

Thema	Verwarmen en koelen/Warmtebronnen en opwekking
Nummer	8.07

# DE CONDENSATIEKETEL

## INHOUD

De condensatieketel en centrale verwarming .....	2
Principe.....	2
Winst.....	3
Onderste en bovenste verbrandingswaarde.....	3
Rendement .....	4
Vergelijking .....	4
Condensatie.....	4
Vervanging van een niet-condenserende ketel door een condensatieketel .....	5
Rookgasafvoer en condenswaterafvoer .....	5
<i>Rookgasafvoer</i> .....	5
<i>Afvoer condenswater</i> .....	5
Vervangen open ketel door gesloten ketel .....	5
Condensatie.....	6
<i>Werking op hoge temperatuur</i> .....	6
<i>Werking op lagere temperatuur</i> .....	7
Condenseert elke condensatieketel? .....	7
Bronnen .....	7
Meer info.....	7

## De condensatieketel en centrale verwarming

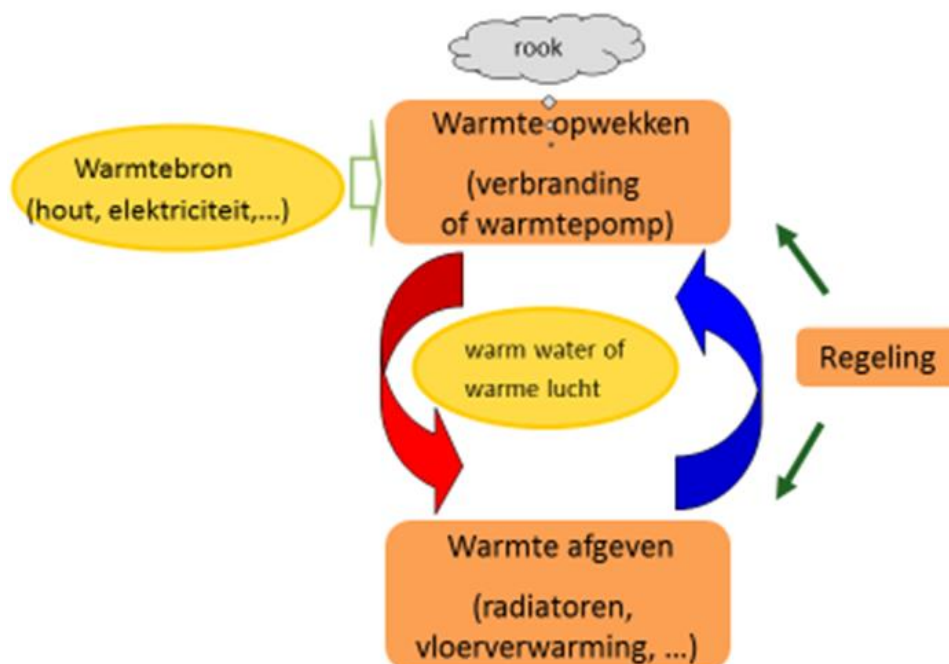
Bij centrale verwarming met een condensatieketel is de **warmtebron** een brandstof zoals aardgas, stookolie of houtpellets.

De **warmteopwekking**, de CV-ketel, zet de warmte-inhoud uit de warmtebron om in warmte.

Een kanalenet gevuld met lucht of water verspreidt de opgewekte warmte naar de **warmteafgifte-elementen** in de verschillende ruimtes. Bij luchtverwarming zijn dit toevoer- en afvoerroosters. Bij water als warmtetransportmiddel zijn dit bijvoorbeeld radiatoren, convectoren of vloerverwarming.

De temperatuur waarop **water** vanuit de ketel vertrekt naar de warmteafgifte-elementen, is de vertrektemperatuur. Dit water koelt af wanneer het warmte afgeeft in de warmteafgifte-elementen. Het water keert aan een temperatuur die 5 à 20 °C lager ligt dan de vertrektemperatuur terug naar de ketel. Dit is de retourtemperatuur. De ketel warmt dit water terug op tot de vertrektemperatuur.

