OPLEIDING DUURZAME GEBOUWEN

ENERGIE : BASISPRINCIPES

LENTE 2023

Hoe een gebouw verwarmen ?

Productie, distributie, emissie et regelgeving

Sophie HAINE

écorce

bruxelles environnement leefmilieu brussel .brussels

DOELSTELLINGEN VAN DE PRESENTATIE



- De verwarmingsbehoeften van een gebouw identificeren
- Kennismaken met de componenten van een verwarmingsinstallatie
- Een overzicht verkrijgen van de verwarmingsproductiesystemen
- Een overzicht verkrijgen van de warmteafgiftesystemen
- Het belang van regeling begrijpen

INHOUDSTAFEL

INLEIDING

- **Verwarmingsbehoeften**
- Hoe verwarmen?
- Componenten van een verwarmingsinstallatie

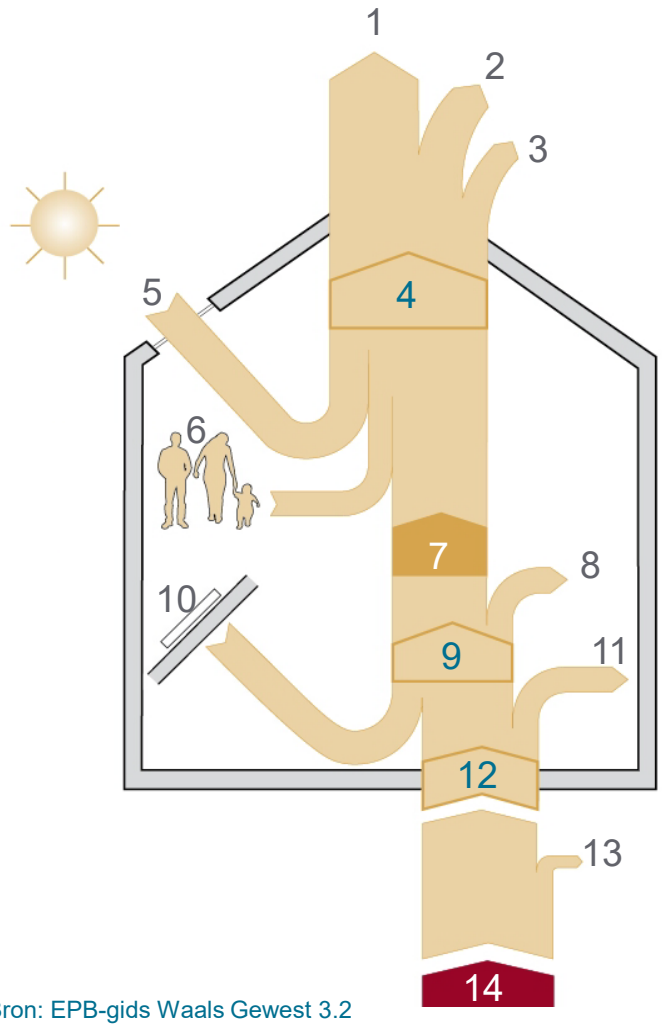
WARMTEPRODUCTIE

DISTRIBUTIE

AFGIFTE

REGELING

4 ENERGIEBEHOEFTEN VOOR VERWARMING



Bron: EPB-gids Waals Gewest 3.2

	1. Transmissieverliezen
+	2. Verliezen door bewuste ventilatie
+	3. Verliezen door in/exfiltratie
=	4. Totale verliezen gebouwschil
-	5. Toevoer door zoninstraling
-	6. Interne toevoer
=	7. Netto-energiebehoefte voor verwarming
+	8. Systeemverliezen
=	9. Bruto-energiebehoefte voor verwarming
-	10. Eventueel zonthermisch
+	11. Productieverliezen
=	12. Finaal energieverbruik voor verwarming
+	13. Transformatieverliezen
=	14. Primair-energieverbruik voor verwarming

INHOUDSTAFEL

INLEIDING

- Verwarmingsbehoeften
- **Hoe verwarmen?**
- Componenten van een verwarmingsinstallatie

WARMTEPRODUCTIE

DISTRIBUTIE

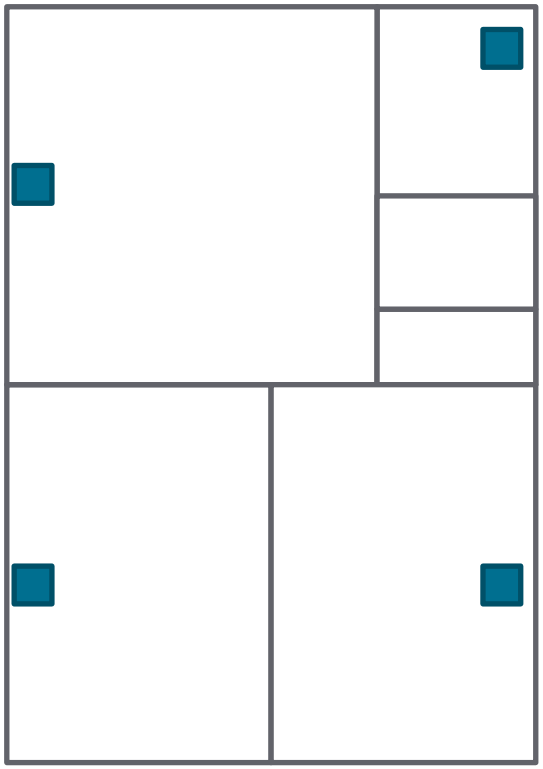
AFGIFTE

REGELING

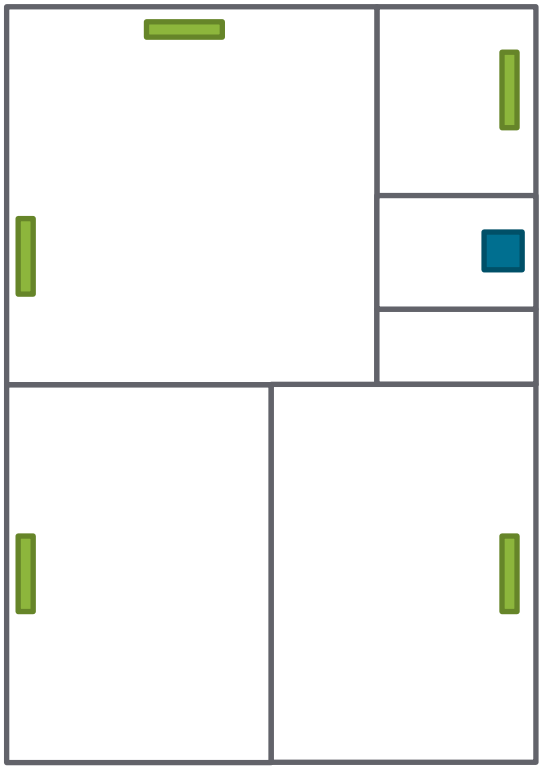
6 HOE VERWARMEN?

Productiewijze

Lokale productie



Centrale productie



Afgifte-elementen

Opwekkers

7

HOE VERWARMEN?

Lokale productie

- Hout-, gas-, stookoliekachel
- Elektrische radiatoren
- …

Centrale productie

- Luchtverwarming
- Waterverwarming



Bron: Aduro







Bron: Radson

HOE VERWARMEN?

Met lucht

- $c_{p,lucht}$ = 1000 kJ/kgK
  - Leidingen nemen veel plaats in
  - Risico voor tocht
- Geringe thermische inertie
  - Snelle opwarming
  - Snelle afkoeling
- Aanwezigheid van ventilatoren
  - Hoger energieverbruik
  - Risico voor geluidshinder
- Lucht
  - Onderhoud van luchtkanalen
  - Mogelijk te koppelen met ventilatie
  - Inblaastemperatuur max. 35°C om comfort te verzekeren

Met water

- $c_{p,water}$ = 4186 kJ/kgK
  - Leidingen nemen minder plaats in
  - Leidingen gemakkelijk te integreren
- Hogere thermische inertie
  - Langzame opwarming
  - Langzame afkoeling
- Aanwezigheid van circulatiepompen
  - Energieverbruik

INHOUDSTAFEL

INLEIDING

- Verwarmingsbehoeften
- Hoe verwarmen?
- **Componenten van een verwarmingsinstallatie**

