

OPLEIDING DUURZAME GEBOUWEN

TECHNISCHE INSTALLATIES BIJ RENOVATIE VAN EENGEZINSWONINGEN

LENTE 2025

Verwarmingsinstallatie en sanitair warm water
Productie, afgifte, verdeling en regeling

Muriel BRANDT en Julie RENAUX





PRODUCTIE

- ▶ De verschillende types productiesystemen die in de handel verkrijgbaar zijn voorstellen
- ▶ De impact van een verandering van productiesysteem begrijpen
- ▶ Verwarmingsbehoefte en –vermogen bepalen
- ▶ De parameters die het vermogen beïnvloeden vaststellen

AFGIFTE

- ▶ Een overzicht verkrijgen van de verschillende types warmteafgiftelichamen die deel kunnen uitmaken van een gecentraliseerde verwarmingsinstallatie in eengezinswoningen, hun werkingsswijze, hun voor- en nadelen
- ▶ De aandachtspunten met betrekking tot de dimensionering en de selectie voorstellen

VERDELING EN REGELING

- ▶ Kennismaken met de belangrijkste onderdelen van de installatie vereist voor de verdeling en de regeling
- ▶ Inzicht verwerven in het belang van de regeling en de werking van de installatie
- ▶ De aandachtspunten bij renovatie voorstellen



PRODUCTIE

- ▶ **Verbrandingstoestel**
- ▶ Warmtepomp
- ▶ Thermische zonne-energie-installaties
- ▶ Verwarmingsvermogen
- ▶ SWW-vermogen

AFGIFTE

VERDELING

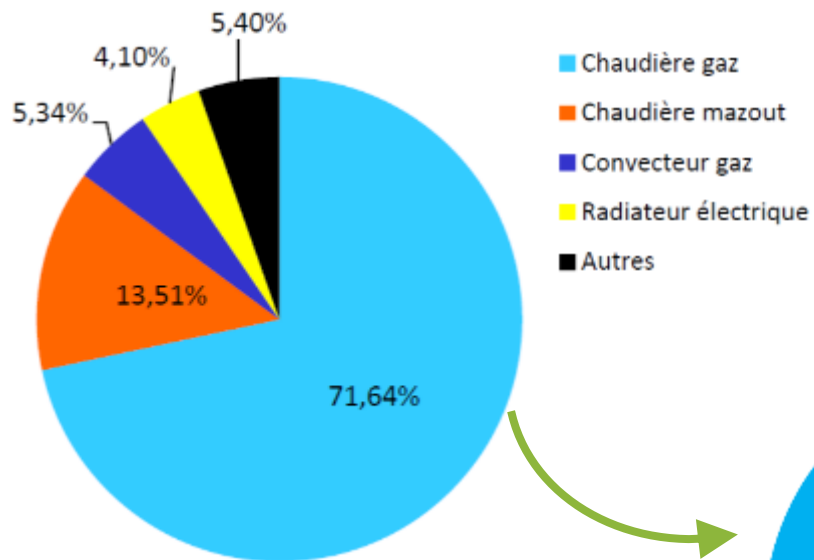
REGELING

REGELGEVING



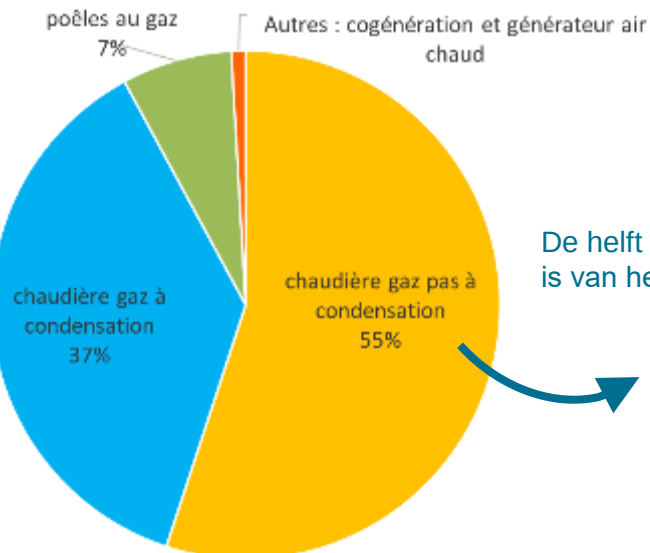
Toestand in BHG

- Generatoren in de residentiële EPB-certificaten
 - Focus op gas



Warmtegeneratoren

Verdeling van de gasgestookte verwarmingstoestellen



De helft van deze verwarmingsketels is van het 'atmosferische' type



CO

Bron: Uittreksels uit de verslagen van 'vector'-studies van LB

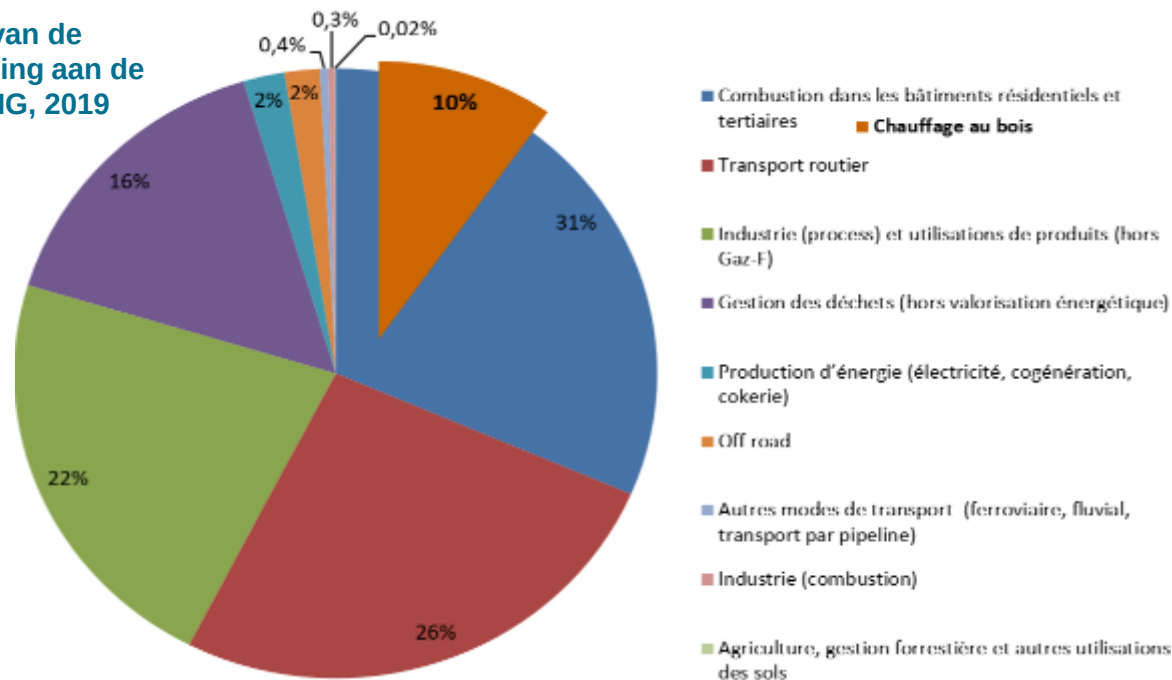


Toestand in BHG

- Generatoren in de residentiële EPB-certificaten
 - Focus op hout

Hout is weinig aanwezig (< 1%) maar heeft een grote impact op het niveau van de fijnstofemissies omdat de betreffende verwarmingstoestellen niet erg performant zijn:

Relatieve bijdrage van de
houtgestookte verwarming aan de
PM2.5-emissies in BHG, 2019



Verbranding en brandstof

- Reactie van de verbranding:



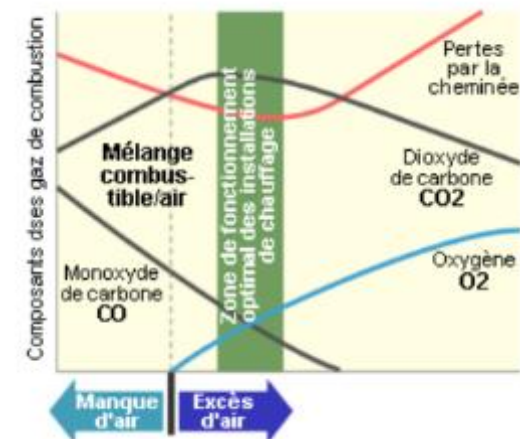
- Koolwaterstoffen

- Stookolie > verboden vanaf 1 juni 2025
- Hout > afgeraden wegens fijnstof
- Gas > verboden vanaf 2025 (nieuwbouw) en 2030 (renovatie)

- Lucht: N₂, O₂, CO₂, ...

- Het stikstof in de lucht vormt in sommige omstandigheden NO_x

	CO ₂ - productie	H ₂ O- productie
1 m ³ gas	~ 2 kg/m ³	~ 1,7 kg/m ³
1 l stookolie	~ 3 kg/l	~ 0,9 kg/l



7 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/m ³	~ 11,11 kWh/m ³	+ 11,11 %
Stookolie	~ 10 kWh/l	~ 10,64 kwh/l	+ 6,4 %
Propan	~ 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 %



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 (> 12 MW)



9 PRODUCTIE DOOR VERBRANDING

Evolutie van de technologie en de prestaties van de verwarmingsketels



Bron: écorce

Atmosferische ketel

Ketel met ventilatorbrander



Bron: Vaillant

Condensatieketel

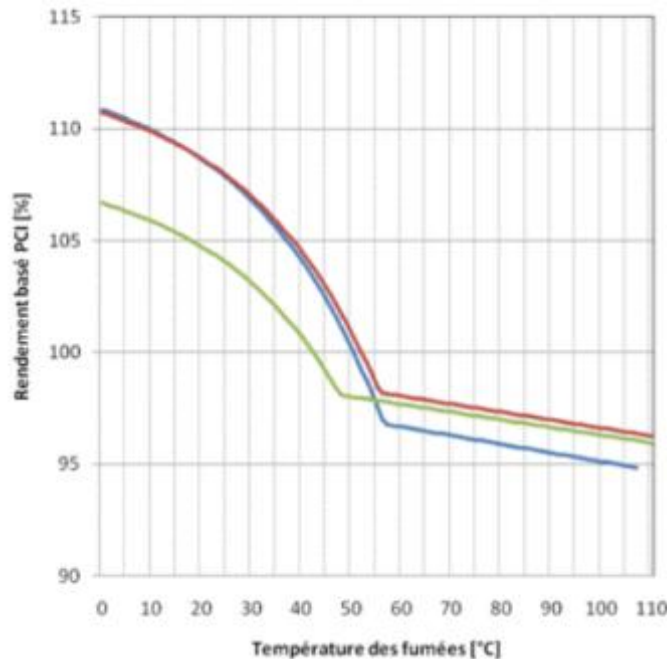


Bron: écorce

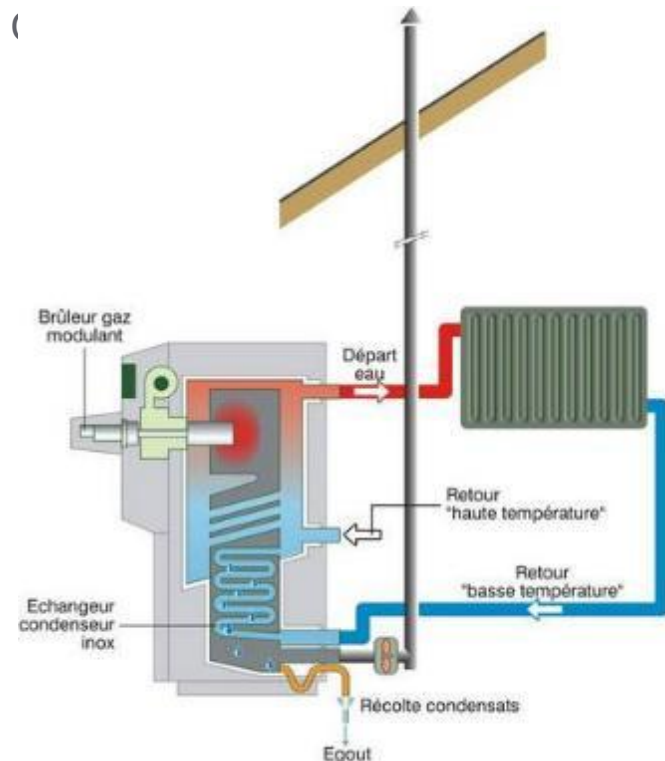


Condensatieketel

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



Bron: energie+



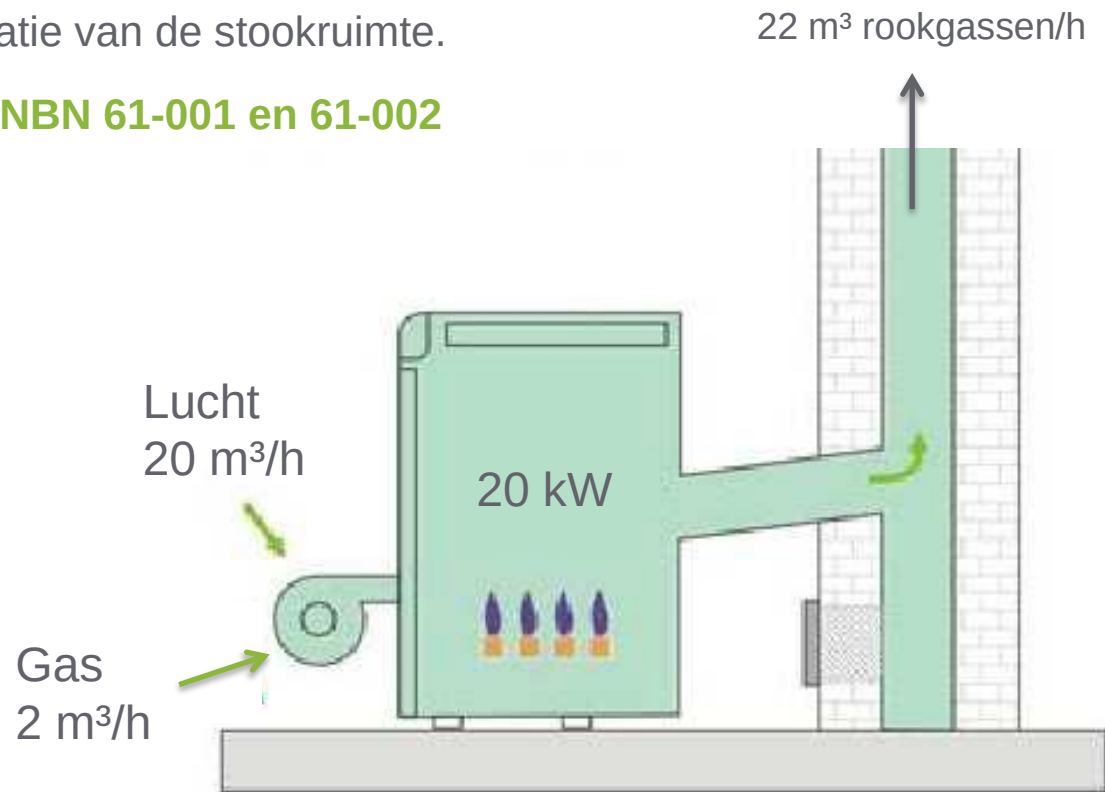
⇒ Het is mogelijk om een afzonderlijke condensator te gebruiken, toegevoegd aan een traditionele ketel om het rendement te verhogen.



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**

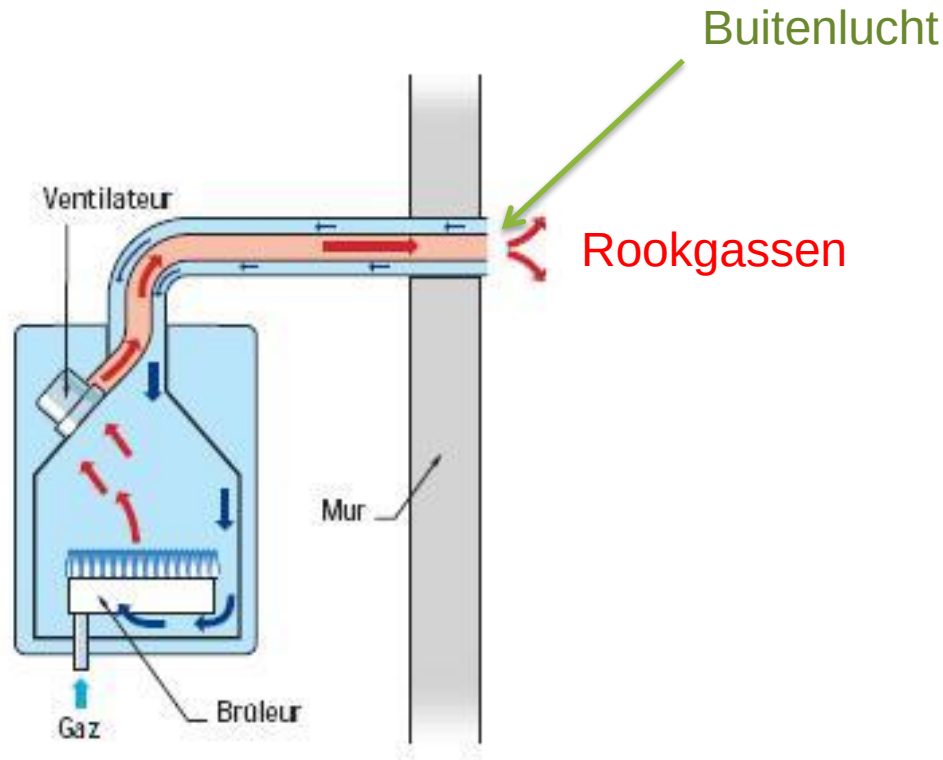


type B

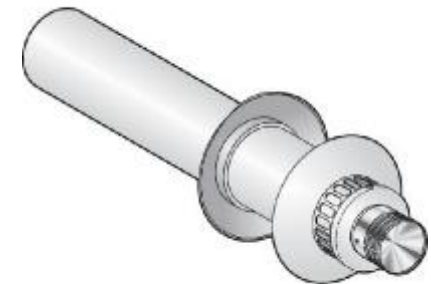


Luchtdichte ketel

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



Principe de fonctionnement



De installatie van een gasgestookte condenserende verwarmingsketel vereist

- ▶ een gastoevoer
- ▶ de afvoer van de rookgassen
- ▶ de toevoer van verbrandingslucht
- ▶ de afvoer van de condensaten



Gastoevoer

- ▶ Bij wijzigingen aan de gasinstallatie dient de installatie gekeurd en opgeleverd te worden door een Cerga-erkende controle-instantie
- ▶ Om het energieverbruik te kennen, is het mogelijk een impulskastje aan de gasmeter toe te voegen

Voor meer informatie:

https://www.sibelga.be/nl/aansluitingen-meters/mijn-aansluiting/werkenaanvragen/aanvraag/nieuwe-gas-impulsies?_country=BE



Gastoevoer

- ▶ Gasmeter
 - Raadpleging van de voorschriften van de DNB: [Sibelga](#), [Resa](#), ...

