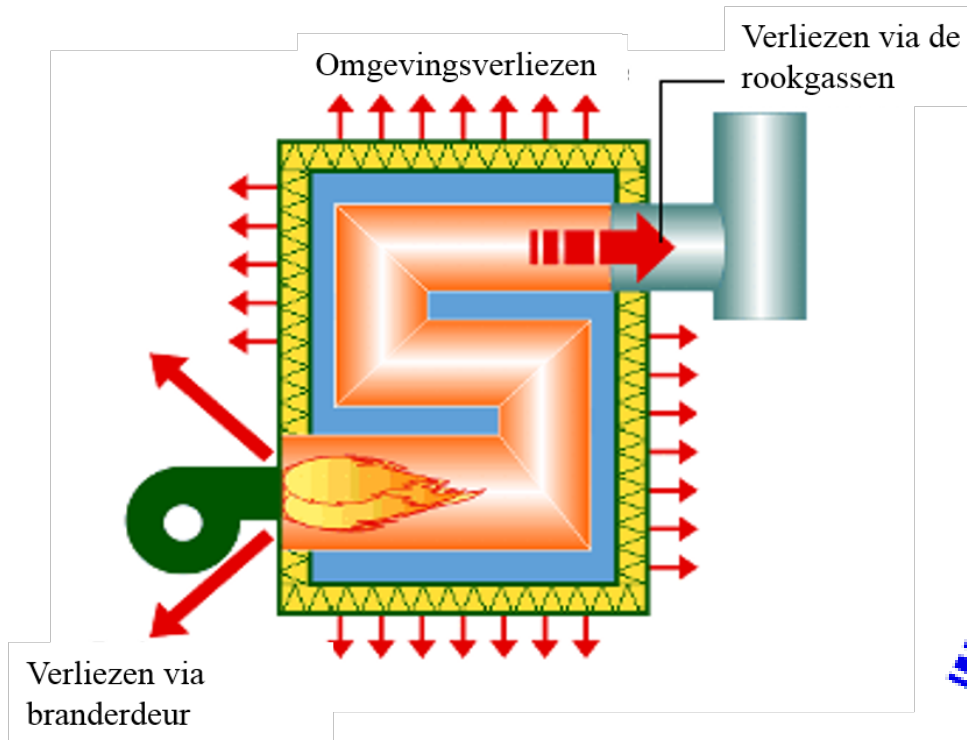
⇒ **Vraag na bij de verwarmingstechnicus** of een betere regeling haalbaar is

Als het rendement stijgt tot 91%: $350000 \times (1 - 90/91) = 3850 \text{ kWh}$ bespaard ofwel $3850 \times 0,06 = 230 \text{ €/jr}$

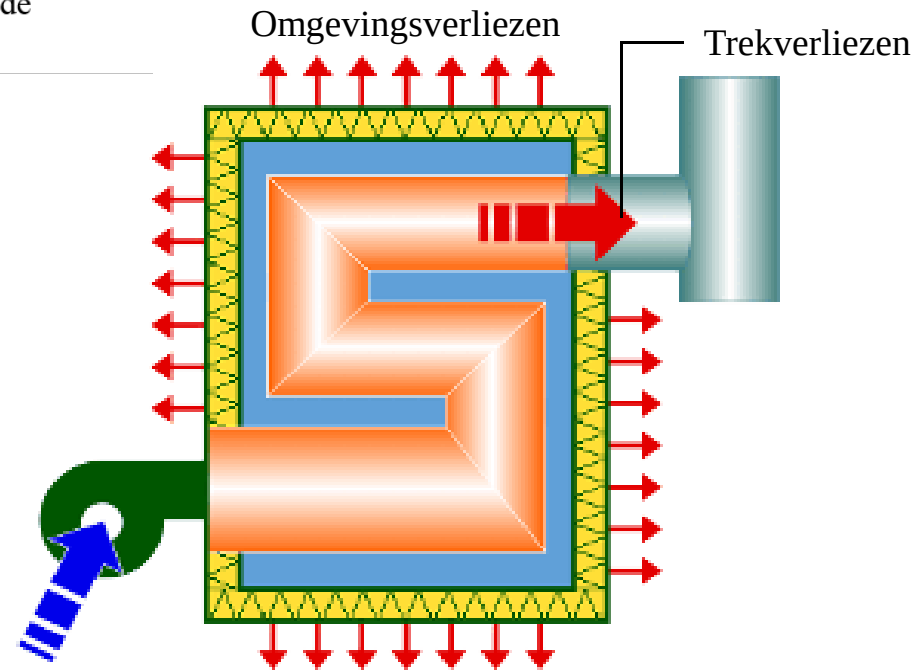
> Als rendement > 90% niet haalbaar is (algemeen aanvaarde ondergrens), moet overwogen worden om de brander te vervangen of het geheel ketel/brander

Verliezen in een ketel

Als de brander werkt:



Bij stilstand van de brander:



Stilstandsverliezen

$$\text{Stilstandsverliezen} = \alpha_e \cdot \text{ketelvermogen} \cdot \text{tijd stilstand}$$

α_e :

- Isolatie van de mantel (~leeftijd)
- Plaats van de ketel (T° omgeving)
- Opening naar de brandkamer bij stilstand brander (luchtklep)
- T° water (regeling)

Ketelvermogen en stilstandstijd:

- overdimensionering van de ketel (en de brander)

→ luchtklep op de brander

De trekverliezen worden verminderd als er een **luchtklep** aanwezig is die automatisch sluit als de brander niet meer werkt.



