

OPLEIDING DUURZAME GEBOUWEN

DIAGNOSE VOOR RENOVATIE

LENTE 2020

Verwarmings- en SWW-systemen

De diagnose stelt de toestand van de verwarmingsinstallatie vast

- ▶ Hoofddoel hiervan is: begrijpen hoe de energie-efficiëntie van de installatie kan worden verbeterd
- ▶ Deze diagnose vormt een aanvulling op de aanbevelingen m.b.t. de gebouwschil of de ventilatie van het gebouw
- ▶ Ze vormt tevens een aanvulling op de aanbevelingen m.b.t. het gedrag van de gebruikers van het gebouw





Evolutie van de EPB-reglementering voor verwarming > 1 januari 2019

Doelstelling

- ▶ Het energieverbruik verminderen
- ▶ De uitstoot van broeikasgassen (BKG) verminderen
 - ⇒ **Verwarming van de gebouwen in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (BHG) = 70 % van de BKG en 56 % van de energiefactuur**

Toepassingsgebied

- ▶ Alle gas- of stookolieketels (zelfs met vermogen < 20 kW)
- ▶ De waterverwarmingstoestellen op gas

Omschakeling naar rijk gas in BHG

- ▶ Omschakelingsperiode 2020 > 2023
- ▶ De compatibiliteit met de toestellen op gas controleren
- ▶ Regeling compatibele toestellen te voorzien





EPB-periodieke controle

- ▶ Eigenaar die verantwoordelijk is voor de uitvoering van de controle
- ▶ Controle verricht door een **EPB-verwarmingsketeltechnicus**
- ▶ De **periodieke controle** moet gebeuren:
 - jaarlijks voor de stookolieketels
 - om de 2 jaar voor de gasketels
 - om de 2 jaar voor de gasgeisers + 1ste controle bij de installatie

⇒ **Attest van EPB-periodieke controle**

EPB-oplevering van het verwarmingssysteem

- ▶ Initiële controle bij de plaatsing van een ketel (regeling, isolatie van de kanalen, verbranding, trek van de schoorsteen ...)
- ▶ Verricht door een **EPB- verwarmingsadviseur** of door de installateur als hij over een erkenning beschikt

⇒ **Attest**





EPB-diagnose van de verwarmingssystemen van type 1 [geschrap]

- ▶ Installatie die een verwarmingsketel van maximum 100 kW bevat
- ▶ Diagnose afgeschaft ten voordele van aanbevelingen op het EPB-periodieke controleattest.

EPB-diagnose van de verwarmingssystemen van type 2

- ▶ Installatie die een verwarmingsketel van meer dan 100 kW of meerdere verwarmingsketels omvat
- ▶ Uitgevoerd door een EPB-verwarmingsadviseur type 2
- ▶ Om de 5 jaar
- ▶ Doelstellingen: de efficiëntie van het systeem verbeteren en een minimaal onderhoudsprogramma invoeren



Tools “Leefmilieu Brussel”

- ▶ Logboek verwarmingsinstallaties type 1
- ▶ Logboek verwarmingsinstallaties type 2
- ▶ Stappenplan (verwarmingsketel of waterverwarmingstoestel)
- ▶ Syllabus “EPB-verwarmingsreglementering”
 - Module periodieke controle
 - Module in verband met de meettechnieken voor verwarmingsketels
 - Oplevering van de verwarmingssystemen van type 1
 - Oplevering van de verwarmingssystemen van type 2

Link naar de website

<https://leefmilieu.brussels/themas/gebouwen/verplichtingen/de-energieprestatie-van-gebouwen-epb/epb-voor-verwarming-en-klimaat-10>





- ▶ Een door een erkende professional opgesteld diagnoserapport kunnen interpreteren
- ▶ De voornaamste tekortkomingen van bestaande installaties begrijpen en een eenvoudige diagnose kunnen stellen
- ▶ De voorgestelde verbeteringsmaatregelen begrijpen
- ▶ De energie-uitdaging verbonden aan deze verbeteringen kunnen beoordelen



DIAGNOSEMETHODOLOGIE

DE VERWARMINGSINSTALLATIE

DE SWW-INSTALLATIE



De gegevens verzamelen

- ▶ Eerste beschikbare informatie: brandstoffactuur
- ▶ De installatie bekijken en begrijpen
- ▶ Metingen uitvoeren
- ▶ Eventuele documentatie van het materieel

} Checklists
Meetinstrumenten

Analyse van de bestaande toestand

- ▶ Berekening van het brandstofverbruik op jaarbasis
- ▶ Berekening van het rendement van de installatie
- ▶ Synthese van de werkingsproblemen

} Reken- en
beoordelingstools

Verbeteringsvoorstellen

- ▶ Berekening van het rendement in de geplande toestand
- ▶ Berekening van de besparingen

} Reken- en
beoordelingstools



DIAGNOSEMETHODOLOGIE

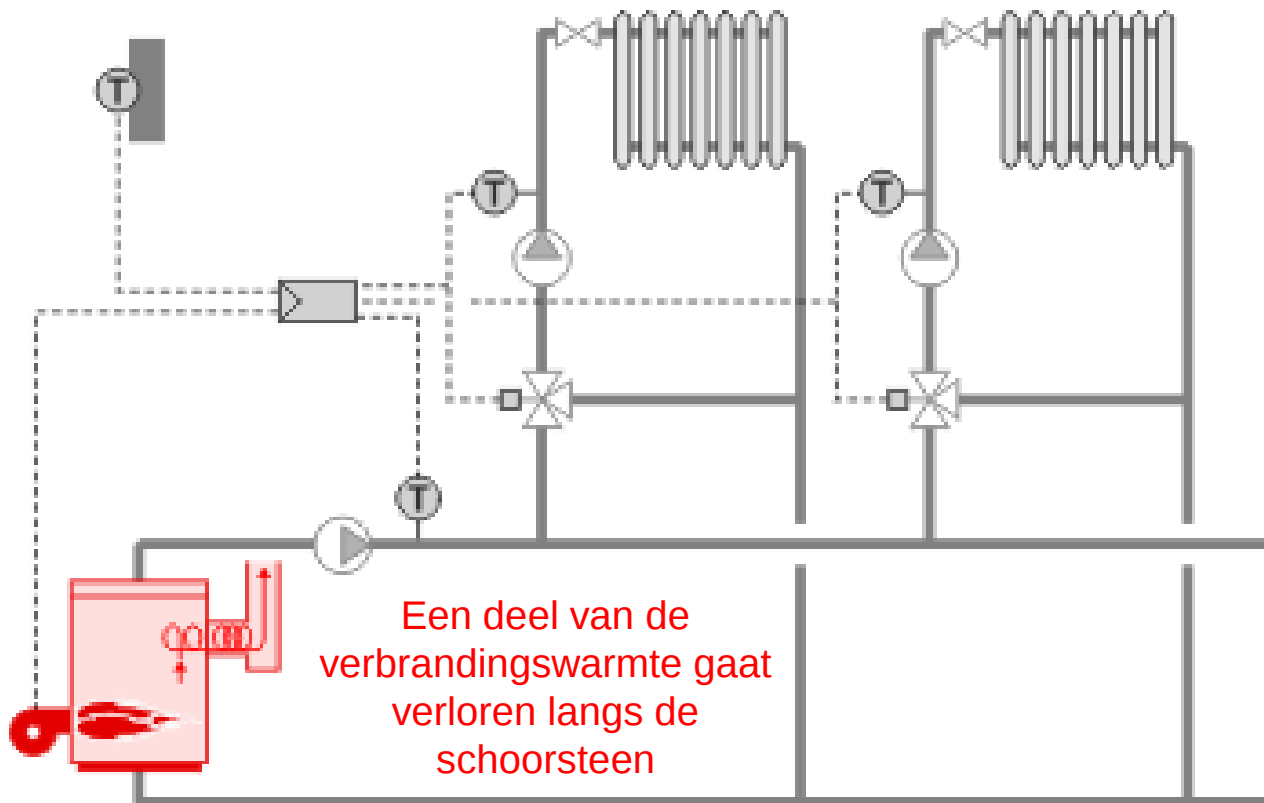
DE VERWARMINGSINSTALLATIE

- ▶ **Productie**
- ▶ **Distributie**
- ▶ **Afgifte**
- ▶ **Regeling**

DE SWW-INSTALLATIE



VERWARMING



Pertes de ...

Productie

Distributie

Afgifte

Regeling



De erkende verwarmingsinstallateur of de EPB-verwarmingsadviseur vermeldt het type verwarmingsketel / brander van uw installatie in het diagnoserapport en op het attest van de periodieke controle.

Kenmerken van de verwarmingsketel

Verwarmingsketel

Type : ☐ Unit ☐ Niet Unit
 Opgesteld als ☐ B ☐ C ☐ C concentrische kanalen
 Condensatie : ☐ Ja ☐ Neen
 Kenplaatje : ☐ Aanwezig ☐ Afwezig
 Merk :
 Type :
 Bouwjaar :
 Serienummer :
 Nominaal vermogen (kW) :

Brander

Type: ☐ Atmosferische ☐ Premix ☐ Ventilator
 Brandstof : ☐ Aardgas ☐ Propaan ☐ Stookolie
☐ Andere :
☐ Gemengd (Aardgas - Stookolie)
 Kenplaatje : ☐ Aanwezig ☐ Afwezig
 Merk :
 Type :
 Bouwjaar :
 Serienummer :

Source / Bron: Leefmilieu Brussel



Atmosferische gasgestookte verwarmingsketel



Source / Bron: écorce

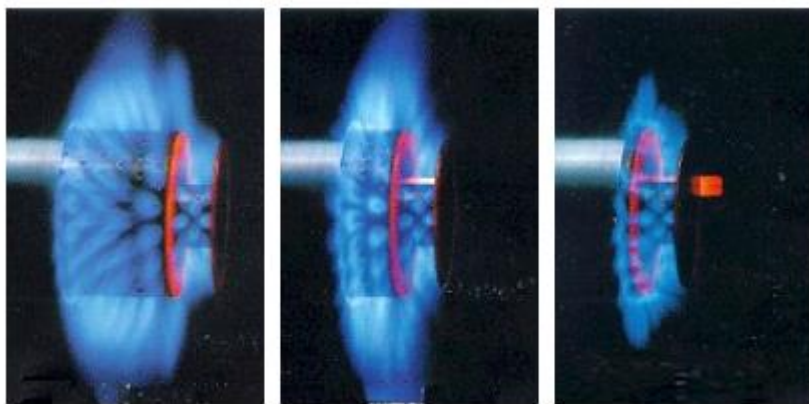


- ▶ Fabrieksinstelling
- ▶ Aanzienlijke verliezen door luchtdoorstroming
- ▶ De minst performante verwarmingsketels op de markt
- ▶ Nuttig rendement ~ 84 .. 90 %
- ▶ Geen verbetering mogelijk ...
tenzij door de ketel te vervangen



Gasgestookte verwarmingsketel met premixbrander

- Met dit type brander is een groter modulatiebereik mogelijk dan met een ventilatorbrander, ook bij lage geïnstalleerde vermogens



Source/Bron: www.energieplus-lesite.be



Source/Bron: Vaillant

Verwarmingsketel op gas of op stookolie, uitgerust met een ventilatorbrander



Source / Bron: ICEDD



Source / Bron: ICEDD

Het rendement is afhankelijk van de afregeling van de brander

→ er worden metingen uitgevoerd via de openingen voorzien in het rookgasafvoerkanaal

Voor verwarmingsketels op stookolie moet er elk jaar een periodieke controle worden uitgevoerd door een erkende technicus; voor verwarmingsketels op gas dient deze periodieke controle om de 2 jaar te gebeuren (reglementaire eis).

- Schoonmaak van de verwarmingsketel en van het rookafvoersysteem
- Verificatie van bepaalde eisen (veiligheid, modulatie, rendement)
- Afstelling van de brander
- Verbrandingstest

Informele

beschikbaar op het

attest van de periodieke controle

→ Het rendement afleiden



Opgelet: deze controle is niet hetzelfde als een onderhoudsbeurt!

Het verdient aanbeveling het systeem verscheidene keren te laten onderhouden tussen 2 controles in!

