

OPLEIDING DUURZAME GEBOUWEN

VERWARMING EN SANITAIR
WARM WATER: ONTWERP

HERFST 2019

Overzicht van de belangrijkste warmteopwekkers



Op basis van de presentatie van CENERGIE

Pierre GUSTIN
écorce
INGENIEURSCONTRACT

Doelstelling(en) van de presentatie

- Een totaalbeeld krijgen van de productiesystemen voor verwarming en SWW in woon- en tertiaire gebouwen
- Een overzicht geven van de voor- en nadelen van elk systeem



Plan van de uiteenzetting

1. Systemen met verbranding
2. Thermodynamische systemen
3. Gemengde en hernieuwbare systemen



1. Systemen met verbranding

- Condensatieketels

- > Stookolie of gas

- > Woon- of tertiair gebouw, individueel of collectief

- > Verwarming alleen of gecombineerd met SWW

- + Gekende, betrouwbare en concurrerende technologie
- + Interessant rendement en interessante prijs
- + Matige onderhoudskosten
- + Vlotte uitvoering
- + Breed vermogensgamma: 5 tot 5000 kW
- Levensduur: 15 tot 20 jaar
- Brandstofkosten: hangt af van de markt
- Milieu-impact



1. Systemen met verbranding

- Condensatieketels

- “Alle terrein”-systemen :

- Geschikt voor de productie van LT- of HT-verwarming en voor de productie van SWW met accumulatie of doorstroming

- Al dan niet centrale verwarming

Zeer goed rendement:

Indien condensatie gegarandeerd is

Vlotte vermogensmodulatie

30 tot 100% van het nominaal vermogen



1. Systemen met verbranding

Aandachtspunten bij keuze van verwarmingsketel op gas/stookolie

- Nominaal vermogen volgens een vastgesteld waterregime
- Werkbereik: x% bij 100% vermogen
- Minimaal aanvaardbare retourtemperatuur in vuurhaard
- Aansluiting van de schoorsteen
- Rendement, seizoenrendement
- Verwarmingsketel met hoog of laag watervolume
 - Laag volume: weinig inertie = hoger reactievermogen

Regeling

- Warmtewet: modulerende brander
 - Variabele vertrektemperatuur volgens buitentemperatuur
- Prioriteit SWW



Digitale regelaar en analoge regelaar



1. Systemen met verbranding

- Onafhankelijke boiler

————> Gas, stookolie

————> Woon- of tertiair gebouw, individueel of collectief

————> SWW onafhankelijk van de verwarming

- + Productie van SWW onafhankelijk van de verwarming
- + Weinig kosten en weinig onderhoud
- + Bevordert de condensatie van de verwarmingsketel
- + Eenvoudige uitvoering voor de elektrische versie
- + Nabijheid van de aftappunten: beperkte verliezen
- Primair energieverbruik (elektrische boiler)
- Ontkalking van de elektrische weerstand
- Milieu-impact
- Tot 100 kW



1. Systemen met verbranding

- Verwarmingsketels op biomassa
 - > Pellets, houtblokken, houtspanen
 - > Woon- of tertiair gebouw, individueel of collectief
 - > Verwarming alleen of gecombineerd met SWW

- + Gekende en concurrerende technologie
- + Rendement
- + Hernieuwbare brandstof
- + Nuttige toepassing van houtafval
- Levensduur: 15 tot 20 jaar
- Plaatsinname: Opslag water en brandstof
- Hogere onderhoudskosten dan gas
- Complexere uitvoering dan gas
- Vermogensgamma: 5 tot 1.700 kW
- **Emissies PM10/2,5: stedelijke zone**



1. Systemen met verbranding

- Chaudières biomasse

→ Alle terrein-systemen:

Geschikt voor de productie van LT- of HT-verwarming en voor de productie van SWW met accumulatie of doorstroming

→ Grote plaatsinname:

Hydro-accumulatie en opslag van brandstof

→ Vlotte vermogensmodulatie

30 tot 100% van het nominaal vermogen

→ Uitstoot van fijne deeltjes



1. Systemen met verbranding

Aandachtspunten bij keuze van een ketel op biomassa

- Nominaal vermogen volgens een vastgesteld waterregime
- Volume wateropslag: hydro-accumulatie noodzakelijk
- Autonomie op het vlak van brandstof (indien manuele lading)
- Lage limiet retourtemperatuur van vuurhaard: 60°C
- Kwaliteit van de brandstof (vochtigheid, herkomst)
- Werkingsgebied : x% tot 100% vermogen

Regeling

- Warmtewet: met een lage limiet
——→ Variabele vertrektemperatuur beperkt naargelang van
buitentemperatuur
- Prioriteit SWW