→ luchtklep op de brander

- > Tegenwoordig zijn nagenoeg alle ketels uitgerust met een gemotoriseerde luchtklep (daterend van na 1985)
- > In sommige gevallen stelt men vast dat de klep niet meer sluit bij stilstand (vaak te wijten aan een slechte bekabeling of soms een mechanisch probleem)
 - ⇒ **Een permanente luchtstroom koelt dan het ketellichaam af bij stilstand**

- **Impact op energievlak:**

0,5 à 1% van het nominaal vermogen van de ketel

Voorbeeld: ketel van 500 kW: $0,0075 \times 500 \text{ kW} = 3,75 \text{ kW}$

Duur van het stookseizoen: 5800 uur

→ $3,75 \text{ kW} \times 5800 \text{ h} = 21\,750 \text{ kWh}$ of $21\,750 \text{ kWh} \times 0,06 \text{ €/kWh} = 1305 \text{ €/jr}$

→ Goede dimensionering

- Een correct gedimensioneerde installatie moet ongeveer $\sim 1/3$ van de duur van het stookseizoen in werking zijn, ofwel tussen de 1200 en 2000 draaiuren/jaar
- Waarom 1/3?
 - T° binnen gemiddeld $\sim 17^\circ\text{C}$
 - T° buiten gemiddeld $\sim 7^\circ\text{C}$
 - T° binnen bij ontwerp $\sim 20^\circ\text{C}$
 - T° buiten bij ontwerp $\sim -10^\circ\text{C}$

$$\left. \begin{array}{l} T^\circ \text{ binnen gemiddeld } \sim 17^\circ\text{C} \\ T^\circ \text{ buiten gemiddeld } \sim 7^\circ\text{C} \end{array} \right\} \Delta T = 10^\circ\text{C}$$

$$\left. \begin{array}{l} T^\circ \text{ binnen bij ontwerp } \sim 20^\circ\text{C} \\ T^\circ \text{ buiten bij ontwerp } \sim -10^\circ\text{C} \end{array} \right\} \Delta T = 30^\circ\text{C}$$

$$\text{Aantal draaiuren van brander [h]} = \frac{\text{Verbruik [kWh/jr]}}{\text{Vermogen brander [kW]}}$$

→ Goede dimensionering

- Hoe concluderen dat de ketel overgedimensioneerd is?
 - Werkingstijd van de brander < 4 min
 - Aantal jaarlijkse draaiuren $< \sim 1000$ h/jr
- Impact van de overdimensionering van ketels:
 - Toename stilstandstijd en dus stilstandsverliezen
 - Afname draaitijd per cyclus van de brander en dus toename van start/stop-sequenties

In de praktijk:

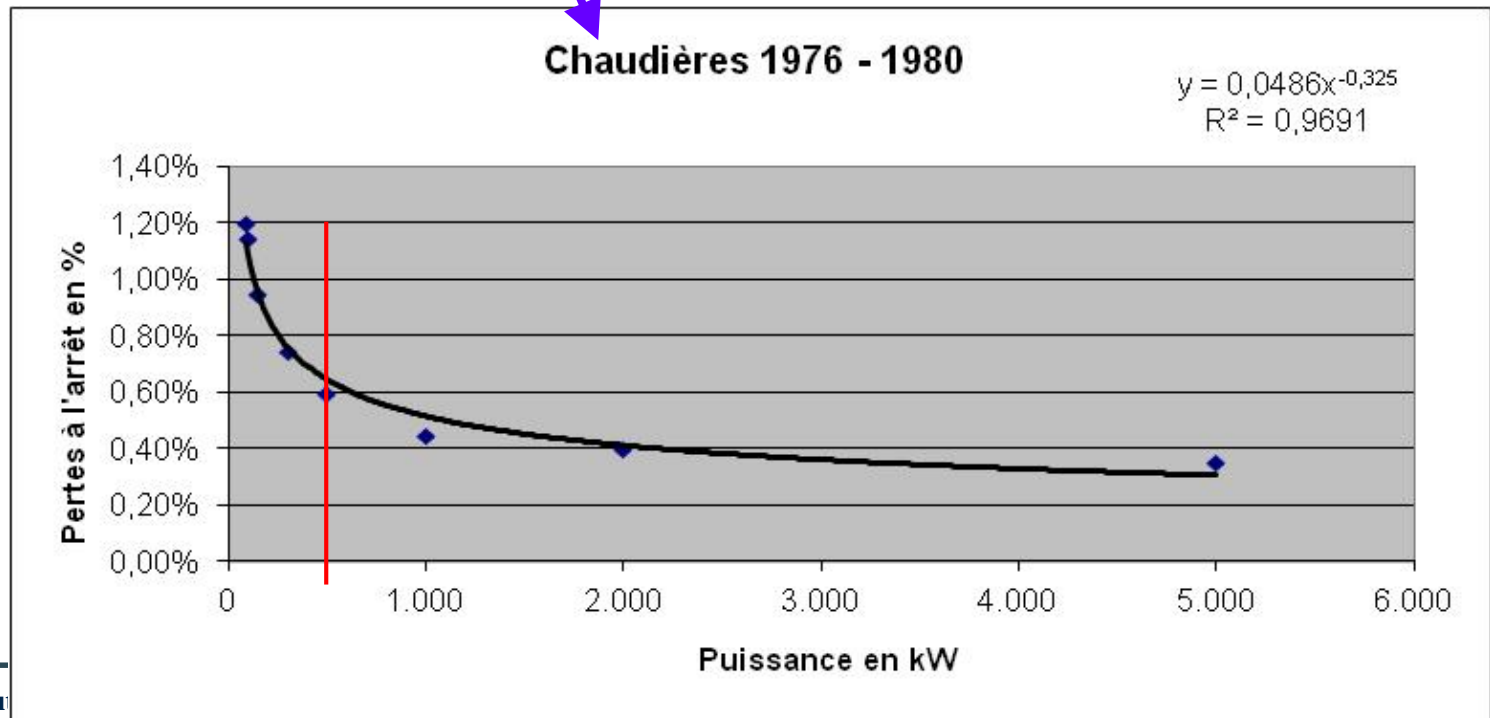
overdimensionering komt vaak voor

→ vaak mogelijk om 1 op de 2 ketels af te schakelen

Stilstandsverliezen

*Voorbeeld bij ketel van 500 kW uit 1980 met een
brandstofverbruik van 350 000 kWh*

$$\text{Stilstandsverliezen} = \alpha_e \cdot \text{ketelvermogen} \cdot \text{stilstand}$$