Elk gasmeterlokaal moet bovendien voorzien zijn van een natuurlijke hoge ventilatie (GEEN mechanische ventilatie) die:

- rechtstreeks verbonden is met de buitenomgeving. Ze kan eventueel worden gerealiseerd met behulp van een horizontaal kanaal dat uitgaat op de buitenomgeving en voorzien is van een bekleding met brandweerstand REI 60;*
- altijd in onderdruk is;*
- een nettodoorsnede van minstens 200 cm² heeft die niet kan worden afgedicht.*

Het bovenste uiteinde van deze hoge ventilatie bevindt zich op maximaal 10 cm van het plafond (afstand gemeten vanaf het hoogste punt in het lokaal).

⇒ Het lokaal waarin de gasmeter geïnstalleerd is, mag geen deel uitmaken van het luchtdichte volume...



Afvoer van de rookgassen van een condenserende verwarmingsketel (geforceerde trek)

- ▶ Rechtstreeks naar buiten...
- De rookafvoer mag zich niet in de voorgevel bevinden
- Er bestaat een minimale afstand tussen de uitmonding van een afvoerkanaal en de luctinlaatopeningen van gebouwen, zo bepaald dat de verdunningsfactor kleiner is dan 0,01 (gas)

La valeur de f est calculée avec la formule:

$$f = \frac{\sqrt{P_n}}{s_1 \times l + s_2 \times \Delta h}$$

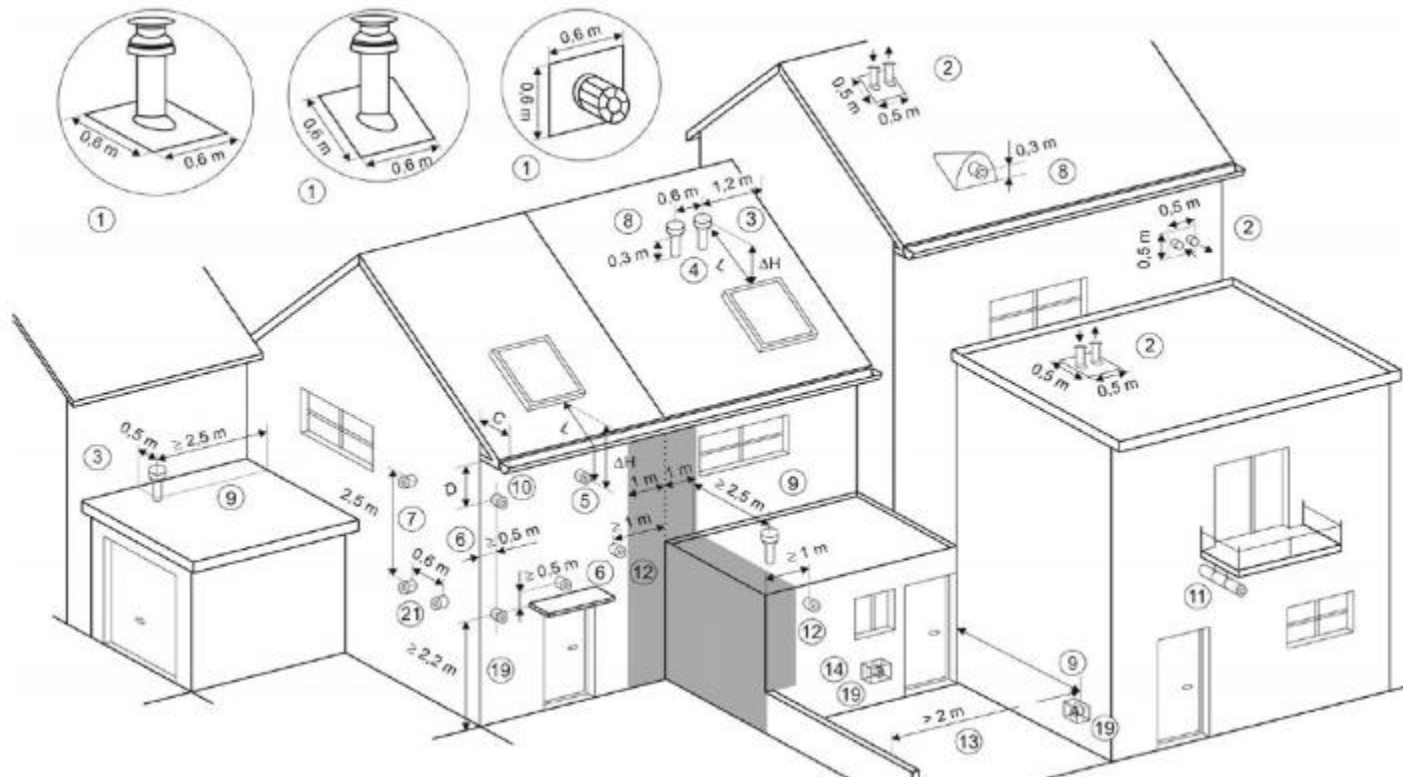
dans laquelle:

- P : la puissance nominale de la chaudière de chauffage central (kW)
- l : la distance entre le débouché du conduit d'évacuation et l'orifice d'entrée (m) en tenant compte des obstacles entre les deux ;
- Δh : la différence de niveau entre le débouché et l'orifice d'entrée (m) ;
- s_1, s_2 : les coefficients de dilution dont les valeurs dépendent de la position du débouché par rapport à l'orifice d'entrée; cette position est identifiée dans l'annexe G par 17 possibilités différentes qui donnent lieu à 8 valeurs de s_1 et s_2 différentes.



Afvoer van de rookgassen van een condenserende verwarmingsketel (geforceerde trek)

- ▶ Rechtstreeks naar buiten ...
 - Ontwerp van de afvoerkanalen: NBN B 61-002
 - Dimensionering van de afvoerkanalen: NBN EN 13384-1

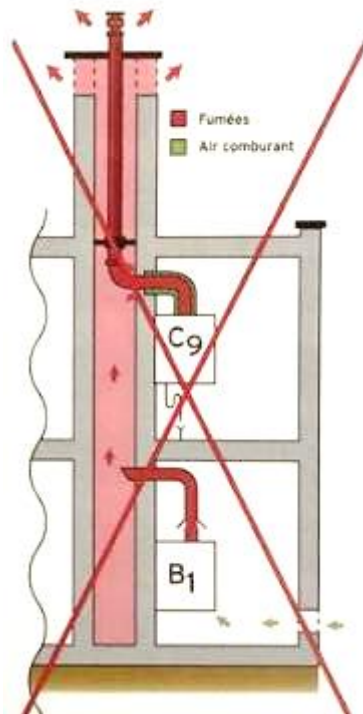


Norm: NBN D 51-003

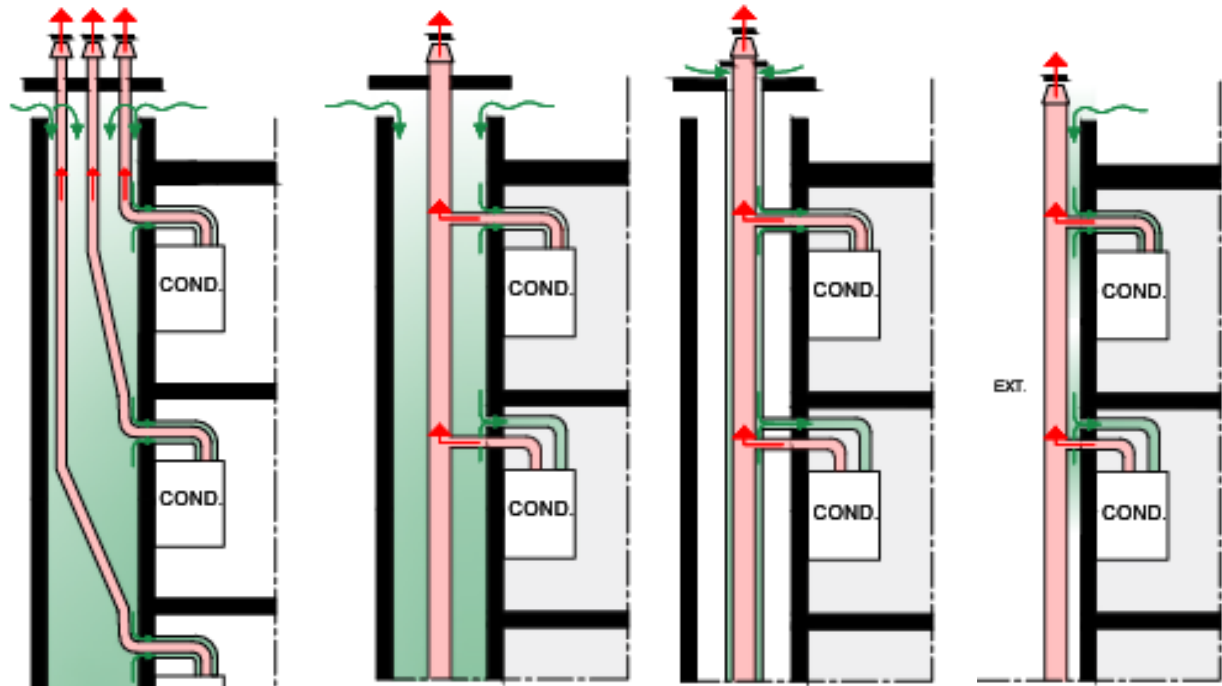


Afvoer van de rookgassen

- In een gemeenschappelijke afvoerkoker...
 - Alle afvoerleidingen zijn niet compatibel ... Het zal beslist noodzakelijk zijn de nodige buizen in de koker te voorzien!



Bron: Cerga

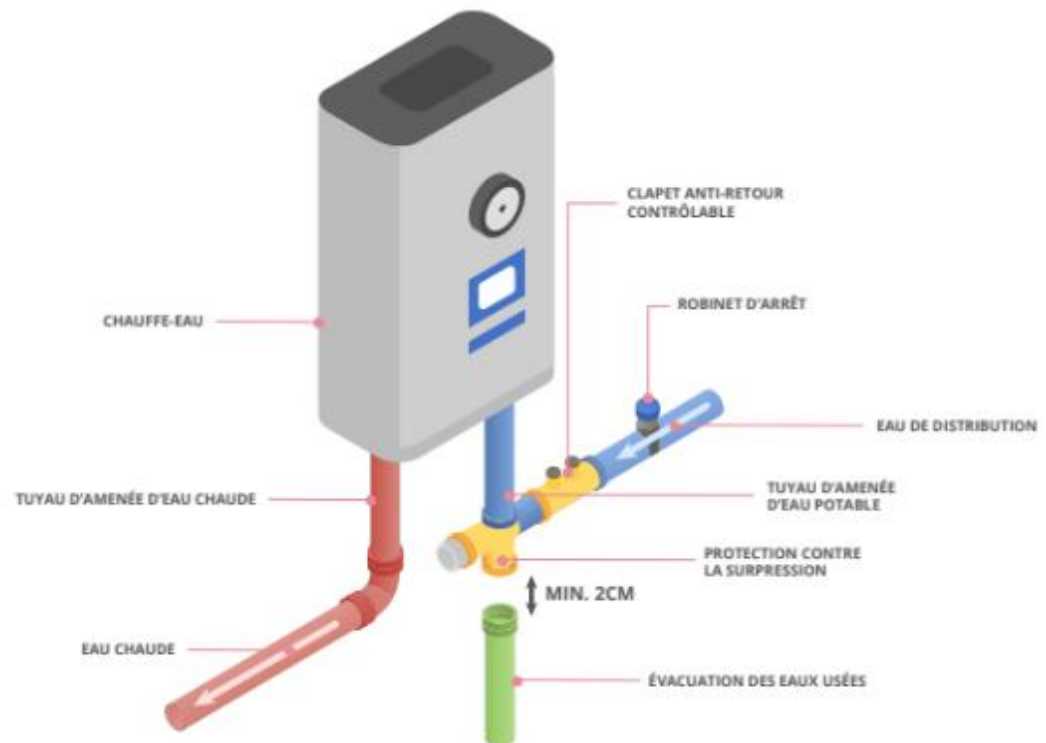


Bron: Homegrade



Afvoer van de condensaten

- ▶ Gravitaire afvoer van het water naar de riolering via een buis uit kunststof (corrosieve condensaten).
- ▶ Als de verwarmingsketel lager staat dan het niveau van de riolering, moet er een opvoerpomp worden geïnstalleerd.



Toevoer van verbrandingslucht

- ▶ Als het productiesysteem niet gesloten is, is een aanvoer van verbrandingslucht in het lokaal noodzakelijk
 - De lucht wordt rechtstreeks van buiten toegevoerd
 - De inlaatopening is niet-afdichtbaar.
 - De oppervlakte van de inlaatopening is afhankelijk van het vermogen van het productiesysteem en is altijd $> 50 \text{ cm}^2$.

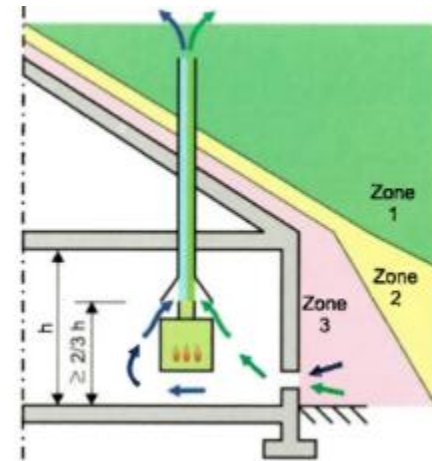
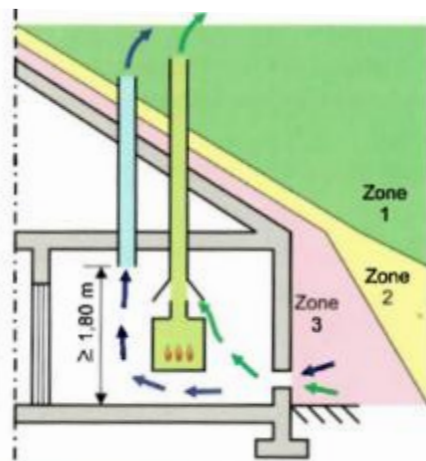
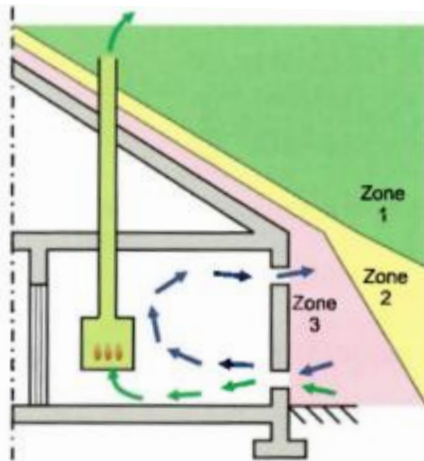
> Rekentool: <https://www.buildwise.be/nl/expertise-ondersteuning/buildwise-tools/ventilatie-van-stookafdelingen/>

- ▶ Als het productiesysteem gesloten is, kan de verbrandingslucht worden toegevoerd door middel van een buis van het type 'ventouse'.