ATTEST VAN PERIODIEKE CONTROLE	
Erkende verwarmingsketeltechnicus	VTL: ☐ Onderneming : ☐ Particulier
Naam : Identificatienummer : Onderneming : BTW-nummer : Straat : Nr. : Postcode & gemeente : Tel : Fax : E-mail : Datum van uitvoering :	Naam : Straat : Nr. : Postcode & gemeente : Tel : Fax : E-mail :
Kenmerken van de verwarmingsketel	
Verwarmingsketel	Brander
Type : ☐ Unit ☐ Niet Unit Opgesteld als ☐ B ☐ C ☐ C concentrische kanalen Condensatie : ☐ Ja ☐ Neen Kenplaatje : ☐ Aanwezig ☐ Afwezig Merk : Type : Bouwjaar : Serienummer : Nominaal vermogen (kW) :	Type : ☐ Atmosferische ☐ Premix ☐ Ventilator Brandstof : ☐ Aardgas ☐ Propana ☐ Stookolie ☐ Andere : ☐ Gemengd (Aardgas - Stookolie) Kenplaatje : ☐ Aanwezig ☐ Afwezig Merk : Type : Bouwjaar : Serienummer :
Adres waar de verwarmingsketel staat :	
Verwarmingssysteem : ☐ type 1 ☐ type 2	
Schoonmaak en verificatie van het afvoersysteem	
☐ Vegen van het afvoersysteem ☐ druk ☐ onderdruk Meting van de trek (absolute waarde) : Pa Is er een abnormale aanwezigheid van condensatie in de rookafvoeringen : ☐ Ja ☐ Nee	
Schoonmaak en verificatie van de verwarmingsketel	
Is de algemene staat van de verwarmingsketel in orde ? ☐ Ja ☐ Nee Opmerkingen :	
Zijn de veiligheidsvoorzieningen in orde ? ☐ Ja ☐ Nee Opmerkingen :	
☐ Schoonmaak injectiebuis atmosferische brander ☐ Schoonmaak ventilatorbrander (ventilator) ☐ Schoonmaak warmtewisselaar ☐ Verificatie van de dichtheid van het rookkanaal	

Source / Bron: Leefmilieu Brussel





HET VERBRANDINGSRENDEMENT BEOORDELEN

Verificatie van de eisen voor de verwarmingsketel

INITIËLE Metingen

Niet-modulerende brander		Kleine trap				Grote trap
Modulerende brander		Begin van bereik	25%	50%	75%	100%
Watertemperatuur		°C				
Enkel voor vloeibare brandstof	Sproeier	Merk + type				
		Debiet Gal/h				
		Hoek graden				
	Druk van de pomp		bar			
	Rookindex		Bacharach			
	Onderdruk van de schoorsteen		Pa			
	Concentratie	O ₂	%			
		CO ₂	%			
		CO	mg/kWh			
	T° v/d verbrandingsgassen (tg)		°C			
	T° v/d verbrandingslucht (ta)		°C			
	Nettotemperatuur (tg-ta)		°C			
	Verbrandingsrendement		%			

Metingen

EIND Metingen (1)

Niet-modulerende brander		Kleine trap				Grote trap
Modulerende brander		Begin van bereik	25%	50%	75%	100%
Watertemperatuur		°C				
Enkel voor vloeibare brandstof	Sproeier	Merk + type				
		Debiet Gal/h				
		Hoek graden				
	Druk van de pomp		bar			
	Rookindex		Bacharach			
	Onderdruk van de schoorsteen		Pa			
	Concentratie	O ₂	%			
		CO ₂	%			
		CO	mg/kWh			
	T° v/d verbrandingsgassen (tg)		°C			
	T° v/d verbrandingslucht (ta)		°C			
	Nettotemperatuur (tg-ta)		°C			
	Verbrandingsrendement		%			

REGLEMENTAIRE DREMPEL

CONFORMITEIT (2)

(1) : De ticketten van de meetresultaten dient men aan dit attest vast te nieten

(2) C = Conform ; NC = Niet conform

Source / Bron: Leefmilieu Brussel





Het is noodzakelijk het attest te analyseren en te controleren of het volledig is

ESSAIS DE CONTROLE		Unités	Liquide	Gaz	Essai avant l'entretien					Essai après l'entretien					Conformité			
					Début		25%	50%	75%	100%	Début		25%	50%	75%	100%	OK	NOK
					Petite		Grande	Modulant	Petite		Grande	Modulant						
					Tout ou rien	2 Allures			Tout ou rien	2 Allures								
Gazole: Débit	gal/h	✓	✓	✓														
Angle	degrés	✓	✓	✓														
Marque / type		✓	✓	✓														
Pression pompe	bar	✓	✓	✓														
	mbar	✓	✓	✓														
Onderdruk schoorsteen	Pa	✓	✓	✓					51,3	30,1			25,5		25,9	☒	☐	
Indice fumée	Bacharach	✓	✓	✓					—	—			—		—	☐	☐	
CO ₂ -gehalte	%	✓	✓	✓					10,79	10,28			10,68		10,56	☒	☐	
CO-gehalte	%	✓	✓	✓					18,1	0			1		10	☒	☐	
NO _x -gehalte	ppm	✓	✓	✓					78	77			79		81	☒	☐	
		✓	✓	✓					1,8	2,7			2,0		2,2	☒	☐	
O ₂ -gehalte	%	✓	✓	✓					65	65			65		65	☒	☐	
Watertemperatuur	°C	✓	✓	✓					930,4	93,0			149,5		190,0	☒	☐	
T° verbrandingsgassen	°C	✓	✓	✓					16,0	26,1			26,1		26,0	☒	☐	
T° verbrandingslucht	°C	✓	✓	✓					214,4	66,9			123,4		164,0	☒	☐	
ΔtaT (tg-ta)/Nettotemperatuur	°C	✓	✓	✓					90,1	96,8			94,3		92,3	☒	☐	
Verbrandingsrendement	%	✓	✓	✓														



Het is noodzakelijk het attest te analyseren en te controleren of het volledig is

ESSAIS DE CONTROLE		Unités	Liquide	Gaz	Essai avant l'entretien					Essai après l'entretien					Conformité	
					Début	25%	50%	75%	100%	Début	25%	50%	75%	100%	OK	NOK
					Petite	Grande	Modulant			Petite	Grande	Modulant				
					Tout ou rien	2 Allures				Tout ou rien	2 Allures					
Gicleur: Débit	gal/h	✓	✓	✓												
Angle	degrés	✓	✓	✓												
Marque / type		✓	✓	✓												
Pression pompe	bar	✓	✓	✓												
Pression gaz brûleur	mbar	✓	✓	✓												
Onderdruk schoorsteen	Pa	✓	✓	✓					51,3	30,1		25,5		25,9	☒	☐
Indice fumée	Bacharach	✓	✓	✓					10,79	10,28		10,68		10,56	☐	☐
CO ₂ -gehalte	kWh	✓	✓	✓					18,1	0		1		10	☒	☐
CO-gehalte		✓	✓	✓					78	77		79		81	☒	☐
NO _x -gehalte		✓	✓	✓					1,8	2,7		2,0		2,2	☒	☐
O ₂ -gehalte		✓	✓	✓					65	65		65		65	☒	☐
Watertemperatuur		✓	✓	✓					930,4	93,0		149,5		190,0	☒	☐
T° verbrandingsgassen		✓	✓	✓					16,0	26,1		26,1		26,0	☒	☐
T° verbrandingslucht		✓	✓	✓					214,4	66,9		123,4		164,0	☒	☐
ΔT (tg-ta)/Nettotemperatuur		✓	✓	✓					90,1	96,8		94,3		92,3	☒	☐
Verbrandingsrendement																

Onderdruk schoorsteen

CO₂-gehalte

CO-gehalte

NO_x-gehalte

O₂-gehalte

Watertemperatuur

T° verbrandingsgassen

T° verbrandingslucht

ΔT (tg-ta)/Nettotemperatuur

Verbrandingsrendement

Berekening
luchtvermaat

Berekening
luchtvermaat

Luchtvermaat (berekende -) = max. theor. CO₂ % / gemeten CO₂ %

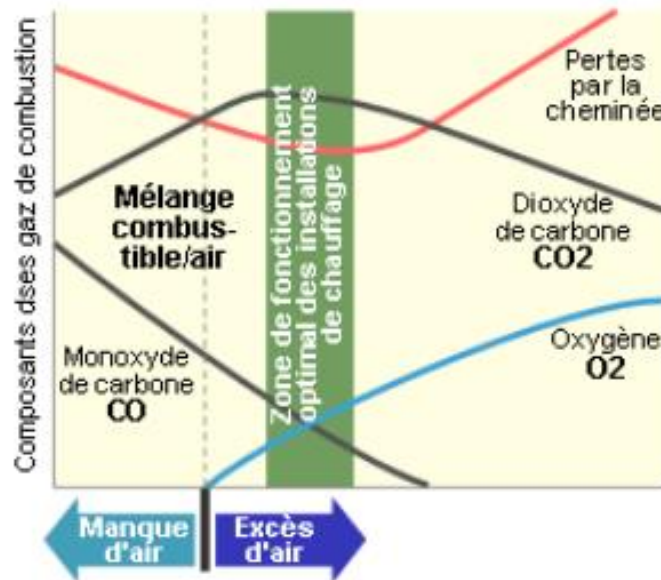
luchtvermaat van 20 %

Max. theor. CO₂ gas = 11,8 %

Max. theor. CO₂ stookolie = 15,4 %



Invloed van de luchtvermaat op de verbranding



Évolution du contenu des fumées avec l'excès d'air [%].

Source/Bron: www.energieplus-lesite.be



Het is noodzakelijk het attest te analyseren en te controleren of het volledig is

ESSAIS DE CONTROLE	Unités		Essai avant l'entretien					Essai après l'entretien					Conformité	
			Début	25%	50%	75%	100%	Début	25%	50%	75%	100%		
			Petite	Grande	Modulant			Petite	Grande	Modulant				
			Tout ou rien	2 Allures				Tout ou rien	2 Allures				OK	NOK
Gazole: Débit	gal/h	✓												
Angle	degrés	✓												
Marque / type		✓												
Pression pompe	bar	✓												
	mbar	✓												
Onderdruk schoorsteen	Pa	✓					51,3	30,1		25,5		25,9	☒	☐
Rookindex		✓					10,79	10,28		10,68		10,56	☐	☐
CO ₂ -gehalte		✓					18,1	0		1		10	☒	☐
CO-gehalte		✓					78	77		79		81	☒	☐
NO _x -gehalte		✓					1,8	2,7		2,0		2,2	☒	☐
O ₂ -gehalte		✓					65	65		65		65	☒	☐
Watertemperatuur		✓					930,4	93,0		149,5		190,0	☒	☐
T° verbrandingsgassen		✓					16,0	26,1		26,1		26,0	☒	☐
T° verbrandingslucht		✓					214,4	66,9		123,4		164,0	☒	☐
Verbrandingsrendement		✓					90,1	96,8		94,3		92,3	☒	☐

Aanwezigheid van
onverbrande
verbindingen? (alleen
CO voor gas)



- De regelgeving beperkt het toegestane CO-emissieniveau (max. CO-gehalte) volgens het type verwarmingsketel (max. 110 mg/kWh voor een gasgestookte verwarmingsketel met ventilatorbrander)



Het is noodzakelijk het attest te analyseren en te controleren of het volledig is

ESSAIS DE CONTROLE		Unités	Liquide Gaz	Essai avant l'entretien					Essai après l'entretien					Conformité	
				Début	25%	50%	75%	100%	Début	25%	50%	75%	100%	OK	NOK
				Petite	Grande	Modulant			Petite	Grande	Modulant				
				Tout ou rien	2 Allures				Tout ou rien	2 Allures					
Gazole: Débit	gal/h	✓	✓												
Angle	degrés	✓	✓												
Marque / type		✓	✓												
Pression pompe	bar	✓	✓												
Pression gaz brûleur	mbar	✓	✓												
Onderdruk schoorsteen	Pa	✓	✓					51,3	30,1		25,5		25,9	☒	☐
Rookindex	Bacharach	✓	✓					10,79	10,28		10,68		10,56	☒	☐
CO ₂ -gehalte		✓	✓					18,1	0		1		10	☒	☐
CO-gehalte		✓	✓					78	77		79		81	☒	☐
NO _x -gehalte		✓	✓					1,8	2,7		2,0		2,2	☒	☐
Watertemperatuur		✓	✓					65	65		65		65	☒	☐
T° verbrandingsgassen		✓	✓					930,4	93,0		149,5		190,0	☒	☐
T° verbrandingslucht		✓	✓					16,0	26,1		26,1		26,0	☒	☐
DeltaT (tg-ta)/Nettotemperatuur		✓	✓					214,4	66,9		123,4		164,0	☒	☐
Verbrandingsrendement		✓	✓					90,1	96,8		94,3		92,3	☒	☐

Te hoge rooktemperatuur?

Te hoge
rooktemperatuur?