Stilstandsverliezen

*Voorbeeld bij ketel van 500 kW uit 1980 met een
brandstofverbruik van 350 000 kWh*

$$\text{Stilstandsverliezen} = \alpha_e \cdot \text{ketelvermogen} \cdot \underline{\text{stilstand}}$$

$$\begin{aligned} \text{Tijd dat brander in werking is [h]} &= \\ \text{Verbruik [kWh/jr]} / \text{Brandervermogen [kW]} &= \\ 350\,000 / 500 &= 700 \text{ uur} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Stilstand} &= \text{Stookseizoen} - \text{bedrijfstijd} \\ &= 5800 - 700 = 5100 \text{ uur} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Stilstandsverliezen} &= 0,006 \times 500 \times 5100 = 15\,300 \text{ kWh} \\ &\times 0,06 \text{ €/kWh} = 918 \text{ €/jr} \end{aligned}$$

Productie – Ketels: overzicht

- **Theoretische begrippen**
- **Bestaande technologieën**
- **Warmteverliezen in een ketel**
- **Ketelrendement**
 - Terminologie
 - Evolutie in functie van de belasting
 - Grootteorde van de rendementen
- **Labels & normen**

Terminologie

- **Verbrandingsrendement**

- = Momentaan rendement (als de brander in werking is)
- = Geeft een idee van de verliezen via de rookgassen
- = Gemeten rendement door de verwarmingstechnicus tijdens het onderhoud
- = Rendement zoals op de technische fiche

Meestal ~90% voor een ketel van rond 1980

- **Seizoensrendement** (= Jaarrendement van de productie)

- = $(\text{Verbruik} - \text{Verbrandingsverliezen} - \text{Stilstandsverliezen}) / \text{Verbruik}$
- = verhouding tussen de afgegeven energie aan het water over het volledige seizoen heen en de totale aangeleverde energie via de brandstof

Berekend via Energie+;

bijvoorbeeld ketel 1980 van 500 kW): 86,7 %

Voor een standaard ketel...

Het seizoensrendement neemt af:

- **Naarmate de ketel meer overgedimensioneerd is** (langere stilstanden)
- **Nog sneller naarmate de verliesfactor bij stilstand omvangrijker is** (slecht geïsoleerde ketel of trekverliezen)

- Indien de verliesfactor bij stilstand gering is (recente ketel), is er weinig effect door overdimensionering
- Indien de verliesfactor bij stilstand groot is (oude ketel), dan zorgt de overdimensionering van de ketel voor een sterke afname van het seizoensrendement

Seizoensrendement: berekening! (zie tools Energie+)

Vergelijking van ketels

- Grootteorde van **seizoensproductierendementen**:

- | | |
|---------------------------------|-------------|
| – Atmosferische gasketels: | 80 .. 91 % |
| – Stookolieketels | |
| of gas met aangeblazen brander: | 86 .. 93 % |
| – Gascondensatieketels: | 97 .. 103 % |

*Slechte warmtewisselaar
Regeling met constante
temp*

*Goede warmtewisselaar
Regeling met glijdende
temperatuur*

Ketels: overzicht

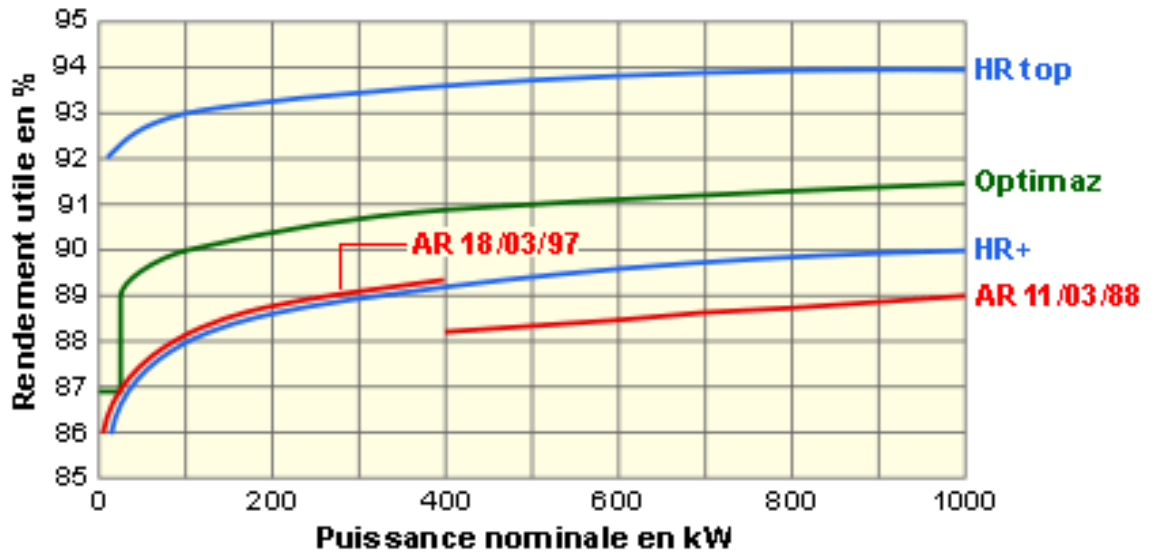
- **Theoretische begrippen**
- **Bestaande technologieën**
- **Warmteverliezen in een ketel**
- **Ketelrendement**
- **Labels & Normen**
 - De labels & Ecodesign
 - EPB « verwarmingsreglementering »
 - Luchttoevoer in de stookplaats

De labels

	Gas	Stookolie
Niet condenserende ketels	 BGV-HR  HR+ ≥ 1998	 Optimaz < 2005  Optimaz ≥ 2005
Condensatie-ketels	 HR Top ≥ 1998	 Optimaz Elite < 2005  Optimaz Elite ≥ 2005

De labels

Vergelijking van de eisen van de verschillende labels met de reglementaire eisen voor het nuttig rendement bij vollast