Ventilatie van de stookruimte

- ▶ Als het productiesysteem niet gesloten is, moet het lokaal voorzien zijn van:
 - een conforme verbrandingsluchttoevoer
 - een hoge ventilatie
 - waarvan de doorsnede minstens 1/3e van die van de luchttoevoer en minstens 50 cm² bedraagt
 - en die als volgt gerealiseerd is



Bron: cerga

- ▶ Als het productiesysteem gesloten is, zijn er geen speciale voorschriften mits:
$$\frac{\text{Nominaal vermogen van de toestellen (kW)}}{\text{Volume van de installatieruimte (m}^3\text{)}} \leq 35$$



PRODUCTIE

- ▶ Verbrandingstoestel
- ▶ **Warmtepomp**
- ▶ Thermische zonne-energie-installaties
- ▶ Verwarmingsvermogen
- ▶ SWW-vermogen

AFGIFTE

VERDELING

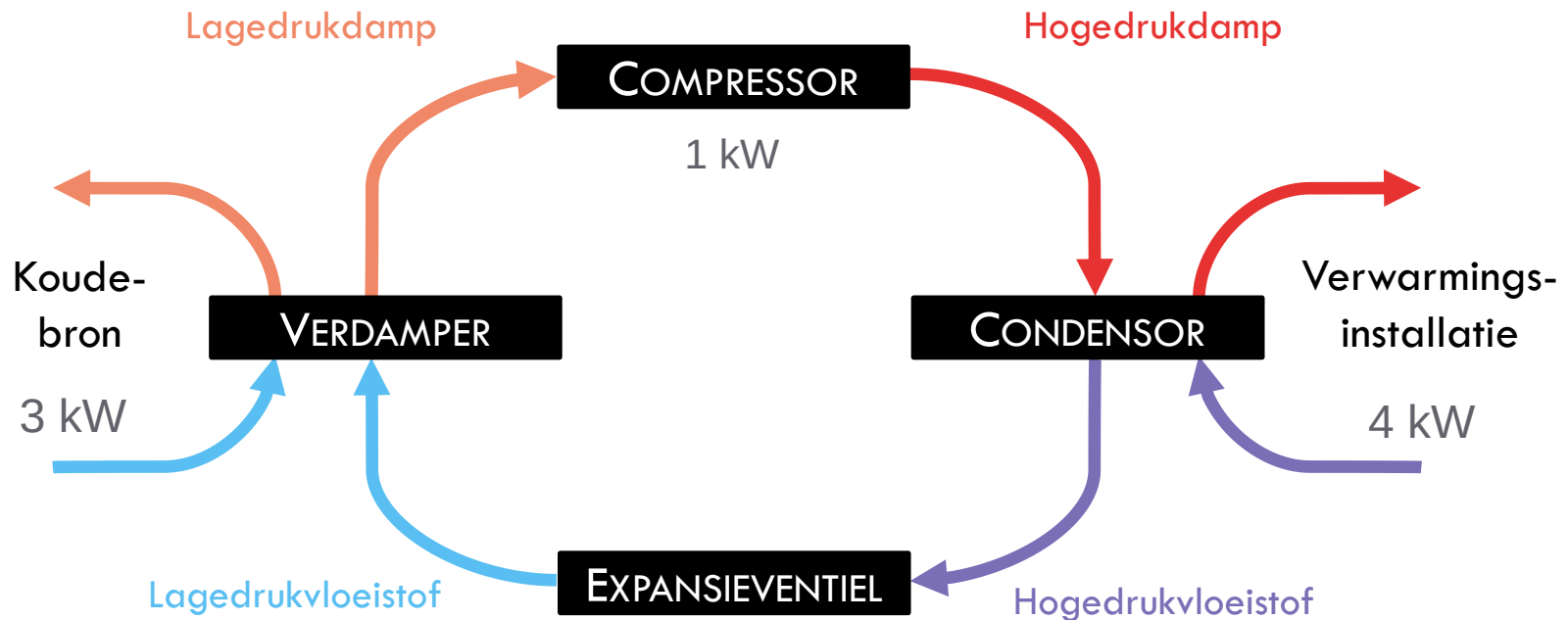
REGELING

REGELGEVING



Weringsprincipe

- ▶ Onttrekt warmte uit een 'koudebron' (bodem, buitenlucht, ...) > elektriciteitsverbruik
- ▶ Verhoogt het temperatuurniveau
- ▶ Geeft deze warmte af met een hogere temperatuur



- ▶ COP (Prestatiecoëfficiënt van een warmtepomp) = Thermisch vermogen condensor / opgenomen vermogen



Koudebron

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

Aerothermische WP



Statische warmtewisselaar

Geothermische WP



Horizontale captatie

Hydrothermische WP



Oppervlaktewater



Dynamische warmtewisselaar



Verticale captatie

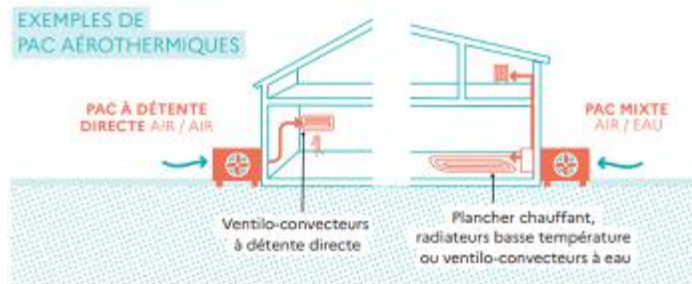


Grondwater



Koudebron

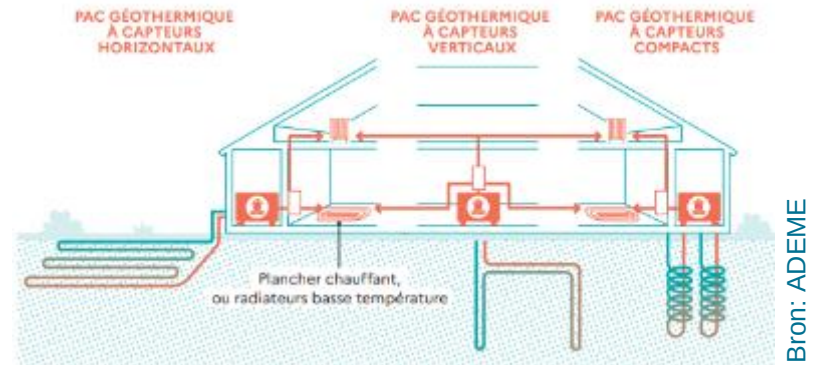
Aerothermie



+ Goede energiestatisties
(SCOP ~ 3,1)

- Geluidshinder

Geothermie

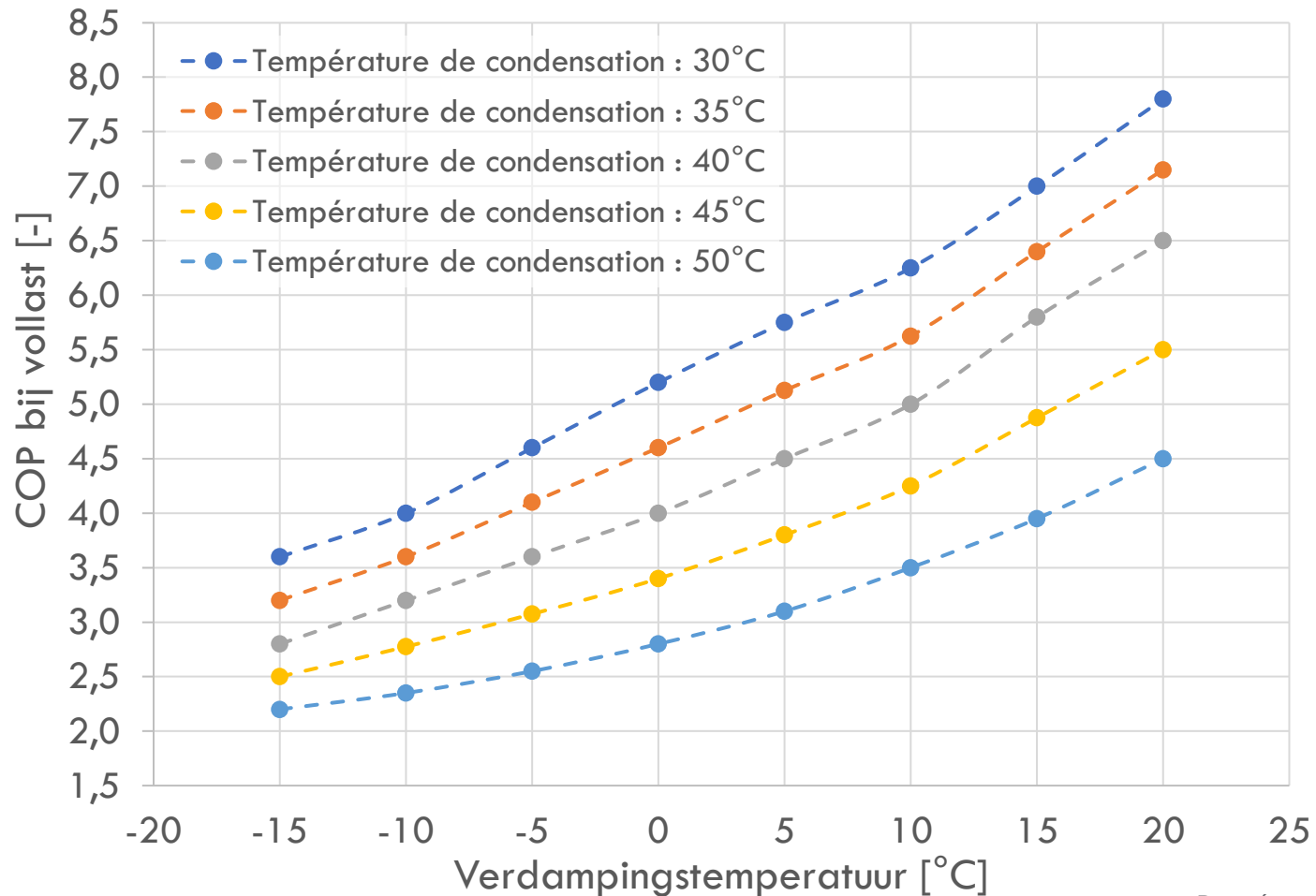


+ Zeer goede energiestatisties (SCOP ~ 4,3)

- Dure installatie



Prestaties van de warmtepomp



Bron: écorce



Welke technologie kiezen?

- ▶ Welke prestaties worden er verwacht?
- ▶ Welke technische eisen gelden er voor de verschillende technologieën?



Elektrische aansluiting

- ▶ **Capaciteit van de elektriciteitsmeter:** Nagaan of de (eenfasige of driefasige) meter geschikt is voor het elektrische vermogen van de installaties.
- ▶ **Vermogenschakelaars en beveiligingen:** Vermogenschakelaars installeren die aangepast zijn aan het vermogen van de WP, alsook een differentieelbeveiliging zoals vereist volgens het AREI.
- ▶ **Eenfasige of driefasige voeding:** Nagaan of de aansluiting aangepast is aan het voedingstype van de WP
 - Eenfasig is het vermogen beperkt (compatibel met een eengezinswoning) – vermogenslimiet ongeveer 12 kW_{th}
 - Driefasig (3 x 230 V zonder nulleider), algemeen in Brussel, kan er een transformator nodig zijn, maar deze verbruikt energie, zelfs onbelast.
- ▶ **Aarding:** Voor een goede aarding zorgen ter beveiliging tegen overspanning en voor de elektrische veiligheid.
- ▶ **Conformiteit met het AREI**



Andere aandachtspunten

- ▶ De installateur moet Rescert-gecertificeerd zijn om in aanmerking te kunnen komen voor de premies <https://rescert.be/nl>
- ▶ Alle apparatuur van de installatie moet makkelijk toegankelijk zijn
- ▶ Ontwerpers vinden [hier](#) een checklist van de elementen die bij de werken moeten worden geverifieerd; deze lijst bevat meer bepaald...
 - de dichtheidstests
 - de oplevering en ingebruikneming van de warmtepomp
 - de beveiliging van de verdamper tegen vorst (koudebron = lucht)
 - de geluidsoverlast (koudebron = lucht)
 - de elektrische aansluitingen
 - de plaatsing van een warmtemeter



PRODUCTIE

- ▶ Verbrandingstoestel
- ▶ Warmtepomp
- ▶ **Thermische zonne-energie-installaties**
- ▶ Verwarmingsvermogen
- ▶ SWW-vermogen

AFGIFTE

VERDELING

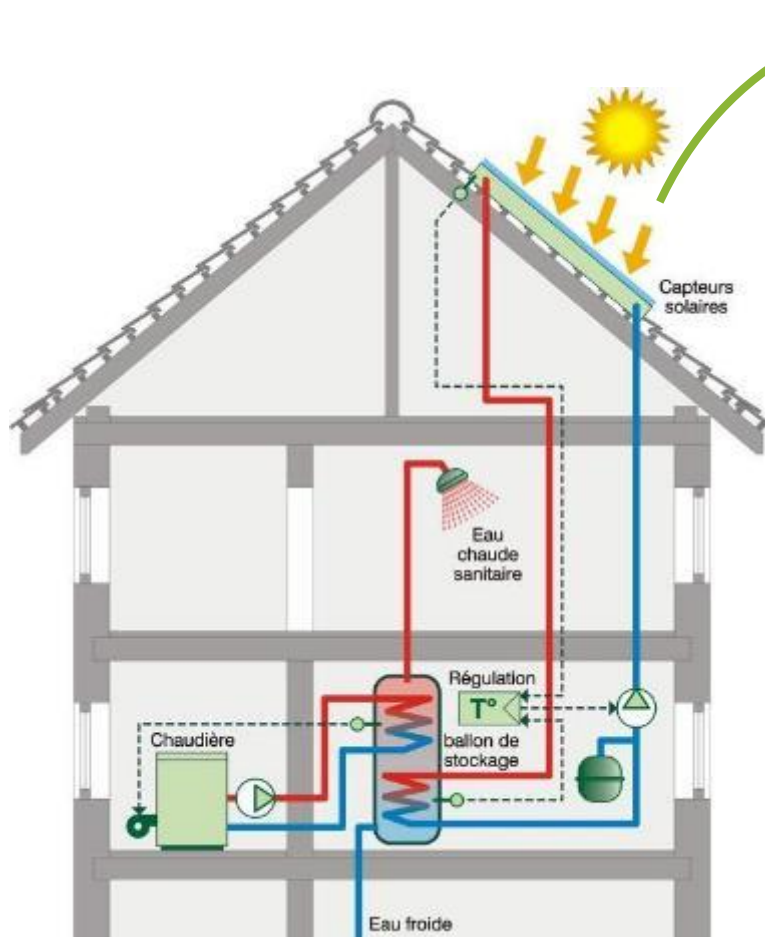
REGELING

REGELGEVING

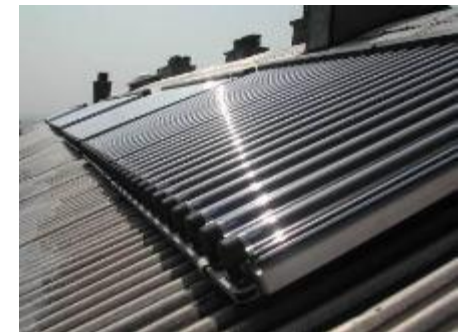


31 THERMISCHE ZONNE-ENERGIE-INSTALLATIES

Componenten



Beglaasde vlakke collectoren



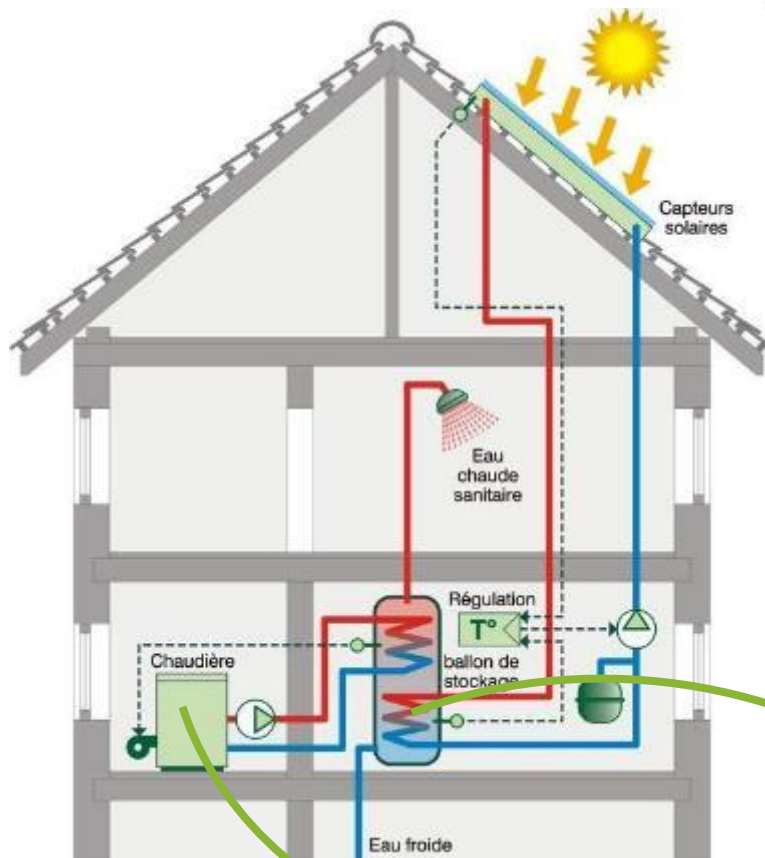
Vacuümbuiscollectoren

Bron: Solarpraxis

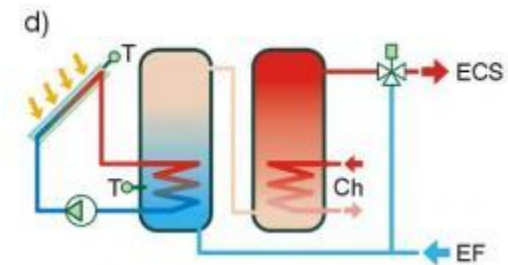
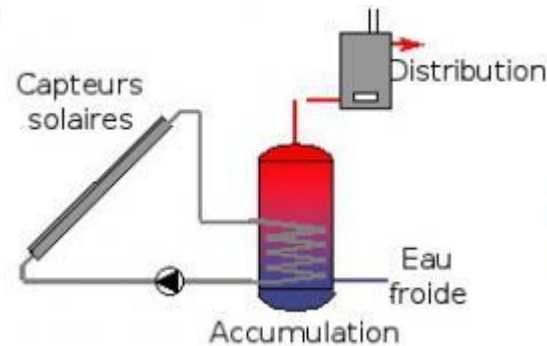
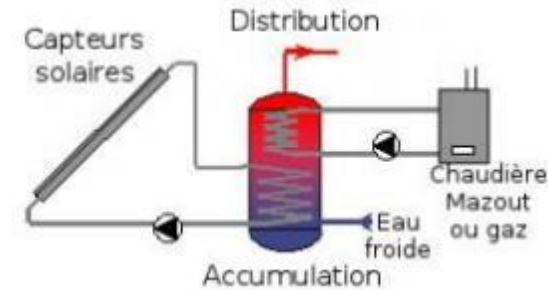
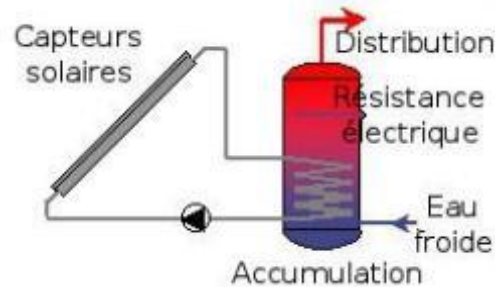