WARMTEPRODUCTIE

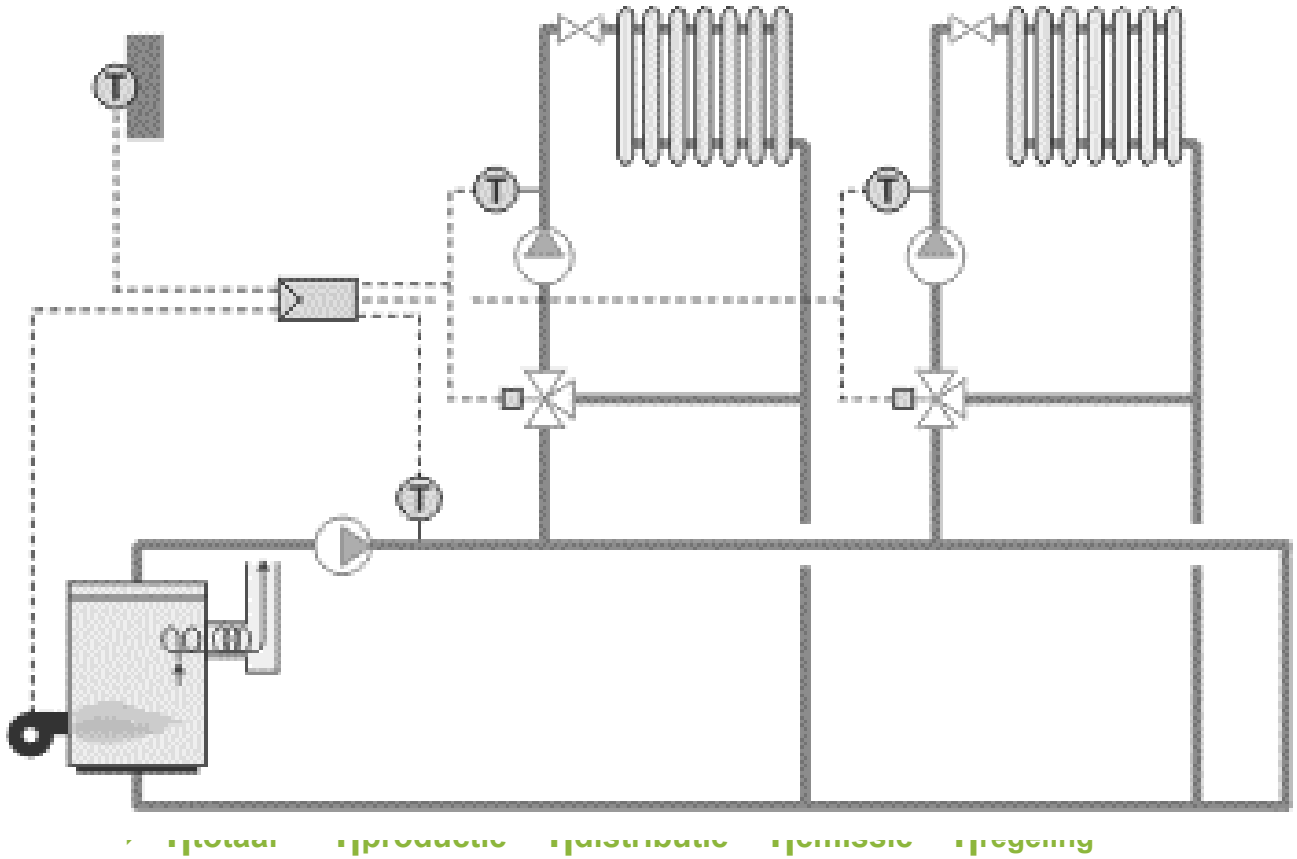
DISTRIBUTIE

AFGIFTE

REGELING

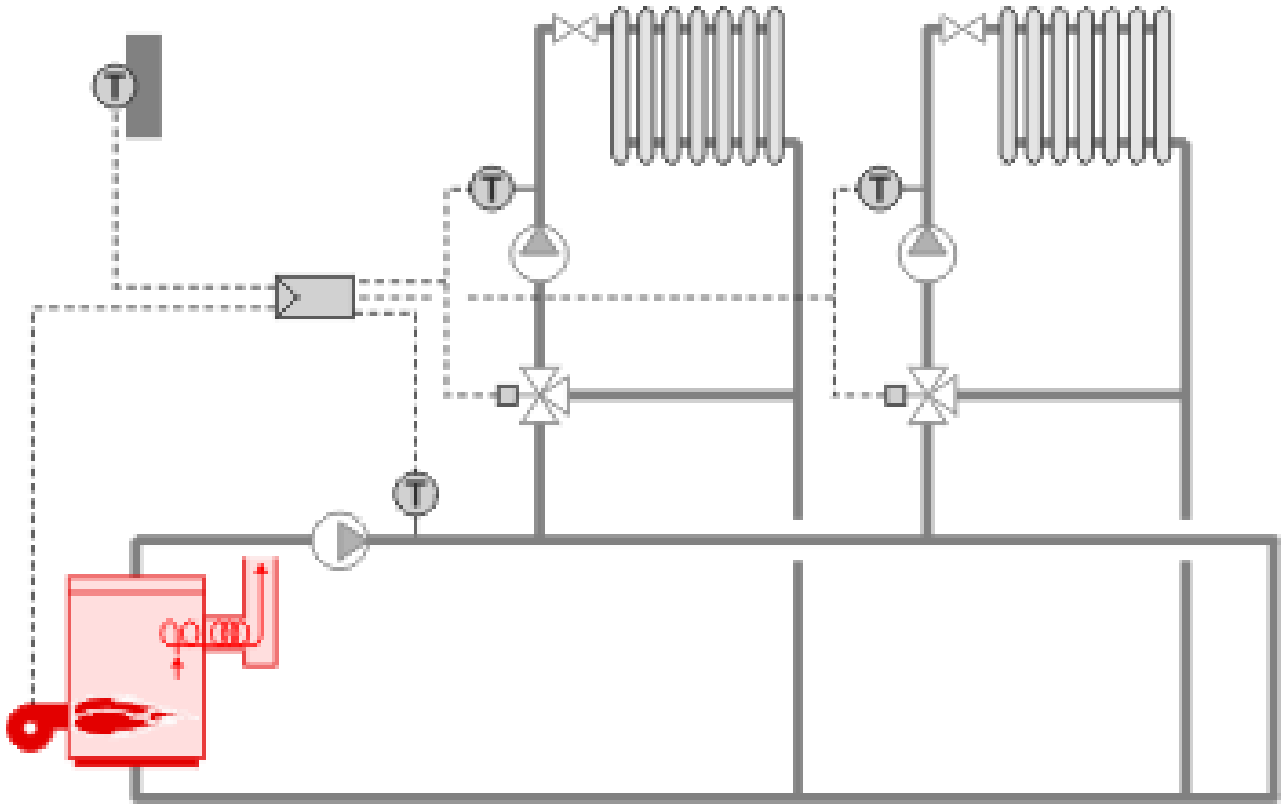
VERWARMINGSINSTALLATIE

Componenten van een verwarmingsinstallatie



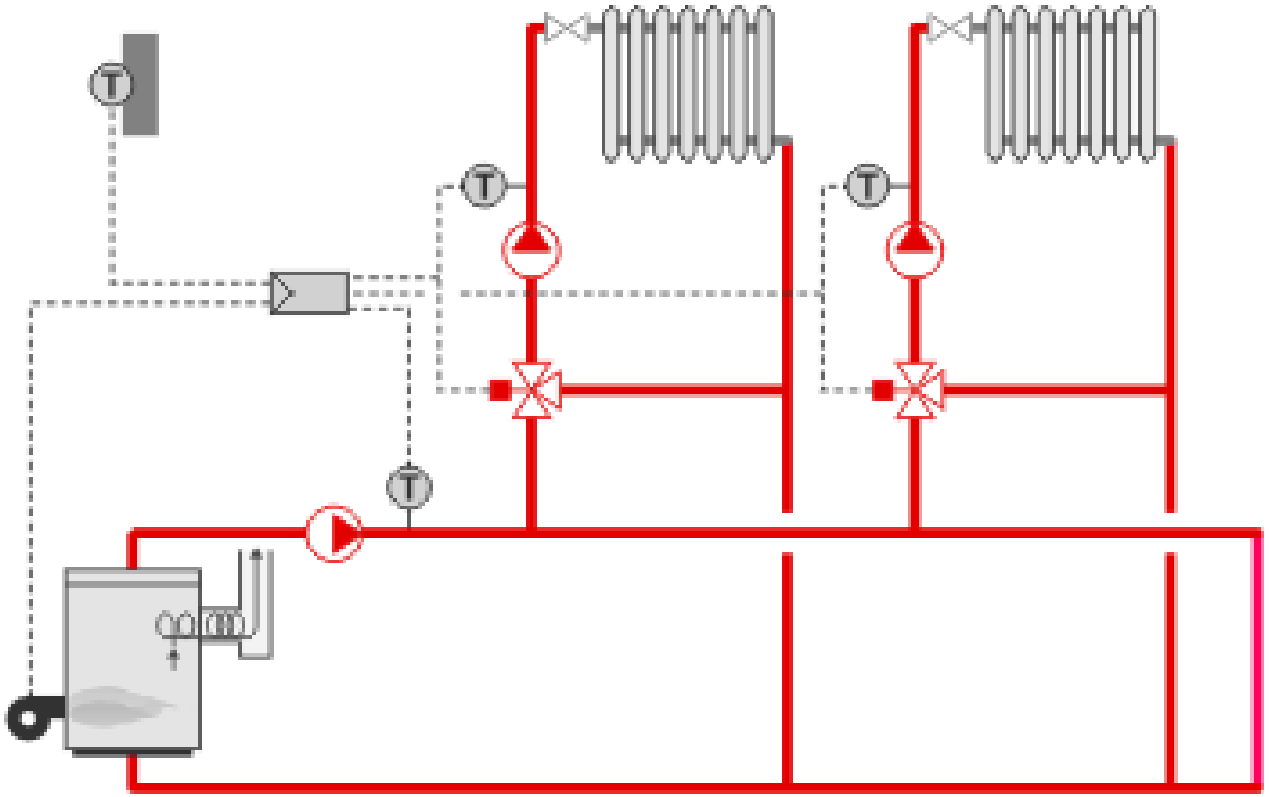
11 VERWARMINGSINSTALLATIE

Componenten van een verwarmingsinstallatie



⇨ ηtotaal = ηproductie * ηdistributie * ηemissie * ηregeling

Componenten van een verwarmingsinstallatie

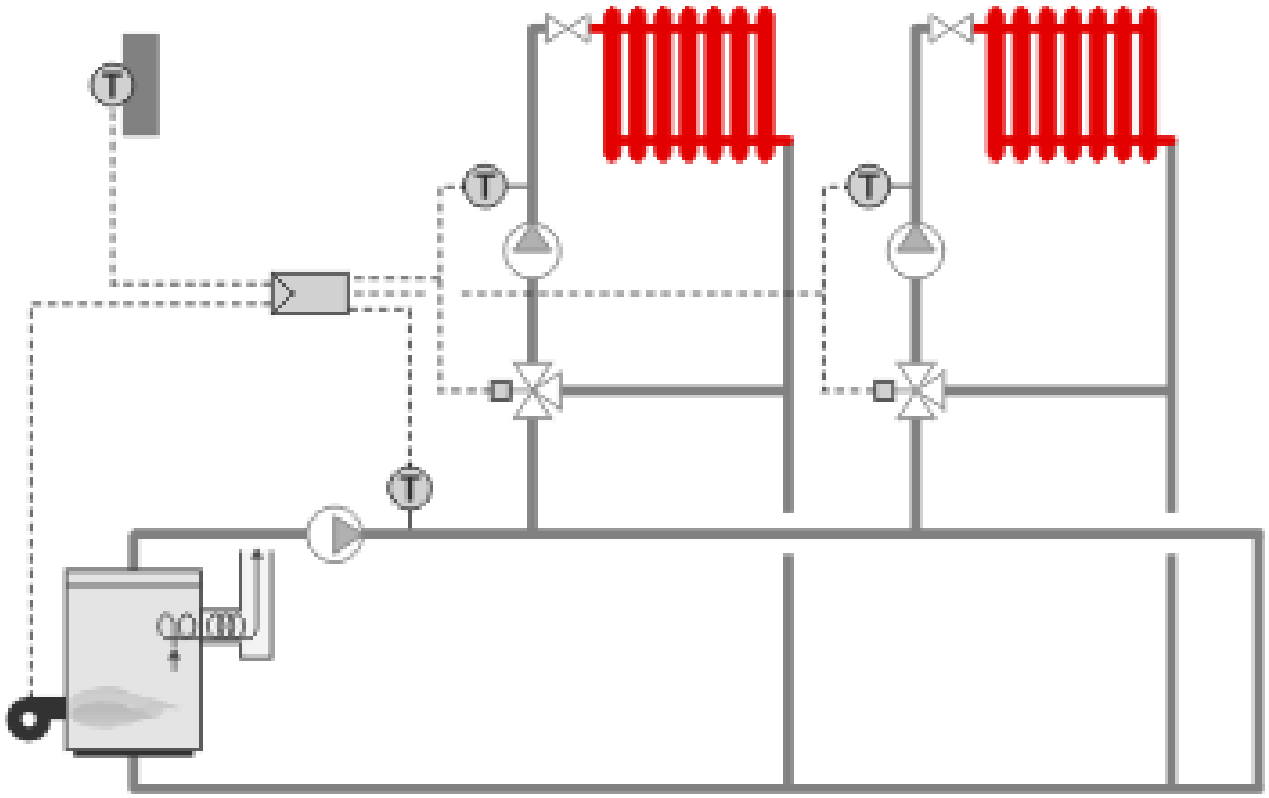


⇨ $\eta_{totaal} = \eta_{productie} * \eta_{distributie} * \eta_{emissie} * \eta_{regeling}$