- Label HR+ niet zo strikt als de reglementaire eisen
- Label HR Top legt niet op dat de ketel écht moet condenseren

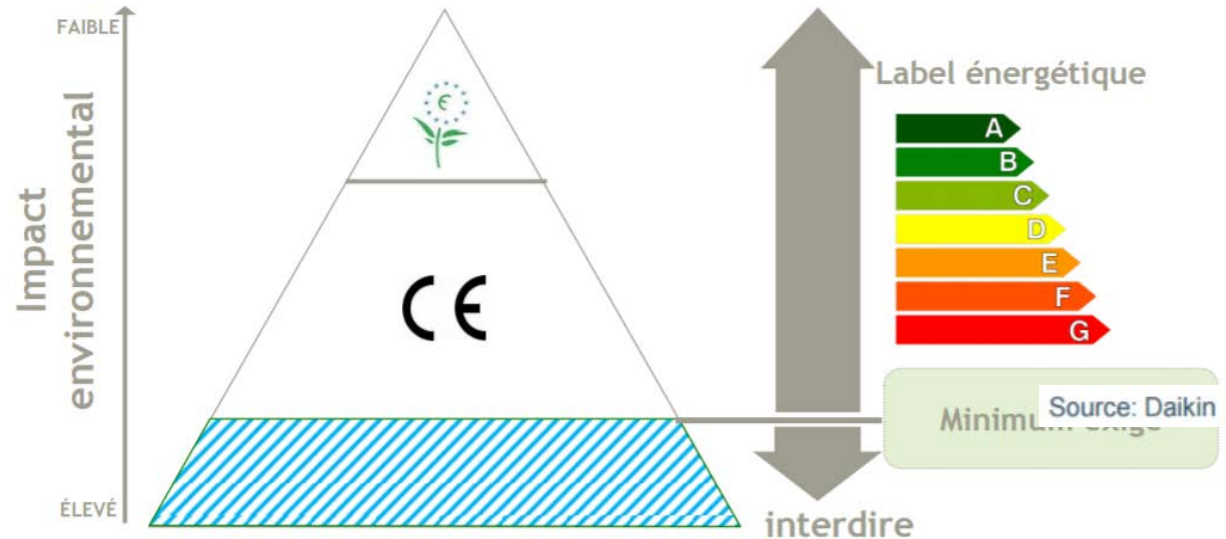
*Het rendement moet 95% zijn bij nominaal vermogen (gemidd. Watertemp van 70°C) en 107% bij deellast (30% van het Nom. Verm en retourtemp van 30°C), **wil er condensatie optreden***

- Label Optimaz is iets veeleisender, maar nog steeds minder streng dan de beste toestellen op de markt
- De labels zijn dus weinig veeleisend en maken een onderlinge vergelijking ook niet mogelijk (geen gecijferde waarden). Ze bieden wel een gegarandeerde contrôle van het rendement door een onafhankelijke instantie

Ecodesign & Energy labelling

In voege sinds
26/9/2015.

Doel: verminderen
van de milieu-impact
van producten



- Van toepassing op warmteopwekkers ≤ 400 kW
- Seizoensproductierendement ($\eta_{s,BVW}$)

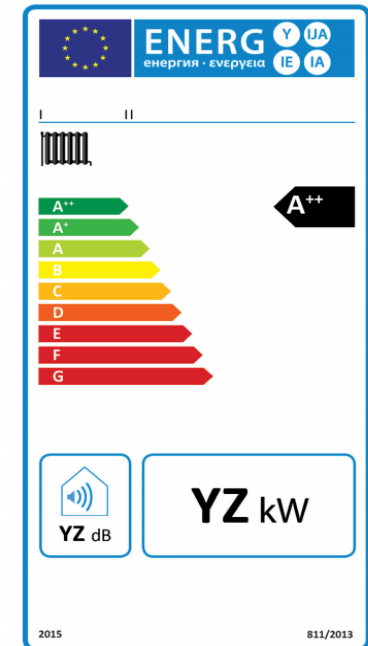
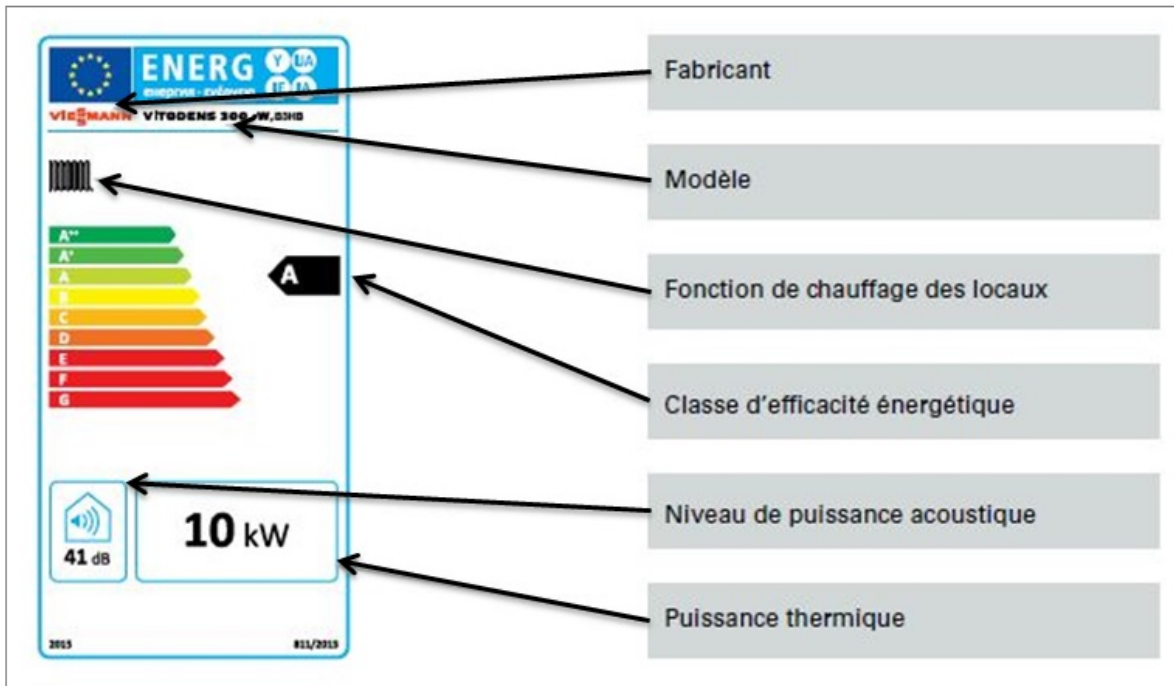
A+++	A++	A+	A	B	G
$150 \leq r$	$125 \leq r < 150$	$98 \leq r < 125$	$90 \leq r < 98$	$82 \leq r < 90$	$r < 30$