32 THERMISCHE ZONNE-ENERGIE-INSTALLATIES

Componenten



Bron: Solarpraxis



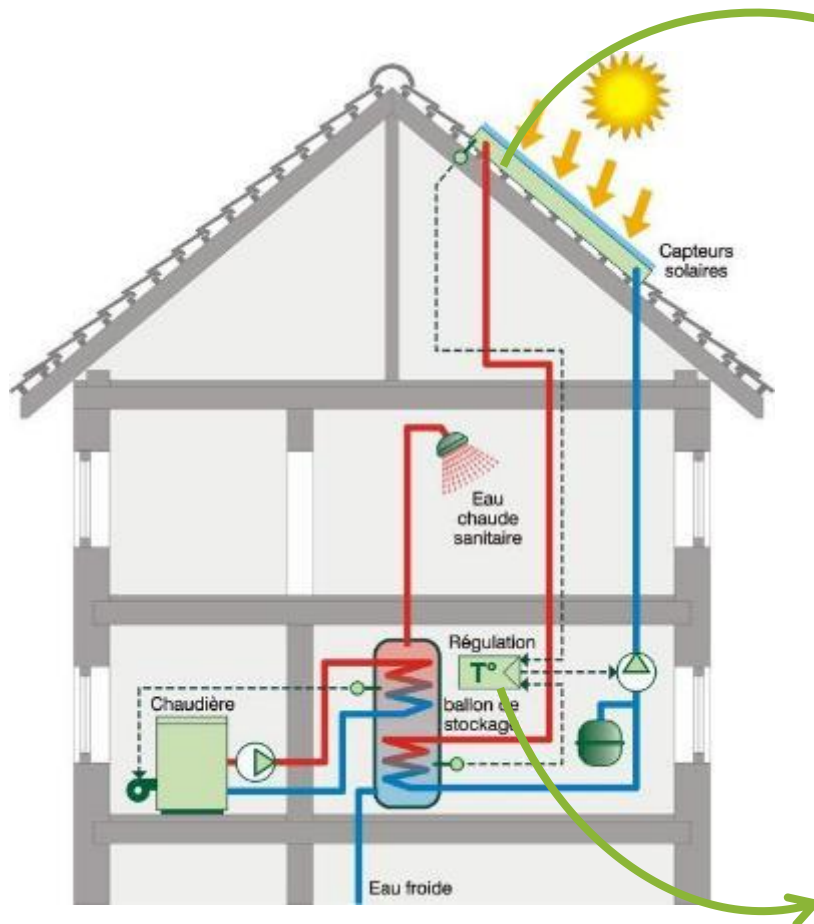
OPSLAGVAT

AANVULLING



33 THERMISCHE ZONNE-ENERGIE-INSTALLATIES

Componenten



Bron: Solarpraxis

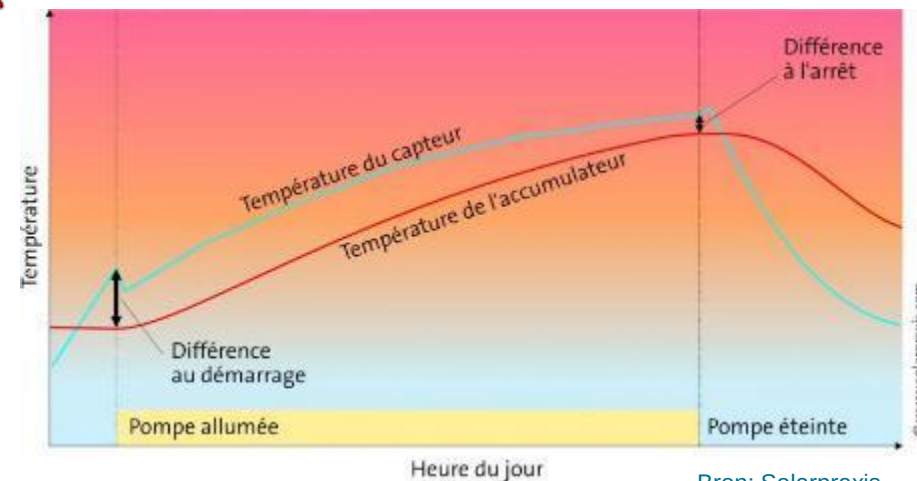
ISOLATIE



Bron: Armacell



REGLING



Bron: Solarpraxis



PRODUCTIE

- ▶ Verbrandingstoestel
- ▶ Warmtepomp
- ▶ Thermische zonne-energie-installaties
- ▶ **Verwarmingsvermogen**
- ▶ SWW-vermogen

AFGIFTE

VERDELING

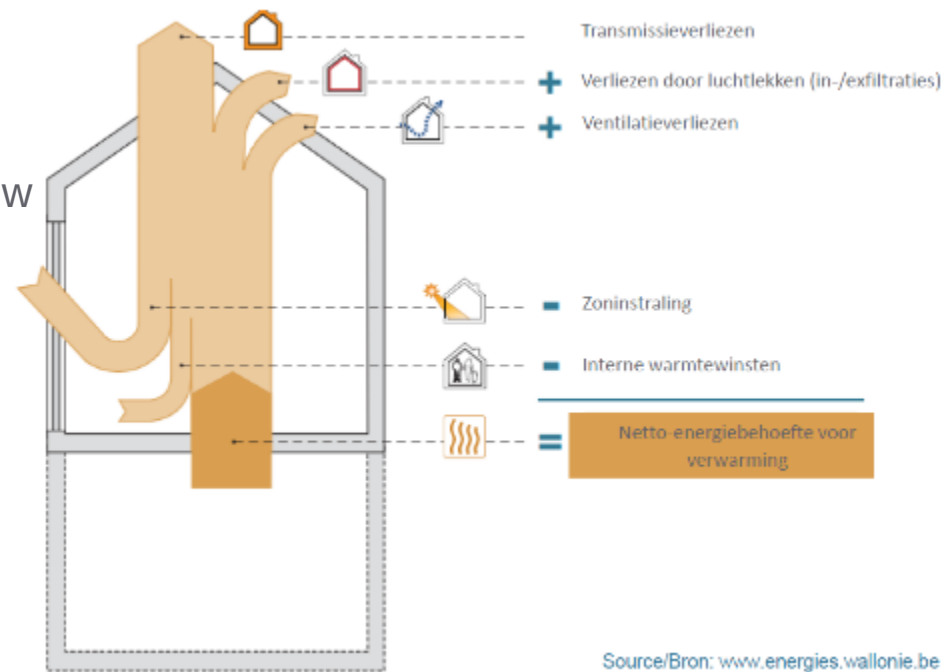
REGELING

REGELGEVING



Verwarmingsbehoefte

- ▶ De **verwarmingsbehoefte** stelt de hoeveelheid thermische energie voor die vereist is om gedurende een bepaalde periode een comfortabele binnentemperatuur te handhaven
- ▶ **kWh/jaar** of **kWh/m².jaar**
- ▶ Invloedsfactoren
 - Thermische isolatie
 - Buitenklimaat
 - Gebruik/bezetting van het gebouw
- ▶ Statische rekenmethode
 - EPB
 - PHPP

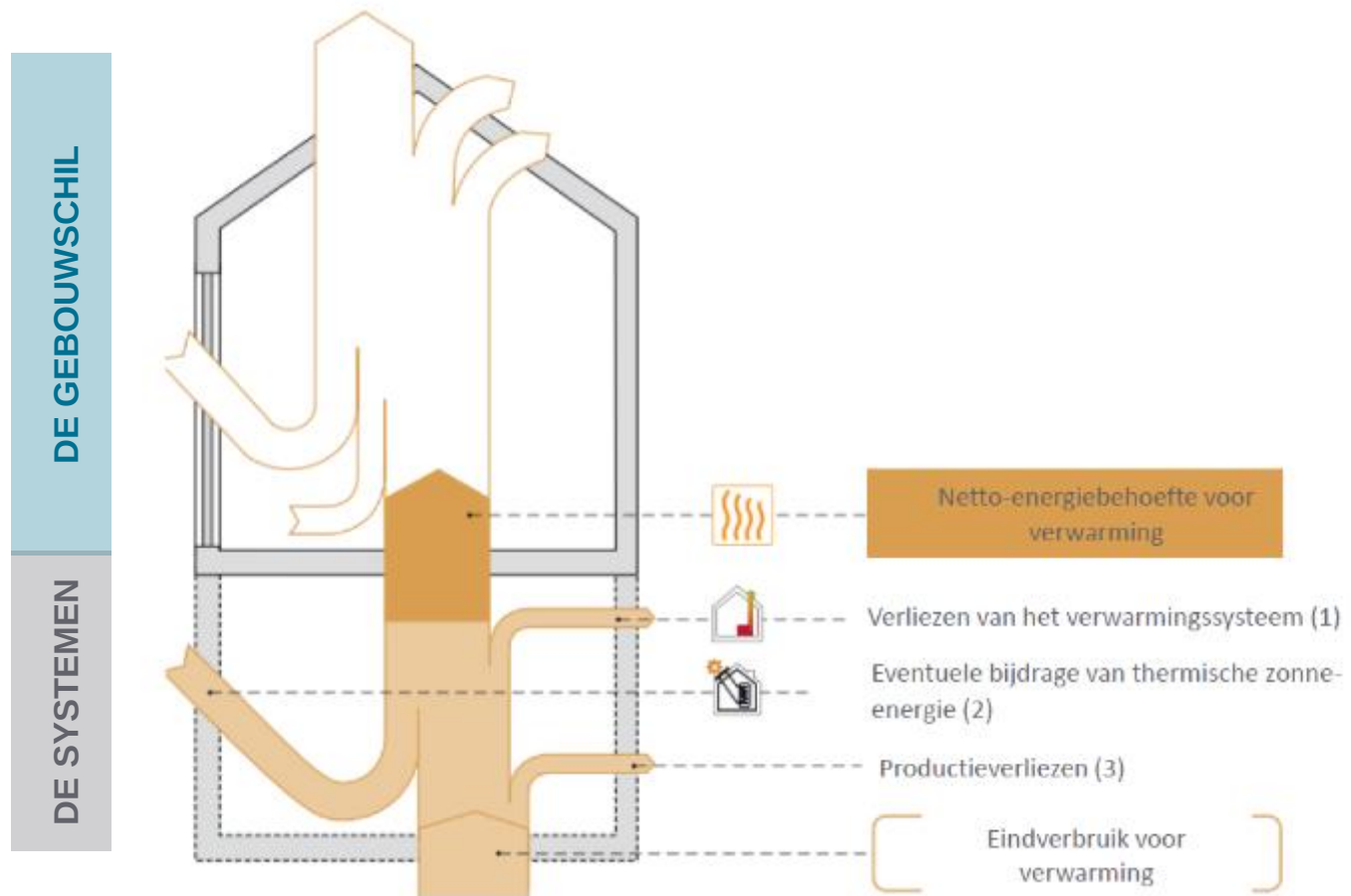


Source/Bron: www.energies.wallonie.be



Energieverbruik

- Hoeveelheid energie die vereist is voor de verwarmingsinstallatie zodat deze aan de netto-energiebehoeften kan voldoen.



Behoeften vs Vermogen

- Geleverde energie om aan de behoeften te voldoen [kWh]
= vermogen [kW] x tijd [h]



A diagram illustrating the calculation of energy consumption. It features a light bulb icon labeled '60W' and a clock icon labeled '1h'. These are separated by a multiplication sign 'x'. Below the light bulb is a horizontal line, and below that line is the number '1 000'. To the right of the clock is an equals sign followed by the result '0,06 kWh'.

$$\frac{60\text{W} \times 1\text{h}}{1\,000} = 0,06\text{ kWh}$$



A diagram illustrating the calculation of monthly energy consumption. It features a light bulb icon labeled '0,06 kWh', a clock icon labeled '8h par jour', and a calendar icon labeled '30 j par mois'. These are separated by multiplication signs 'x'. To the right is an equals sign followed by the result '14,4 kWh par mois'.

$$0,06\text{ kWh} \times 8\text{h par jour} \times 30\text{ j par mois} = 14,4\text{ kWh par mois}$$

Bron: HydroQuébec



Definitie

- ▶ Het **verwarmingsvermogen** is de maximale capaciteit van het verwarmingssysteem om op een **bepaald ogenblik** warmte te leveren.
- ▶ **kW**
- ▶ Berekening van de **warmtebelasting** = alle warmteverliezen
 - Verliezen door transmissie
 - Verliezen door ventilatie
 - Verliezen door in-/exfiltratie
- Zonder de zonnewinsten en interne warmtewinsten (meest ongunstige geval)



Totaal vermogen

- ▶ Om het (gecentraliseerde) warmte**productiesysteem**
- ▶ = alle warmteverliezen op tijdstip t

Vermogen per lokaal

- ▶ Om de warmte**afgiftelichamen** te dimensioneren
- ▶ = verwarmingsvermogen van dit lokaal = vermogen afgiftelichaam

Herstartvermogen

- ▶ Discontinue verwarming (onderbreking 's nachts, tijdens het weekend...) > vergt het herstarten van de installatie een oververmogen
- ▶ Voor een goed geïsoleerd **woongebouw** dat met een goede regeling uitgerust is, wordt er geen herstartvermogen aangeraden



Waarom is het belangrijk het vermogen te ramen?

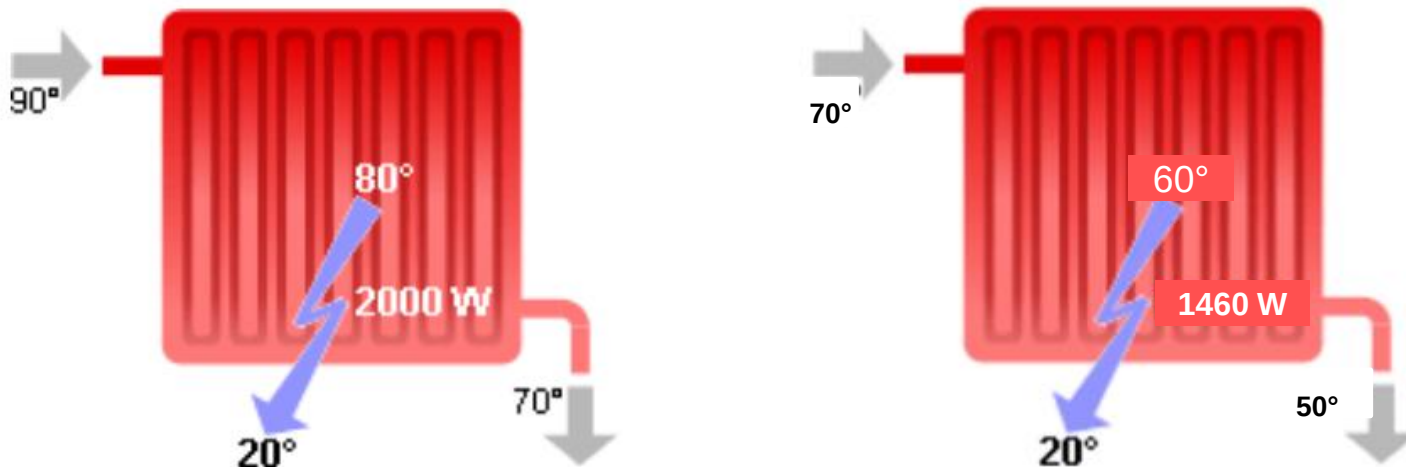
- ▶ Zorgen voor **thermisch comfort** tijdens de hele verwarmingsperiode
- ▶ De **duurzaamheid** van het systeem garanderen (aan/uit-cycli beperken)
- ▶ De **kostprijs van werken beperken**
 - €/kW - vooral in het geval van een WP
 - nagaan of het vermogen van de bestaande afgiftelichamen adequaat is ten opzichte van het vereiste verwarmingsvermogen in de ruimte