1. Systemen met verbranding

- Houtkachels

- > Pellets, houtblokken, houtspanen

- > Eengezinswoning

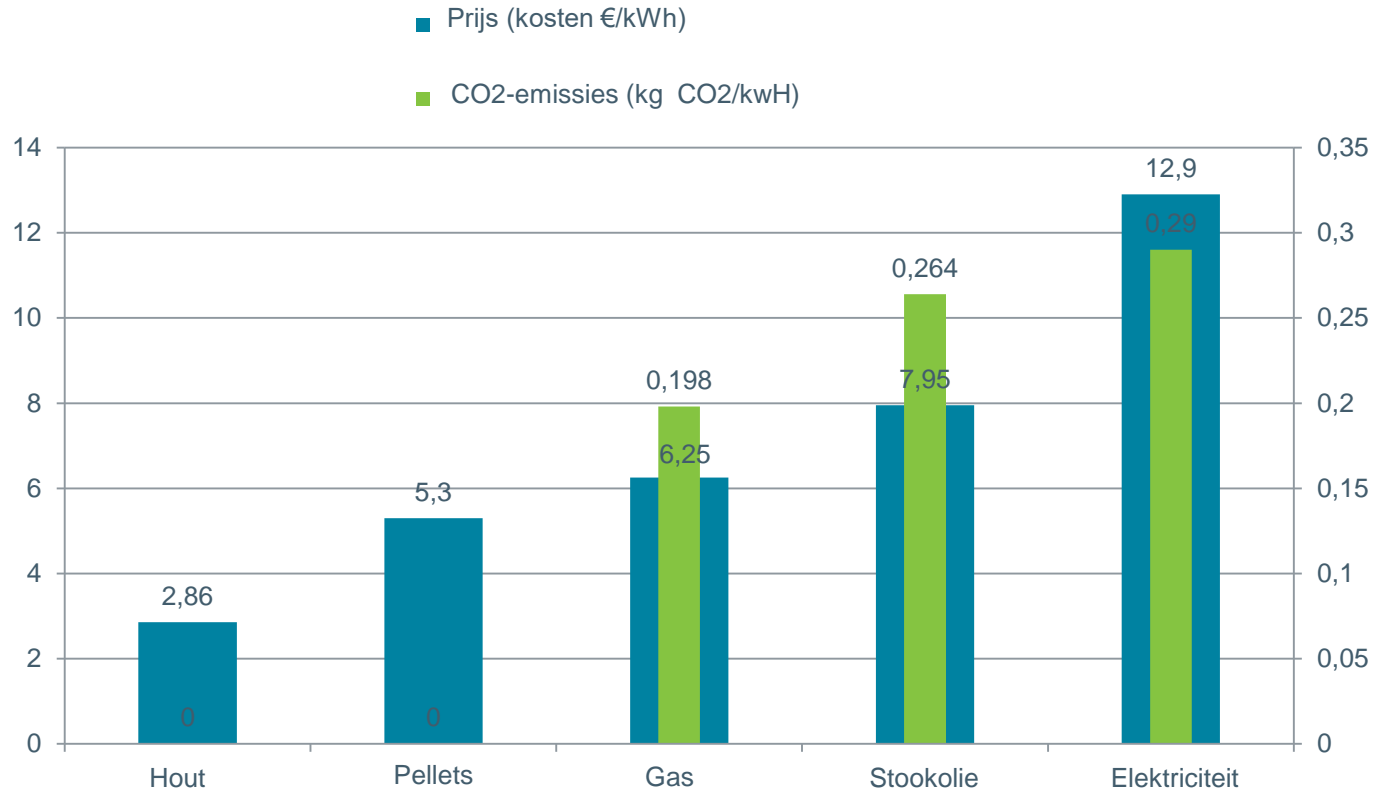
- > Verwarming alleen of gecombineerd met SWW:
lucht of hydro

- + Decoratief object in de woonkamer
- + Hernieuwbare brandstof
- + Nuttige toepassing van houtafval
- + Verwarming door lucht: omhulbare kachel
- + Verwarming door water: hydrokachel
- Aanvulling elektriciteit voor SWW in de zomer
- Beperkt vermogen: 5 tot 20 kW
- Emissies PM10/2,5: stedelijke zone
- Autonomie: manueel laden met hout



1. Systemen met verbranding

Vergelijking van de prijzen en CO2-emissies volgens brandstof



1. Systemen met verbranding

- Warmtekrachtkoppeling: ST of GT
 - > Gas, stookolie, biomassa
 - > Woon- of tertiair gebouw, individueel of collectief
 - > Verwarming + SWW + Elektriciteit

- + Gelijktijdige productie van warmte en elektriciteit
- + Goed aangepast voor de productie van SWW
- + Lage carbon voetafdruk in het geval van biomassa
- Hoge kosten
- Minder interessant voor lagere vermogens
- Veel onderhoud
- Vanaf 30 kW