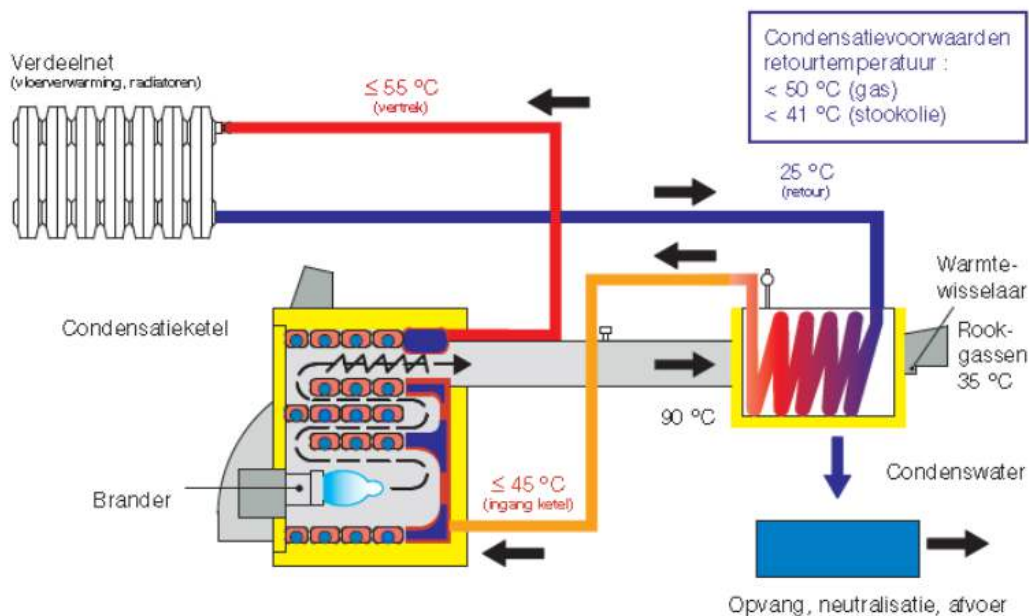
Een goede **regeling** bepaalt de vertrektemperatuur aan de warmteopwekking, de retourtemperatuur naar de warmteopwekking, of de warmteopwekking al dan niet aan staat, of de circulatiepomp(en) al dan niet aan staan, de snelheid van de circulatiepomp(en) en het debiet (de hoeveelheid water per uur) dat door de warmteafgifte-elementen stroomt. Een goede regeling bestaat uit een buitenvoeler of communicatie van de buitentemperatuur via wifi-aansluiting en/of één of meerdere kamerthermostaten die de warmteopwekking aansturen en thermostatische kranen op warmteafgifte-elementen.



## Principe

Een CV-ketel haalt zijn warmte enerzijds uit de verbranding van een brandstof en anderzijds uit afkoeling van de bij de verbranding gevormde rookgassen. Een condensatieketel kan de rookgassen tot een veel lagere temperatuur afkoelen dan een niet-condenserende ketel dankzij een warmtewisselaar waarin de rookgassen en het retourwater van de warmteafgifte naar de ketel elkaar kruisen. Het retourwater koelt de rookgassen af en warmt zelf op waardoor de ketel minder warmte moet leveren om het water terug tot de vertrektemperatuur op te warmen. Dit levert een drievoudige winst.

1. Hoe lager de temperatuur van het retourwater, hoe groter de afkoeling van de rookgassen, hoe meer warmte de ketel uit de brandstof kan halen. Dit heeft consequenties voor het warmteafgiftesysteem. Je sluit een condensatieketel best aan op een warmteafgiftesysteem op lage of zeer lage temperatuur voor een optimale werking. Het verschil tussen vertrektemperatuur en retourtemperatuur mag niet te klein zijn, hoe groter het verschil, hoe lager de retourwatertemperatuur. Een goede regeling van de snelheid van de circulatiepomp houdt de retourtemperatuur onder controle. Hoe trager de pomp draait, hoe meer warmte het water kan afgeven in het afgiftesysteem, hoe lager de retourtemperatuur.
2. Tijdens de verbranding van de brandstof vormt zich water dat, onder de vorm van damp, samen met de rookgassen wordt afgevoerd. Vanaf een bepaalde (voldoende lage) temperatuur van het retourwater zal een gedeelte van die damp vloeibaar worden in de warmtewisselaar en hierbij extra warmte afgeven aan het retourwater. Hoe lager de retourwatertemperatuur, hoe meer waterdamp er condenseert, hoe meer warmte je kan terugwinnen uit de afgevoerde rookgassen. De temperatuur waarop damp condenseert is afhankelijk van de toegepaste brandstof en de afstelling van de brander.
3. Een condensatieketel kan op een lagere watertemperatuur functioneren dan de niet-condenserende ketel en bijgevolg zal hij minder warmte verliezen naar de ruimte waarin hij staat opgesteld.