- ▶ Oude gasketel: ~ 160 °C
- ▶ Oude stookolieketel: ~ 180 °C
- ▶ Niet-condenserende verwarmingsketel: ~ 120 °C
- ▶ Reglementaire limiet volgens het type verwarmingsketel (200 °C voor een gasgestookte verwarmingsketel met ventilatorbrander)



Berekening van het verbrandingsrendement

$$\text{Verbrandingsrendement} = 100 - f \times (T_{\text{rook}} - T_{\text{omgeving}}) / \text{CO}_2 \%$$

Bijvoorbeeld:

- Rooktemperatuur: 190 °C
- Omgevingstemperatuur: 26 °C
- CO₂ %: 10,56 %
- $f = 0,47$ voor aardgas ($f = 0,57$ voor stookolie)
- Verbrandingsrendement = $100 - 0,47 \times (190 - 26) / 10,56 = 92,7 \%$

→ Het rendement neemt af bij een te grote luchtvermaat (lager CO₂-gehalte)

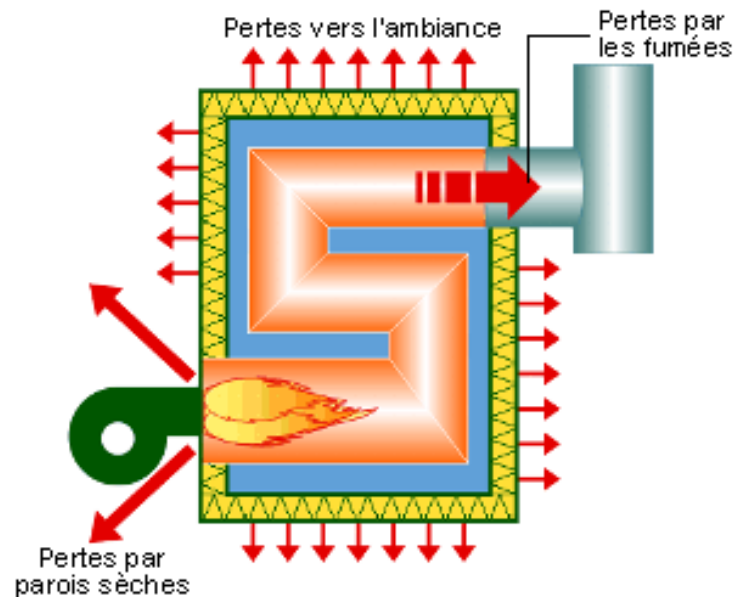
→ Het rendement neemt af bij een hoge rooktemperatuur (bijv. wegens te grote trek)

Een stijging van de rookgastemperatuur met 15 °C resulteert in een meerverbruik van de orde van 1 .. 1,5 %

Als er geen rendementsverbetering mogelijk is om meer dan 88~90 % (aanvaardbare limiet) te halen, dient de vervanging van de brander of van het geheel bestaande uit ketel en brander overwogen te worden.



Het **seizoensrendement** η_{seiz} is de verhouding tussen de totale energie overgedragen aan het verwarmingswater over het hele stookseizoen en de energie vervat in de tijdens deze periode verbruikte brandstof



Source/Bron: www.energieplus-lesite.be

→ de verliezen moeten worden verlaagd om de prestatie te verbeteren

De sluiting van de luchtklep van de brander bij uitschakeling controleren



Source / Bron: ICEDD

- ▶ Tegenwoordig beschikken bijna alle branders (geïnstalleerd na 1985) over een gemotoriseerde luchttoevoerklep
- ▶ In bepaalde gevallen wordt vastgesteld dat deze klep zich niet sluit bij uitschakeling (vaak wegens een slechte elektrische bedrading, soms ook wegens een mechanisch probleem)

Dimensionering van de verwarmingsketel

- ▶ Doorgaans zijn verwarmingsketels overgedimensioneerd
- ▶ Hoe kan dit worden geverifieerd?
 - Door de verhouding tussen verbruik en geïnstalleerd vermogen te bepalen
 - D.w.z. door de bepaling van kWh / kW = bedrijfsuren bij nominaal vermogen
 - Deze berekening zou ongeveer 1.250 ... 1.500 uren moeten opleveren.

Isolatie van de verwarmingsketel

- ▶ Is de vereiste isolatie aangebracht? Zit deze nog goed? Is ze beschadigd?

Aanwezigheid van een trekregelaar

- ▶ laat toe een constante onderdruk te handhaven ter hoogte van de verwarmingsketel
- ▶ kan geblokkeerd, stuk of niet afgesteld zijn

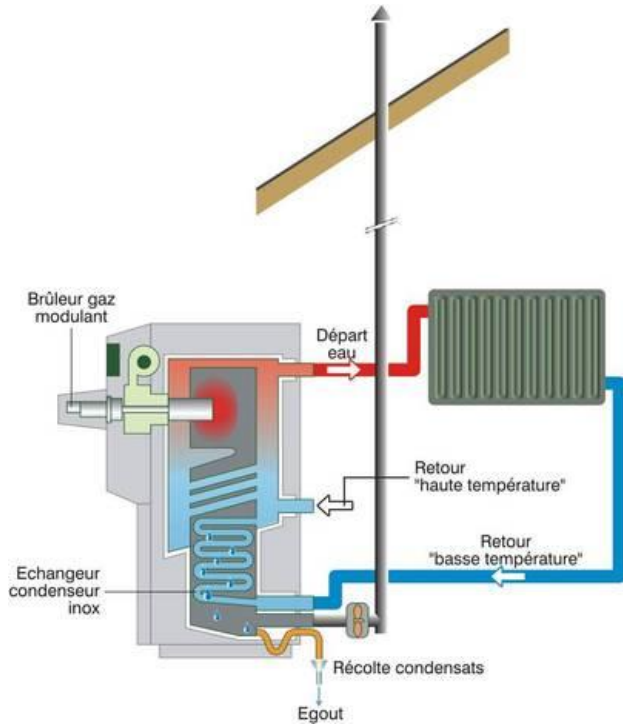
Wordt de verwarmingsketel uitgeschakeld in de zomerperiode?



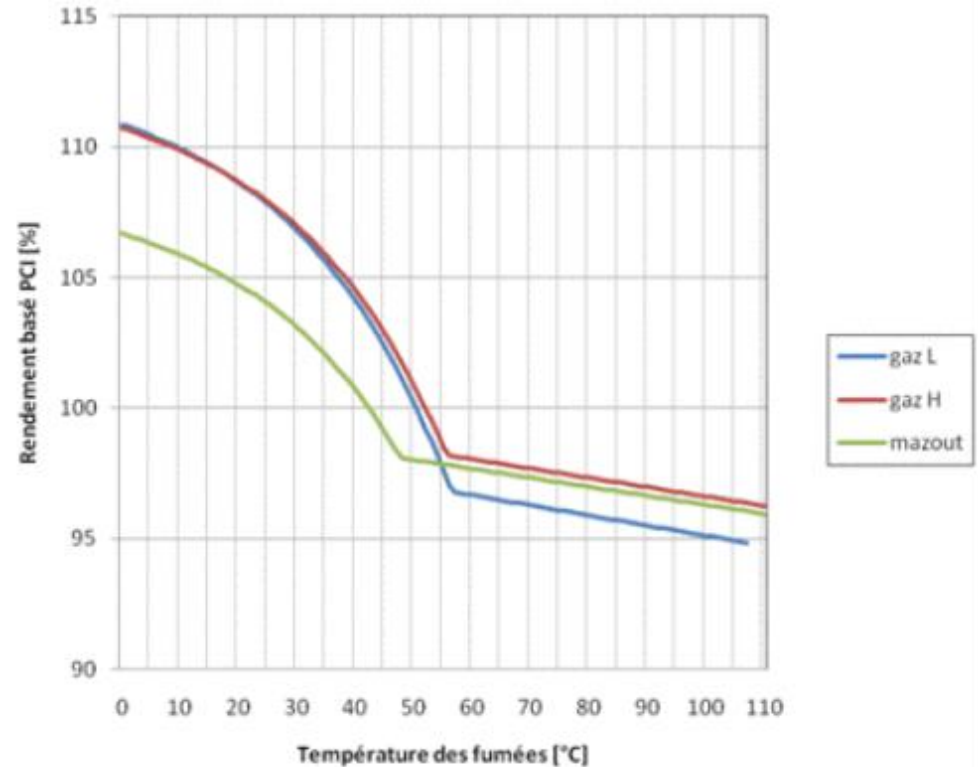
Source / Bron: écorce



De condenserende verwarmingsketel



Source/Bron: www.energieplus-lesite.be

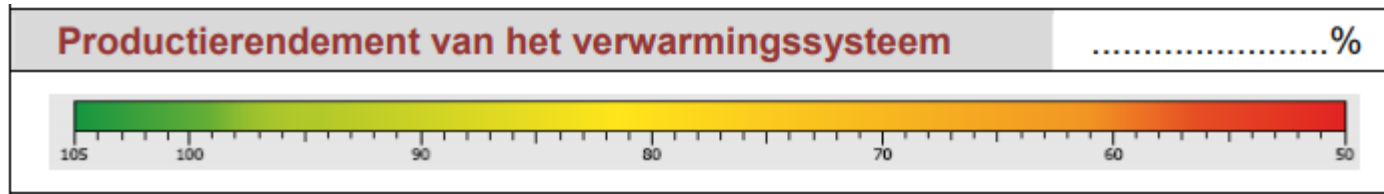


Source/Bron: www.energieplus-lesite.be

- De laagst mogelijke retourtemperatuur om het beste rendement te halen (via een aangepaste hydraulica)
- Rendement tussen 95 en 108 %



Het **diagnoserapport** geeft u een raming van het productierendement



Op de website van energie+ zijn er tools beschikbaar (alleen in het Frans)

“Outils dédiés aux équipements de production de chaleur”

- ▶ Het rendement van bestaande of toekomstige verwarmingsketels ramen
- ▶ De dimensionering van een verwarmingsketel verifiëren
- ▶ Een verwarmingsketel dimensioneren
- ▶ ...

Aanbevelingen	
Voornaamste aanbevelingen	
☐ De bestaande ketel vervangen:	Geraamde financiële besparing:
☐ Een afstelling en onderhoud van verwarmingsketel en brander uitvoeren:	 €/jaar
☐ De brander vervangen:	 €/jaar
☐ Een luchtklep op de brander/ in het rookkanaal plaatsen:	 €/jaar
☐ Een regeling op basis van een kamerthermostaat plaatsen:	 €/jaar



29 HET BESPARINGSPOTENTIEEL BEOORDELEN

Hoeveel verbruikt de huidige verwarmingsinstallatie?

- ▶ Is de gas- of stookoliefactuur voorhanden?
- ▶ Zo ja, heeft u ook toegang tot de gegevens van verscheidene jaren?
- ▶ Werden er reeds werken ter verlaging van het verbruik uitgevoerd?
- ▶ Zo ja, wanneer?
- ▶ Geldt de factuur voor de verwarming alleen of produceert de verwarmingsketel ook het SWW?
- ▶ Moeten er nog andere gasgestookte toestellen in aanmerking worden genomen (kookfornuis, warmwaterbereider, enz.)?



Hoeveel verbruikt de huidige verwarmingsinstallatie?



Voorbeeld voor

- een installatie op aardgas
- met een afzonderlijke warmwaterbereider op gas
- voor een huis van 150 m², bewoond door 4 personen
- Verbruik van 2.070 m³ in 2016 en van 1.940 m³ in 2017
- Graaddagen 16,5/16,5 beschikbaar op de website van [Synergrid](#)
 - Normaal: 2.301
 - 2016: 2.330
 - 2017: 2.155
- SWW-verbruik van 25 liter/persoon/dag met een temperatuur van 60 °C, met een rendement van 50 % voor het SWW



31 HET BESPARINGSPOTENTIEEL BEOORDELEN

Hoeveel verbruikt de huidige verwarmingsinstallatie?



Voorbeeld

- Welk aandeel heeft het SWW in het totale verbruik?

25 liter x 4 personen x 365 dagen = 36.500 liter met een temperatuur van 60 °C

De energie vereist om dit water te verwarmen bedraagt:

$$1,16 \times 36.500 \times (60 - 10) / 1000 / 0,5 = 4.234 \text{ kWh}$$

Het overeenstemmende volume gas bedraagt $4.234 \text{ kWh} / 10 = 423 \text{ m}^3 \text{ gas}$

- Hoeveel bedraagt het 'normale' verbruik voor de verwarming?

$$\text{In 2016: } (2.070 - 423) \times (2.301 / 2.330) = 1.627 \text{ m}^3$$

$$\text{In 2017: } (1.940 - 423) \times (2.301 / 2.155) = 1.620 \text{ m}^3$$



32 HET BESPARINGSPOTENTIEEL BEOORDELEN**Welke besparing wordt voor elke verbetering voorzien?**

- ▶ Om het energiebesparingspotentieel resulterend uit een volledige renovatie te beoordelen, wordt het seizoensrendement voor en na de renovatie geraamd
- ▶ Dit potentieel kan worden berekend door middel van de volgende formule:
$$\text{Besparing (m}^3\text{)} = \text{huidig verbruik (m}^3\text{)} \times [1 - (\eta \text{ voor} / \eta \text{ na})]$$
- ▶ Bij een renovatie kunnen volgende hypothesen worden gehanteerd:

Type van installatie	η seizoen productie op OVW
Gas of stookolie, geen condensatie	92 ... 94 %
Stookolie condensatie	97... 99 %
Gas condensatie	101 ... 103 %

Source/bron: ICEDD



33 HET BESPARINGSPOTENTIEEL BEOORDELEN

Welke besparing wordt voor elke verbetering voorzien?