2. Thermodynamische systemen

- Warmtepomp met mechanische compressie
Water/Water, of Bodem/Water
 - > Grondwater, rivier, bodem
 - > Woon- of tertiair gebouw, individueel of collectief
 - > Verwarming alleen of gecombineerd met SWW

- + Gekende en betrouwbare technologie
- + Constante COP het hele jaar door
- + Omkeerbaar
- + Beperkte watertemperatuur: 55°C (behalve warmtepomp HT)
- Verbruik primaire energie
- Aanvulling elektriciteit voor SWW (behalve warmtepomp HT)
- Zware investering (boring en geothermische put)
- Gebruik van vervuilende koelmiddelen
- Vermogensgamma: 10 tot 2.000kW



2. Thermodynamische systemen

- Warmtepomp met mechanische compressie Water/Lucht
 - > Warmtepomp hoge temperatuur (HT)
 - > Eengezinswoning of tertiair gebouw
 - > Verwarming alleen of gecombineerd met SWW
- + Technologie in volle expansie (Warmtepomp HT)
- + Omkeerbaar
- + Interessant rendement (COP)
- + ECS 100% thermodynamisch (warmtepomp HT)
- + Productie van water tot 80°C
- Verbruik van primaire energie
- Zwaardere investering dan verwarmingsketel
- Gebruik van vervuilende koelmiddelen
- Lagere COP bij lagere buitentemperatuur.
- Vermogensgamma: 10 tot 45 kW



2. Thermodynamische systemen

Warmtepompen met mechanische compressie

- Koudebron: lucht, water, bodem
 - Vooral geschikt voor de productie van LT-verwarming.
 - Kan ook SWW produceren met behulp van een aanvullend toestel
 - Bestaat ook in HT-versie: SWW + verwarming
- De kostprijs kan hoog zijn:
 - grondboring, aardwarmtesondes
- Omkeerbaar
 - Verwarming en koeling
- Beperking van de temperatuur van de koudebron
 - Daling van de COP



2. Thermodynamische systemen

Aandachtspunten bij de keuze van een warmtepomp

- Nominaal vermogen in goed gedefinieerde omstandigheden
- Evolutie van het COP volgens het waterregime en de buitentemperatuur
- Vermogensmodulatie
- Kenmerken van de koudebron: buitentemperatuur, vochtigheid
—→ Gebruiksintensiteit koudebron
- Omkeerbaarheid: geen energiepremies
- Type van vloeistoffen: onderhoud
—→ Zeotropische vloeistof, GWP
- Milieuvergunning, stedenbouwkundige regels
- Respect Energy Related Products (ERP) EcoDesign



2. Thermodynamische systemen

- Warmtepomp op gas
 - > Geen mechanische compressie
 - > Woon- of tertiair gebouw, individueel of collectief
 - > Verwarming alleen of gecombineerd met SWW

- + Laag verbruik van primaire energie
- + Interessant rendement (COP)
- + Omkeerbaar
- + Beperkt elektriciteitsverbruik
- + Productie van water tot 80°C
- Zwaardere investering dan verwarmingsketel
- Gebruik van vervuilende koelmiddelen
- Lagere COP bij lagere buitentemperatuur.
- Vermogensgamma: 10 tot 1.000 kW



2. Thermodynamische systemen

- Warmtepomp Hybride

————→ Warmtepomp gecombineerd met condensatiegasketel

————→ Eengezinswoning

————→ Verwarming alleen of gecombineerd met SWW

- + Technologie in volle expansie
- + Interessant rendement (COP)
- + Indien buitentemperatuur te laag: schakelt naar verwarmingsketel
- + Ideaal bij renovatie
- + Productie van water tot 80°C
- Verbruik van primaire energie
- Vrij zware investering
- Gebruik van vervuilende koelmiddelen
- Vermogensgamma: 7 tot 35 kW



2. Thermodynamische systemen

- Thermodynamische boiler

————→ Warmtepomp Lucht/Water monobloc

————→ Eengezinswoning

————→ Productie van SWW

- + Hernieuwbare bron
- + Constante COP het hele jaar door
- + Mogelijkheid van aansluiting op VMC
- + Productie van water tot 60°C
- + Opslag tot 300 liter SWW
- Gebruik van vervuilende koelmiddelen
- Vermogen van 1,5 tot 5 kW
- Geluidshinder
- Koeling van het lokaal: Buiten beschermd volume