De werking van een condensatieketel (Bron: WTCB)

## Winst

### Onderste en bovenste verbrandingswaarde

De bovenste verbrandingswaarde of verbrandingswarmte ( $H_s$ ) is de hoeveelheid warmte die vrijkomt bij afkoeling van de rookgassen tot  $15\text{ °C}$  en wanneer al het bij de verbranding gevormde water condenseert en de condensatiewarmte volledig wordt teruggewonnen. Dit is de maximale prestatie van een condenserende ketel.

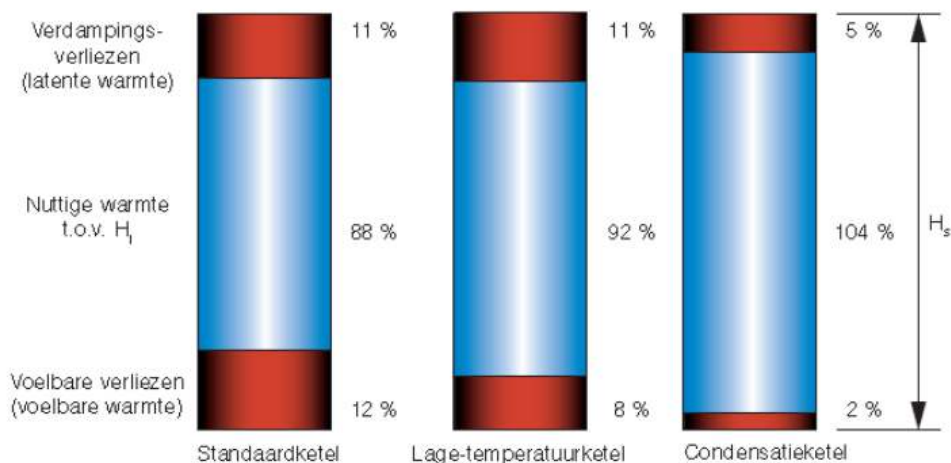
De onderste verbrandingswaarde of stookwaarde ( $H_i$ ) is de hoeveelheid warmte die vrijkomt bij afkoeling van de rookgassen tot  $15^\circ\text{C}$  en wanneer al het bij de verbranding gevormde water als waterdamp in de rookgassen wordt afgevoerd. Dit is de maximale prestatie van een niet-condenserende ketel.

## Rendement

$H_s$  ligt bij stookolie 6% en bij aardgas 11% (en 8% bij propaangas) hoger dan  $H_i$ . Het rendement van zowel de niet-condenserende als de condensatieketel wordt bepaald ten opzichte van  $H_i$ . Bijgevolg kunnen condenserende ketels theoretische rendementen halen die hoger liggen dan 100%. Hun maximum rendement ten opzichte van  $H_i$  ligt immers op 106% voor een condenserende ketel op stookolie en 111% voor een condenserende ketel op gas. Dit verschil is een gevolg van het feit dat bij de verbranding van stookolie minder waterdamp wordt gevormd dan bij de verbranding van aardgas. Voor de verbranding van pellets zijn hierover nog geen eenduidige cijfers.