Bijvoorbeeld, als in het vorige geval:

- de bestaande gasketel een seizoensrendement van 65 % heeft
- de brandstofkosten € 0,6 per m³ (incl. btw) bedragen
- voorzien wordt een condenserende verwarmingsketel te installeren
- de kosten van de installatie op € 3.000 (incl. btw) worden geraamd

- Hoeveel gas wordt er dan bespaard (in m³ en in €)?

$$\text{Besparing (m}^3\text{)} = (1.655 \text{ m}^3) \times [1 - (65 \% / 103 \%)] = 611 \text{ m}^3$$

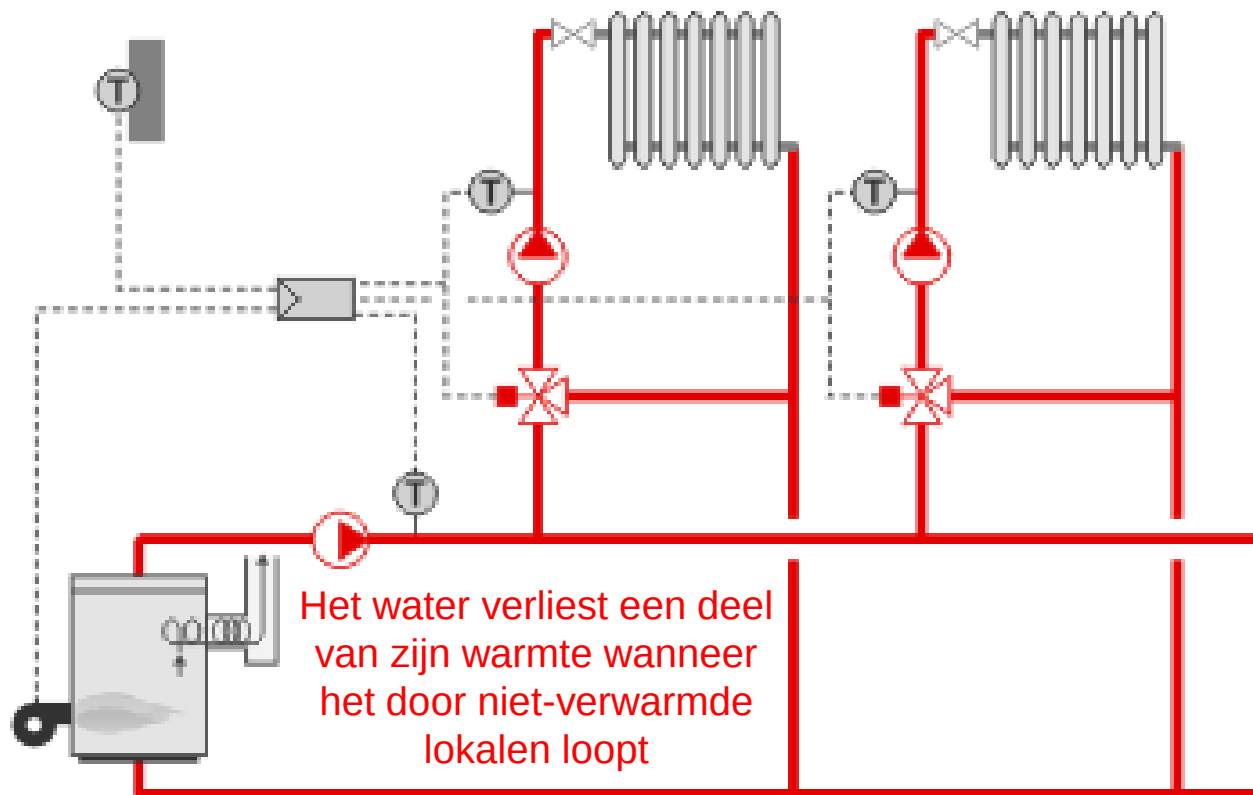
$$\text{Besparing (€)} = (611 \text{ m}^3) \times 0,6 = € 367$$

- Hoeveel jaar bedraagt de terugverdientijd?

$$\text{Terugverdientijd} = \text{investering} / \text{besparing} = 3.000 / 364 = 8 \text{ jaar}$$



VERWARMING



Verliezen van ...

Productie

Distributie

Afgifte

Regeling



- ▶ Verifiëren of de leidingen correct geïsoleerd zijn
- ▶ Verifiëren of de kranen en warmtewisselaars geïsoleerd zijn
- ▶ De eventuele overdimensionering van de circulatiepompen verifiëren
- ▶ Verifiëren of de circulatiepompen uitgeschakeld zijn buiten de periodes met warmtevraag (bijv. de zomerperiode)
- ▶ Circulatiepompen met variabele snelheid installeren bij vervanging



Checklist op de website van *energie+*

“Auditer rapidement une installation de chauffage : Het probleem opsporen – verbeteringen voorstellen, ...

Alleen beschikbaar in het Frans



Aanvullende aanbevelingen	
☐ Manuele verlaging van de temperatuur van de verwarmingsketel (aquastaat) volgens het seizoen; ☐ Correctie van de actieve verwarmingscurve in een weersafhankelijke watert° regelaar = fct (buiten t°); ☐ Isolatie rond de niet-geïsoleerde leidingen (water en lucht) plaatsen in de niet-verwarmde ruimten. Waak over de door de regelgeving opgelegde dikte; ☐ Een afwezigheids- en nachtverlaging instellen: de ingestelde temperatuur verlagen; ☐ De manuele radiatorkranen vervangen door thermostatische kranen, rekening houdend met de eventuele aanwezigheid van een kamerthermostaat; ☐ De circulatiepompen die continu werken vervangen door een systeem dat intermitterend of met variabele snelheid werkt;	☐ Voor elke circulatiepomp, overschakelen van snelheid III op een lagere snelheid, of in een wandketel, nagaan of de regeling "automatische snelheidskeuze" toelaat (in voorkomend geval).; ☐ Een 3-weg mengkraan plaatsen als de ketel hiermee niet is uitgerust en met een constante temperatuur werkt; ☐ In aanwezigheid van radiatoren voor een venster, dit vervangen door een thermisch geïsoleerde ondoorschijnende steunmuur; ☐ In aanwezigheid van radiatoren voor een niet-geïsoleerde muur of een venster, een reflecterende folie plaatsen; ☐

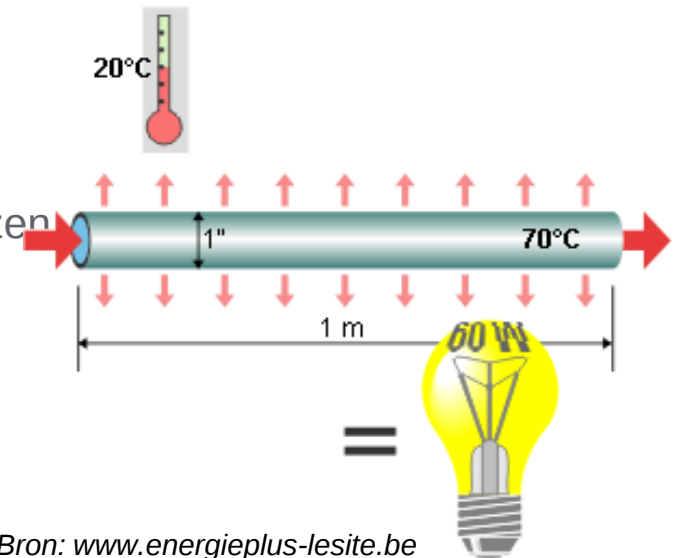


37 DE DISTRIBUTIEVERLIEZEN KWANTIFICEREN

Voor 1 meter niet-geïsoleerde staalbuis van 1 inch (DN 25) waardoor water met een temperatuur van 70 °C stroomt, geldt een verlies van **60 W**

→ Op 3600 stookuren: 216 kWh
D.w.z. ongeveer € 11

Met lage temperaturen werken beperkt de verliezen



Source/Bron: www.energieplus-lesite.be

Energie-uitdaging

Een leiding isoleren **verlaagt de verliezen met 90 %** en is in 1 tot 2 jaar rendabel

Berekeningsformule



Voor 1 m leiding:

$$(\text{gem. water } T [^{\circ}\text{C}] - \text{omg. } T [^{\circ}\text{C}]) \times k_{\text{leiding}} [\text{W/mK}] \times \text{aantal uren [h]}$$

- k_{leiding} ? Naargelang het materiaal (warmtegeleidingsvermogen), de diameter en de dikte ervan, het regime van het fluïdum in de leiding, het om een ingegraven leiding gaat of niet
- De gemiddelde temperatuur van het water is afhankelijk van de werking van de verwarmingsinstallatie (ingesteld op constante temperatuur? Op glijdende temperaturen?...)
- De omgevingstemperatuur is de gemiddelde temperatuur van de omgeving van de leiding tijdens het stookseizoen
- Het aantal uren is de duur van het stookseizoen



39 DE DISTRIBUTIEVERLIEZEN KWANTIFICEREN

Rekentool



Tool beschikbaar op de website van énergie+ (alleen in het Frans): [Calculer la rentabilité de l'isolation d'une conduite parcourue par de l'eau chaude](#)

Diamètre du tuyau	DN32 - 1 1/4" - diam = 42 mm	
Longueur du conduit	1	m
T° moyenne de l'eau	43	°C
T° moyenne de l'ambiance	15	°C
Nbre heures fonct./an	5800	heures
Vecteur énergétique	Gaz	
Prix du kWh	0,5	Euro/m³

(boucle ECS : 60°C; chauffage à T° glissante : 43°C)

(année : 8760 h; saison chauffe : 5800 h)

(électricité 0,25 Euro/kWh, fuel : 0,50 Euro/l, gaz : 0,50 Euro/m³)

Solution 1		
	aucun isolant	
Lambda Isolant	aucun	W/m.K
Epaisseur	0,000	m
Coût total de l'isolation	0	Euro/m
Coefficient k_L du tuyau	1,32	W/m.K
Puissance par mètre	36,9	W/m
Déperdition annuelle	214,3	kWh
Coût annuel des pertes	10.71	Euro

Solution 2

	laine minérale	
Lambda Isolant	0,040	W/m.K
Epaisseur	0,05	m
Coût total de l'isolation	5	Euro/m
Coefficient k_L du tuyau	0,20	W/m.K
Puissance par mètre	5,5	W/m
Déperdition annuelle	32,0	kWh
Coût annuel des pertes	1,60	Euro

Pour estimer le gain réalisé grâce à l'isolation d'un tuyau non isolé, comparez une solution 1 sans isolant et une solution 2 avec isolant. Vous pouvez également comparer deux solutions avec des épaisseurs d'isolant différentes et calculer la rentabilité de la surépaisseur.