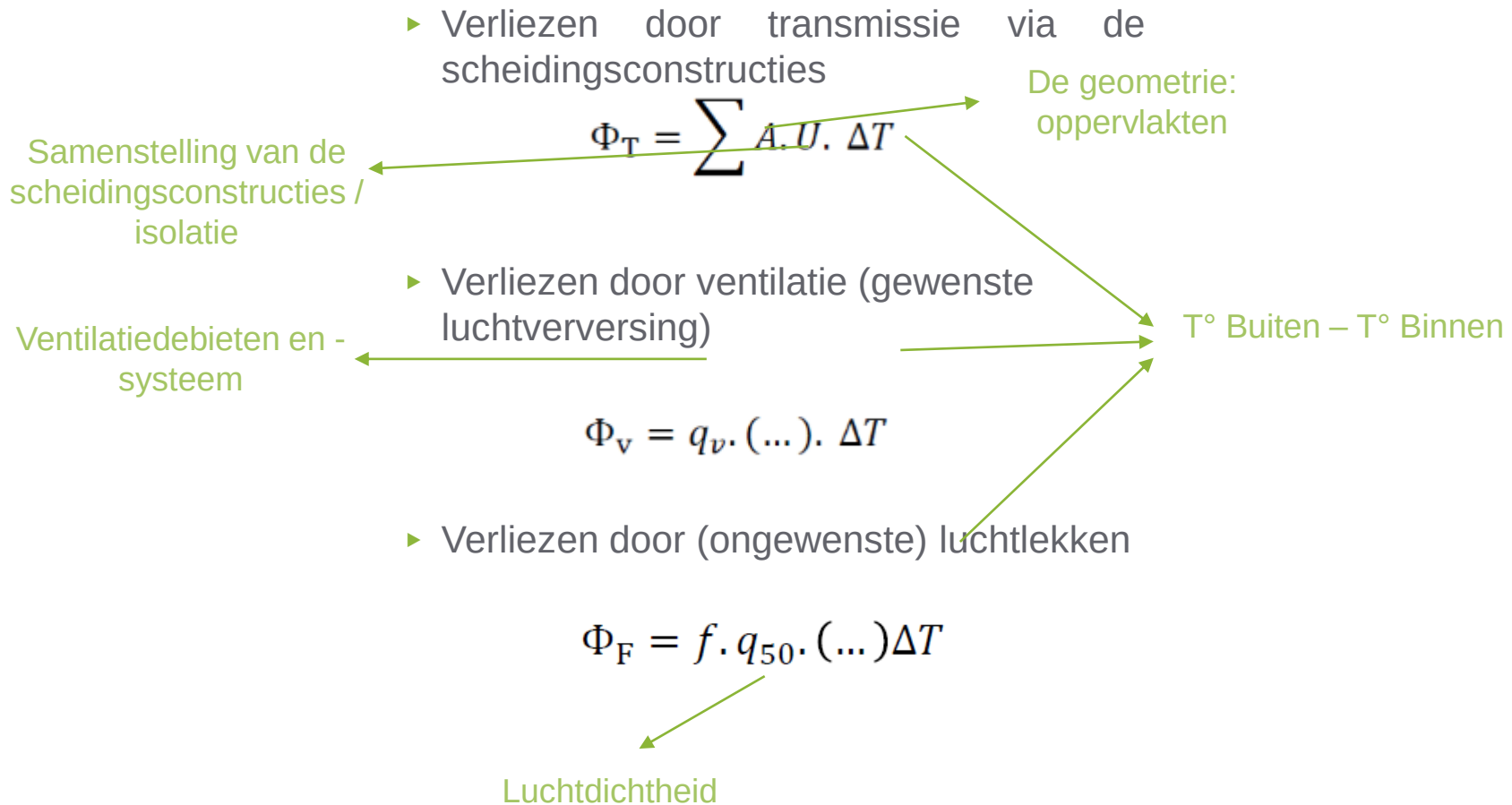
Temperatuurregime

- ▶ Temperatuurregime 90/70/20 betekent
 - Ingangstemperatuur = 90°C
 - Uitgangstemperatuur = 70°C
 - Temperatuur van de ruimte = 20°C
- ▶ **Hoe hoger het temperatuurregime, hoe performanter de radiator**
 - Een verandering van productiesysteem kan een verandering van regime en dus een verandering van het vermogen van de radiator met zich meebrengen
 - Gebruik van een rekentool om na te gaan of het vermogen van de

3

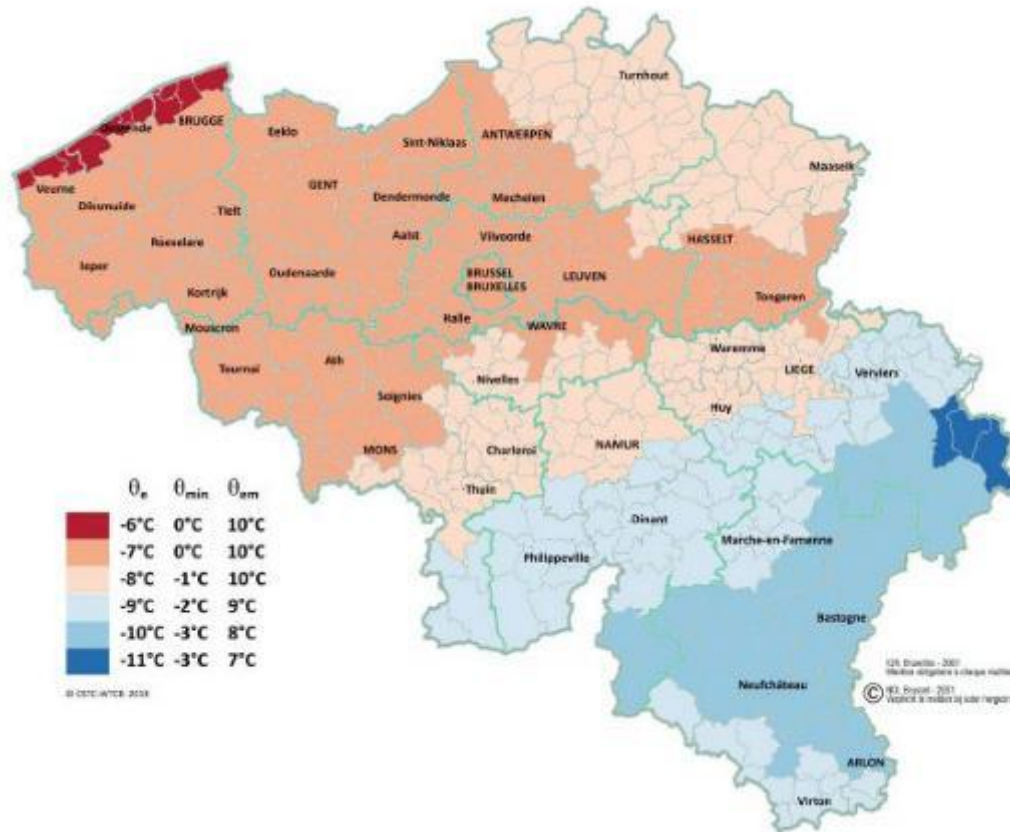


Parameters die het verwarmingsvermogen beïnvloeden



Parameters die het verwarmingsvermogen beïnvloeden

- Standaardbuitentemperatuur

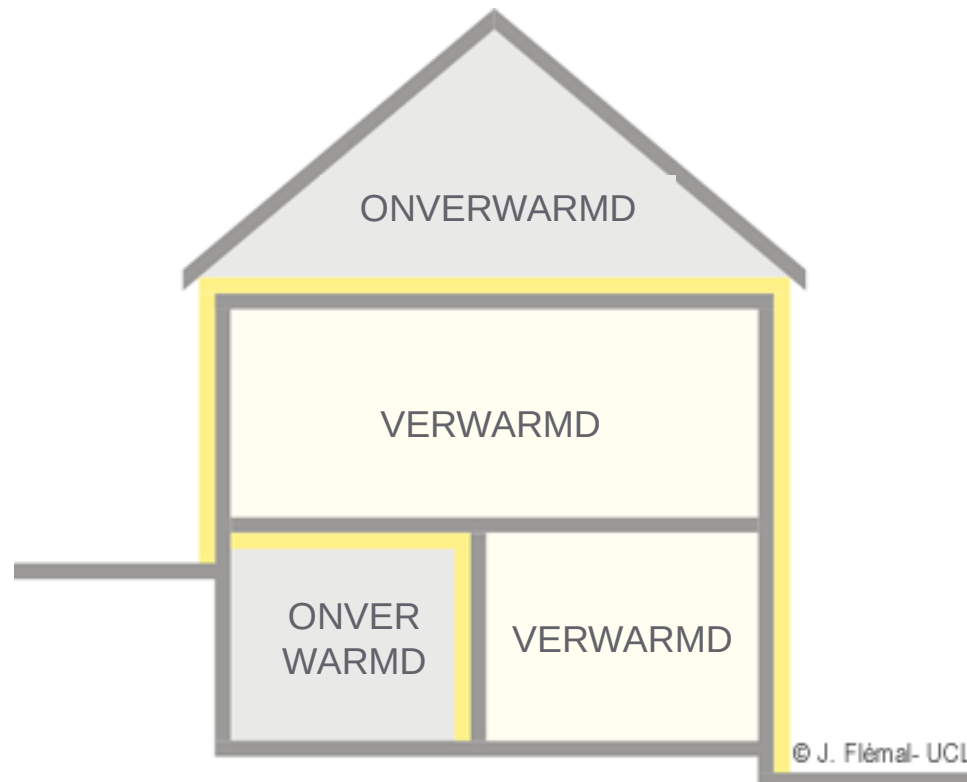


Bron: Buildwise



Parameters die het verwarmingsvermogen beïnvloeden

- ▶ Geometrie en volume
 - **Beschermd volume** op basis van de buitenafmetingen
 - Het beschermde volume van een gebouw is het volume waarin een gecontroleerde temperatuur wordt gehandhaafd en waarin aan de voorwaarden voor het thermische comfort wordt voldaan



PRODUCTIE

- ▶ Verbrandingstoestel
- ▶ Warmtepomp
- ▶ Thermische zonne-energie-installaties
- ▶ Verwarmingsvermogen
- ▶ **SWW-vermogen**

AFGIFTE

VERDELING

REGELING

REGELGEVING



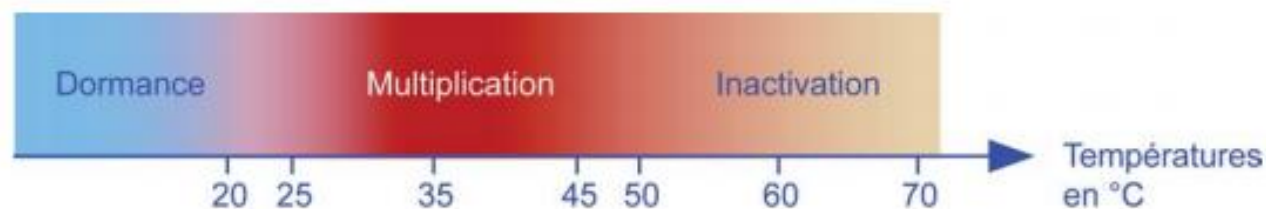
Definitie van de behoefte

- Het sanitaire warme water moet in voldoende hoeveelheden *worden geproduceerd* of *aanwezig* zijn om aan de vraag te voldoen.

⇒ **Dit is het basisprincipe om het comfort te garanderen**

- Eisen op hygiënisch vlak (legionellaproblematiek)
 - Temperatuur van het opgeslagen water
 - Stagnatie

La température est un facteur essentiel conditionnant le développement des légionelles



▲ **Figure 13** : La croissance des légionelles en fonction de la température. L'optimum de croissance se situe entre 25 et 45°C environ.

Bron: Guide installations d'eau chaude sanitaire, règles de l'art Grenelle Environnement 2012



Een comfortabele SWW-toevoer verzekeren = water leveren

- ▶ met de gewenste temperatuur
- ▶ met een voldoende debiet
- ▶ in voldoende hoeveelheden (l/dag)
- ▶ binnen een redelijke tijd

Raming van de waterbehoeften in residentiële gebouwen

- ▶ Het vereiste dagelijkse volume wordt bepaald op basis van de geïnstalleerde tappunten

	Keuken- spoelbak	Wastafel	Bad	Douche
Taptemperatuur (NBN 345)	55 °C	40 °C	40 °C	40 °C
Tapdebiet (DIN 1988-300)	4,2 l/min	4,2 l/min	9 l/min	9 l/min
Gemiddelde tapduur (Recknagel)	5 min	1 tot 3 min	15 tot 20 min	6 min



Raming van de waterbehoeften in residentiële gebouwen

- Om de berekeningen te vereenvoudigen, worden de watervolumes bij verschillende temperaturen allemaal omgezet naar het equivalente volume bij 60 °C

$$\Rightarrow V_{60} = V_x * (T_x - 10 \text{ °C}) / (60 - 10 \text{ °C})$$

	Keuken- spoelbak	Wastafel	Bad	Douche
Taptemperatuur (NBN 345)	55 °C	40 °C	40 °C	40 °C
Tapdebiet (DIN 1988-300)	4,2 l/min	4,2 l/min	9 l/min	9 l/min
Gemiddelde tapduur (Recknagel)	5 min	1 tot 3 min	15 tot 20 min	6 min



Raming van de waterbehoeften in residentiële gebouwen

- Om de berekeningen te vereenvoudigen, worden de watervolumes bij verschillende temperaturen allemaal omgezet naar het equivalente volume bij 60 °C

$$\Rightarrow V_{60} = V_x * (T_x - 10 \text{ °C}) / (60 - 10 \text{ °C})$$

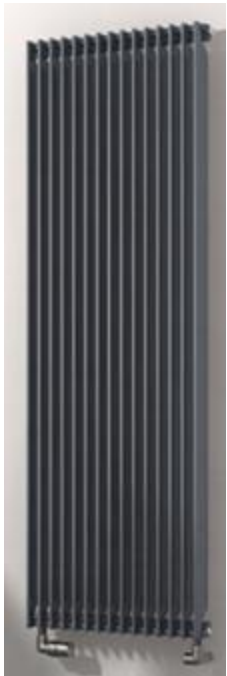
Etablissement	Caractéristiques	Besoins en litres à 60°C	
Villa familiale	standard simple	par personne et par jour	35
Appartement	standard moyen	par personne et par jour	40
Immeuble d'appartements en location	–	par personne et par jour	35

Bron: energie+



Evolutie van de vereiste vermogens voor de warmteproductie

Oude woning



80-120 W/m² Afhankelijk van tapvolume
Min. 25 kW (doorstroming)



Combi-
toestel

Nieuwe of gerenoveerde woning



10-40
W/m²



Afhankelijk van tapvolume
Min. 25 kW (doorstroming)

- Keuzebeperkingen: vermogen, beschikbare ruimte, investering, enz.



SWW-productie gecombineerd met de verwarming of afzonderlijk?

Gecombineerde productie

- + Mogelijk lagere investerings- en onderhoudskosten
- Warmteproductiesysteem moet het hele jaar in werking blijven (verliezen bij stilstand)
- Bij onmiddellijke SWW-productie, risico van overdimensionering voor de SWW-productie
- Verschillende temperatuurregimes bij lagetemperatuurverwarming
- Risico van interferentie tussen SWW en verwarming

Onafhankelijke productie

- + Mogelijkheid om verschillende energievectoren te gebruiken
- + Geoptimaliseerd ontwerp
- Mogelijk hogere investerings- en onderhoudskosten
- Potentieel grotere plaatsinname



Gecentraliseerde SWW-productie of niet?

Gecentraliseerde installatie

- + Lagere installatiekosten
- + Lagere onderhoudskosten
- + Neemt minder plaats in
- + Hoger productierendement
- + Minder vermogen en volume (gelijktijdigheid van behoeften)
- Lager distributierendement

Gedecentraliseerde installaties

- + Hoger distributierendement
- + Kortere wachttijd (meer comfort, lager werverbruik)
- Maximaal geïnstalleerd vermogen
- Tal van geïnstalleerde toestellen
 - hogere installatiekosten
 - hogere onderhoudskosten
 - meer hulpbronnen (grijze energie)



Typologieën

Accumulatie

Vraag per piek



Elektrische boiler

Semi-accumulatie

Meerdere pieken per dag
Opwarmtijd 1-1,5 uur



Gasgestookte
verwarmingsketel
met ingebouwde boiler

Bron: Viessmann

Semi-doorstroming

Meerdere pieken per dag
Opwarmtijd 20-30 min

Doorstroming

Continue vraag



Doorstroom-
verwarmer

Bron: Junkers



Platen-
wisselaar

Bron: Energie+

VERMOGEN

NUTTIG VOLUME



Hoe de bereidingswijze kiezen

- ▶ Onmiddellijke productie
 - + Beperkte plaatsinname
 - + Geen verliezen door opslag
 - + Goede hygiënische prestaties
 - Hoog vermogen van de generator en de circulatiepompen
 - Schommeling van de watertemperatuur
 - Branderwerking in korte cyclus (lager rendement)
 - Risico van interferentie met de verwarming (bij gecombineerde productie)

⇒ **Vereist een hoog vermogen**

- ▶ Te voorzien vermogen in kW

⇒ **$P \text{ [kW]} = Q \text{ [m}^3/\text{h]} \times c \times (\theta_c - \theta_f)$ waarbij $c = 1,16 \text{ kWh / (m}^3\text{K)}$**



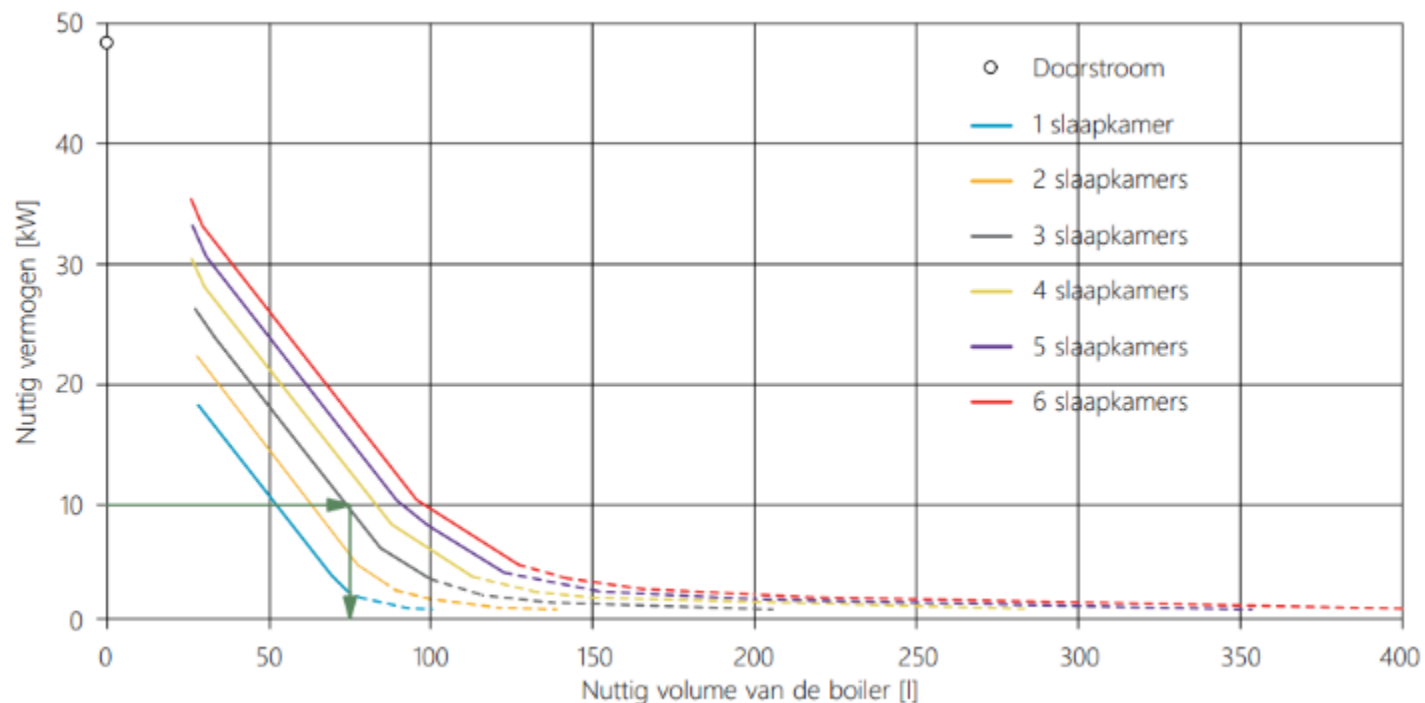
Hoe de bereidingswijze kiezen?