## Vergelijking

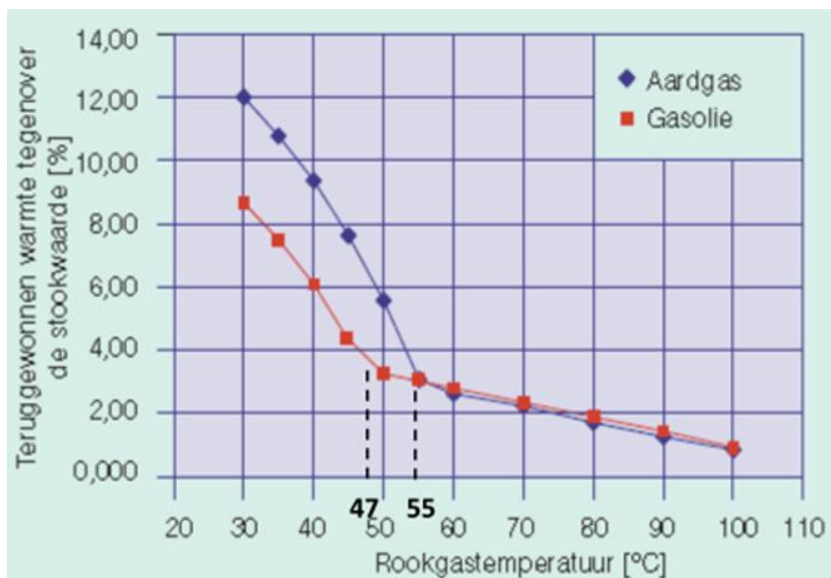
De warmteverliezen voor een condenserende ketel liggen lager dan voor een standaardketel of een lage temperatuurketel, met een hoger rendement als gevolg. Dit geldt zowel voor de verdampingsverliezen (de damp die niet condenseert) als voor de voelbare verliezen (de warmteverliezen van de ketel). Hieronder staat een schematische voorstelling van de vergelijking tussen een oude standaardketel, een niet-condenserende lage-temperatuurketel en een condensatieketel op aardgas.



(Bron: WTCB, 2008)

## Condensatie

Condensatie treedt pas op wanneer de retourwatertemperatuur lager ligt dan  $50^\circ\text{C}$  (rookgastemperatuur lager dan  $55^\circ\text{C}$ ) bij aardgas en lager dan  $42^\circ\text{C}$  (rookgastemperatuur lager dan  $47^\circ\text{C}$ ) bij stookolie (gasolie). Hoe lager de retourwatertemperatuur, hoe meer waterdamp uit de rookgassen condenseert, hoe meer warmte de ketel terugwint. Bijgevolg zal een condensatieketel gekoppeld aan zeer lage temperatuurverwarming een hoger rendement halen dan wanneer hij gekoppeld is aan lage temperatuurverwarming. Bij niet-condenserende werking levert de ketel nog altijd een extra winst van 2 à 3%. Ook bij hoge temperatuurverwarming blijft een condenserende ketel dus zinvol.



Winst van een condenserende ketel t.o.v. een niet condenserende ketel (Bron: WTCB)

## Vervanging van een niet-condenserende ketel door een condensatieketel

Recente Europese regelgeving verbiedt, buiten enkele uitzonderlijke toepassingen, de productie van niet-condenserende gasketels. Het gamma van niet-condenserende nieuwe stookolieketels is zeer beperkt. Slechts enkele types voldoen aan de Europese eisen. De meeste pelletketels blijven niet-condenserende versies. Hiervoor geldt nog geen Europese regelgeving. Ook bij de keuze voor een stookolieketel of pelletketel plaats je natuurlijk best een condensierend toestel.

### Rookgasafvoer en condenswaterafvoer

#### *Rookgasafvoer*

Bij een condenserende ketel gaan de rookgassen aan een veel lagere temperatuur door de rookgasafvoer (de schouw) dan bij een niet-condenserende ketel. Je riskeert dat de gevormde waterdamp, die niet condenseerde in de ketel, condenseert in de schouw met vochtschade als gevolg. Je kan dit oplossen door een nieuwe rookgasafvoer te plaatsen door het dak of door de muur. Je kan ook eventueel de bestaande schouw tuberen, er als het ware een nieuwe schouw in steken.