Economie sol. 2 / sol. 1	273	Euro/30 ans
Temps de retour	0,5	ans

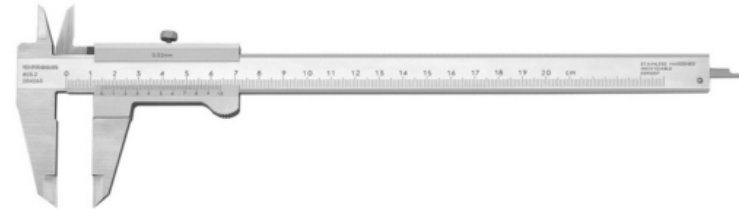


40 DE DISTRIBUTIEVERLIEZEN KWANTIFICEREN



Meetinstrumenten:

- Bij gebrek aan ervaring kan de buitendiameter van de leiding met behulp van een schuifmaat worden gemeten



- Voor staal:

Source/Bron: Orexad

Nominale diameter DN	Aanduiding	Buitendiameter [mm]
15	1/2"	21,3
20	3/4"	26,9
25	1"	33,7
32	1".1/4	42,4
40	1".1/2	48,3
50	2"	60,3



41 DE DISTRIBUTIEVERLIEZEN KWANTIFICEREN



Meetinstrumenten: IR-thermometer

Om de temperatuur van een wand, van een niet-geïsoleerde leiding, van een slecht geïsoleerde boiler, enz. te meten



Source/Bron: Fluke



Source/Bron: Testo

- d.m.v. de IR-straling van het te meten object, wordt de temperatuur van dit laatste gemeten zonder dat hiervoor rechtstreeks contact vereist is
- De emissiviteit ϵ is een belangrijke waarde bij het bepalen van de temperatuur door de meting van de straling → Gepolijste oppervlakken zijn uitgesloten van deze methode
- Niet geschikt om de exacte watertemperatuur te meten
- Bij het meten dient de thermometer altijd op dezelfde manier op de leidingen gepositioneerd te worden en moet er op zo uniform mogelijke oppervlakken worden gemeten
- Met het oog op homogene metingen dient men zich zo dicht mogelijk bij de leiding en in de as ervan te plaatsen



42 DE DISTRIBUTIEVERLIEZEN KWANTIFICEREN



Meetinstrumenten: contactthermometer

Om de temperatuur van een wand, van een niet-geïsoleerde leiding, van een slecht geïsoleerde boiler, enz. te meten



Source/Bron: kimo

Source/Bron: www.energieplus-lesite.be

- Meetelement: Pt100 (weerstand met positieve temperatuurcoëfficiënt die varieert volgens de temperatuur; des te hoger de temperatuur, des te hoger de waarde van de weerstand)
- Meet tot op een tiende van een graad
- Men moet voor een goed contact tussen de leiding en het meetelement zorgen



43 HET VERBRUIK VAN DE HULPAPPARATUUR



Source/Bron: ICEDD

Een circulatiepomp die permanent draait, verbruikt elektriciteit

**Uitschakeling in de zomerperiode?
Manueel? Via de regeling?**

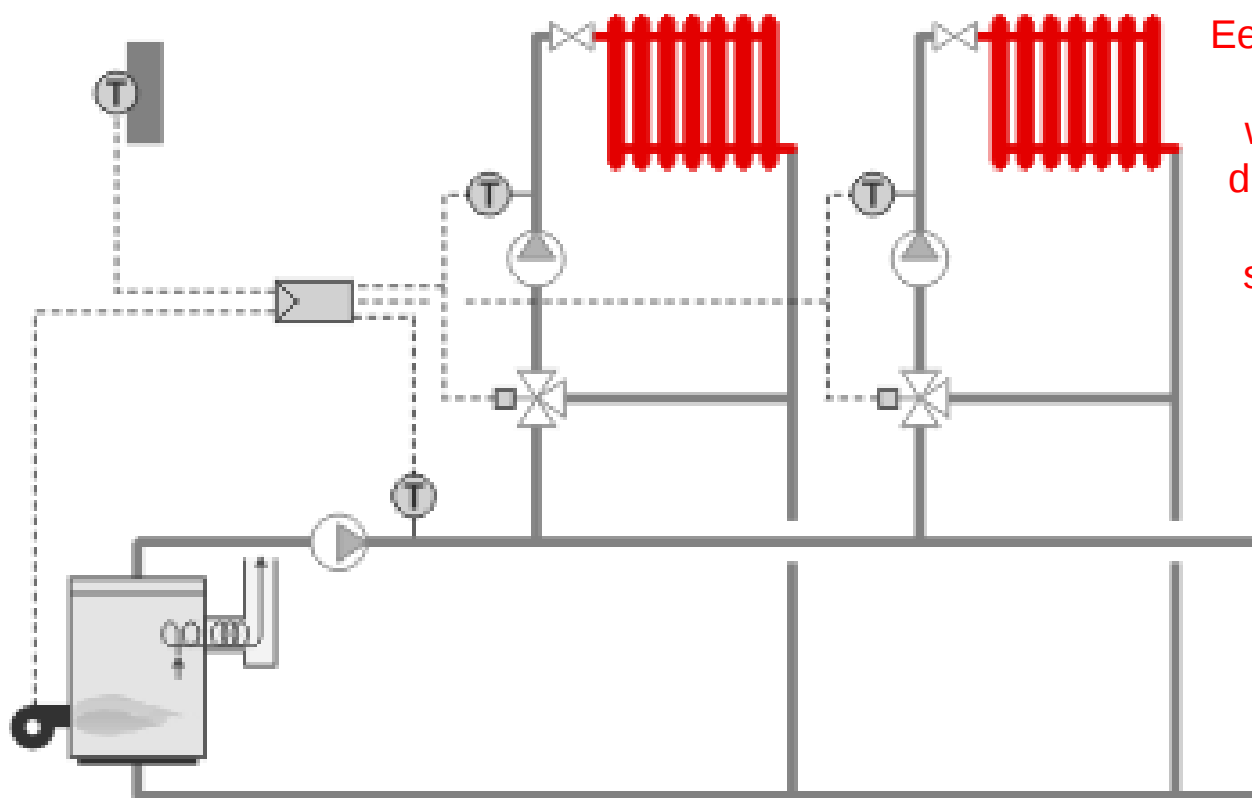
Voorbeeld:

- ▶ Circulatiepomp van 100 W
- ▶ Draait het hele jaar door
- ▶ Welke besparing genereert de uitschakeling ervan tijdens de zomerperiode (2960 uren)?
- ▶ Elektriciteit: € 0,2/kWh

$100 \text{ W} \times 2960 \text{ h} = 296 \text{ kWh}$

Besparing: € 0,2/kWh $\times$ 296 kWh $\approx$ € 60

VERWARMING



Een deel van de afgegeven warmte gaat direct verloren langs steunmuren, beglazing

Verliezen van ...

Productie

Distributie

Afgifte

Regeling



- ▶ Radiatoren voor niet-geïsoleerde wanden of vensters?
- ▶ Wordt de afgifte van de radiatoren of convectoren belemmerd?
- ▶ Geeft de radiator gelijkmatig warmte af over zijn hele oppervlak?



Checklist op de website van *energie+*

“Auditer rapidement une installation de chauffage : Het probleem opsporen – verbeteringen voorstellen, ...

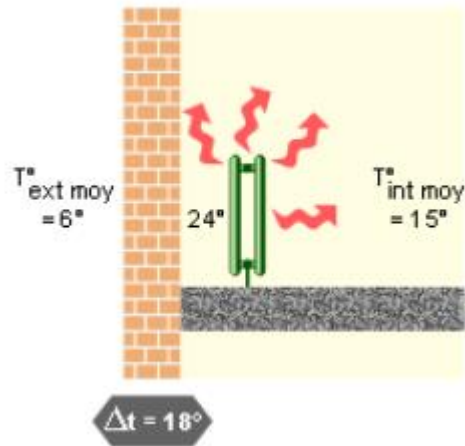
Alleen beschikbaar in het Frans



**Aanvullende aanbevelingen**

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">☐ Manuele verlaging van de temperatuur van de verwarmingsketel (aquastaat) volgens het seizoen;☐ Correctie van de actieve verwarmingscurve in een weersafhankelijke watert° regelaar = fct (buiten t°);☐ Isolatie rond de niet-geïsoleerde leidingen (water en lucht) plaatsen in de niet-verwarmde ruimten. Waak over de door de regelgeving opgelegde dikte;☐ Een afwezigheids- en nachtverlaging instellen: de ingestelde temperatuur verlagen;☐ De manuele radiatorkranen vervangen door thermostatische kranen, rekening houdend met de eventuele aanwezigheid van een kamerthermostaat;☐ De circulatiepompen die continu werken vervangen door een systeem dat intermitterend of met variabele snelheid werkt; | <ul style="list-style-type: none">☐ Voor elke circulatiepomp, overschakelen van snelheid III op een lagere snelheid, of in een wandketel, nagaan of de regeling "automatische snelheidskeuze" toelaat (in voorkomend geval).;☐ Een 3-weg mengkraan plaatsen als de ketel hiermee niet is uitgerust en met een constante temperatuur werkt;☐ In aanwezigheid van radiatoren voor een venster, dit vervangen door een thermisch geïsoleerde ondoorschijnende steunmuur;☐ In aanwezigheid van radiatoren voor een niet-geïsoleerde muur of een venster, een reflecterende folie plaatsen;☐ |
|---|--|





Jaarlijks verlies bij plaatsing voor een niet-geïsoleerde wand:

$$1 \text{ m}^2 \times (T_{\text{achter radiator}} - T_{\text{buiten}}) \times U_{\text{muur}} \times T_{\text{ijd}}$$

$$1 \times (24^\circ\text{C} - 6^\circ\text{C}) \times 2 \text{ W/m}^2\text{K} \times 5.800 \text{ h} / 1000 = 210 \text{ kWh}$$

Source/Bron: www.energieplus-lesite.be

- ▶ De luchtcirculatie niet verhinderen
- ▶ Radiatorfolie aanbrengen bij plaatsing tegen een koude wand
- ▶ Met lage temperaturen werken beperkt de verliezen

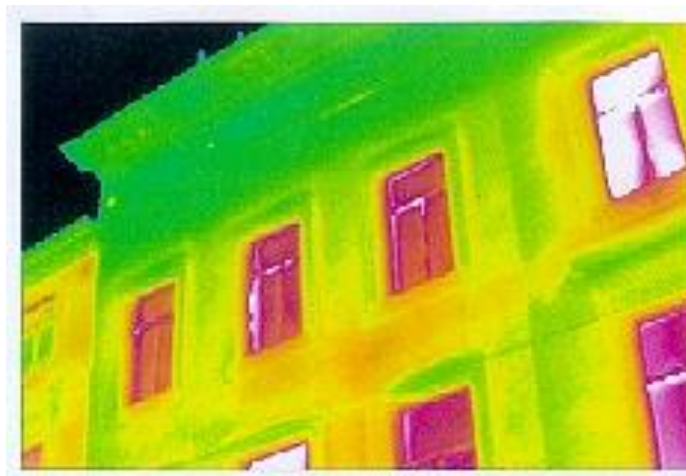
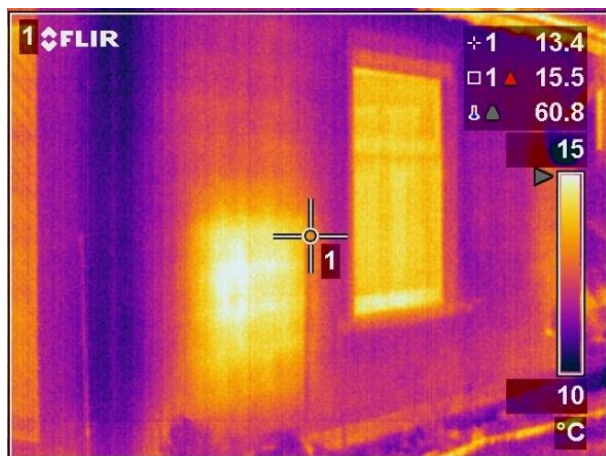