3. Gemengde en hernieuwbare systemen

- Thermische zonnepanelen

- > Vlakkeplaat- en vacuümbuiscollectoren, zonder glycol

- > Woon- of tertiair gebouw, individueel of collectief

- > Aanvulling bij verwarmingsketel: Verwarming + SWW

- + Hernieuwbare bron
- + Waterproductie mogelijk $> 80^{\circ}\text{C}$
- + Koppeling met een ander systeem

- Weersafhankelijke productie
- Vrij zware investering
- Gemiddeld rendement
- Vermogen beperkt tot beschikbare oppervlakte



3. Gemengde en hernieuwbare systemen

De voorgestelde systemen voor de productie van verwarmingswater en SWW kunnen onderling worden gekoppeld. Vaak gaat het om:

- Warmtepomp als aanvulling bij verwarmingsketel: warmtepomp in tussenseizoen en verwarmingsketel in strenge winter
- Zonnepanelen als aanvulling op verwarmingsketel: prioriteit voor zonne-energie naargelang van weersomstandigheden
- Gasverwarmingsketel + gasboiler voor SWW: behoefte aan verwarming en SWW verschilt
- Houtkachel en onafhankelijke elektrische boiler voor SWW
- Verwarmingsketel hout + verwarmingsketel gas/stookolie of zonnepanelen



Samengevat – keuze elementen

Type warmteproductie	Renovatie van een bestaande stookinstallatie			Nieuwbouw of ingrijpende renovatie		
	<10 won.	>10 won.	Tertiaire	<10 won.	>10 won.	Tertiaire
Warmtekrachtkoppeling			?		 €	?
Huishoudelijke microwarmtekrachtkoppeling (1-2kWe, ~14 kWth)	 €		€	 €	?	€
Pelletketel met condensatie						
Elektrische warmtepomp lucht/water						
Elektrische warmtepomp geothermie	?	?	?	 €	 €	€
Warmtepomp met gas	?	?	?			
Gasketel met condensatie						
Zonneboiler	 €	 €	?	 €	 €	?
Doorstroomboiler op gas			 (met douches)			 (met douches)
Doorstroomboiler op elektriciteit			(bij geringe afname, geografische isolatie)			(bij geringe afname, geografische isolatie)

' = aanbevolen investering; '



€ ' = aanbevolen investering, maar de rendabiliteit moet worden onderzocht; '?' = te overwegen investering; "



' = niet aanbevolen investering)

Source/Bron : Guides duurzame gebouwen
Leefmilieu Brussel



Samengevat – keuze elementen

	Investeringskosten	Levensduur van het systeem
	€	jaar
Warmtekrachtkoppeling gas	Hoog	50.000 u (ongeveer 10 jaar)
Pelletketel met condensatie	Hoog (2 tot 3 maal duurder dan gas- en stookoliesystemen)	15 tot 25 jaar
Warmtepomp grondwater	Hoog	Ongeveer 15 jaar, afhankelijk van het onderhoud en het type regeling van de compressor. Afhankelijk van de afname in de grond kunnen na verloop van tijd te weinig calorieën voorhanden zijn om in de warmtebehoefte te voorzien.
Warmtepomp waterwater	Hoog	Ongeveer 15 jaar, afhankelijk van het onderhoud en het type regeling van de compressor. Afhankelijk van de afname in de waterloop kunnen na verloop van tijd te weinig calorieën voorhanden zijn om in de warmtebehoefte te voorzien.
Warmtepomp luchtwater of lucht-lucht	Gemiddeld	Ongeveer 15 jaar, afhankelijk van het onderhoud en het type regeling van de compressor.
Gasketel met condensatie	Zwak	20 tot 30 jaar, afhankelijk van het onderhoudsniveau
Verwarmingketel stookolie	Zwak	20 tot 30 jaar, afhankelijk van het onderhoudsniveau



Interessante tools, websites, enz.:

Keuze van warmtepomp

<http://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=10940>

Dimensionering warmtepomp verticale aardwarmtesondes

http://www.geothermie-perspectives.fr/sites/default/files/article_dim_sgv_cvc-2012_0.pdf

Warmtepompen gas en ab-/adsorptie

<http://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=17100>

Dimensionering van een verwarmingsketel en de toebehoren ervan

<http://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=10939>

Ontwerp van een thermische zonne-installatie

<http://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=16736>



Referenties Gids Duurzame Gebouwen en andere bronnen:

Gids Duurzame Gebouwen

www.gidsduurzamegebouwen.brussels

Thema ENERGIE

[Dossier | De optimale productie- en opslagwijze voor verwarming en sanitair warm water kiezen](#)

[Dossier | Verwarming en sanitair warm water: efficiënte installaties garanderen \(distributie en afgifte\)](#)



Contact

Pierre GUSTIN

Projectleider

Gegevens

☎ : +32 4 226 91 60

E-mail: info@ecorce.be

éCORCE
INGÉNIERIE CONSULTANCE