13

VERWARMINGSINSTALLATIE

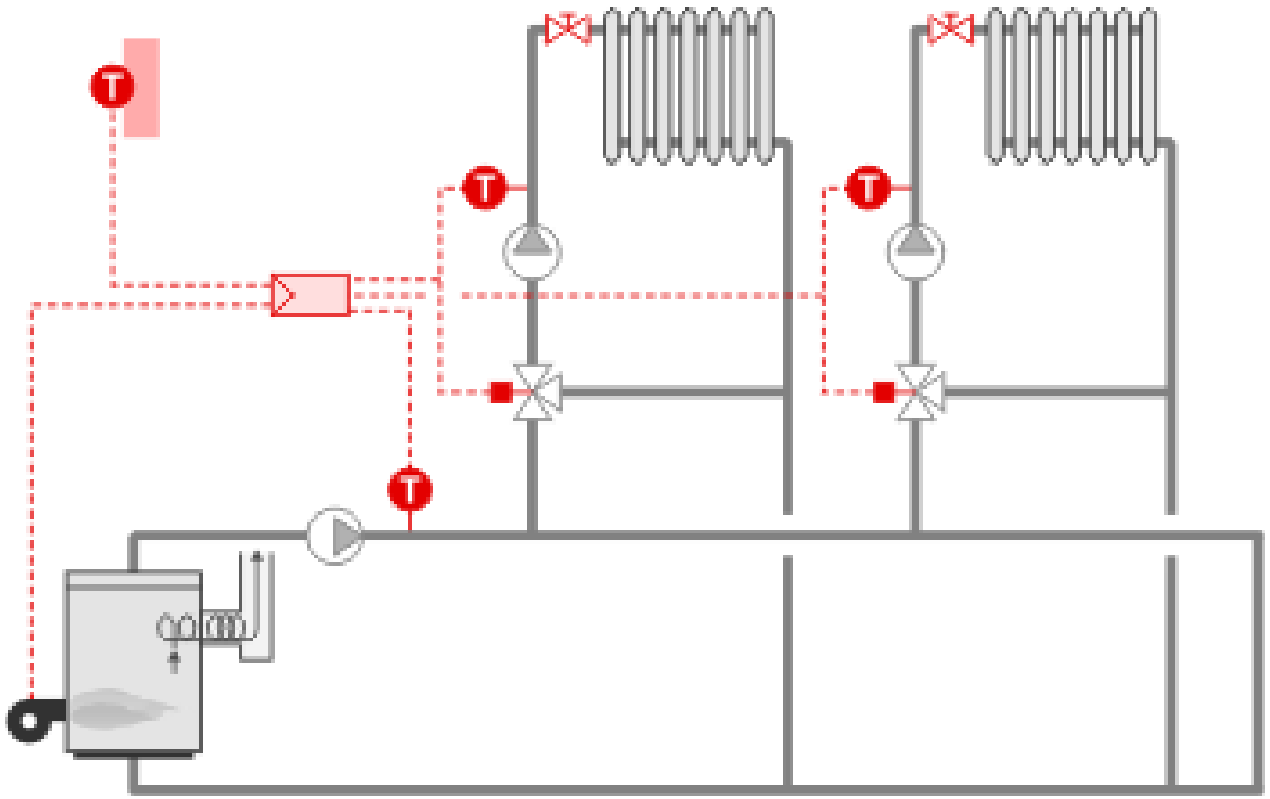
Componenten van een verwarmingsinstallatie



⇨ $\eta_{totaal} = \eta_{productie} * \eta_{distributie} * \eta_{emissie} * \eta_{regeling}$

14 VERWARMINGSINSTALLATIE

Com



⇨ ηtotaal = ηproductie ˆ ηdistributie ˆ ηemissie ˆ ηregeling

INHOUDSTAFEL

INLEIDING

WARMTEPRODUCTIE

- **Verbranding**
- Verbrandingstoestel
- Warmtepomp

DISTRIBUTIE

AFGIFTE

REGELING

PRODUCTIE DOOR VERBRANDING

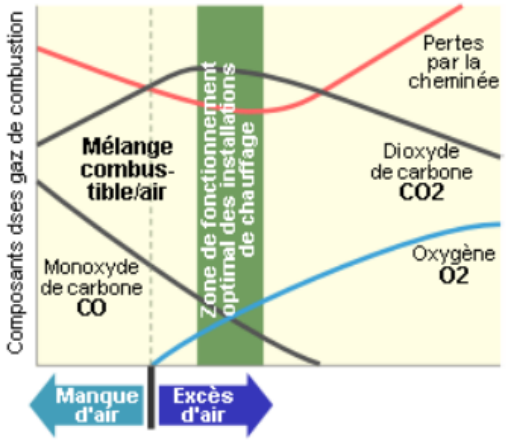
Verbranding en brandstof

- Reactie van de verbranding:

$$\text{Koolwaterstof} + \text{Lucht} \longrightarrow CO_2 + \text{Waterdamp} + \text{Lucht}$$

- Koolwaterstoffen < gas, stookolie, hout, kool, …
- Lucht: N_2, O_2, CO_2, …
  - Het stikstof in de lucht vormt in sommige omstandigheden NOx

	CO_2-productie	H_2O-productie
1 m³ gas	~ 2 kg/m³	~ 1,7 kg/m³
1 l stookolie	~ 3 kg/l	~ 0,9 kg/l



PRODUCTIE DOOR VERBRANDING

Calorisch vermogen of verbrandingswaarde

- Dit is de **warmte** die kan vrijkomen bij **volledige verbranding** van een eenheid brandstof
  - Onderste verbrandingswaarde (OVW): gemeten met behoud van het water in dampvormige toestand
  - Bovenste verbrandingswaarde (BVW): gemeten door recuperatie van de warmte uit condensatie van het water > **vereist een condensatieketel!**

⇨ **BVW = OVW + latente warmte**

	OVW	BVW	
Aardgas	~ 10 kWh/m³	~ 11,11 kWh/m³	+ 11,11 %
Stookolie	~ 10 kWh/l	~ 10,64 kwh/l	+ 6,4 %
Propaan	~ 6,6 kWh/l	~ 7,2 kWh/l	+ 9 %
Steenkool	~ 8,7 kWh/kg	~ 9 kWh/kg	+ 3,5 %
Hout	~ 2,5 tot 4 kwh/kg	~ 2,7 tot 4,3 kwh/kg	+ 7,5 %
Pellets	~ 5 kWh/kg	~ 5,5 kWh/kg	+ 10 %

INHOUDSTAFEL

INLEIDING

WARMTEPRODUCTIE

- Verbranding
- **Verbrandingstoestel**
- Warmtepomp

DISTRIBUTIE

AFGIFTE

REGELING

VERBRANDINGSTOESTEL

Prestaties van een ketel

- Gekenmerkt door verschillende rendementswaarden
  - Nominaal of nuttig rendement
  - Verbrandingsrendement
  - Seizoensrendement

VERBRANDINGSTOESTEL

Nuttig rendement

- Is het momentaan rendement tijdens de werking van de brander

  ⇨ $\eta_{utile} = P_u / P_a$

  Waarbij

  - Pa = het in de brandstof vervatte vermogen

    P_a = brandstofdebiet x verbrandingswaarde OVW (of BVW)

  - P_u = het nuttig vermogen, het vermogen dat aan het verwarmingswater wordt geleverd

    P_u = (P_a – Verliezen rookgassen – Omgevingsverliezen) / P_a

- Het momentaan rendement verschilt naargelang de watertemperatuur en het vermogen van de brander ten opzichte van het vermogen van de ketel

  ⇨ **De fabrikant levert een nominaal rendement in ideale verbrandingsvoorwaarden voor een waterregime**

- Plage de puissance

à 80/60:	489kW
à 40/30:	530kW

- Rendement

Pleine charge PCI 80/60:	97,4%
Charge partielle PCI retour 30°C:	109,5%

VERBRANDINGSTOESTEL

Verbrandingsrendement

- Het beeld van volledige omvorming van brandstof in warmte en overdracht van die warmte aan het water van de verwarmingsketel.

  ⇨ $\eta_{brandst} = (P_a$ - Verliezen rookgassen) / P_a

  Waarbij
  - P_a is het in de brandstof vervat vermogen

    P_a = brandstofdebiet x verbrandingswaarde OVW

    Rendement vaak hoger dan 100% voor condensatieketels

- Het momentaan verbrandingsrendement van een ketel kan worden berekend als volgt:

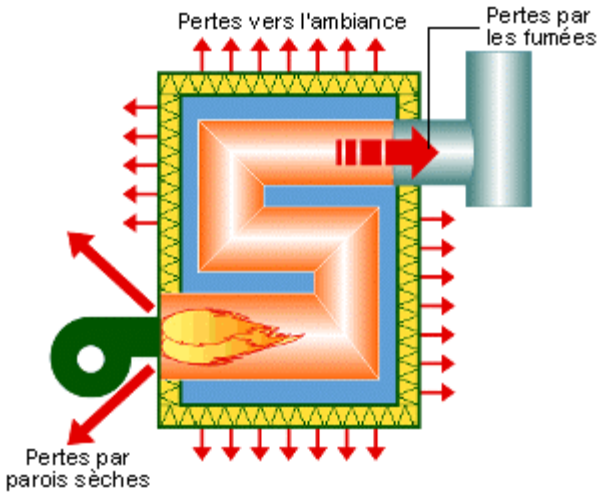
  ⇨ $\eta_{brandst} = 100 - f \times (T_{rook} - T_{omg}) / \%CO_2$

  Avec,
  - T_{rook} = de temperatuur van de rookgassen bij het verlaten van de ketel [°C] **> meetbaar**
  - T_{omg} = omgevingstemperatuur in de stookruimte [°C] **> meetbaar**
  - $CO_{2\%}$ = CO2-gehalte in de rookgassen [%] **> meetbaar**
  - f = factor die hoofdzakelijk afhangt van het type brandstof

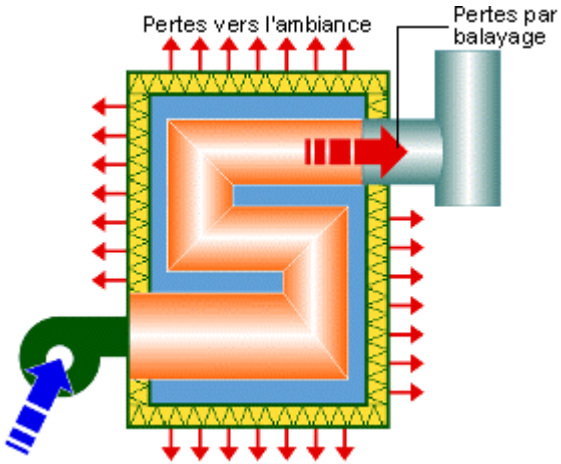
VERBRANDINGSTOESTEL

Seizoensrendement

- Verhouding tussen de totale energie die wordt overgedragen aan het verwarmingswater tijdens het volledige stookseizoen en de energie vervat in de brandstof.
- Die factor maakt het mogelijk de totale prestaties te berekenen.
- Hij houdt rekening met de stilstandsverliezen:
  - Verliezen door straling en convectie
  - Verliezen door interne convectie in de schoorsteen