Ecodesign & Energy labelling

- Verbod op het op de markt brengen en installeren van installaties met een rendement ($\eta_{s,BVW}$) lager dan 86 %.
- Ketels en combiketels **tot 70 kW**: $\eta \geq 86\%$
 - Uitzondering: ketels van Type B1 (ketels ≤ 10 kW en combiketels ≤ 30 kW; $\eta \geq 75\%$)
- Ketels en combiketels **> 70 kW en ≤ 400 kW**:
 - $\eta \geq 86\%$ (met thermisch nominaal debiet van 100%)
 - $\eta \geq 94\%$ (met thermisch nominaal debiet van 30%)
- Afdwingbaar vanaf 26/9/2018 (?)

Ecodesign & Energy labelling

Energy labelling in voege sinds 26/9/2015



Dispositifs de chauffage des locaux par chaudière

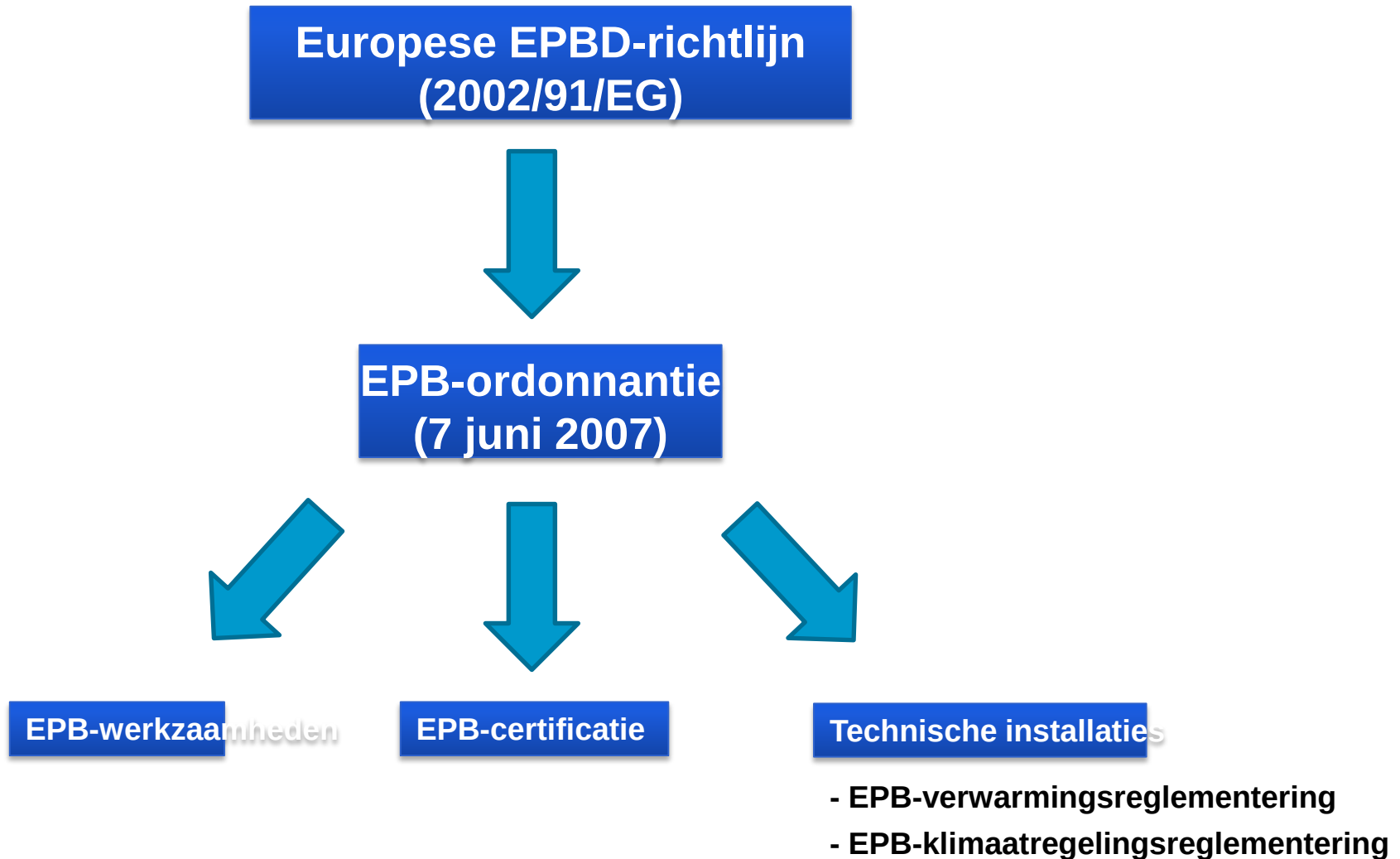
- I. le nom ou la marque commerciale du fournisseur;
- II. la référence du modèle donnée par le fournisseur;
- III. la fonction de chauffage des locaux;
- IV. la classe d'efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux;
- V. la puissance thermique nominale en kW, arrondie à l'entier le plus proche.
- VI. le niveau acoustique à l'intérieur, exprimé en dB, arrondi à l'entier le plus proche.