- ▶ Bereiding door accumulatie
 - + Zeer korte reactietijd
 - + Stabiele watertemperatuur
 - + Beperkt vermogen van de toestellen
 - + Goede prestaties van het productietoestel
 - Verliezen door opslag
 - Neemt meer plaats in
- ⇒ **Vereist een 'kalme' periode om opgeslagen volume opnieuw te verwarmen**
- ▶ Te voorzien vermogen in kW (om het watervolume in x uur te verwarmen)
 - ⇒ **$P \text{ [kW]} = V \text{ [m}^3\text{]} / T \text{ [h]} \times c \times (\theta_c - \theta_f)$** waarbij $c = 1,16 \text{ kWh / (m}^3\text{K)}$



Verband tussen vermogen en volume

- ▶ VV-curves voor eengezinswoning
 - Voor een enkele badkamer



PV-curven voor een eengezinswoning met één badkamer en voor water op 60 °C.

Bron: Buildwise

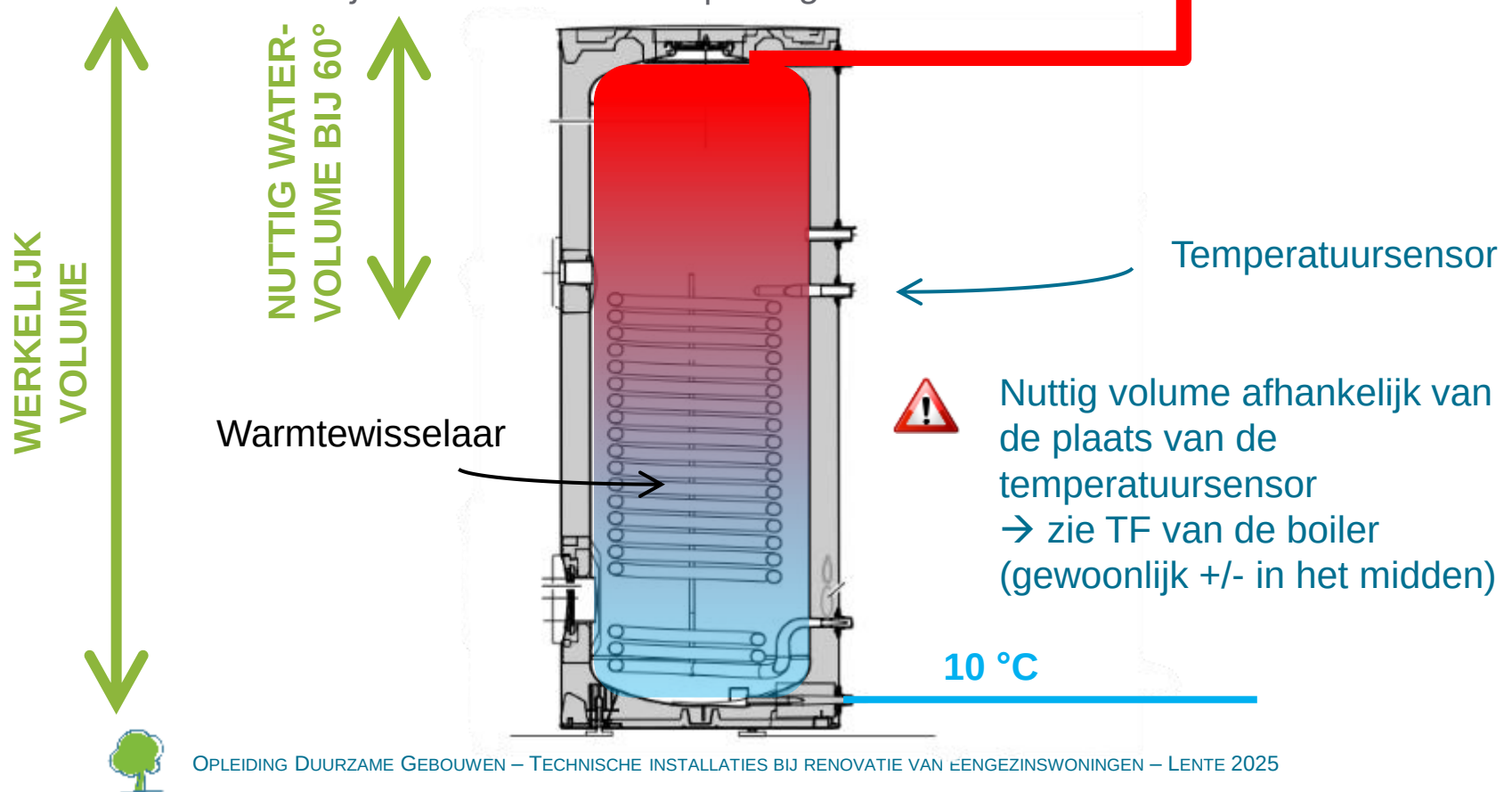


Verband tussen vermogen en volume

- Focus op semi-onmiddellijke productie
 - Nuttig volume en werkelijk volume van de boiler

Voorbeeld:

Werkelijk volume = 250 liter | Nuttig volume = 125 liter



PRODUCTIE

AFGIFTE

- ▶ **Afgiftewijzen**
- ▶ Types afgiftelichamen
- ▶ Keuzecriteria

VERDELING

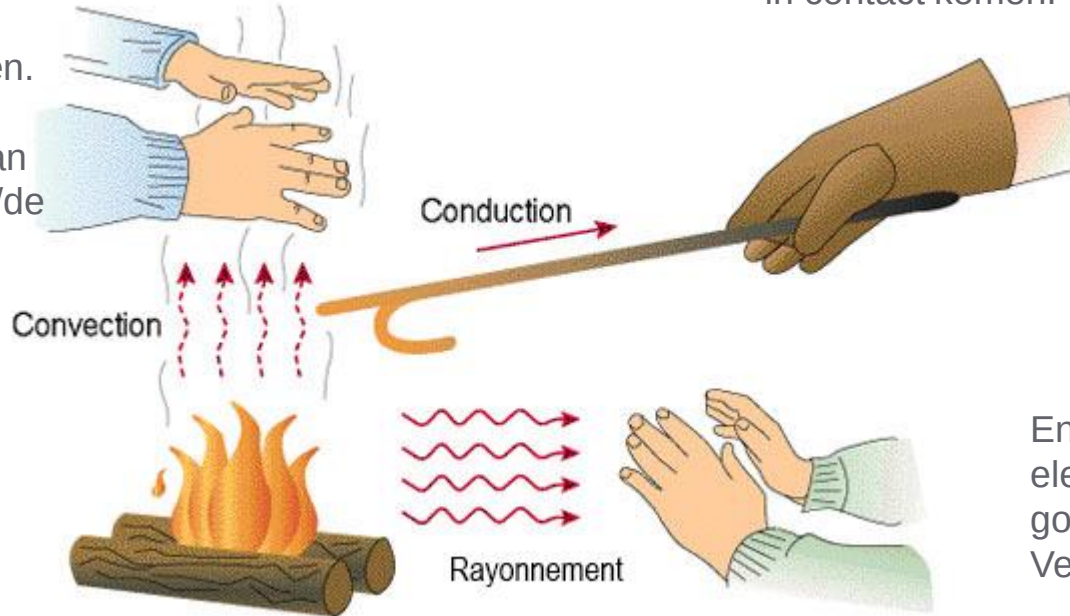
REGELING

REGELGEVING



Principe van de warmteafgifte

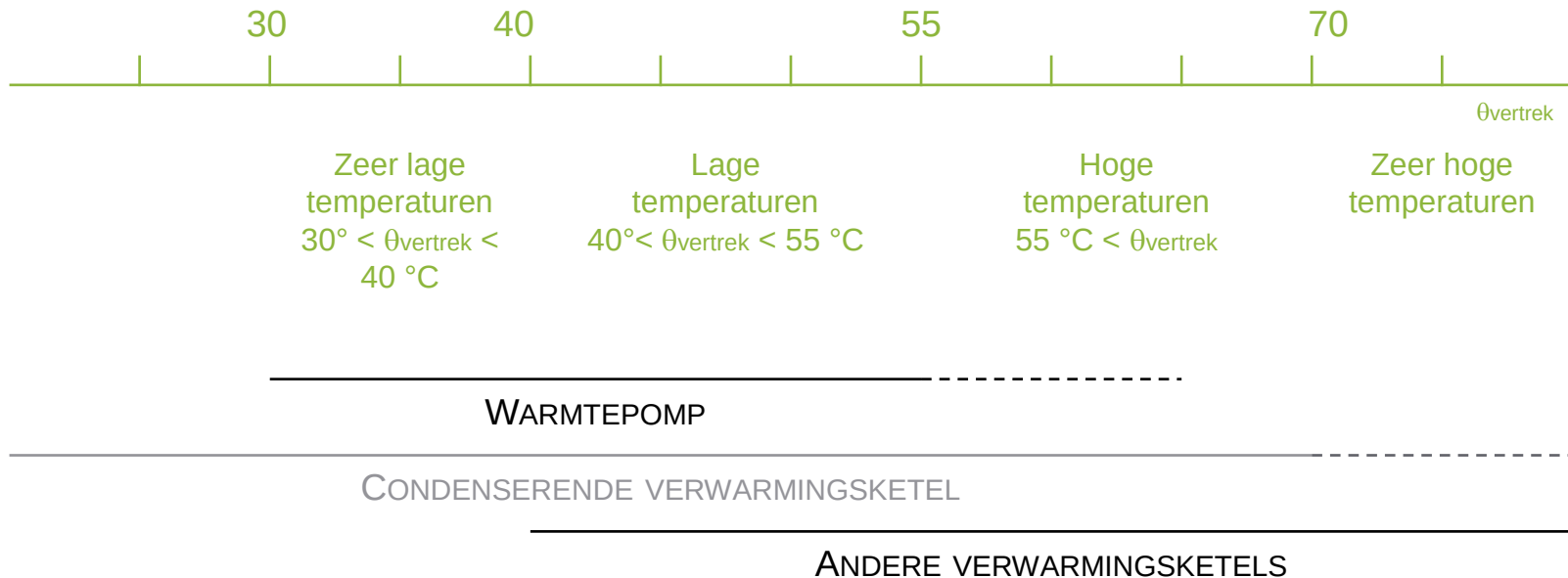
Beweging in een gas of een vloeistof, veroorzaakt door temperatuurverschillen. Deze beweging zorgt voor de overdracht van de warmte in het gas/de vloeistof.



Warmteoverdracht tussen materialen of voorwerpen die rechtstreeks met elkaar in contact komen.

Energieoverdracht door elektromagnetische golven (bijv. IR). Vereist geen materie.





PRODUCTIE

AFGIFTE

- Afgiftewijzen
- **Types afgiftelichamen**
- Keuzecriteria

VERDELING

REGELING

REGELGEVING



Principe

- ▶ Warmteafgifte door straling en convection (variabel % afhankelijk van geometrie / vinnen)
- ▶ Makkelijke regeling (thermostatische kraan)
- ▶ Reactiviteit en thermische dynamiek (inertie)



Bron: Radson



Kenmerken

- Afgiftewijze

Afhankelijk van model, plaats, temperatuurregime, ...

CONVECTIE

STRALING

- Vloeistof: water

- Inertie:

LAGE INERTIE

HOGE INERTIE

- Temperatuurbereik

ZEER LAGE
TEMPERATUUR

LAGE TEMPERATUUR

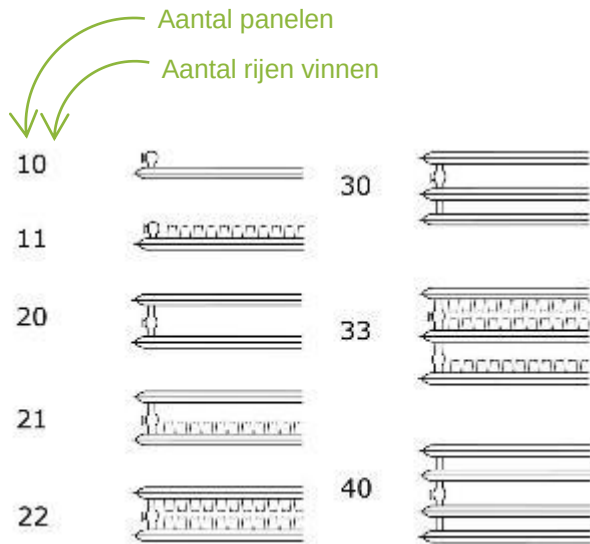
HOGE
TEMPERATUUR

Met geforceerde
convectie



Types en terminologie

Paneelradiator



Radiator met verticale lamellen



Gietijzeren buisradiator



Radiator uit aluminium



Dimensionering

- ▶ Het afgiftevermogen is afhankelijk van:
 - de afmetingen van de convector (hoogte/breedte/diepte)
 - het aantal buizen en vinnen,
 - de gemiddelde temperatuur van het circulerende water
 - het debiet van het circulerende water
 - de luchtsnelheid (snelheid van de ventilator)
- ⇒ **De fabrikanten verstrekken tabellen voor de dimensionering (vermogen volgens afmetingen en snelheden) bij een bepaald temperatuurregime**



Invloed van het temperatuurregime op het vermogen

- Analyse van de technische fiche
 - Verschillende temperatuurregimes:

90/70/20

75/65/20 – standaardafgifte

⇒ **Correctietabellen** die rekening houden met het temperatuurregime

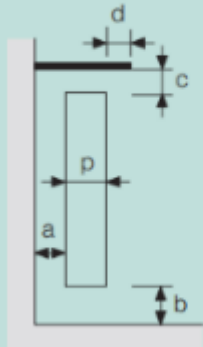
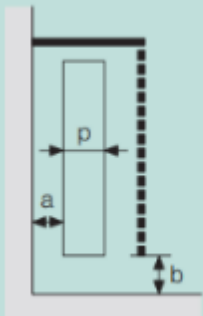
AT	OT	RT	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
75	24		5,90	3,07	2,32	1,92	1,65	1,47	1,32	1,21	1,12	1,04			
	22		3,92	2,61	2,07	1,75	1,53	1,37	1,24	1,14	1,05	0,98			
	20		3,10	2,28	1,87	1,61	1,42	1,28	1,17	1,08	1,00	0,94			
	18		2,61	2,03	1,70	1,48	1,32	1,20	1,10	1,02	0,95	0,89			
	15		2,12	1,75	1,50	1,33	1,20	1,10	1,01	0,94	0,88	0,83			
	12		1,80	1,53	1,34	1,21	1,10	1,01	0,94	0,88	0,82	0,78			
70	24		6,54	3,36	2,52	2,08	1,79	1,58	1,42	1,30	1,19				
	22		4,30	2,84	2,24	1,89	1,64	1,47	1,33	1,22	1,13				
	20		3,38	2,47	2,01	1,73	1,52	1,37	1,25	1,15	1,07				
	18		2,82	2,19	1,83	1,59	1,42	1,28	1,17	1,08	1,01				
	15		2,28	1,87	1,61	1,42	1,28	1,17	1,08	1,00	0,94				
	12		1,93	1,63	1,43	1,28	1,16	1,07	0,99	0,93	0,87				
65	24		7,32	3,73	2,76	2,27	1,94	1,71	1,54	1,40					
	22		4,75	3,11	2,44	2,05	1,78	1,58	1,43	1,31					
	20		3,70	2,69	2,19	1,87	1,64	1,47	1,34	1,23					
	18		3,07	2,37	1,98	1,71	1,52	1,37	1,26	1,16					
	15		2,47	2,01	1,73	1,52	1,37	1,25	1,15	1,07					
	12		2,07	1,75	1,53	1,37	1,24	1,14	1,05	0,98					
60	24		8,32	4,13	3,06	2,50	2,13	1,87	1,68						
	22		5,32	3,44	2,69	2,24	1,94	1,73	1,56						
	20		4,13	2,96	2,39	2,03	1,78	1,60	1,45						
	18		3,38	2,59	2,15	1,86	1,65	1,48	1,35						
	15		2,69	2,19	1,87	1,64	1,47	1,34	1,23						
	12		2,24	1,89	1,64	1,47	1,33	1,22	1,13						
55	24		9,62	4,67	3,43	2,78	2,37	2,07							
	22		6,03	3,87	2,99	2,48	2,15	1,90							
	20		4,63	3,29	2,64	2,24	1,96	1,75							
	18		3,75	2,85	2,36	2,03	1,80	1,62							
	15		2,96	2,39	2,03	1,78	1,60	1,45							
	12		2,44	2,05	1,78	1,58	1,43	1,31							