Bij werking van de brander



Bron: Energie +

Bij stilstand van de brander

VERBRANDINGSTOESTEL

Overzicht van bestaande technologieën

- Keteltypes
  - Wandketel - vloerketel
  - Atmosferische ketel - ketel met ventilatorbrander
  - Hoge temperatuur - lage temperatuur - condensatieketel
  - Luchtdichte - niet luchtdichte ketel
  - Brander on/off - tweetraps - Modulerend

- Brandstof: aardgas (of propaangas) - stookolie - hout

- Ruim gamma beschikbare vermogens
- Kleine vermogens van 1 kW tot zeer grote vermogens (> 12MW)

VERBRANDINGSTOESTEL

Vloerketel

- Neemt meer plaats in in de installatie
- Voor eengezinswoningen maar ook voor grote gebouwen
- Mogelijkheid van ketels met grote waterinhoud
- Groot vermogensgamma 15kW tot 12MW

Wandketel

- Neemt minder plaats in - Beperkt gewicht en afmetingen
- Geschikt voor appartementen en eengezinswoningen
- Hoofdzakelijk gascondensatieketels
- Vermogen van 10 tot 100 kW, ook mogelijkheid van trapsgewijze installatie voor grotere vermogens





VERBRANDINGSTOESTEL

Atmosferische ketel

- Brandertoevoerbuis onder de vuurhaard
- Geen ventilator,
- Hoge NOx-emissie
- Aanzienlijke stilstandsverliezen
- Zeer slechte prestaties, laag rendement (tussen 85% en 92%)
- **Dit systeem verdwijnt!**



Ketel met ventilatorbrander

- Branderkeuze onafhankelijk van de ketel (stookolie of gas)
- Brander uitgerust met ventilator
- Vrij geringe stilstandsverliezen
- Rendement afhankelijk van de regeling
- Nuttig rendement ~ 84 .. 90 %

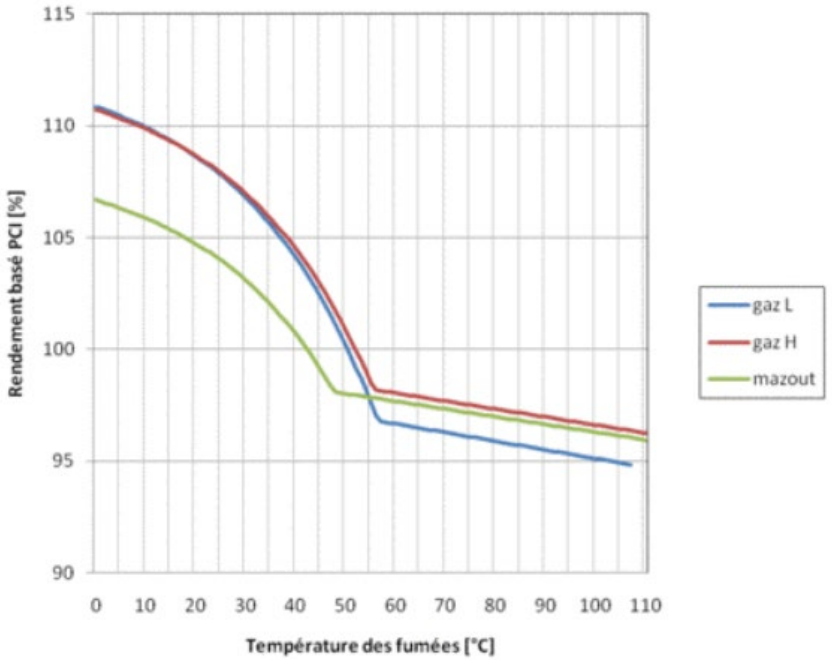
  (of zelfs meer voor condensatieketels!)

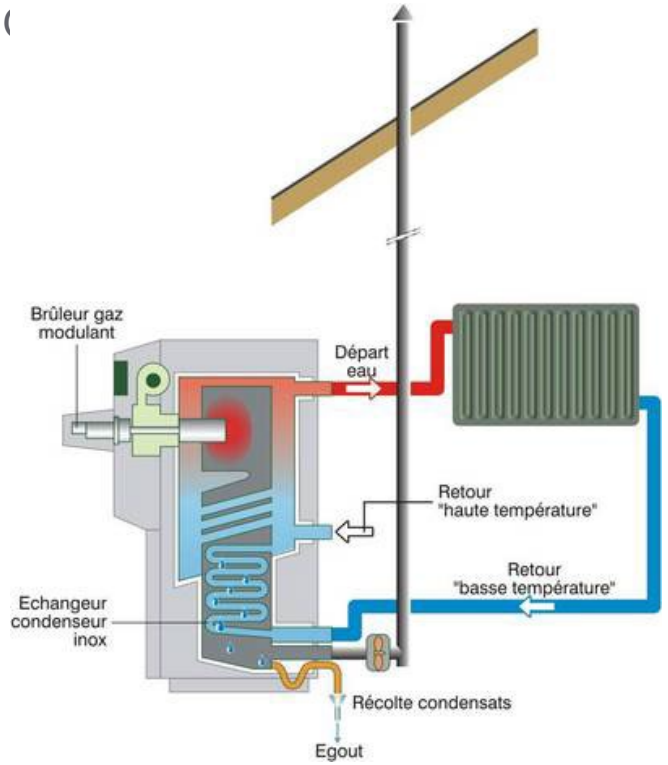


PRODUCTIE DOOR VERBRANDING

Condensatieketel

- Condensatie van de waterdamp die aanwezig is in de rookgassen dankzij een warmtewisselaar
- Rendement ~ 95 .. 108 % (op basis van (
- Lager temperatuurregime





Bron: energie+

⇨ Het is mogelijk om een afzonderlijke condensator te gebruiken, toegevoegd aan een traditionele ketel om het rendement te verhogen.

PRODUCTIE DOOR VERBRANDING

Condenserende ketel





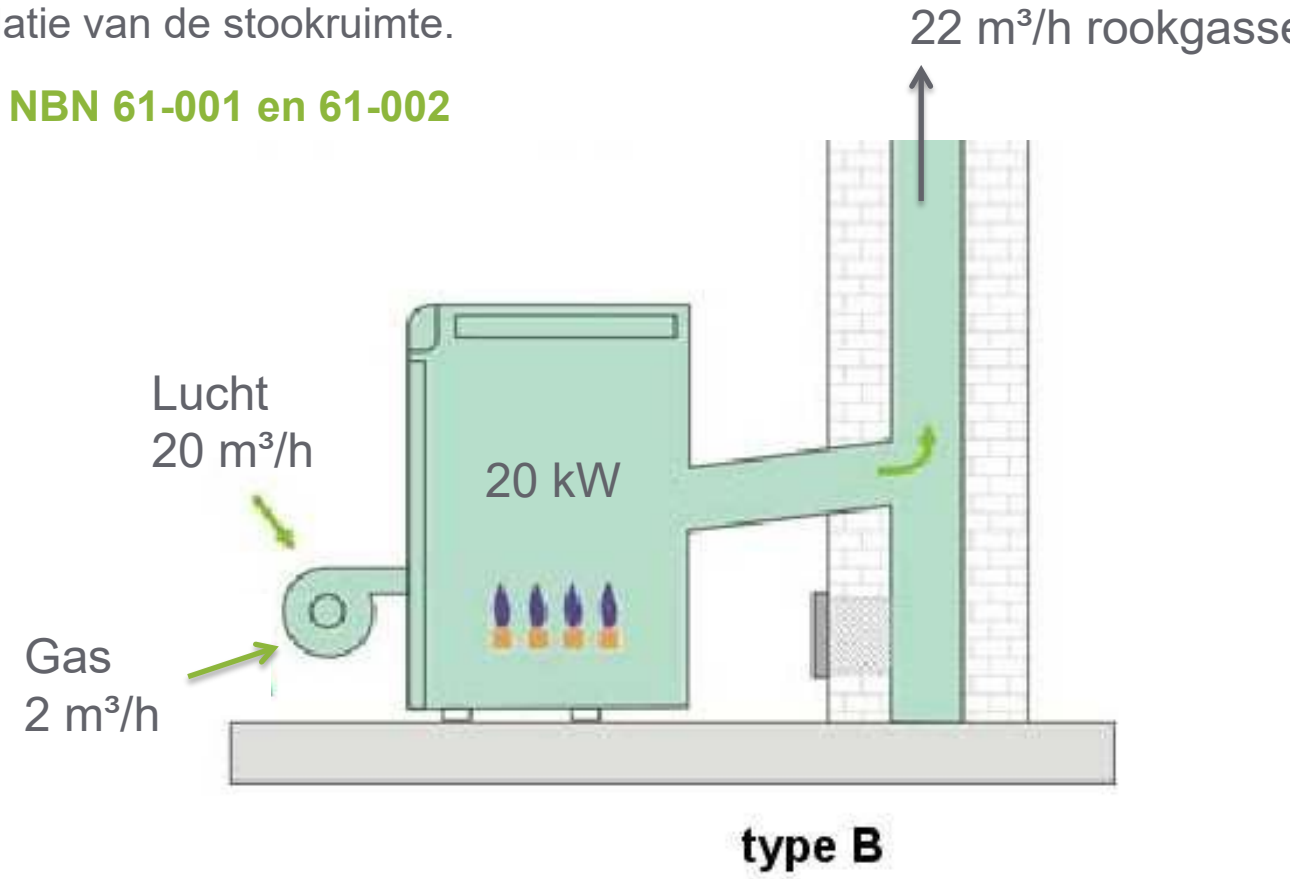
Source/Bron : Vaillant

VERBRANDINGSTOESTEL

Niet-luchtdichte ketel

- Een ketel wordt “niet-luchtdicht” genoemd wanneer de lucht voor de verbranding uit de stookruimte wordt gehaald.
- Ketelclassificatie: type B
- Zorgen voor ventilatie van de stookruimte.