Source/Bron: ICEDD

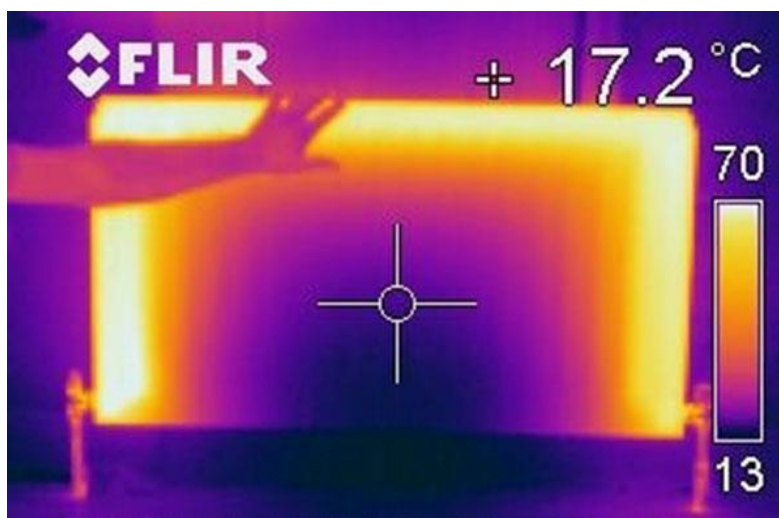




Meetinstrumenten: IR-thermografie



Source/Bron: ICEDD

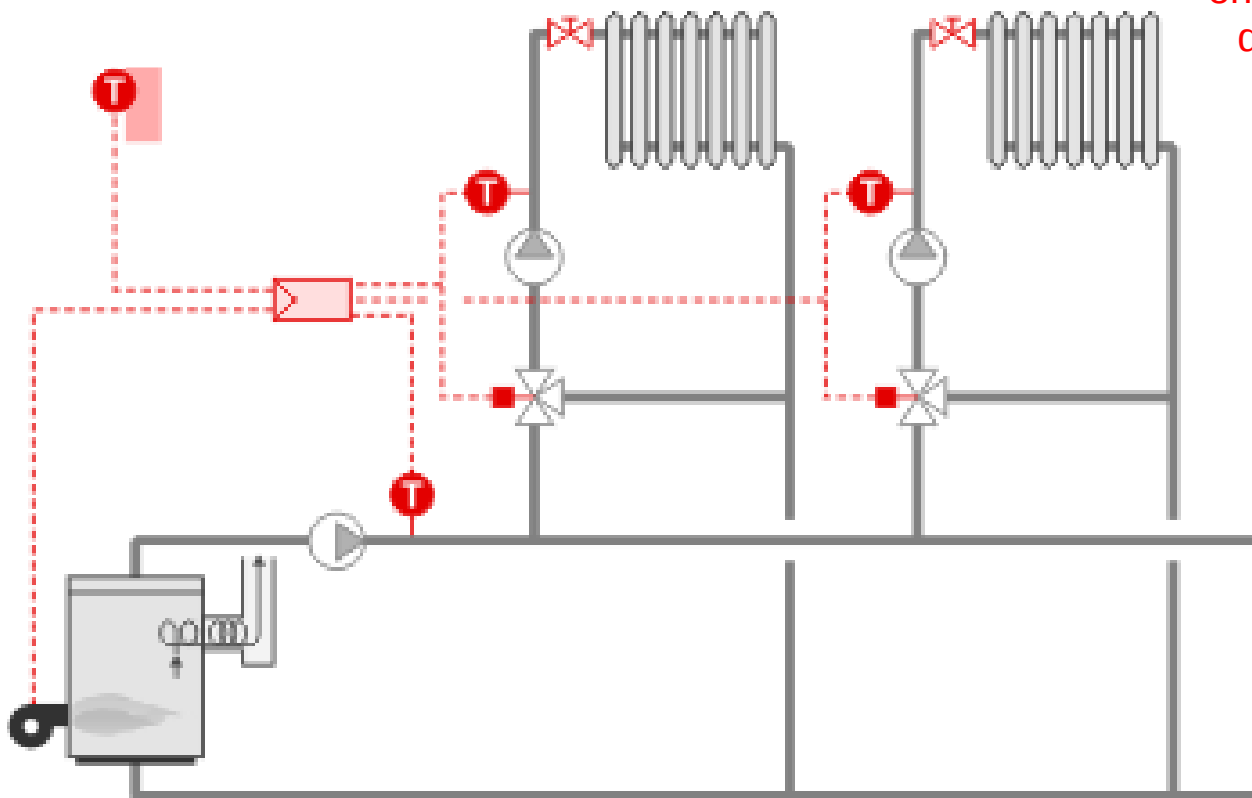


Source/Bron: Clean tube



VERWARMING

De warmte wordt geleverd op onnodige momenten en/of met een vermogen dat niet altijd nodig is



Verliezen van ...

Productie

Distributie

Afgifte

Regeling



- ▶ Het volgende begrijpen:
 - de regeling van de verwarmingsketels (trap, temperatuurregime)
 - de regeling van de secundaire kringen (verwarmingscurve, werkingstijden, ...)
 - de lokale regeling (thermostatische kraan)
- ▶ De goede werking van de regeling controleren
 - op het niveau van de werkingstijden (intermitterende werking)
 - op het niveau van de verwarmingscurves (intensiteit)
- ▶ De fouten corrigeren, bepaalde regelingen bijstellen, en regelen wat niet geregeld is
- ▶ Het onderhoud van de regeling verzekeren
- ▶ Bij extern beheer moet een minimale controle verzekerd zijn

**De meest rendabele
maatregel!!**

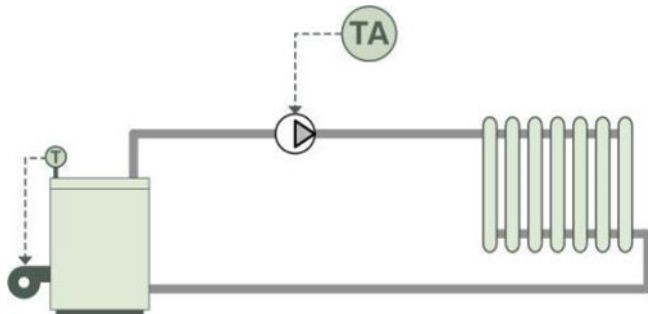


- ▶ Onaangepaste parameterinstelling
 - slecht werkende apparatuur
- ▶ Overdreven parameterinstelling (werkingsuren, temperatuur) om klachten te vermijden
 - Niet-geoptimaliseerde intermitterende werking
 - Oververhitting van de lokalen
- ▶ Geen regeling (regelaar buiten bedrijf)
- ▶ Geen opvolging van de regeling, geen 'sturing'
 - Ontregeling
 - Geen aanpassing volgens de bezetting
- ▶ Onwetendheid over de werking van de regeling

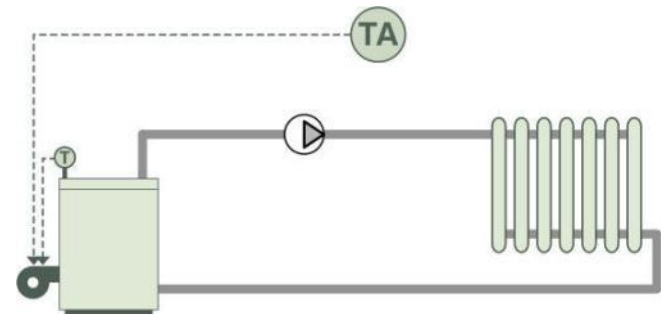


Voornaamste aanbevelingen	
☐ De bestaande ketel vervangen:	Geraamde financiële besparing: €/jaar
☐ Een afstelling en onderhoud van verwarmingsketel en brander uitvoeren:	 €/jaar
☐ De brander vervangen:	 €/jaar
☐ Een luchtklep op de brander/ in het rookkanaal plaatsen:	 €/jaar
☐ Een regeling op basis van een kamerthermostaat plaatsen:	 €/jaar
Aanvullende aanbevelingen	
☐ Manuele verlaging van de temperatuur van de verwarmingsketel (aquastaat) volgens het seizoen; ☐ Correctie van de actieve verwarmingscurve in een weersafhankelijke watert° regelaar = fct (buiten t°); ☐ Isolatie rond de niet-geïsoleerde leidingen (water en lucht) plaatsen in de niet-verwarmde ruimten. Waak over de door de regelgeving opgelegde dikte; ☐ Een afwezigheids- en nachtverlaging instellen: de ingestelde temperatuur verlagen; ☐ De manuele radiatorkranen vervangen door thermostatische kranen, rekening houdend met de eventuele aanwezigheid van een kamerthermostaat; ☐ De circulatiepompen die continu werken vervangen door een systeem dat intermitterend of met variabele snelheid werkt;	☐ Voor elke circulatiepomp, overschakelen van snelheid III op een lagere snelheid, of in een wandketel, nagaan of de regeling "automatische snelheidskeuze" toelaat (in voorkomend geval).; ☐ Een 3-weg mengkraan plaatsen als de ketel hiermee niet is uitgerust en met een constante temperatuur werkt; ☐ In aanwezigheid van radiatoren voor een venster, dit vervangen door een thermisch geïsoleerde ondoorschijnende steunmuur; ☐ In aanwezigheid van radiatoren voor een niet-geïsoleerde muur of een venster, een reflecterende folie plaatsen; ☐

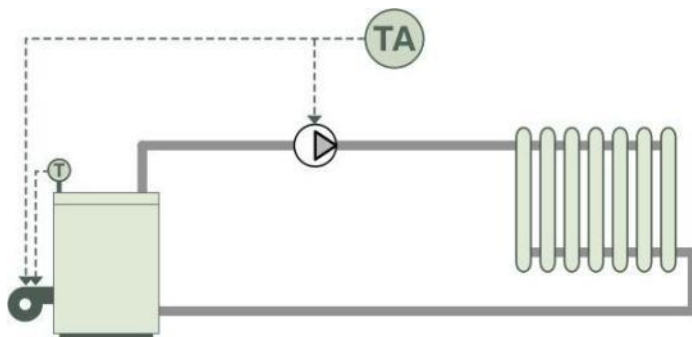




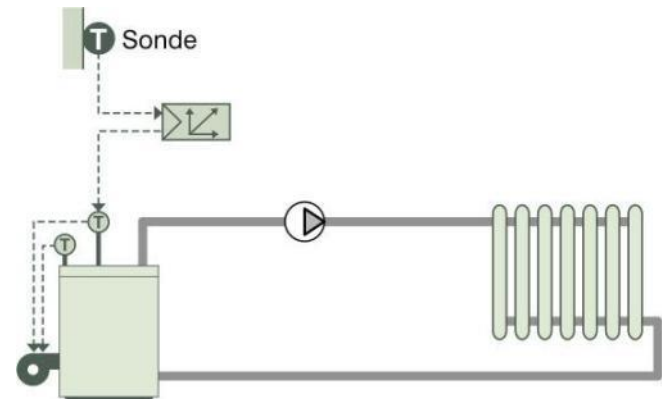
Verwarmingsketel wordt op temperatuur gehouden door aquastaat, ruimtethermostaat werkt in op de circulatiepomp



Ruimtethermostaat werkt in op de brander, circulatiepomp draait permanent, aquastaat = veiligheidsaquastaat

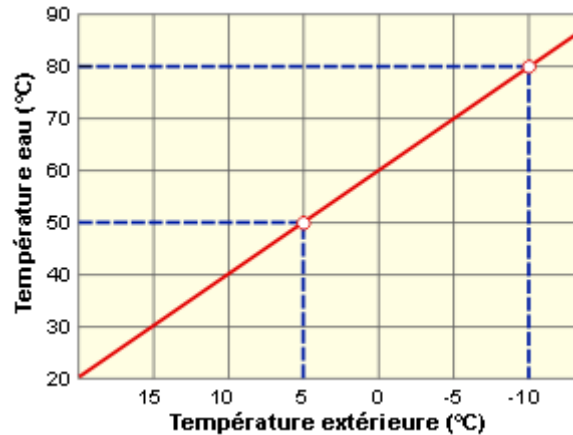


Ruimtethermostaat werkt in op de brander en de circulatiepomp (met vertraging), aquastaat = veiligheidsaquastaat



Keteltemperatuur wordt gestuurd door een weersafhankelijke regelaar en een buitensensor (combinatie met vorig geval mogelijk)





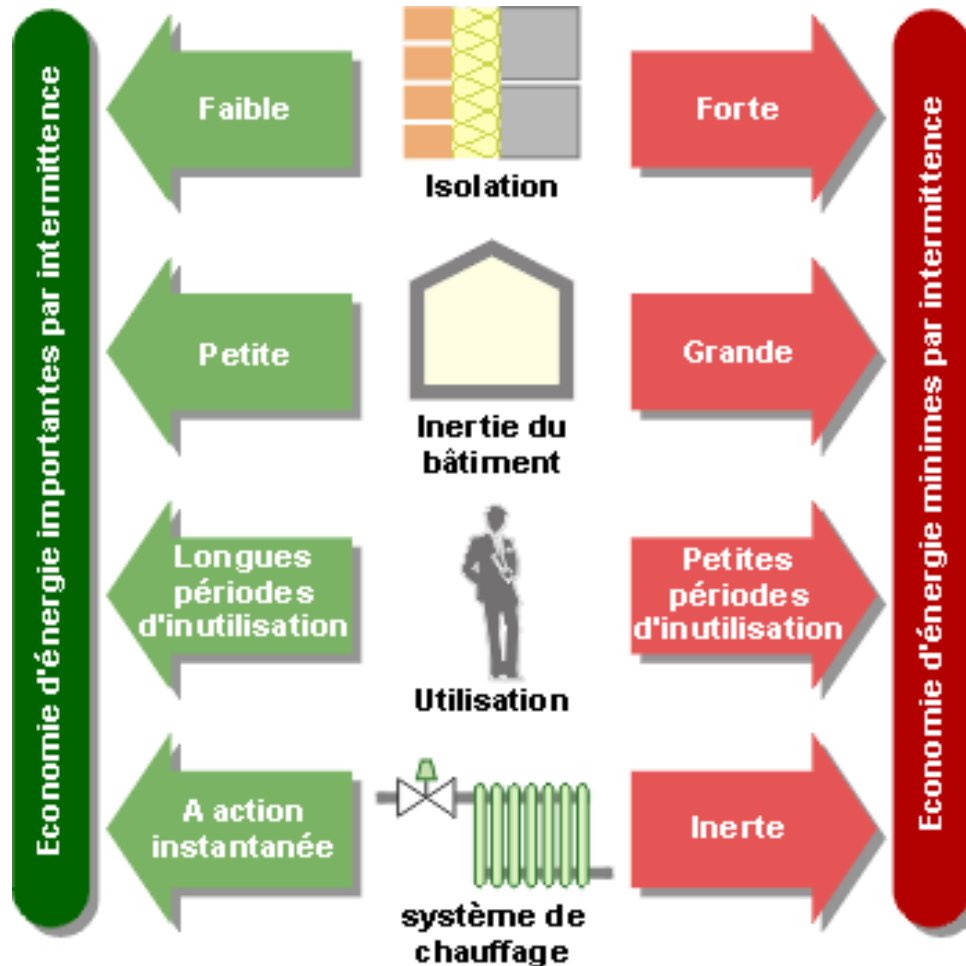
Source/Bron: www.energieplus-lesite.be



Source/Bron: Tempolec

- ▶ Geen instelling door de verwarmingsinstallateur en ook geen willekeurige regeling op basis van klachten
- ▶ Door een persoon die in het gebouw woont en een regelhistoriek bijhoudt