Source/Bron: Radson



valeur-N approximative = 1,30
 AT : température de départ (°C)
 OT : température ambiante (°C)
 RT : température de retour (°C)

Invloed van de plaats op het vermogen

Emplacement du radiateur (*)		Exigences dimensionnelles	Conditions relatives à c	Facteur de correction f (-)
	Sous tablette ou en niche	• $a \geq 5 \text{ cm}$ • $b \geq 10 \text{ cm}$ • $c \geq p$ • $d \leq 3 \text{ cm}$	$c > 12 \text{ cm}$	$f = 1$
			$6 \leq c \leq 12 \text{ cm}$	$f = 0,97$
			$4 < c < 6 \text{ cm}$	$f = 0,95$
	• Sous tablette ou en niche • Caché par un grillage à larges mailles	• $a \geq 5 \text{ cm}$ • $b \geq 10 \text{ cm}$	Pas d'exigences	$f = 0,70$

Bron: Buildwise, Rapport 14

⇒ Correctietabellen beschikbaar voor alle configuraties!
 Voor meer informatie: [Buildwise – Rapport 14](#)

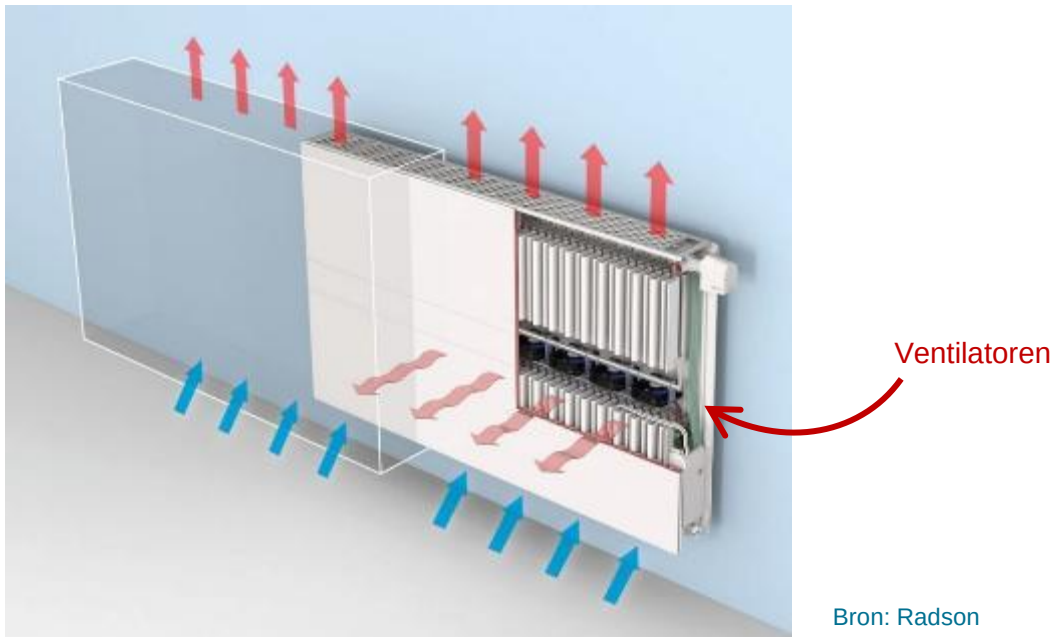


Optimalisatie bij (zeer) lage t°

- De convectie forceren
 - Specifieke ULT-radiatoren
 - Straling + geforceerde convectie (integratie van ventilatoren)

Elektrische aansluiting

Geluidsniveau van de ventilatoren afhankelijk van de snelheid¹

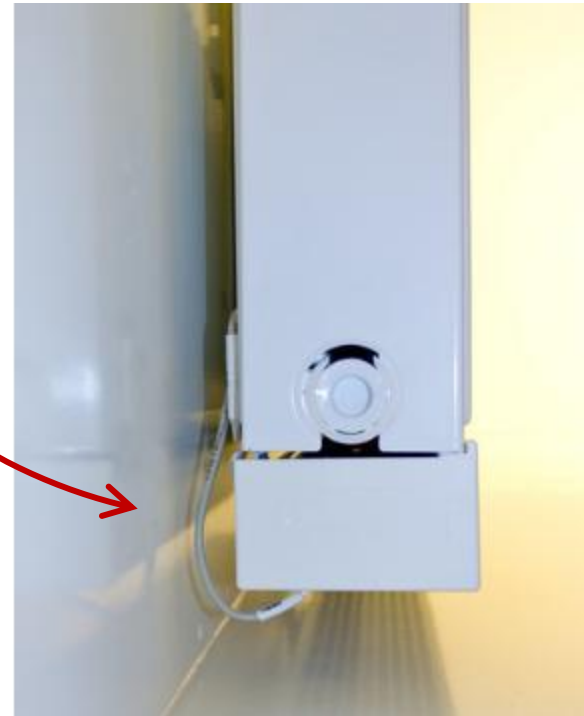


Bron: Radson



Optimalisatie bij (zeer) lage t°

- ▶ De convectie forceren
 - Toevoeging van 'booster' ventilatoren aan bestaande radiatoren



Bron: ClimateBooster



Aandachtspunten voor het hergebruik

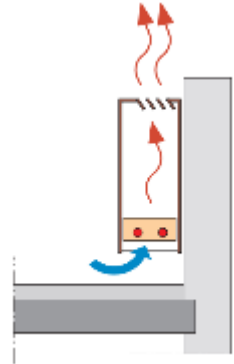
- ▶ Het vermogen [W] beoordelen volgens het geplande temperatuurregime. Verifiëren of het aangepast is aan de nieuwe behoeften van het project.
- ▶ Is het afgiftelichaam compatibel met het productiesysteem?
- ▶ Werkt het afgiftelichaam goed?
 - Welk type verf?
 - Roest aanwezig?
 - Waterlek?
 - Thermostatische kraan? Functioneel?
 - Aanwezigheid van slib in de radiator?

⇒ **Voor meer informatie:**
Materiauteek – Circulaire deconstructie
Opalis – Materiaalfiche



Principe

- ▶ Natuurlijke convectie door een warmwaterbatterij: koude lucht stroomt naar binnen langs de onderkant, warmt op en naar buiten langs de boven- of zijkant.
- ▶ Verspreiding van de warmte door natuurlijke convectie (95 %) + %)



Kenmerken

- ▶ Tal van montagemogelijkheden (wand of verzonken in vloer)

Bron : Buildwise, Rapport 14

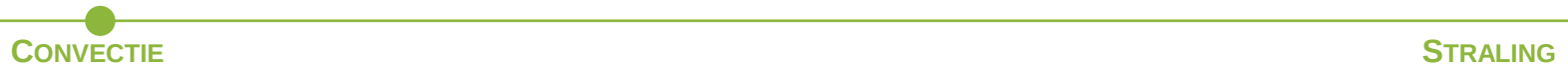
⇒ **Opgelet: de voorschriften van de fabrikant moeten worden gevolgd!**

- ▶ Vereist een hoge temperatuur om de natuurlijke convectie te bevorderen
- ▶ Aanzienlijk volume / vermogen
- ▶ Laag afgifteniveau

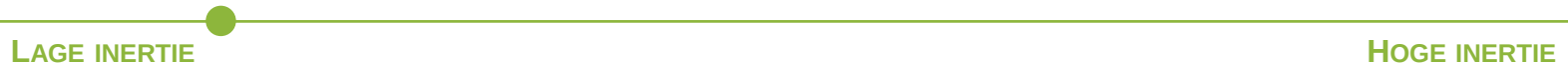


Eigenschappen

- ▶ Afgiftewijze



- ▶ Vloeistof: water
- ▶ Inertie



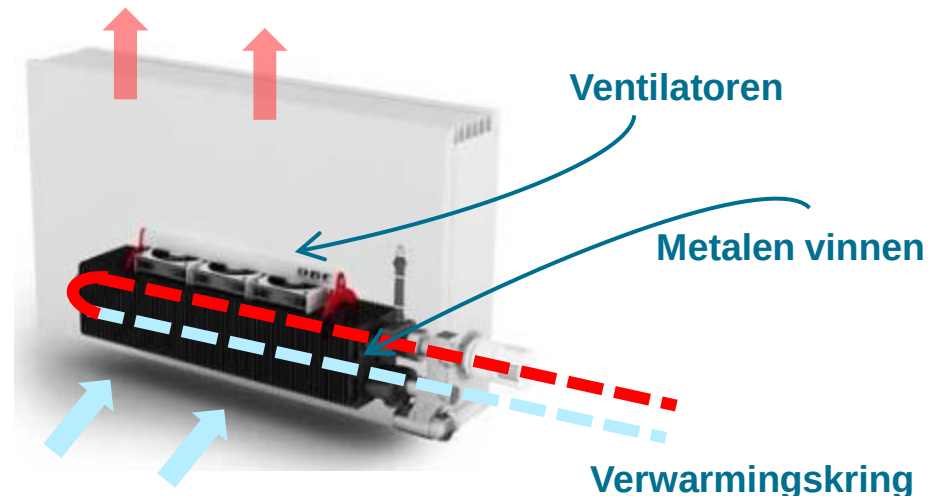
- ▶ Temperatuurbereik



Principe

- Geforceerde luchtcirculatie door de waterbatterij met behulp van een ventilator
- Laat toe het formaat of de werkingstemperatuur te beperken!

Voordelen	Nadelen
- Groter vermogen (gewoonlijk 3 snelheden) - Grotere reactiviteit - Emissie van warmte en koude - Diverse integratiemogelijkheden (zichtbaar, in steunmuur, in vals plafond, ingewerkt in de vloer, ...) - Mogelijkheid tot bekleding voor aanvoer van hygiënische lucht - Mogelijkheid tot gebruik voor koude muren (warmtebarrière)	- Stroomverbruik van de ventilatoren - Geluid van de ventilatoren (geluidsniveau van 35 à 65 dB, al naargelang hun ouderdom) - Kortere levensduur

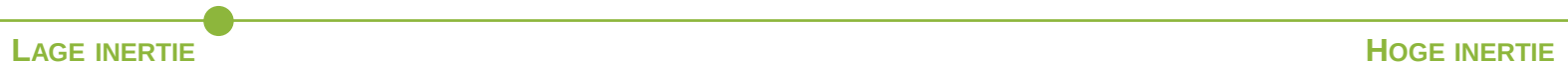


Kenmerken

- ▶ Afgiftewijze



- ▶ Vloeistof: water / verwarmende vloeistof
- ▶ Inertie



- ▶ Temperatuurbereik



Types

- Tal van integratiemogelijkheden (aanbevelingen van fabrikant volgen):

- Wand
 - Zichtbaar
 - Geïntegreerd



- Vloer
 - Zichtbaar
 - Geïntegreerd

Bron: Vaillant

- Plafond
 - Zichtbaar
 - Geïntegreerd



Bron: Jaga



Dimensionering

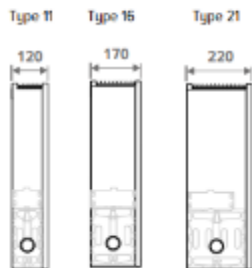
- ▶ Het afgiftevermogen is afhankelijk van
 - de afmetingen van de convector (hoogte, breedte, diepte)
 - het aantal buizen en vinnen
 - de gemiddelde temperatuur van het circulerende water
 - het debiet van het circulerende water
 - de luchtsnelheid (snelheid van de ventilator)
- ⇒ **De fabrikanten verstrekken tabellen voor de dimensionering (vermogen volgens afmetingen en snelheden) bij een bepaald temperatuurregime**



Analyse van de technische fiche

Hoogte	Lengte	Type	Snelheid	VERWARMEN				LIGHT COOLING		Geluidsdruk-niveau	Opgenomen elektrisch vermogen
				75/65/20	55/45/20	45/35/20	35/30/20	16/18/27	niet-condenserend		
				[Watt]	[Watt]	[Watt]	[Watt]	50% R.V.	[Watt]		
[cm]	[cm]									dB(A)	[Watt]
065 ▾	060 ▾	16 ▾	Alle ▾								
065	060	16	1	1400	793	501	301	198		26.0	4.8
065	060	16	2	1503	851	538	323	213		30.0	5.5
065	060	16	3	1989	1126	712	428	282		41.1	7.2

STRADA HYBRID



Lengte [cm]	Verwarmvermogen [W]	Waterdebiet [kg/h]	Waterzijdig drukverlies [kPa]	Koelvermogen [W]**	Waterdebiet [kg/h]	Waterzijdig drukverlies [kPa]	Geluidsdruk niveau [dB(A)]****	Geluidsvermogen [dB(A)]****	Elektrisch verbruik [W]	Watervolume [l]
Strada Hybrid MM, Hoogte 65cm, Type 16										
60	1503	129	0,24	213	92	0,12	30,0	38,0	5,5	1,2



Akoestiek

- Geluidsvermogeniveau $\neq$ geluidsdrukniveau

Geluidsvermogeniveau

L_w dB
 L_{wA} dB(A)



- Berekend in het laboratorium
- Intrinsiek kenmerk van de installatie
- Vormt de basis voor alle berekeningen
- **Vormt de basis voor alle vergelijkingen**

Geluidsdrukniveau

L_p dB
 L_{pA} dB(A)



- Gemeten met de sonometer
- Waarde op technische fiche
 L_p (op 1 m, 3 m, 5 m of 10 m) genoteerd als ' $L_{p@3m}$ '
- Kenmerkt de installatie **in haar omgeving** (positie, afstand, ruimte, ...)
- Grootheid die de gewestelijke eisen uitdrukt

□ **Dezelfde installatie heeft verschillende geluidsdrukniveaus volgens de afstand en de positie**



Akoestiek

- ▶ Eisen voor woningen
 - Geluid van stationaire installaties

NBN S 01-400-1:2022, Akoestische criteria voor woongebouwen

Tableau 4 - Critères relatifs au bruit des installations techniques provenant de canalisations ou d'installations internes ou appartenant au logement

Nature du bruit de l'installation technique	Local de mesure à l'intérieur du logement	Classe A $L_{Aeq,nT}$	Classe B $L_{Aeq,nT}$	Classe C $L_{Aeq,nT}$
bruit d'installation de longue durée non émanant des appareils de ventilation / bruit d'installation de longue durée émanant des appareils de ventilation pour une ventilation hygiénique	chambre à coucher, bureau	≤ 25 dB		≤ 28 dB
	séjour, salle à manger, cuisine	≤ 29 dB		≤ 32 dB
	salle de bain, WC	≤ 32 dB		≤ 35 dB
	local technique	≤ 58 dB		≤ 62 dB

Bron: NBN S 01-400-1:2022



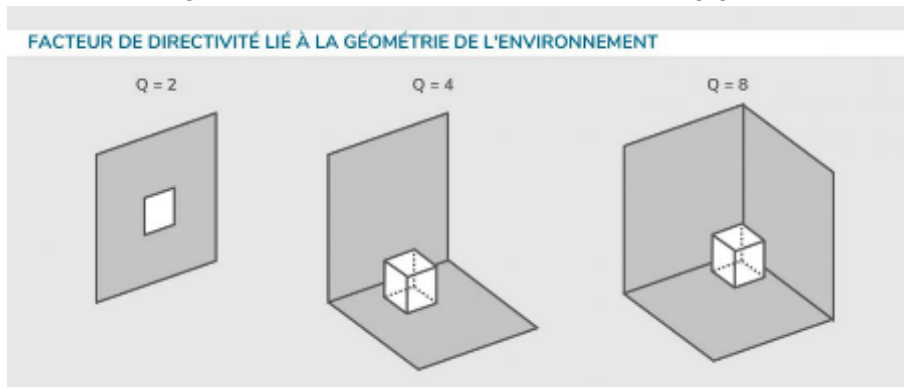
Akoestiek

- Eisen voor woningen
 - Raming van het geluidsdrukniveau

$$L_p = L_w + 10 \log \left(\frac{Q}{4\pi R^2} + \frac{4}{A} \right)$$

Geluidsdruk (dB) op afstand R → L_p
 Geluidsvermogen (dB) → L_w
 Richtingseffectfactor → Q
 Afstand (m) → R
 Gewogen equivalent absorptieoppervlak van de ruimte → A

De nabijheid van weerkaatsende oppervlakken wijzigt

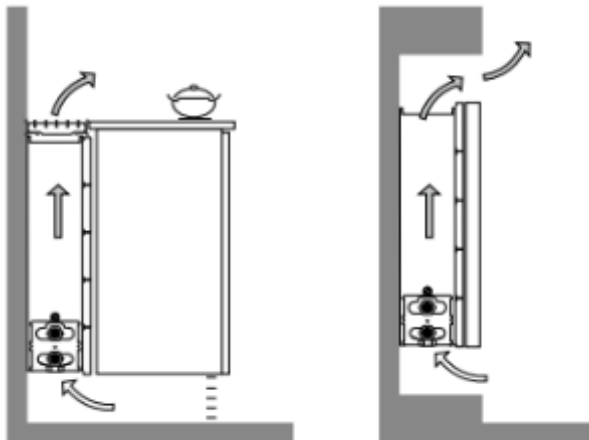


Bron illustratie: <https://www.gidsduurzamegebouwen.nl>



Invloed van de plaats op het vermogen

- Ingebouwde VC
 - Verkleint het rendement van de VC → Overdimensionering
 - Vertekent de temperatuurmeting → Thermostatische kraan op afstand



INSTALLATIERICHTLIJNEN

Construeer de kasten zodanig dat de warmtewisselaar bereikbaar blijft voor een jaarlijkse schoonmaakbeurt.