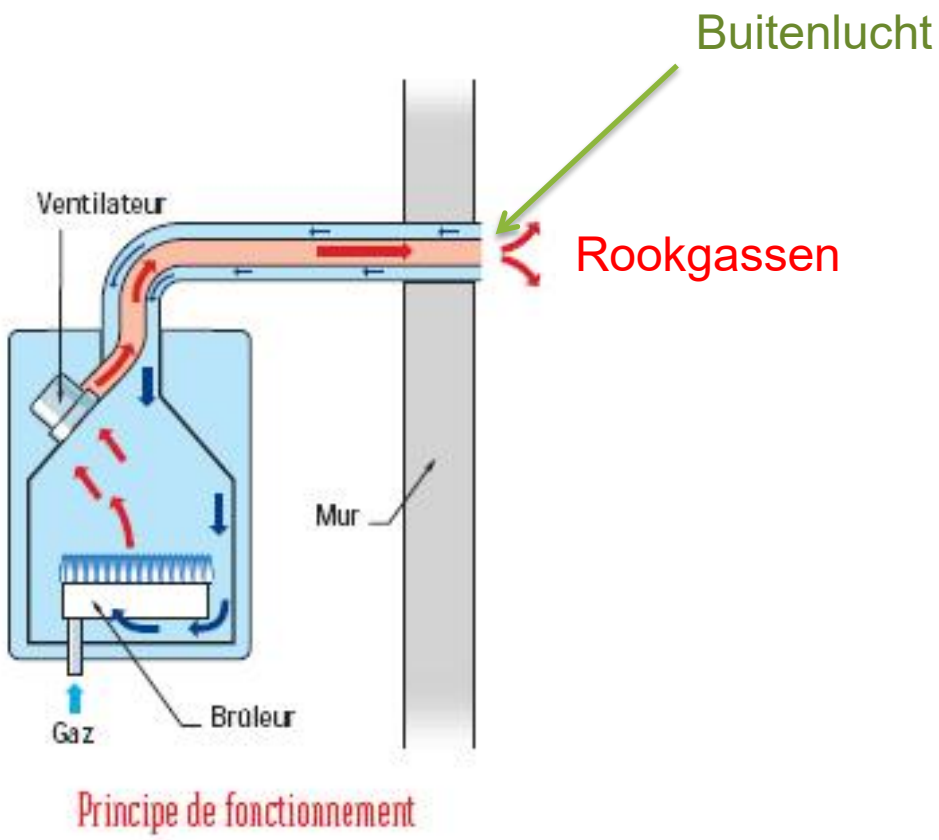
⇨ **Normen NBN 61-001 en 61-002**



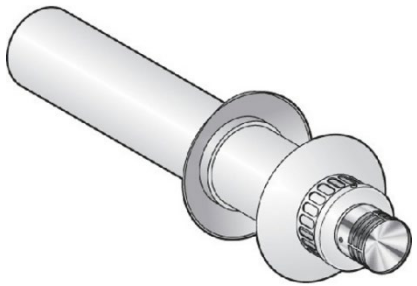
VERBRANDINGSTOESTEL

Luchtdichte ketel

- Een ketel is zogenaamd “luchtdicht” wanneer zijn werking onafhankelijk is van de lucht in het lokaal waarin hij is geplaatst. Dit principe wordt ook wel aangeduid met de term “ventouse”.







PRODUCTIE DOOR VERBRANDING

Brander aan/uit

- “Alles of niets”

Tweetrapsbrander

- Aangeschakeld in de eerste vlamgang, gaat over naar tweede vlamgang indien nodig



Progressieve tweetrapsbranders

- Heeft twee vermogensniveaus
- De overgang van eerste naar tweede vlamgang verloopt geleidelijk

Modulerende brander

- Alle werkingsgangen zijn mogelijk
- Module in een vermogensgamma

>vermeld in de technische fiche van het toestel - bv. tussen 6 en 24 kW

PRODUCTIE DOOR VERBRANDING

Verbranding van biomassa

- Verbranding brandhout, pellets (productieresten)



Bron: ETA

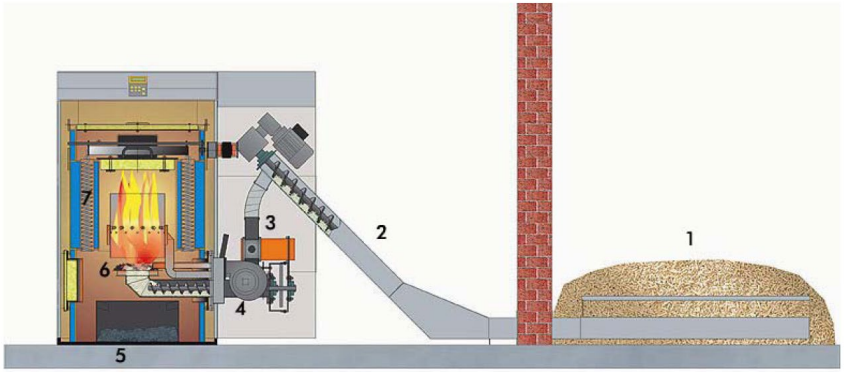


Figure 16: Chaudière automatique à granulés de bois
1: silo de stockage des pellets, 2: vis d'extraction du combustible, 3: système de sécurité incendie, 4: ventilateur pour l'air primaire et secondaire, 5: cendrier, 6: brûleur, 7: chauffage de l'eau par tubes de fumée – système automatique de nettoyage des tubes (Source : Ökofen 2004)

Bron: Ökofen

Specifieke kenmerken

- Hoge investeringskosten
- Groot vermogensgamma (24 tot >> kW)
- Veel onderhoud nodig (assen, enz.)
- Nood aan opslagruimte voor brandstof
- Zeer grote inertie

INHOUDSTAFEL

INLEIDING

WARMTEPRODUCTIE

- Verbranding
- Verbrandingstoestel
- **Warmtepomp**

DISTRIBUTIE

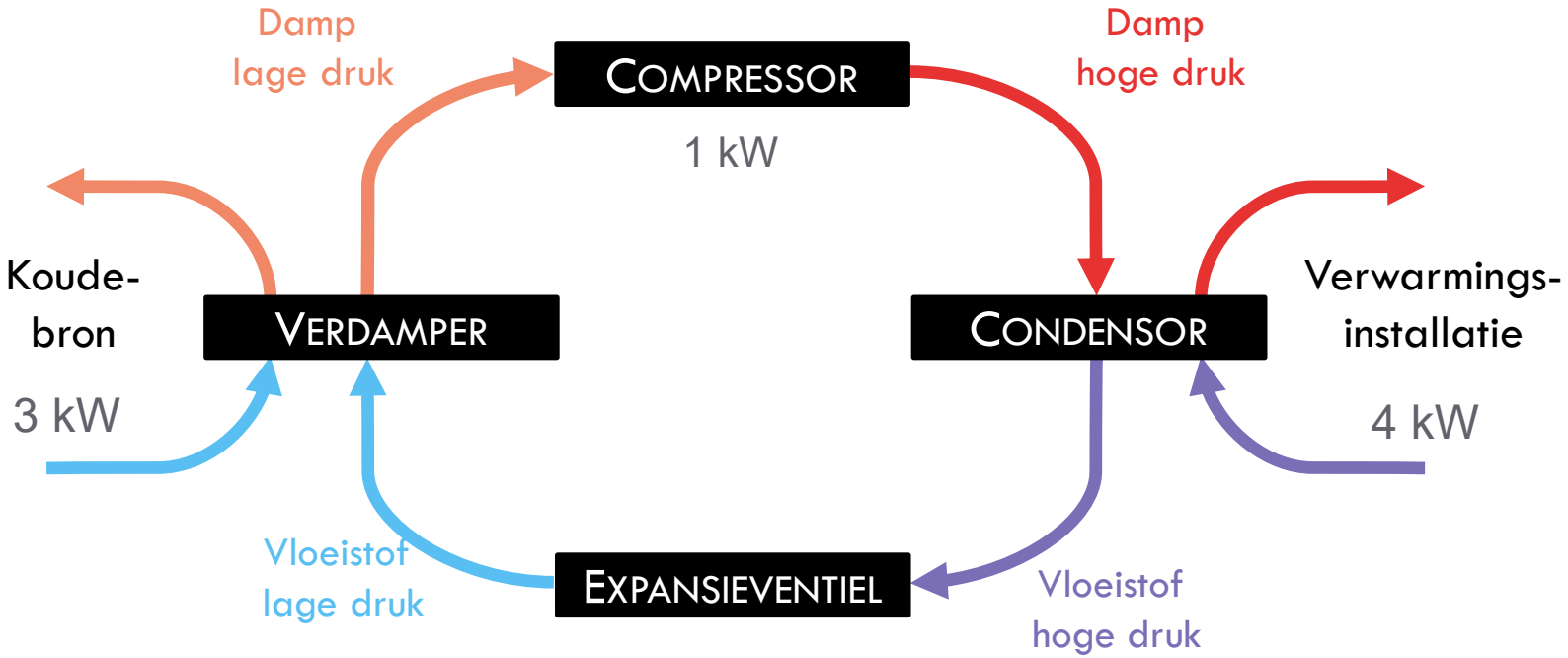
AFGIFTE

REGELING

WARMTEPOMP

Werkingsprincipe

- Put warmte uit een “koudebron” (bodem, buitenlucht ...)
  > elektriciteitsverbruik
- Verhoogt het temperatuurniveau
- Geeft deze warmte af aan een hogere temperatuur



- Prestatiecoëfficiënt van een warmtepomp

⇨ **COP = Thermisch vermogen condensor / opgenomen vermogen**

WARMTEPOMP

Koudebron

- De bodem (= geothermisch)
- De lucht (= aerothermisch)
- Het water (hydrothermisch)
- Verloren warmte (vervuilde lucht, process ...)

Aërothermische WP	Geothermische WP	Hydrothermische WP
		
Statische warmtewisselaar	Horizontale captatie	Oppervlaktewater
		
Dynamische warmtewisselaar	Verticale captatie	Grondwater

Bron: EF4

WARMTEPOMP

Energetisch belang

- Mogelijk hoge energie-efficiëntie

  Volgens soort bron: lucht / water / bodem (geothermie)
- Eventueel omkeerbaar

Specifieke kenmerken

- Alle vermogensgamma's beschikbaar
- Werking bij lage temperatuur
  - ⚠ Sanitair warm water → aangepaste warmtepomp
  - ⚠ Type afgifte-element (zie verder)

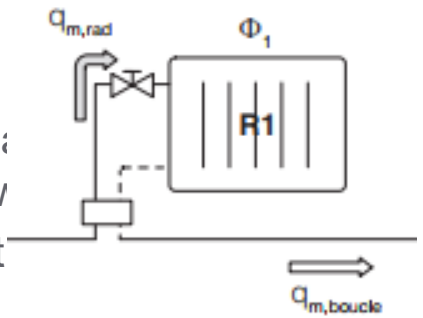
INHOUDSTAFEL

INLEIDING
WARMTEPRODUCTIE
DISTRIBUTIE
- **Distributienet**
- Materialen
- Andere toebehoren

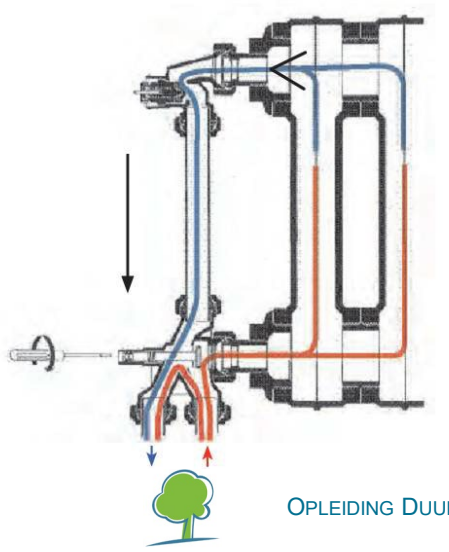
AFGIFTE
REGELING

Installatie met enkele leiding (oude installaties)