Ecodesign & Energy labelling

Classe d'efficacité	Efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage des locaux en %	Label produit – Chaudière à combustible fossile			
		Dispositifs de chauffage des locaux et mixtes à combustible			
A+++	$\eta_s \geq 150$				
A++	$125 \leq \eta_s < 150$				
A+	$98 \leq \eta_s < 125$				
A	$90 \leq \eta_s < 98$			94% 30%*	Fioul best condens Gaz best condens
B	$82 \leq \eta_s < 90$		86%	100%*	Fioul condens Gaz condens
C	$75 \leq \eta_s < 82$	75%			Fioul BT Gaz BT
D	$36 \leq \eta_s < 75$				Fioul St Gaz St
E	$34 \leq \eta_s < 36$				
F	$30 \leq \eta_s < 34$				
G	$\eta_s < 30$				
Puissance nom. [kW]		B1 combi ≤ 30 kW B1 heater ≤ 10 kW	0 and ≤ 70 kW	> 70 and ≤ 400 kW	

Eisen van toepassing sinds
26/09/2015

EPB « verwarmingsreglementering »



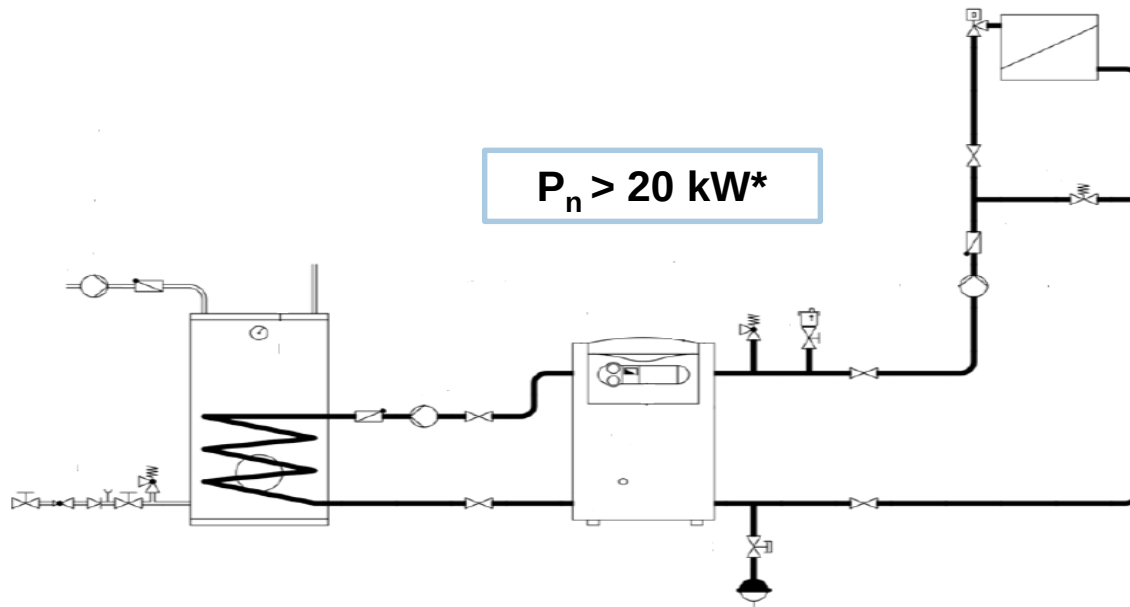
EPB « verwarmingsreglementering »



EPB « verwarmingsreglementering »

Toepassingsgebied

Verwarming van lokalen (en SWW)
Via water als medium



vloeibare of gasvormige brandstof
niet hernieuwbaar

*voor gas: in regime 80/60 - G20!

EPB « verwarmingsreglementering »

Reglementaire handelingen & erkenningen

Actes	Type de système de chauffage	Type d'agrément
Réception	Type 1	Chauffagiste agréé
	Type 2	Conseiller chauffage PEB
Contrôle périodique	Type 1 & 2	Technicien chaudière agréé L, G1, G2
Diagnostic	Type 1	Chauffagiste agréé
	Type 2	Conseiller chauffage PEB

Handelingen:

- **Oplevering** van verwarmingssystemen: installatie verwarmingsketel, vervanging verwarmingslichaam of brander → conform?
- **Periodieke controle:**
 - Stookolieketel → jaarlijks
 - Gasketel → elke 3 jaar
- **Diagnose:** niet bindend, maar wel aanbevolen voordat de verwarmingsketel 15 jaar oud is geworden

EPB « N »

Eisen

EXIGENCES DE LA REGLEMENTATION CHAUFFAGE PEB

Exigences techniques		Contrôle périodique	Réception	
n°	Nature		Type 1	Type 2
1	Présence des orifices de mesure			
2	Combustion et analyse des émissions de fumée			
3	Modulation de la puissance du brûleur			
4	Tirage cheminée			
5	Ventilation chaufferie			
6	Etanchéité conduits de fumée et d'amenée d'air			
7	Dimensionnement chaudière			
8	Calorifugeage conduits et accessoires			
9	Partitionnement eau et air			
10	Régulation			
11	Carnet de bord			
12	Compteur(s) sur chaudière			
13	Comptage électrique des ventilateurs			
14	Récupérateur de chaleur			
15	Variation du débit d'air neuf			
16	Comptabilité énergétique			

EPB « verwarmingsreglementering »

7. Thermische isolatie van de leidingen en accessoires

- alle **nieuw** geïnstalleerde leidingen en accessoires
- alle **niet thermisch geïsoleerde, bestaande** leidingen en accessoires bij de plaatsing van een nieuwe verwarmingsketel in een bestaande verwarmingskring

De diktes van de thermische isolatie hangen af van de locatie van de leiding of het accessoire, de diameter ervan en de klasse van de isolatie.