Afwezigheids- en nachtverlaging

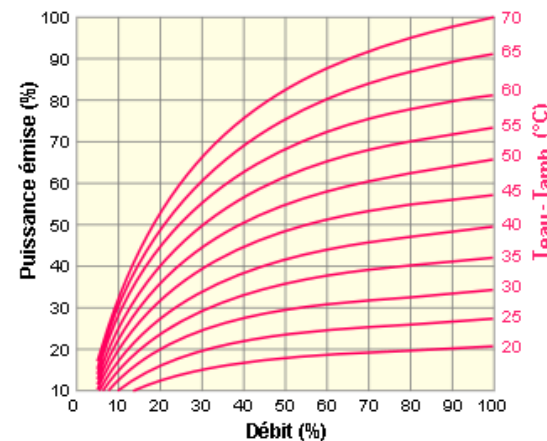
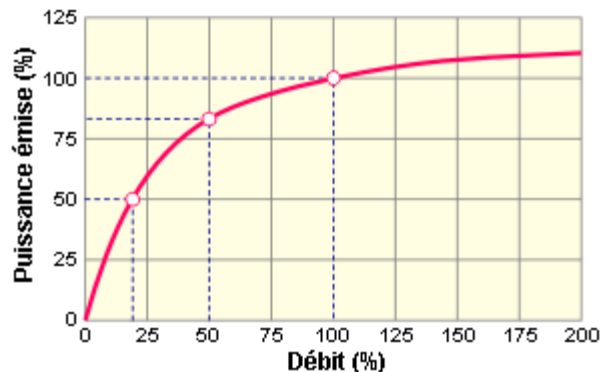


Source/Bron: www.energieplus-lesite.be

Afwezigheid van nachtverlaging = meerverbruik van 10 .. 25 %



- ▶ Waar moeten prioritair thermostatische kranen worden geplaatst?
 - Plaats er geen waar de ruimtethermostaat staat
- ▶ Waarom niet alleen regelen met thermostatische kranen?
 - Ze werken slecht bij een te hoge watertemperatuur (pompen, gesuis)
 - Ze laten geen gecentraliseerde en automatische intermitterende werking toe
 - Ze beperken de warmte slechts in de lokalen met grotere gratis warmtewinsten of waarvoor een lagere insteltemperatuur vereist is
 - Ze laten niet toe de verliezen van de verwarmingsketels en de distributiekeringen te beperken.



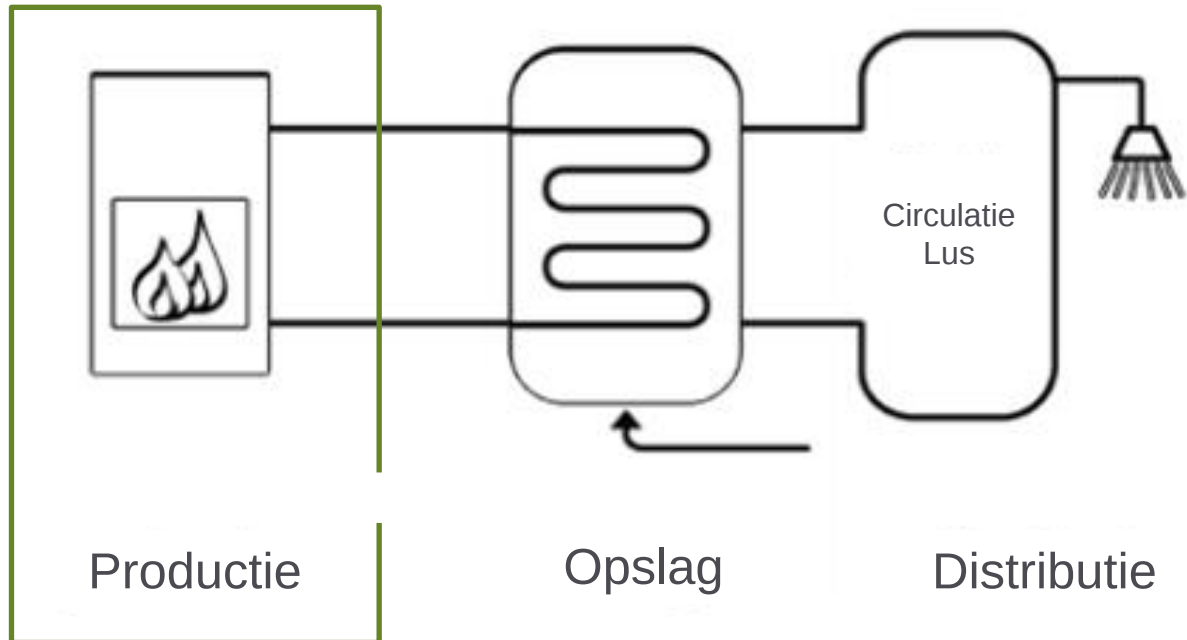
Source/Bron:
www.energieplus-lesite.be



DIAGNOSEMETHODOLOGIE
DE VERWARMINGSINSTALLATIE
DE SWW-INSTALLATIE



SANITAIR WARM WATER





- ▶ De productiewijze identificeren
- ▶ Werken de gasgestookte toestellen voor ogenblikkelijke productie met een waakvlam?
- ▶ De aanwezigheid van SWW-prioriteit verifiëren als het SWW door de verwarmingsketel wordt geproduceerd
- ▶ Verifiëren of de warmteproductie wordt uitgeschakeld als het gebouw niet in gebruik is
- ▶ Verifiëren of het vermogen van de verwarmingsketel aangepast is bij SWW-vraag tijdens de zomerperiode



Checklist op de website van *energie+*

[Auditer rapidement une installation d'ECS](#) : Het probleem opsporen – verbeteringen voorstellen, ...

Alleen beschikbaar in het Frans



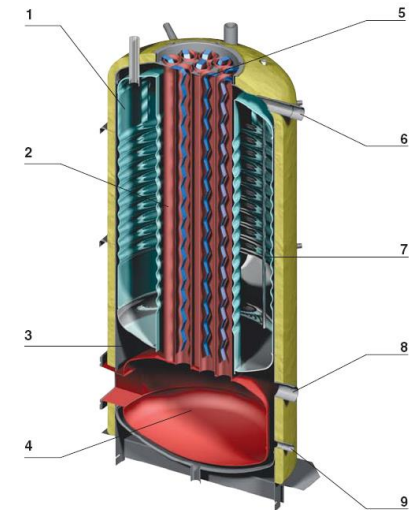
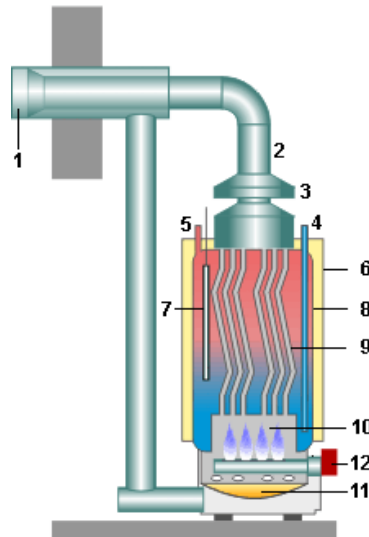


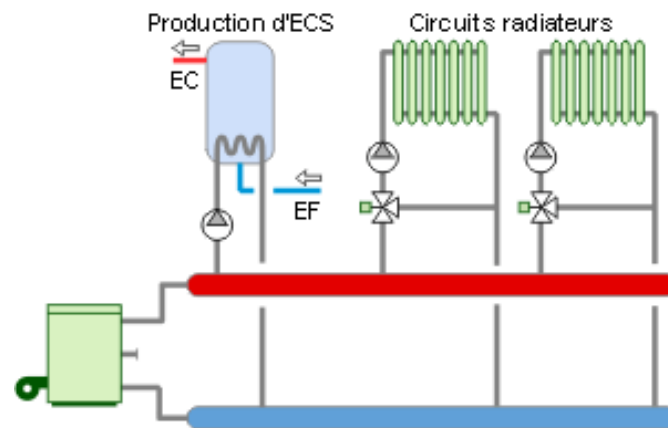
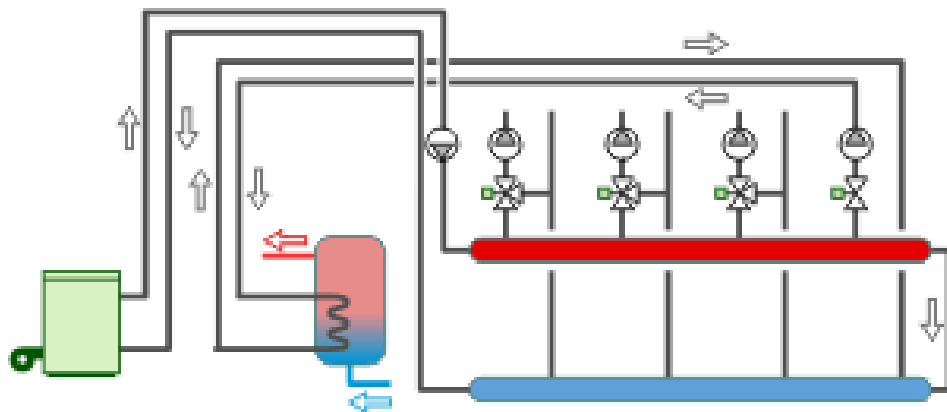
Gas

- ▶ Doorstroomtoestel
- ▶ Met opslag
- ▶ Condenserend toestel

Elektriciteit:

- ▶ Opslag haast onontbeerlijk bij elektrische productie (behalve bij gering debiet)





Source/Bron: Energie+

Nadelen:

- ▶ Distributieverliezen
 - ▶ Productie tijdens de zomerperiode
 - ▶ Opgelet bij condenserende verwarmingsketel (hoge temperatuur bevordert de condensatie niet)
 - ▶ Mogelijkheid het SWW te produceren met een externe snelle warmtewisselaar
- Te verkiezen met SWW-prioriteit en regeling met glijdende temperaturen buiten de periodes waarin het water in de bereider op temperatuur wordt gebracht

Energie-uitdaging

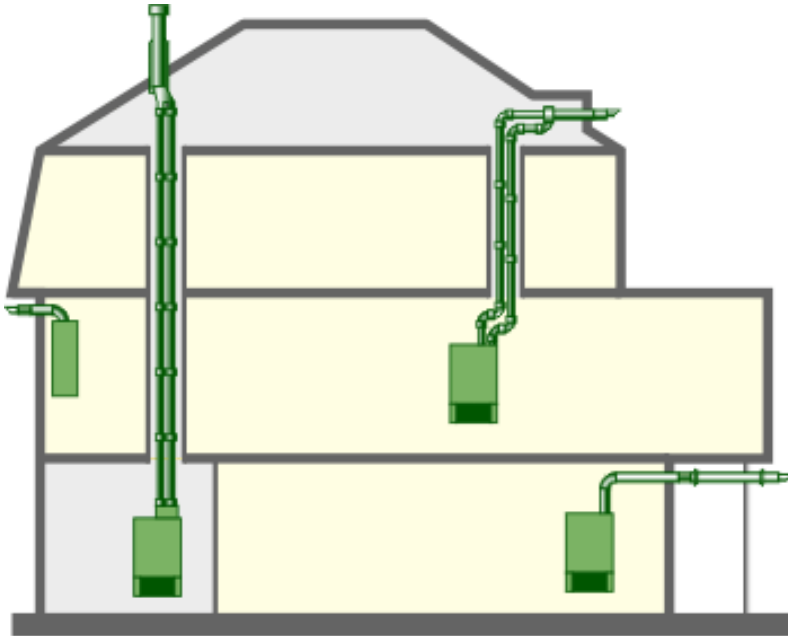
"SWW-prioriteit" op de verwarmingsketel (de temperatuur van de installatie daalt weer na SWW-vraag)

... daling van het verbruik met 5 %





Bij gasgestookt toestel...