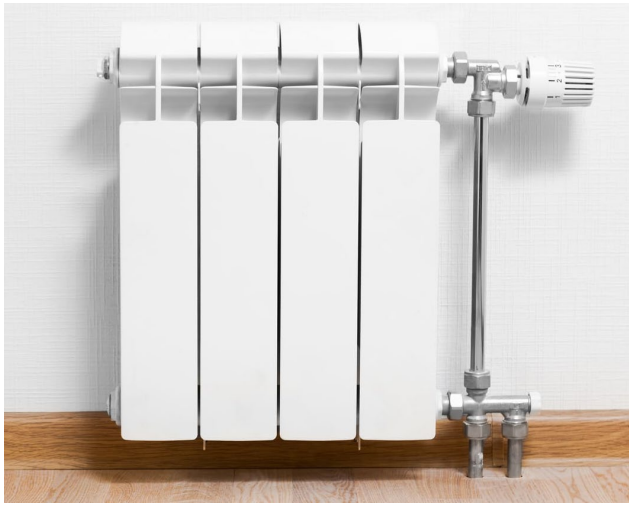
- Verschillende radiatoren zijn aangesloten op eenzelfde
- De vertrek- en retourleiding zijn een en dezelfde.
- Een deel van het debiet van de kring loopt in de radi door een vertakking en wordt vermengd met het retourv
- Met eenpijpskleppen kan de verhouding tussen debiet van de radiator worden geregeld.
- Sterke daling van de watertemperatuur



Bron: WTCB, Rapport 14



Bron: Gobricoleur

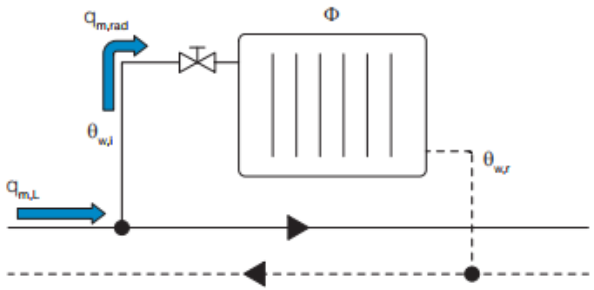


Bron: Traiteur Cheval Blanc

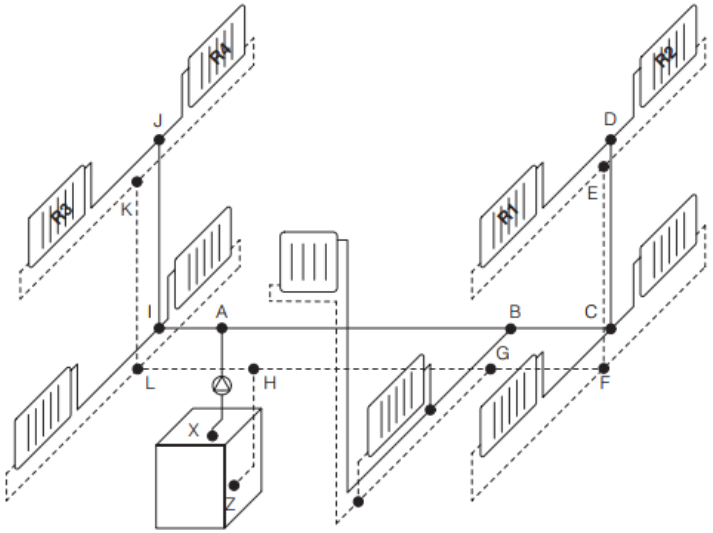
DISTRIBUTIENET

Tweepijpsinstallatie

- De radiatoren worden parallel gemonteerd, op t
  - De ingang van de radiator wordt aangesloten
  - De uitgang van de radiator wordt aangesloter







Bron: WTCB, Rapport 14

DISTRIBUTIENET

Collector

- Elk verwarmingslichaam is afzonderlijk verbonden
- Kunststof of meerlaagse leiding
- Elke kring voedt één enkele radiator
- De collectoren zijn onderling verbonden en dan aangesloten op de ketel
- Gemakkelijk te regelen
- Ideaal voor kleine installaties



Bron: Techno-kit

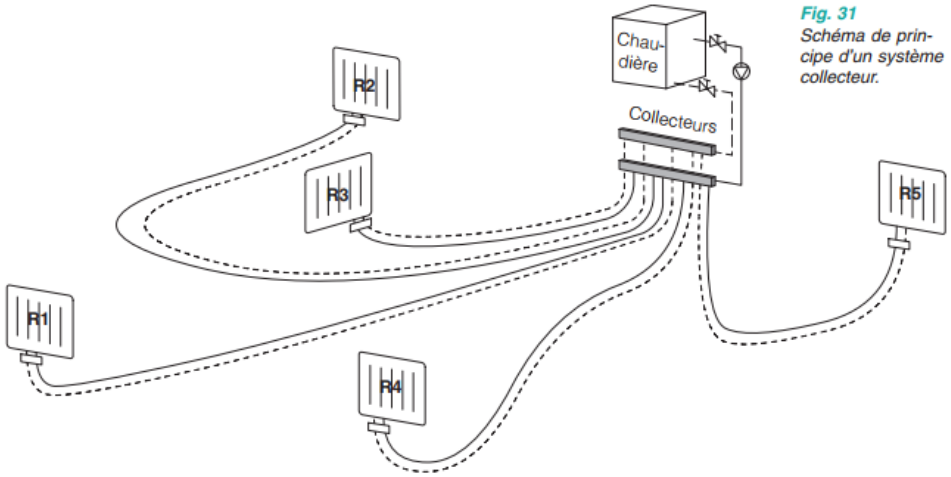


Fig. 31
Schéma de prin-cipe d'un système collecteur.

Bron: WTCB, Rapport 14

INHOUDSTAFEL

INLEIDING
WARMTEPRODUCTIE
DISTRIBUTIE
- Distributienet
- **Materialen**
- Toebehoren

AFGIFTE
REGELING

MATERIALEN

Meerlaagse synthetische materialen

+ Prijs van het materiaal
+ Soepel en makkelijk te plaatsen
+ Ideaal voor inbouw in een dekvloer
+ Niet erg gevoelig voor kalkafzetting
+ Gemakkelijk te vervoeren

- Grotere warmteuitzetting
- Gevoelig voor UV (te beschermen door technische kokers)
- Buiging
- Wordt niet gelast
- Afkomstig van petrochemische industrie
- Beperkte bedrijfstemperatuur (maximaal 70 °C)





MATERIALEN

Verzinkt staal

+ Gemakkelijk te plaatsen
- Versnelde aantasting boven 60°C
- Gevoelig voor corrosie en kalkaanslag
- Onverenigbaar met koper stroomopwaarts



Source / Bron : Style-indus

Elektrolytisch verzinkt staal

+ Gemakkelijk te plaatsen
+ Bestand tegen corrosief water, corrosiebestendig
+ Large plage de température possible
- Onverenigbaar met koper stroomopwaarts



Source / Bron : Chauffage Sanitaire Partedis

INHOUDSTAFEL

INLEIDING
WARMTEPRODUCTIE
DISTRIBUTIE
- Distributienet
- Materialen
- **Toebehoren**

AFGIFTE
REGELING

TOEBEHOREN

Circulatiepomp

- Zorgt voor correcte watercirculatie in de kringen
  - Met constant debiet: aan / uit
  - Met variabel debiet: past snelheid aan om het gevraagde debiet te leveren

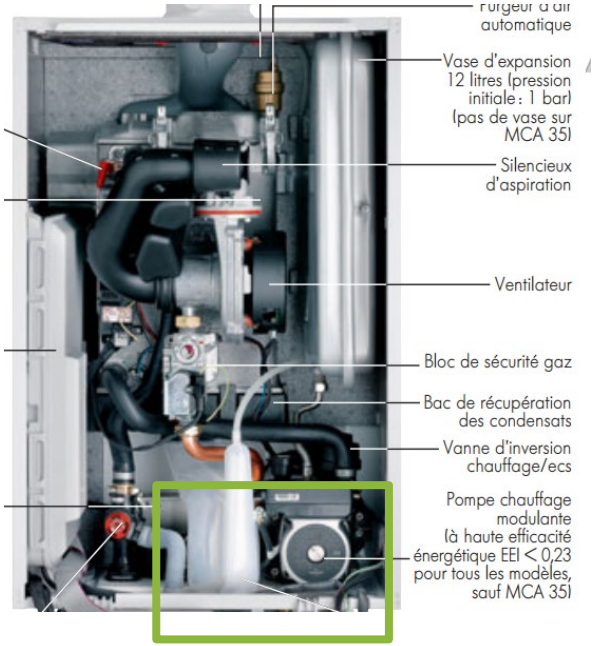
⇨ **Opmerking: sedert 08/2015: verplichte installatie van hoogrendementscirculatiepompen EEI-index ≤ 0,23**

Bron: wilo



Bron: Grundfos





Bron: wilo



Bron: KSB



TOEBEHOREN

Expansievat

- Voorkomt dat de druk in de installatie te hoog oploopt
- Voorkomt onderdruk in de installatie

Verschillende types:

- Open expansievat (systeem verdwijnt)
- Gesloten expansievat

Met variabele druk (kleine installaties)

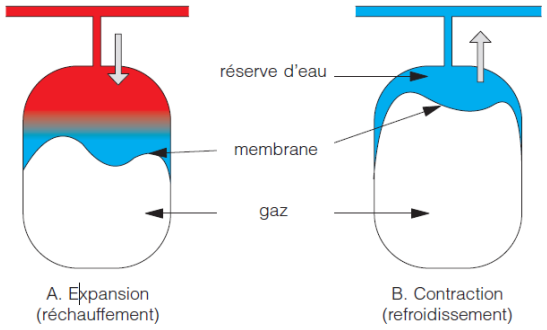


Fig. 65 Principe de fonctionnement du vase d'expansion fermé à pression variable.

Bron: WTCB, Rapport 14

Met constante druk (grote installaties)

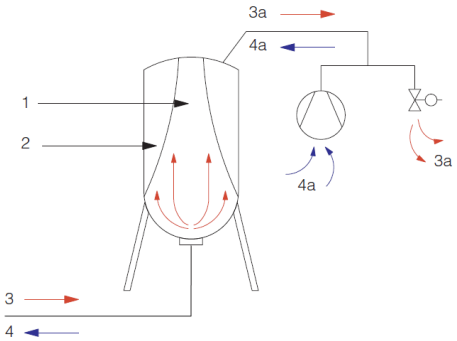


Fig. 75 Principe de fonctionnement du vase d'expansion à compresseur.