EPB « verwarmingsreglementering »

10. Logboek

- Eis zonder triggergebeurtenis

**Opgesteld en bijgewerkt
door de verschillende
personen die
tussenkomen op het
verwarmingssysteem**



EPB « verwarmingsreglementering »

11. Meting van de verwarmingsketels

- Eis zonder triggergebeurtenis

$100 \text{ kW} < \Sigma P \text{ verwarmingsketels} < 500 \text{ kW} \rightarrow$ brandstofmeter

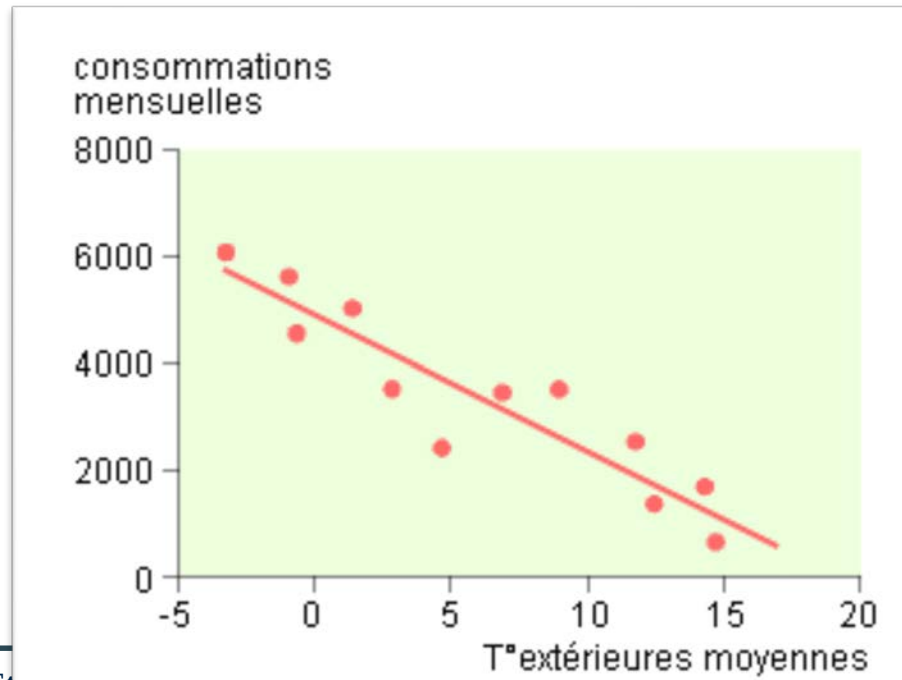
$\Sigma P \text{ verwarmingsketels} \geq 500 \text{ kW} \rightarrow$ brandstofmeter + energiemeter



EPB « verwarmingsreglementering »

12. Energieboekhouding

- Eis zonder triggergebeurtenis
- Indien ΣP verwarmingsketels > 100 kW □ moet het verwarmingssysteem het voorwerp uitmaken van een energieboekhouding (verbruiksmeting, berekening van genormaliseerd verbruik, vergelijking met de voorgaande jaren, ...)



Luchttoevoer in de stookplaats

- **GELDENDE NORMEN:**

- NBN B 61-002 ($P < 70$ kW)
- NBN B 61-001 ($P \geq 70$ kW)

- **Doel van de ventilatie-eisen:**

- ✓ Toevoer van verbrandingslucht bij open ketels
- ✓ Elimineren van eventuele geurtjes
- ✓ Vermijden dat de temperatuur van de stookplaats hoger wordt dan 40°C

Luchttoevoer in de stookplaats

- **Grootteorde van de ventilatieopening voor $P > 70\text{kW}$**

1 dm² per 17,5 kW, bij een schoorsteen hoger dan 6m

1,5 dm² per 17,5 kW, bij een schoorsteen lager dan 6m

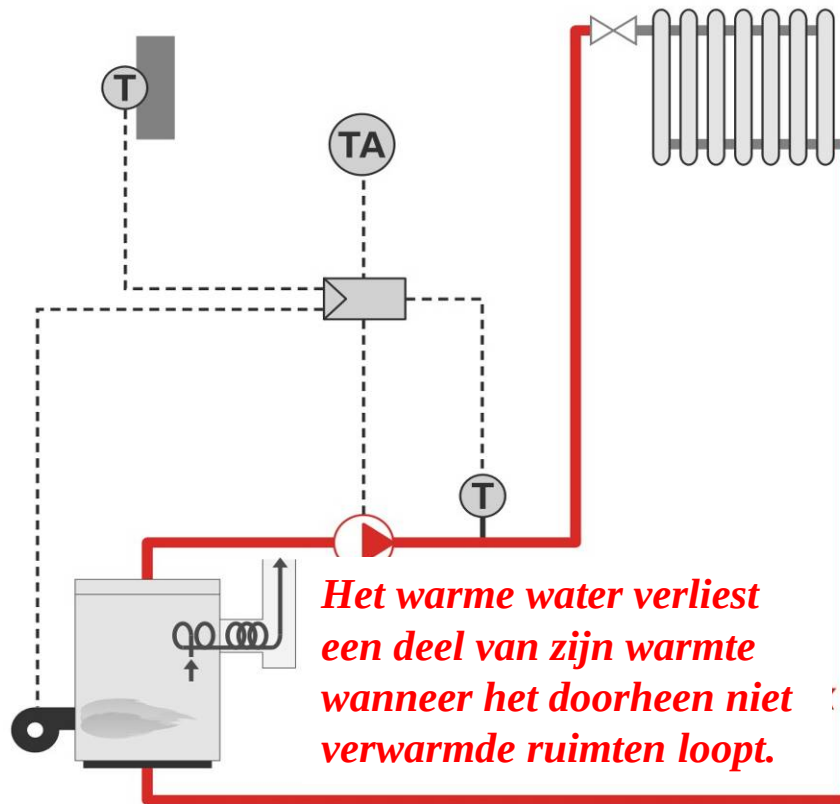
- **VOORBEELD:**

Stookplaats met 500 kW: $500 / 17,5 \approx 28 \text{ dm}^2$
of een opening van 40cm op 70 cm.

Overzicht

- Inleiding
- De productie
- **De distributie**
- De warmteafgifte
- De regeling
- De hulptoestellen
- Focus op condensatie-installaties
- Vervangen van een ketel / renovatie van de stookplaats
- Conclusies

Distributie



Isolatie van de leidingen?