#### *Afvoer condenswater*

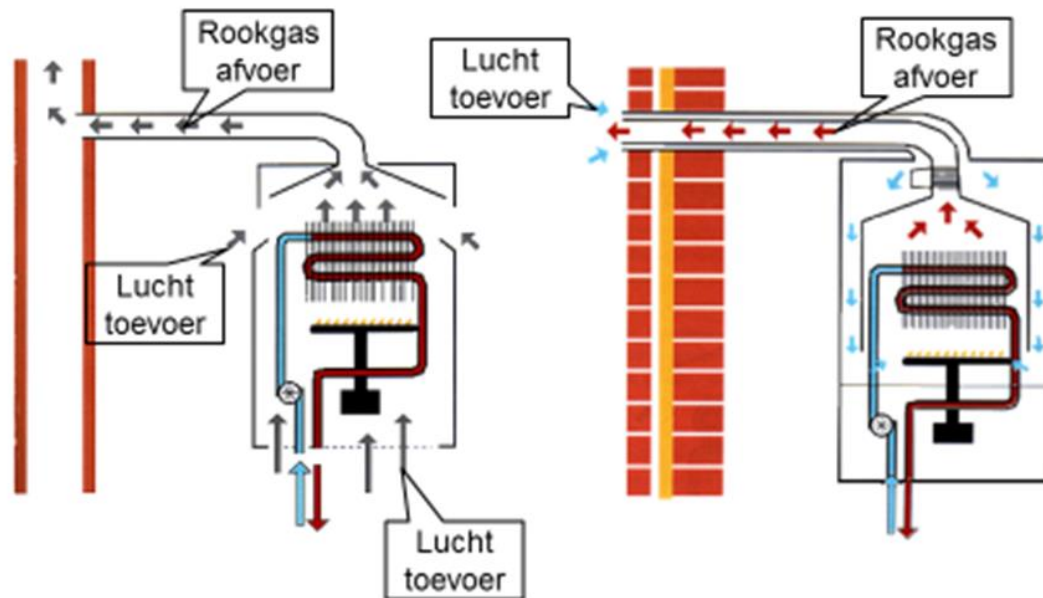
Het water dat condenseert in warmtewisselaar van de ketel moet je afvoeren, samen met het andere afvalwater, niet met het regenwater. Staat je ketel in de kelder, dan heb je waarschijnlijk een pomp nodig om het condenswater op te pompen.

### Vervangen open ketel door gesloten ketel

Je oude ketel is waarschijnlijk een 'open' ketel, dit wil zeggen een ketel die de lucht uit het lokaal waar hij staat opgesteld verbruikt. Dan gelden een aantal voorwaarden voor de opstelruimte:

- niet afsluitbare opening voor toevoer van buitenlucht naar de opstelruimte;
- eisen ventilatie opstelruimte;
- eisen functie opstelruimte.

Een 'gesloten' ketel haalt zijn verbrandingslucht buiten. Nieuwe ketels kan je zowel open als gesloten aansluiten. Kies bij plaatsing van de ketel binnen het verwarmde deel van het huis altijd voor een gesloten ketel. Je zou te veel warmte verliezen door de openingen voor luchttoevoer en ventilatie. Bij opstelling in bijv. een kelder of garage kan je in principe ook kiezen voor een open opstelling. Die moet dan wel aan de voorwaarden voor open toestellen voldoen. Vervang je een open door een gesloten ketel, dan mag je de openingen voor luchttoevoer en ventilatie voor het open toestel sluiten.



Een open ketel (links) en een gesloten ketel (rechts).

## Condensatie

Oude ketels zijn meestal aangesloten op traditionele radiatoren, ontworpen op hoge temperatuur (bijv. een vertrektemperatuur van 70°C). Wanneer je na vervanging van de ketel deze temperaturen zou aanhouden, dan zal je ketel nooit condenseren, maar dan nog zal het rendement van de condensatieketel hoger zijn dan die van een traditionele ketel (2 à 3%). Bij een ketel met glijdende temperatuurregeling, waarbij de watertemperatuur zich aanpast aan de buitentemperatuur, zal deze situatie zich echter niet voordoen. Radiatoren zijn immers gedimensioneerd voor de koudste dagen (buitentemperatuur -10°C), zodat je het nooit te koud hebt. Wanneer het buiten minder koud is, krijg je het warm genoeg met een lagere watertemperatuur en treedt er wel condensatie op.

### *Werking op hoge temperatuur*

Je kan er van uitgaan dat bij 15°C buitentemperatuur geen verwarming meer nodig is. Bij een instelling op hoge temperatuur, met een vertrektemperatuur op 90°C en een retourtemperatuur op 70°C bij -10°C buitentemperatuur, (ketelwatertemperatuur op 20°C) kan je deze punten verbinden en krijg je een vereenvoudigde **stooklijn** volgens welke de ketel zich kan aanpassen aan de warmtevraag (zie volgende figuur). Je hebt natuurlijk een buitenvoeler (of communicatie over de buitentemperatuur via wifi) nodig om de watertemperatuur te kunnen laten afhangen van de buitentemperatuur.