1. Eau sous pression d'installation
2. Air sous pression d'installation
3. Réchauffement (expansion) de l'eau

3a. Libération de la pression via la soupape de surpression

4. Refroidissement (contraction) de l'eau

4a. Ajout de pression via le compresseur

Bron: WTCB, Rapport 14

TOEBEHOREN

Expansievat

Met variabele druk



Bron: Gitrasun



Bron: Energie +

Met constante druk



Bron: Energie +

INHOUDSTAFEL

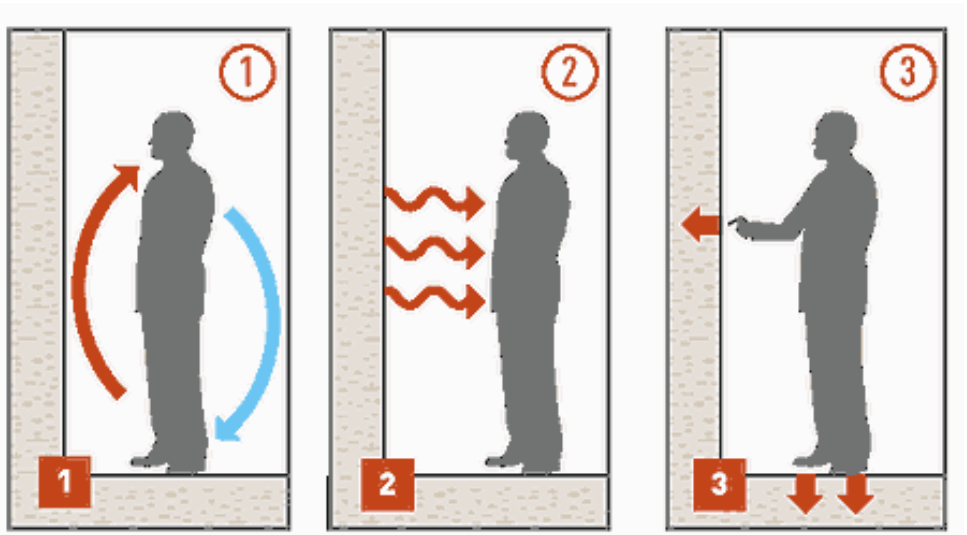
INLEIDING
WARMTEPRODUCTIE
DISTRIBUTIE
AFGIFTE
- **Wijze van afgifte**
- Types afgifte-elementen

REGELING

WIJZE VAN AFGIFTE

Principe van warmteafgifte

- Convectie
- Straling
- Conductie



1 Convectiefenomeen tussen huid en lucht

2 Straling

3 Conductie door direct contact tussen huid en objecten

INHOUDSTAFEL

INLEIDING
WARMTEPRODUCTIE
DISTRIBUTIE
AFGIFTE
- Wijze van afgifte
- **Types afgifte-elementen**

REGELING

TYPES AFGIFTE-ELEMENTEN

Radiator

- Warmteuitwisseling door convectie (en straling)
- Het emissievermogen hangt af van:
  - De grootte, de vorm en het materiaal van de radiator
  - De gemiddelde temperatuur van het circulerende water
  - Het waterdebiet dat circuleert
  - De omgevingstemperatuur
  - De plaats van de radiator (aanwezigheid van vensterbank, nis ...)

- Gemakkelijk te regelen (thermostatische kraan)
- Reactiviteit en thermische dynamiek (inertie)



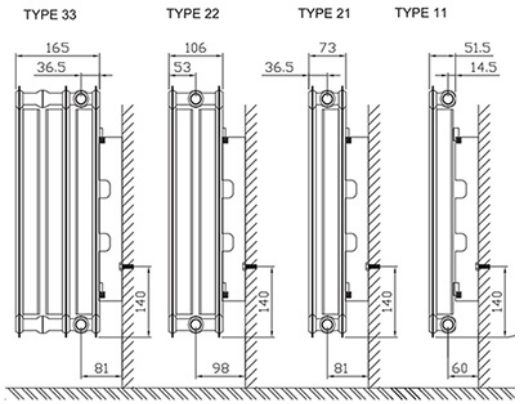
Bron: Radson

TYPES AFGIFTE-ELEMENTEN

Radiator

- Verschillende types radiator:
  - Het eerste cijfer staat voor het aantal platen.
  - Het tweede cijfer staat voor het aantal ribbenrijen.

- Verschillende temperatuurregimes:
  - 90/70/20
  - **75/65/20 – genormaliseerde emissie**
  - …



Bron: Chauffage décor

⇨ **Er bestaan correctietabellen die rekening houden met het temperatuurregime.**

- De plaats van de radiator heeft ook een invloed op het emissievermogen.

⇨ **Er bestaan correctiefactoren op basis van de plaats van de radiator.**

TYPES AFGIFTE-ELEMENTEN

Oefening

- In een vertrek staat een radiator met een vermogen van 1500 W voor een temperatuurregime van 75/65/20. Wat is het vermogen in regime 60/50/20?

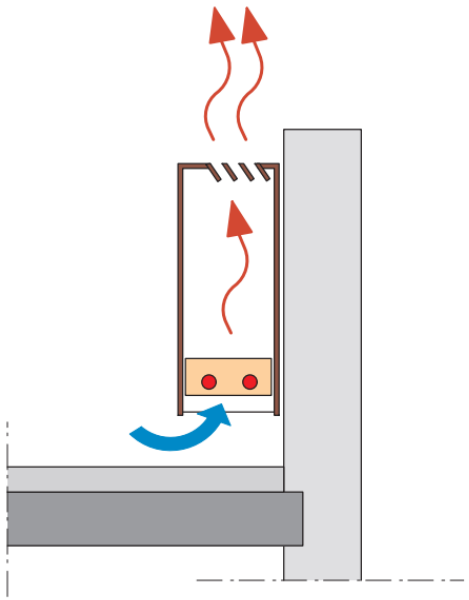
Température de l'eau de départ $\theta_{w,i}$ (°C)	Température ambiante θ_a (°C)	Température de l'eau de retour $\theta_{w,r}$ (°C)											
		30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
70	24	0,30	0,40	0,48	0,56	0,63	0,70	0,77	0,84				
	22	0,35	0,45	0,53	0,61	0,68	0,75	0,82	0,89				
	20	0,40	0,50	0,58	0,66	0,73	0,80	0,87	0,94				
	18	0,46	0,55	0,63	0,71	0,78	0,85	0,92	0,99				
	16	0,51	0,60	0,68	0,76	0,83	0,90	0,97	1,04				
65	24	0,27	0,36	0,44	0,51	0,58	0,65	0,71					
	22	0,32	0,41	0,49	0,56	0,63	0,70	0,76					
	20	0,37	0,46	0,54	0,61	0,68	0,75	0,81					
	18	0,42	0,51	0,58	0,66	0,73	0,80	0,86					
	16	0,47	0,55	0,63	0,71	0,78	0,85	0,91					
60	24	0,24	0,33	0,40	0,47	0,53	0,60						
	22	0,29	0,37	0,45	0,51	0,58	0,64						
	20	0,34	0,42	0,49	0,56	0,63	0,69						
	18	0,39	0,46	0,54	0,61	0,67	0,74						
	16	0,43	0,51	0,59	0,65	0,72	0,79						
55	24	0,21	0,29	0,36	0,42	0,48							
	22	0,26	0,33	0,40	0,47	0,53							
	20	0,30	0,38	0,45	0,51	0,57							
	18	0,35	0,42	0,49	0,56	0,62							
	16	0,40	0,47	0,54	0,60	0,67							

Bron: WTCB, Rapport 14

TYPES AFGIFTE-ELEMENTEN

Convector

- Warmtediffusie door convectie (95%) + straling (5%)
- Hoge reactiviteit
- Vrij eenvoudige regeling
- Bestaat ook in koud & warm!
  - 2 buizen
  - 4 buizen



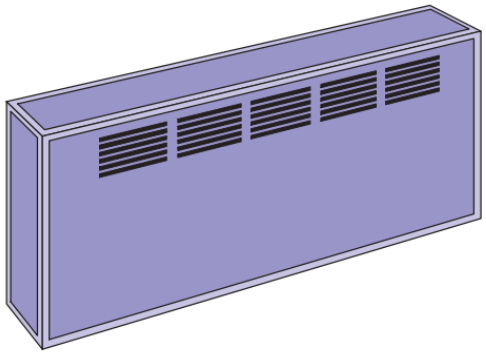


Fig. 16
Convecteur intégré dans un habillage.

Source / Bron : CSTC, Rapport 14

TYPES AFGIFTE-ELEMENTEN

Ventilatorconvector

- Uitgerust met een ventilator die de lucht doet circuleren
  - Maakt kleiner formaat of lagere werkingstemperatuur mogelijk!
- Betere warmteafgifte
- Groter stroomverbruik



Source / Bron : Kampmann

TYPES AFGIFTE-ELEMENTEN

Stralingsverwarming

- Straling (70%) + convectie
- Grote emissie-oppervlakte: muur, vloer, plafond
- Lage temperatuur
- Onzichtbare afgifte-elementen
- Kamertemperatuur soms lager voor zelfde comfortniveau
- Hoge inertie
- Werkingsprincipe:
  - Het water loopt door in de wand verzonken kunststofbuizen
  - De wand slaat de warmte op en geeft ze vervolgens terug af

TYPES AFGIFTE-ELEMENTEN

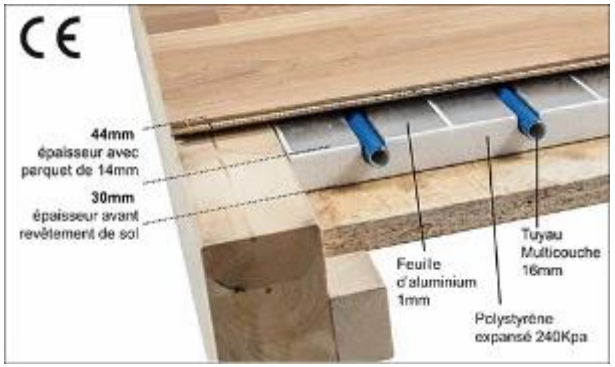
Vloerverwarming

- Mogelijkheid om te werken aan zeer lage temperatuur
- Zeer hoge inertie indien verzonken in de dekvloer

  ⇨ **niet echt geschikt als de ruimte gevoelig is voor variabele interne en externe warmtetoevoer (lage-energie en passiefwoning)**

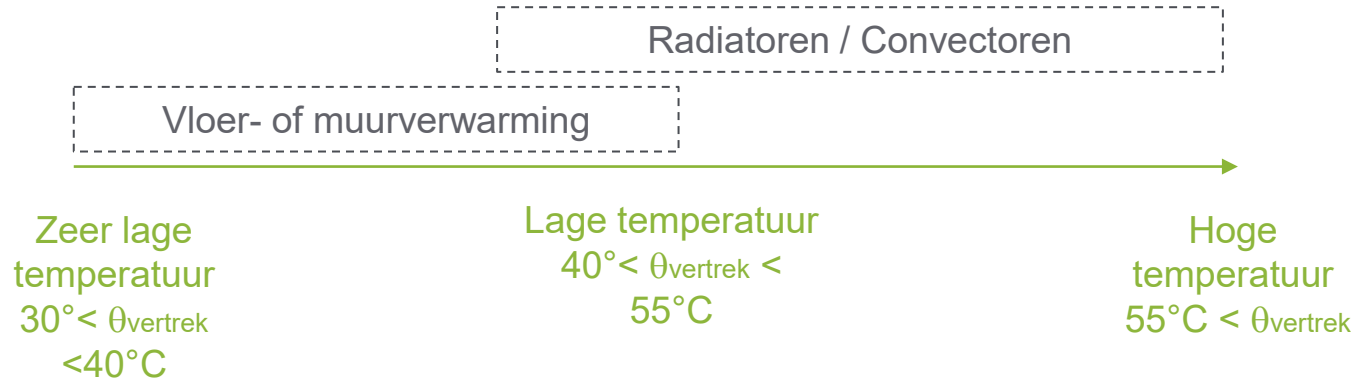
- er bestaan reactievere systemen (ingewerkt onder plankenvloer)
- Hoge investeringskosten
- Comfort? Afhankelijk van de regeling