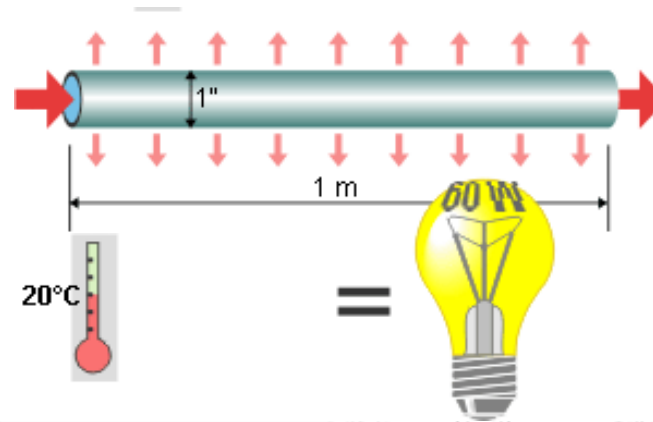
Isolatie van de leidingen?



Verliezen via de leidingen

Grootteorde:

1 m leiding in staal van 1 duim dik (DN25) met water à 70 °C
= 60 W

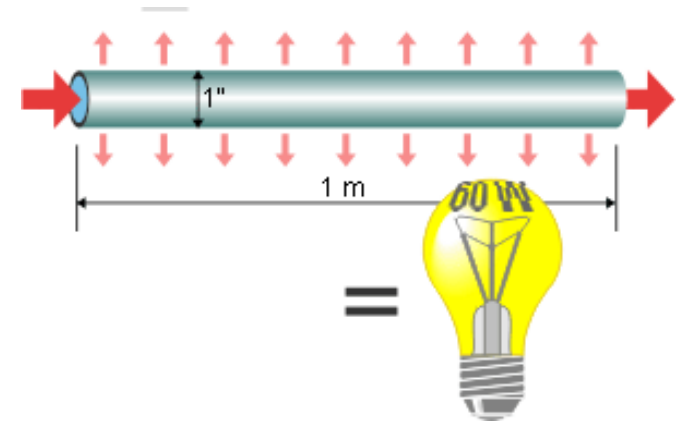
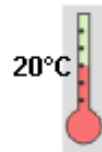


Perte de chaleur d'un tuyau en acier non isolé en [W/m]										
DN [mm]	10	15	20	25	32	40	50	62	80	100
Diam [pouce]	3/8"	1/2"	3/4"	1"	5/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"
T _{eau} - T _{air} :										
20°C	11	13	17	21	26	30	38	47	55	71
40°C	22	29	36	45	57	65	81	101	118	152
60°C	36	46	58	73	92	105	130	164	191	246
80°C	52	67	84	105	132	151	188	236	276	355

Verliezen via de leidingen

Grootteorde:

1 m leiding in staal van 1
duim dik (DN25) met water
à 70 °C = 60 W



Voorbeeld:

*100 m leiding van DN25, niet geïsoleerd tegen het plafond
van een kelder : $100 \times 60 \text{ W} = 6 \text{ kW}$*

Of over het volledige stookseizoen:

$5800 \text{ h} \times 6 \text{ kW} = 34\,800 \text{ kWh}$ of $34\,800 \times 0,06 = 2088 \text{ €!!}$

Verliezen via de leidingen

- Isoleren van de leidingen in verwarmde ruimten?



Om problemen van oververhitting te vermijden!

Zeker aangewezen als:

- Continue doorstroming zelfs bij gesloten thermostatische kranen
- Lange lengte of dikke diameter van de leiding

Voorbeeld:

10 x 4 m leiding van DN25, niet geïsoleerd tegen het plafond van een kelder: $40 \times 60 \text{ W} = 2,4 \text{ kW}$

= het vermogen van een radiator, die constant aan staat!

Verliezen via de kranen



Verliezen via de kranen > leidingverliezen:
1 kraan $\approx$ 1,7 m leiding

Voorbeeld: 1 kraan DN100 met water van 80°C = 1,7 m leiding van
DN100 = 365 W verlies!

Isoleren van de kranen



**Met behulp van
demonteerbare hoezen**

Isoleren van de accessoires



**Kies voor circulatiepompen
die geïsoleerd zijn met
schelpen...**

**... en vergeet deze
isolatieschelp niet terug te
plaatsen na een interventie!**



Een ZEER goed voorbeeld!!!

Industriële stookplaats voor demodoeleinden bij een ketelfabrikant



Isolatie van de leidingen

Eisen rond warmteafgifte van de leidingen in de EPB-systemen
regelgeving



$\lambda = 0,039$

Diamètre extérieur de la conduite en mm	Epaisseur de l'isolant après pose en mm			
	Buiten beschermd volume		Binnen beschermd volume (*)	
	$\lambda < 0,035$	$0,045 \leq \lambda \leq 0,035$	$\lambda < 0,035$	$0,045 \leq \lambda \leq 0,035$
de 20 à 24,9	13	23	11	19
de 25 à 29,9	17	29	13	22
de 30 à 39,9	22	35	16	26
de 40 à 60,9	27	42	21	32
de 61 à 89,9	35	54	25	37
de 90 à 114,9	39	59	28	41
de 115 à 159,9	42	62	32	46
de 160 à 229,9	47	68	36	50
de 230 à 329,9	49	70	38	53
≥ 330	60	80	50	60

Verminderen van de distributieverliezen

- Verkies om de verwarmingsleidingen binnen het beschermd volume te plaatsen
- Isoleer de leidingen, bochten en kranen ...
 - ... die onder de grond zitten, buiten of in niet-verwarmde ruimten
 - ... die door ruimten lopen waar een klimatisatiesysteem actief is
 - ... die door een beschermd volume lopen, maar niet bedoeld zijn om daar hun warmte af te geven
- Verminder de watertemperatuur (regeling)

Verminderen van de watertemperatuur

Circuit vloerverwarming Circuit Radiatoren