Enkel wanneer de buitentemperatuur lager ligt dan 2°C (een retourtemperatuur boven 50°C) zal bij een condenserende gasketel geen damp meer condenseren. Bij een ketel op stookolie (gasolie) ligt de grens op 5°C (retourtemperatuur 41°C).

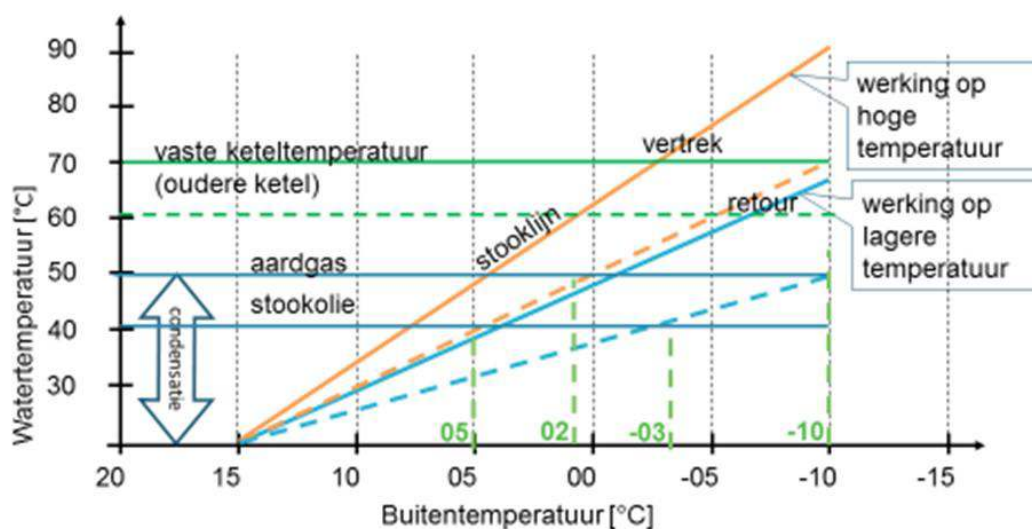
Tijdens een gemiddeld stookjaar ligt de temperatuur ongeveer 80% van de tijd boven 5°C en 85% van de tijd boven 2°C. Een condensatieketel die aangesloten is op een traditioneel warmteafgiftesysteem op hoge temperatuur zal toch het grootste deel van de tijd condenserend kunnen werken.

### Werking op lagere temperatuur

Uit onderzoek blijkt dat het geïnstalleerde vermogen van het warmteafgiftesysteem meestal veel te ruim bemeten is. De radiatoren zijn gemiddeld 1,7 maal groter dan het berekende nodige vermogen waardoor de installatie zonder verlies aan comfort kan overgaan van een vertrektemperatuur van 90°C met een retourtemperatuur van 70°C naar een vertrektemperatuur van 70°C en een retourtemperatuur van 50°C.

Dankzij de lagere retourtemperatuur kan de ketel tot -3°C (stookolie) en -10°C (gas) condenserend werken, dit is bijna de volledige stookperiode.

Ga je naast het vervangen van de ketel ook de woning isoleren, dan daalt de warmtevraag nog meer en kan de ketel op een nog lager temperatuurregime werken met een nog betere condenserende werking.



## Condenseert elke condensatieketel?

Dat je een condensatieketel hebt, wil niet zeggen dat die ook condenseert. In vele installaties is de retourtemperatuur te hoog om te condenseren. Dit is dikwijls een gevolg van installatiefouten. Bijvoorbeeld het onnodig plaatsen van een evenwichtsfles tussen vertrek en retour kan de retourtemperatuur verhogen. Ook het te hoog instellen van de stooklijn is een veel voorkomende fout.

## Bronnen

- K. De Cuyper, J. Schietecat, verslaggevers van de werkgroep Condensatieketels, "Technische voorlichting 235: Condensatieketels", WTCB (Buildwise), 2008
- Norm NBN B61-002 "Centrale verwarmingsketels met een nominaal vermogen kleiner dan 70 kW – Voorschriften voor hun opstellingsruimte, luchttoevoer en afvoer van de verbrandingsgassen."

## Meer info

- [www.energiesparen.be/condensatieketel](http://www.energiesparen.be/condensatieketel)