TYPE AFGIFTE-ELEMENTEN

Temperatuurregime



Inertie

- Vermogen om snelle temperatuurschommelingen te beperken



INHOUDSTAFEL

INLEIDING
WARMTEPRODUCTIE
DISTRIBUTIE
AFGIFTE
REGELING

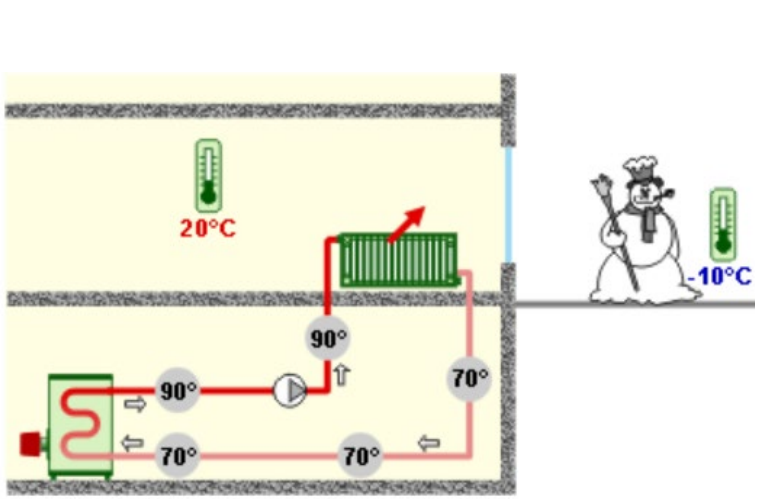
REGELING

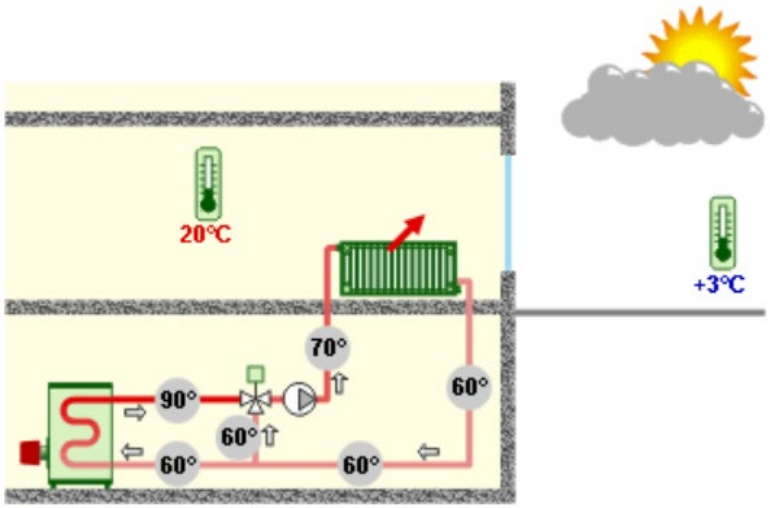
Inleiding tot de regeling

- Voor extreme situatie gedimensioneerde installatie
  - Tomg = 20°C – Text = -10°C
  - Temperatuurregime: 90/70

- PROBLEEM 1: minder strenge buitentemperaturen in het tussenseizoen!
  - Tomg = 20°C – **Text = 3°C**

⇨ **Het warm vertrekwater wordt vermengd via een driewegklep!**





Bron: Energie +

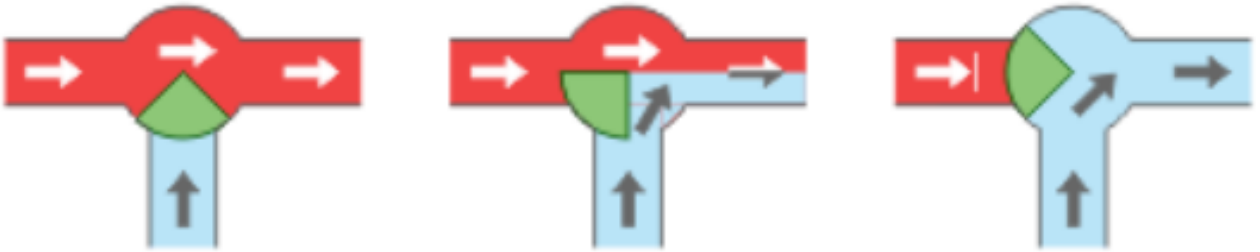
REGELING

Driewegkleppen

- Heeft 3 aansluitopeningen
  - Montage voor verdeling: een ingang en twee uitgangen
  - Montage voor vermenging: twee ingangen en een uitgang
- Laat toe de temperatuur of het debiet te regelen
- Manueel of gemotoriseerd



Bron: Honeywell

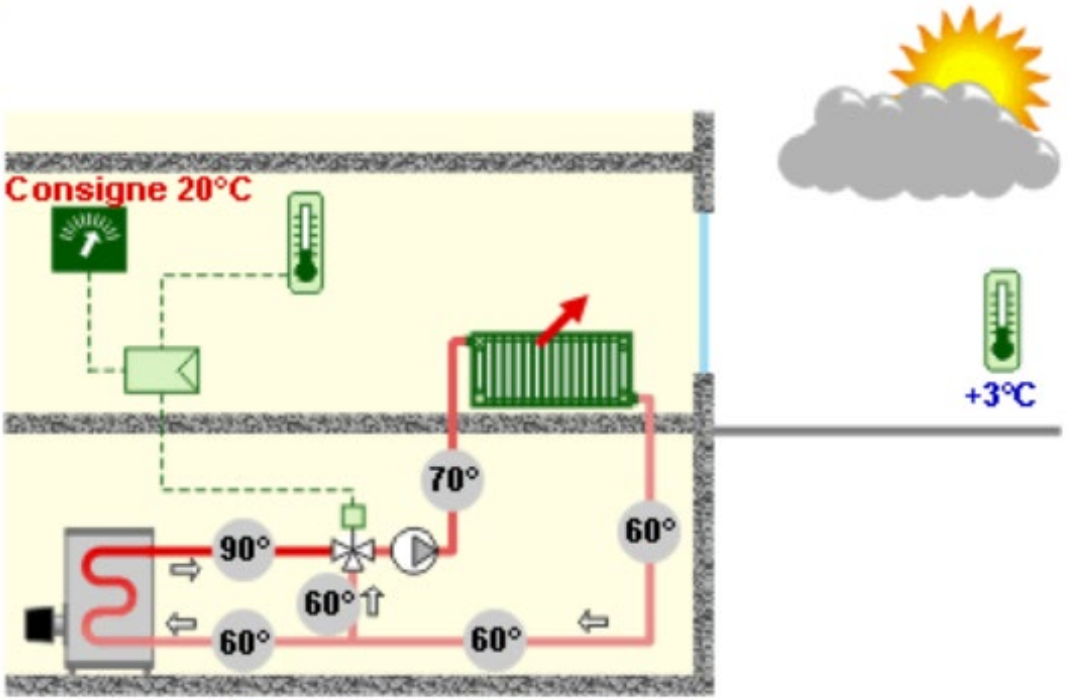


Bron: Energie +

Inleiding tot de regeling (vervolg)

- PROBLEEM 2: de buitentemperatuur verandert voortdurend!

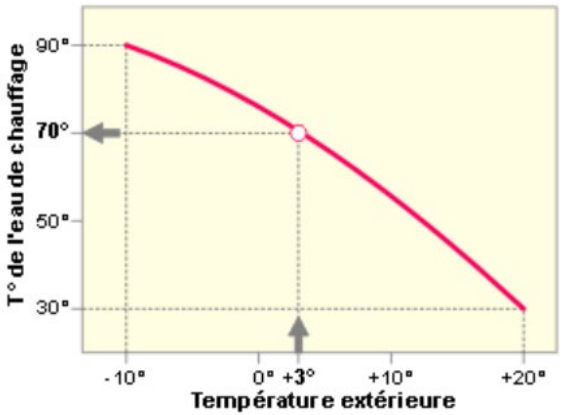
  ⇨ **Een regelaar meet de binnentemperatuur, vergelijkt ze met de instelwaarde en past de opening van de driewegklep aan.**



Bron: Energie +

Inleiding tot de regeling (vervolg)

- PROBLEEM 3: er moeten meerdere lokalen worden verwarmd
  - Alle lokalen hebben dezelfde behoeften
    - ⇨ **Men kiest een controlelokaal**
  - De lokalen kunnen onderverdeeld worden in zones met gelijke behoeften
    - ⇨ **Men realiseert twee onafhankelijke kringen, geregeld op basis van hun controlelokaal**
  - Men vindt geen representatief controlelokaal
    - ⇨ **Men baseert zich op de buitentemperatuur: hoe kouder buiten, hoe warmer het water in de radiatoren moet zijn!**
    - ⇨ **Men plaatst thermostatische kranen om het debiet in elk lokaal te regelen**



Bron: Energie +

TE ONTHOUDEN VAN DE PRESENTATIE?



- Een verwarmingsinstallatie is onderhevig aan verliezen door de productie, de distributie, de afgifte en de regeling.
- Niet alle productietoestellen zijn verenigbaar met alle afgiftetoestellen
- Een goede regeling is essentieel voor een rationeel energiegebruik.

TOOLS

Gids duurzame gebouwen

www.gidsduurzamegebouwen.brussels

- Thema ENERGIE

  Dossier I Een efficiënte verwarmingsinstallatie ontwerpen

  Dossier I Verwarming en sanitair warm water: efficiënte installaties garanderen

  Voorziening I Oppervlakteverwarming

  Dossier I De optimale productie- en opslagwijze voor verwarming en sanitair warm water kiezen

  Voorziening I Warmtepomp

  Voorziening I Condensatieketel

Websites

- Energie +

  https://energieplus-lesite.be

TOOLS



Publicaties

- WTCB, 2013, *Rapport 14*: *Ontwerp en dimensionering van centrale-verwarmingsinstallaties met warm water*



Opleidingen

- Verwarming en sanitair warm water: Ontwerp

  Do 28/11, 05-12-19/12/19

CONTACT

Sophie HAINE

Projectingenieur

écorce nv

+ 32 4 226 91 60

info@ecorce.be



DANK U VOOR UW AANDACHT