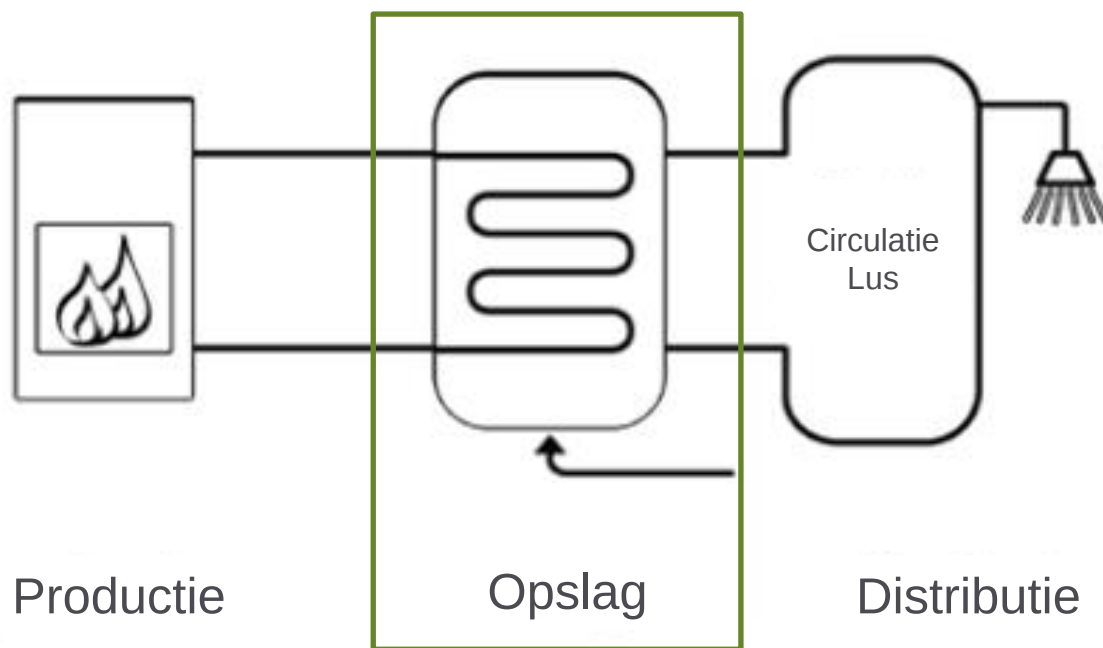
Bij oliegestookt toestel ...



MAAR dit vereist investeringen in bestaande gebouwen!



SANITAIR WARM WATER





- ▶ Verifiëren of de opslagvoorziening correct geïsoleerd is
- ▶ De dimensionering van de opslagcapaciteit verifiëren (aangepast volume)





Berekeningsformule



$$A_{\text{boiler}} \times (T_{\text{water}} [\text{°C}] - T_{\text{omg}} [\text{°C}]) \times U_{\text{wand}} [\text{W/mK}] \times \text{aantal uren [h]}$$

- A_{boiler} is de uitwisseloppervlakte tussen boiler en omgeving. Des te groter het volume, des te groter de verliezen
- U_{wand} ? Afhankelijk van het materiaal (warmtegeleidingsvermogen), van de dikte ervan, van de isolatiegraad
- De watertemperatuur is de opslagtemperatuur
- De omgevingstemperatuur is de gemiddelde temperatuur van de omgeving waarin de boiler zich bevindt
- Het aantal uren is de opslagduur (1 jaar a priori 8760 uren)





Berekeningsformule



$$A_{\text{boiler}} \times (T_{\text{water}} [\text{°C}] - T_{\text{omg}} [\text{°C}]) \times U_{\text{wand}} [\text{W/mK}] \times \text{aantal uren} [\text{h}]$$

- A_{boiler} is de uitwisseloppervlakte tussen boiler en omgeving. Des te groter het volume, des te groter de verliezen
- U_{wand} ? Afhankelijk van het materiaal (warmtegeleidingsvermogen), van de dikte ervan, van de isolatiegraad
- De watertemperatuur is de opslagtemperatuur
- De omgevingstemperatuur is de gemiddelde temperatuur van de omgeving waarin de boiler zich bevindt
- Het aantal uren is de opslagduur (1 jaar a priori 8760 uren)

Energie-uitdaging

10 cm isolatie aanbrengen i.p.v. 5 cm wordt doorgaans in 3 jaar terugverdiend





Rekentool



Tool beschikbaar op de website van énergie+ (alleen in het Frans): [La rentabilité de l'isolation d'un ballon de stockage \(xls\)](#)

Capacité du réservoir	200	litres
Enveloppe (val. choisie)	2,0	m ²
T° moyenne de l'eau	60	°C
T° moyenne de l'ambiance	15	°C
Nbre heures fonct.	8760	heures
Prix du kWh	0,22	Euro/kWh

(8760 h/an = fonctionnement permanent)

Par défaut : 0,22 €/kWh pour électricité

(rendement compris)

Solution 1

Matériau isolant	laine minérale	▼
Lambda Isolant	0,040	W/m.K
Epaisseur	5	cm
Coût de l'isolation	0	Euro
Coefficient k	0,74	W/m ² .K
Puissance	67	W
Déperdition annuelle	584	kWh/an
Coût des pertes par parois	128	Euro/an
Const. de refroidissement	0,18	Wh/lit.j.K
Diminution T° en 24 heures	6,88	°C

Solution 2

Matériau isolant	polyuréthane PUR	▼
Lambda Isolant	0,030	W/m.K
Epaisseur	10	cm
Coût de l'isolation	200	Euro
Coefficient k	0,29	W/m ² .K
Puissance	26	W
Déperdition annuelle	230	kWh/an
Coût des pertes par parois	51	Euro/an
Const. de refroidissement	0,07	Wh/lit.j.K
Diminution T° en 24 heures	2,70	°C

Economie sol. 2 / sol. 1

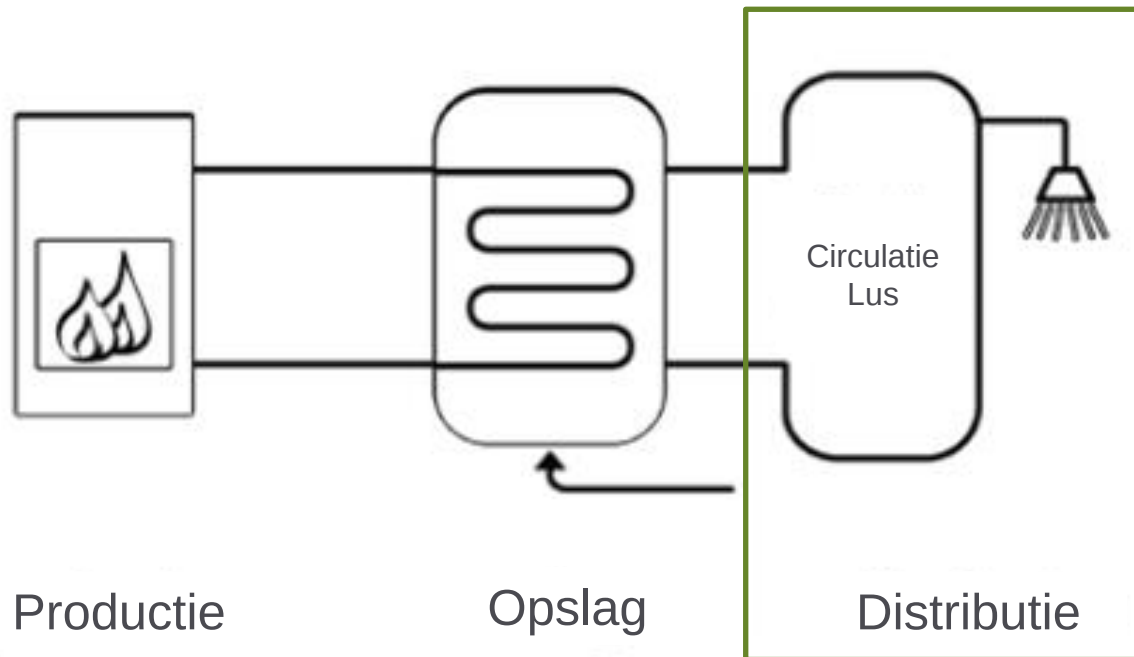
2339 Euro/30 ans

Temps de retour

2,6 Ans



SANITAIR WARM WATER





- ▶ De isolatie van de lus verifiëren
- ▶ Het vermogen van de circulatiepomp verifiëren
- ▶ Verifiëren of het mogelijk is de SWW-productie te decentraliseren voor kleine afnames
- ▶ Verifiëren of er zuinige kranen geïnstalleerd zijn (met lage druk, zelfsluitende, mengkranen)
- ▶ Verifiëren of warm water nodig is voor de handwasbekkens



Checklist op de website van *energie+*

[Auditer rapidement une installation d'ECS](#) : Het probleem opsporen – verbeteringen voorstellen, ...

Alleen beschikbaar in het Frans



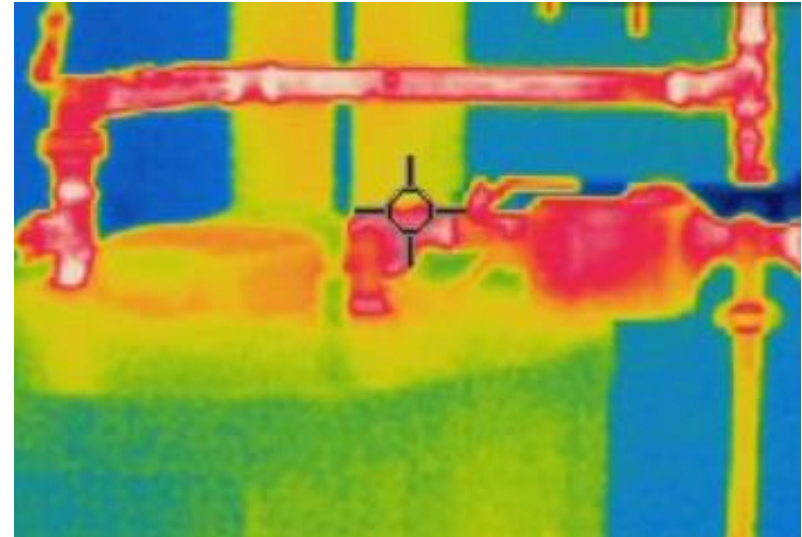


ISOLATIE VAN DE LUS

- ▶ De circulatielus wordt steeds gehandhaafd op een temperatuur tussen 60 (vertrek) en 55 °C (retour)

Energie-uitdaging

HERINNERING: Het isoleren van een leiding **verlaagt de verliezen met 90 %**





CIRCULATIEPOMP

- ▶ De pomp zorgt ervoor dat de inhoud van de leidingen elk uur 3-maal volledig circuleert
- ▶ Snelheid van het water $< 0,5$ m/s (erosiecorrosie)
- ▶ Legionellabacterie: temperatuurverschil beperkt tot 5°C
- ▶ Specifiek SWW-model (niet-corrosief materiaal zoals messing) omdat SWW meer O_2 bevat
- ▶ Mogelijkheid de circulatie te onderbreken buiten gebruikperiodes





Debieten beperken

Verlaging van de druk (straalbreker of algemene drukverlager)



Gebruiksduur beperken

- ▶ Zelfsluitende kraan met drukknop
- ▶ Opto-elektronische kraan
- ▶ Kranen met 'eco'knoppen

Temperatuur instellen

- ▶ Excentrisch geplaatste mengkraan om het gebruik van koud water te bevorderen
- ▶ Mengkraan met temperatuur- en debietbegrenzers





- ▶ Er kan een voorafgaande diagnose worden gesteld door een persoon die vertrouwd is met de hier vermelde principes.
- ▶ De meeste verificaties kunnen zonder specifieke apparatuur worden uitgevoerd.
- ▶ De verwarmingsinstallateur / de onderhoudsfirma blijft de bevoorrechte gesprekspartner om de installatie te begrijpen en de haalbaarheid van de verbeteringen te beoordelen.
- ▶ Het geniet de voorkeur een bekwame professional in te schakelen om de realisatie van de verbeteringen te valideren.





Gids Duurzame Gebouwen

www.gidsduurzamegebouwen.brussels

- Thema ENERGIE

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

Dossier | Verwarming en sanitair warm water: efficiënte installaties garanderen (distributie en afgifte)

Dossier | Een efficiënte verwarmingsinstallatie ontwerpen



Websites

- Energie+: www.energieplus-lesite.be

De verwarming beoordelen (tools, checklist,...)

www.energieplus-lesite.be/index.php?id=9788

Het SWW beoordelen (tools, checklist,...)

www.energieplus-lesite.be/index.php?id=9705



Danielle MAKAIRE

Projectingenieur
écorce sa

☎ + 32 4 226 91 60

✉ info@ecorce.be

écorce
INGÉNIERIE CONSULTANCE



DANK U VOOR UW AANDACHT