De opgegeven vermogens zijn gebaseerd op een vrije doorlaat van 75% van de breedtemaat. Indien de vrije doorlaat kleiner is, dient een correctiefactor toegepast te worden.

DOORLAAT %	CORRECTIEFACTOR
75	1.00
60	0.96
50	0.92
40	0.84
30	0.66

Bron: Jaga



Bron: IMI



Principe

- ▶ Werkingsprincipe:
 - Het water stroomt door in de wand geïntegreerde kunststof buizen
 - > *Bestaat ook in elektrische uitvoering*
 - De muur slaat warmte op en geeft deze weer af

Kenmerken

- ▶ Stralingsverwarming
- ▶ Grote afgiftelichamen: muren, vloeren, plafonds
- ▶ Mogelijkheid met zeer lage temperaturen te werken
- ▶ Onzichtbare afgiftelichamen
- ▶ Minder hoge omgevingstemperatuur voor hetzelfde comfortniveau



Kenmerken

- Afgiftewijze

CONVECTIE

STRALING

- Vloeistof: water
- Inertie

Afhankelijk van de samenstelling van de wand, de positie van de leidingen, ...

LAGE INERTIE

HOGE INERTIE

- Temperatuurbereik

ZEER LAGE
TEMPERATUUR

LAGE TEMPERATUUR

HOGE
TEMPERATUUR



Kenmerken

- ▶ Vloerverwarming (droog/vochtig)
 - Maximale afgifte: 100 W/m² [175]
 - Maximale oppervlaktetemperatuur: 29 °C [35 °C]

Types en terminologie

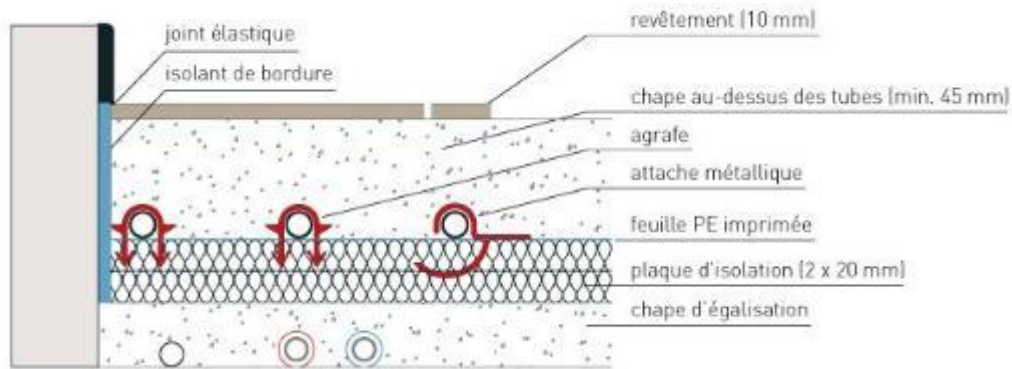
	Voordelen	Nadelen
Verzonken systemen	Goedkoper	Dikker Minder geschikt voor renovatie Minder reactieve regeling ten aanzien van zonnewinsten, variërende bezetting (sterke inertie)
Droge systemen	Geringe dikte en gewicht (beter aangepast aan renovatie en lichte structuren) Werking bij lagere temperatuur dankzij een betere warmtegeleiding Reactievere regeling (geringe inertie)	Duurder

Bron: Gids Duurzame Gebouwen

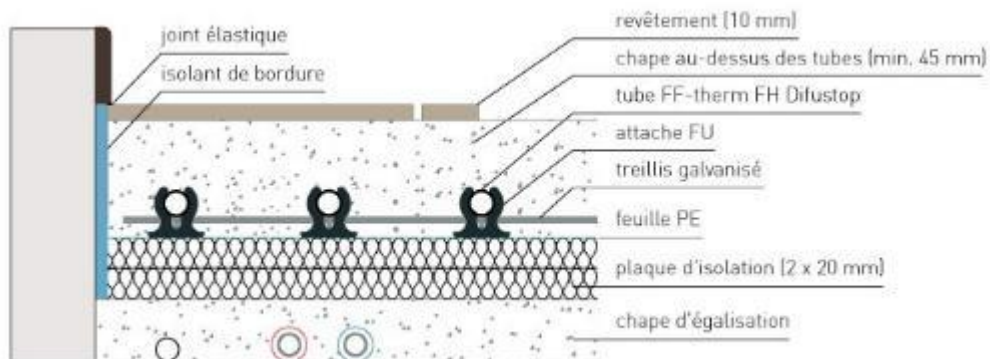


Types en terminologie

- 'Verzonken' systemen
 - Tackersysteem



- Systeem met bouwstaalmatten

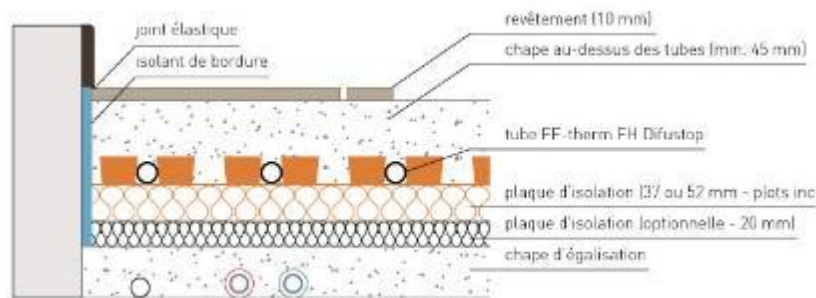


Bron: Begetube

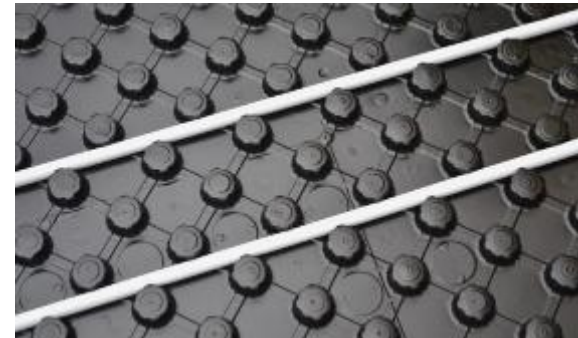
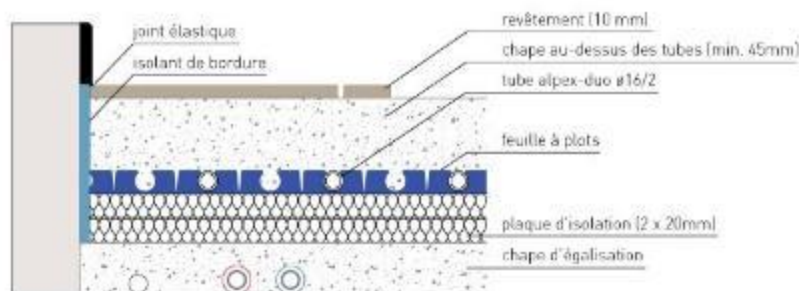


Types en terminologie

- ▶ 'Verzonken' systemen
 - Systeem met geprofileerde isolatieplaten



- Systemen met noppenfolie



Bron: Begetube

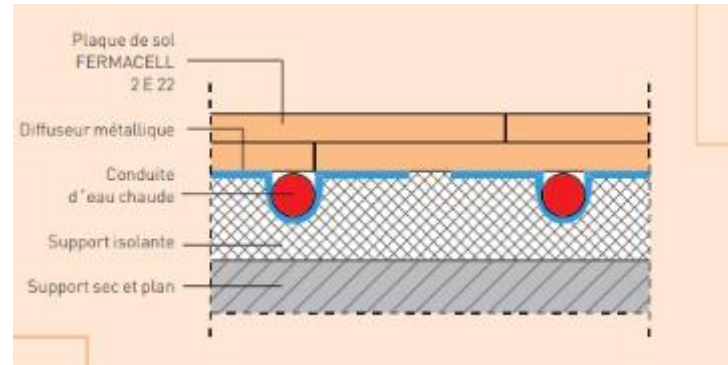


Types en terminologie

- ▶ 'Droge' systemen
 - Voorgegroefde (isolatie)platen



Bron: Begetube



Bron: Fermacell



Bron: Fermacell

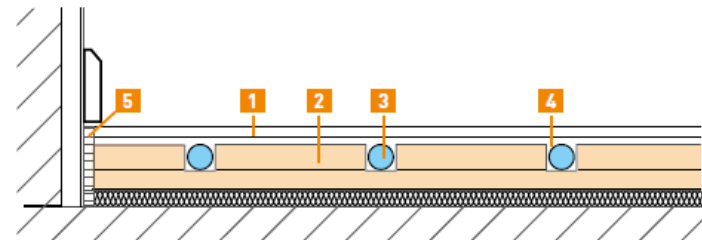


Types en terminologie

- Freessysteem
 - In droge of vochtige deklaag

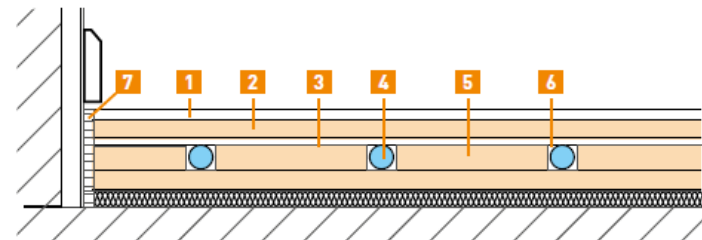


Bron: Vasco



- 1 Finition de sol
- 2 Plaque de sol fermacell® adaptée
- 3 Conduites de 14 mm

- 4 Enduit pour joints fermacell™ ou Colle flexible fermacell™
- 5 Bandes isolantes latérales fermacell™



- 1 Finition de sol
- 2 Plaque fibres-gypse fermacell® 10 mm
- 3 Colle flexible fermacell™
- 4 Conduits 14 mm

- 5 Plaque de sol fermacell® adaptée
- 6 Enduit pour joints fermacell™ ou Colle flexible fermacell™
- 7 Bandes isolantes latérales fermacell™

Bron: Fermacell



Dimensionering

- ▶ Het afgiftevermogen is afhankelijk van
 - de vertrektemperatuur van het water (max. 45 °C)
 - het debiet van het circulerende water
 - de temperatuur van de omgeving
 - de afstand tussen de buizen (= de 'pas', 5 tot 20 cm)
 - de samenstelling van de wand (isolatie, type bekleding ...)



Invloed van de vloerbedekking op het vermogen

- Er dient een vloerbedekking gekozen met $R \leq 0,15 \text{ m}^2\text{K/W}$

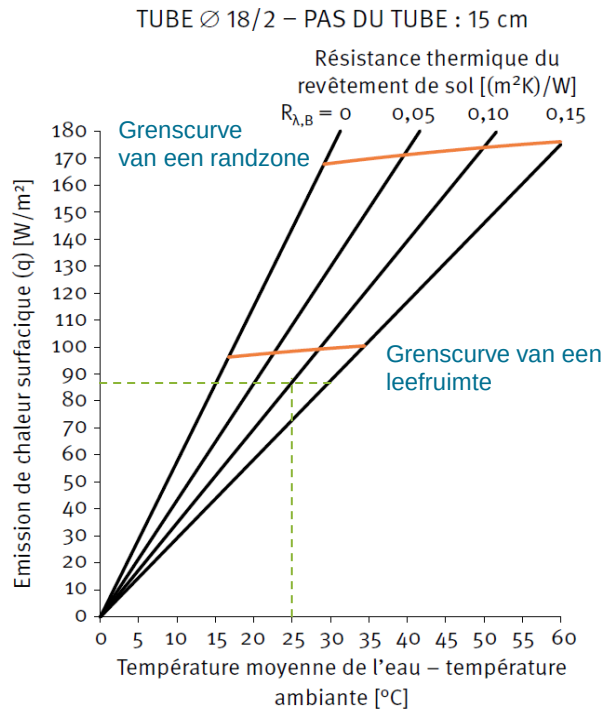


Tableau 3 Valeurs indicatives de la résistance thermique de différents revêtements de sol.

Revêtement de sol	Résistance thermique $R_{s,s}$ (*)	
Sol non revêtu	0,00 $(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	
PVC, linoléum 2,5 mm	0,01 $(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	
Dallage en pierre bleue sur lit de mortier	0,02 $(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	
Carreaux de terre cuite sur lit de mortier	0,03 $(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	
Carreaux de terre cuite collés	0,01 $(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	
Parquet :	Bois résineux	Bois feuillus
– 8 à 10 mm	0,08 $(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0,06 $(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$
– 14 à 16 mm	0,12 $(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0,09 $(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$
– 18 à 22 mm	0,17 $(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0,11 $(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$
Moquette :		
– 5 mm	0,06 $(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	
– 6 à 8 mm	0,10 $(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	
– 10 à 12 mm	0,15 $(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	
Tapis (pure laine) 10 à 12 mm	0,24 $(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	

(*) Cette valeur n'inclut pas la résistance d'échange thermique superficielle, ni l'épaisseur de la chape au-dessus du tube; voir à ce sujet la formule (29) de la norme NBN EN 1264-2 [B2].

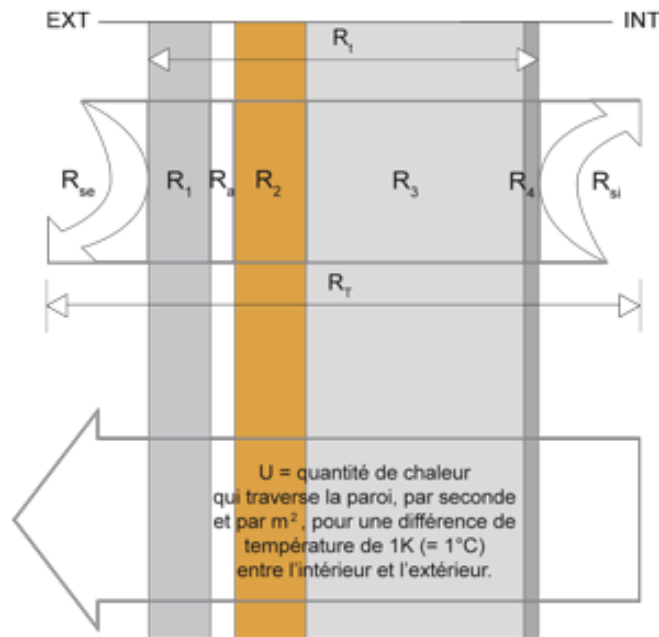
Bron: Buildwise

De impact van de keuze van de vloerbedekking op het effectieve vermogen van het systeem is absoluut niet te verwaarlozen, zeker niet bij lage afgiftetemperatuur.



Invloed van de isolatie van de vloer op het vermogen

- ▶ Aanbevelingen NBN EN 1264-4
 - Vloer op volle grond: $R > 1,25 \text{ m}^2/\text{K.W}$
 - Vloer boven een verwarmde ruimte: $R > 0,75 \text{ m}^2/\text{K.W}$
 - Vloer boven de buitenomgeving: $R > 2,0 \text{ m}^2/\text{K.W}$



$$R_T = R_{si} + R_1 + \dots + R_n + R_a + R_{se}$$

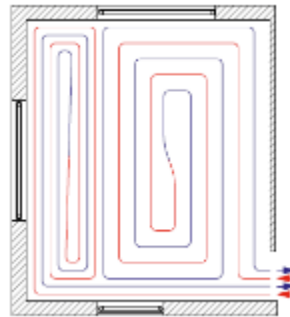
$$U = 1 / R_T$$

Bron : energie.wallonie



Enkele regels van goede praktijk

- ▶ Minimaal één lus per ruimte (temperatuurregeling)
- ▶ Geen vast meubilair voor verwarmde oppervlakken (belemmert de afgifte)
- ▶ Afstand tussen buizen kan variabel zijn (minder afstand in randzones)



- ▶ De plaatsingswijze heeft een impact op de gelijkmatigheid van de oppervlaktetemperatuur

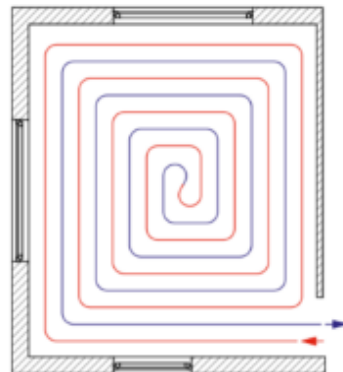


Fig. 2 Tracé en spirale.

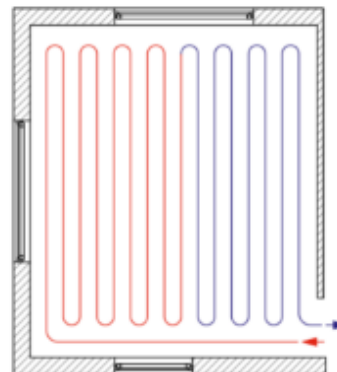


Fig. 3 Tracé parallèle.

Bron: Buildwise, Rapport 18



Kenmerken

- ▶ Wandverwarming
 - Maximale afgifte: 150 W/m²
 - Maximale oppervlaktetemperatuur: 40 °C

Systeemtipes

- ▶ Ter plaatse gemonteerd
- ▶ Geprefabriceerde panelen



Bron: écorce



Bron: WEM



PRODUCTIE

AFGIFTE

- Afgiftewijzen
- Types afgiftelichamen
- **Keuzecriteria**

VERDELING

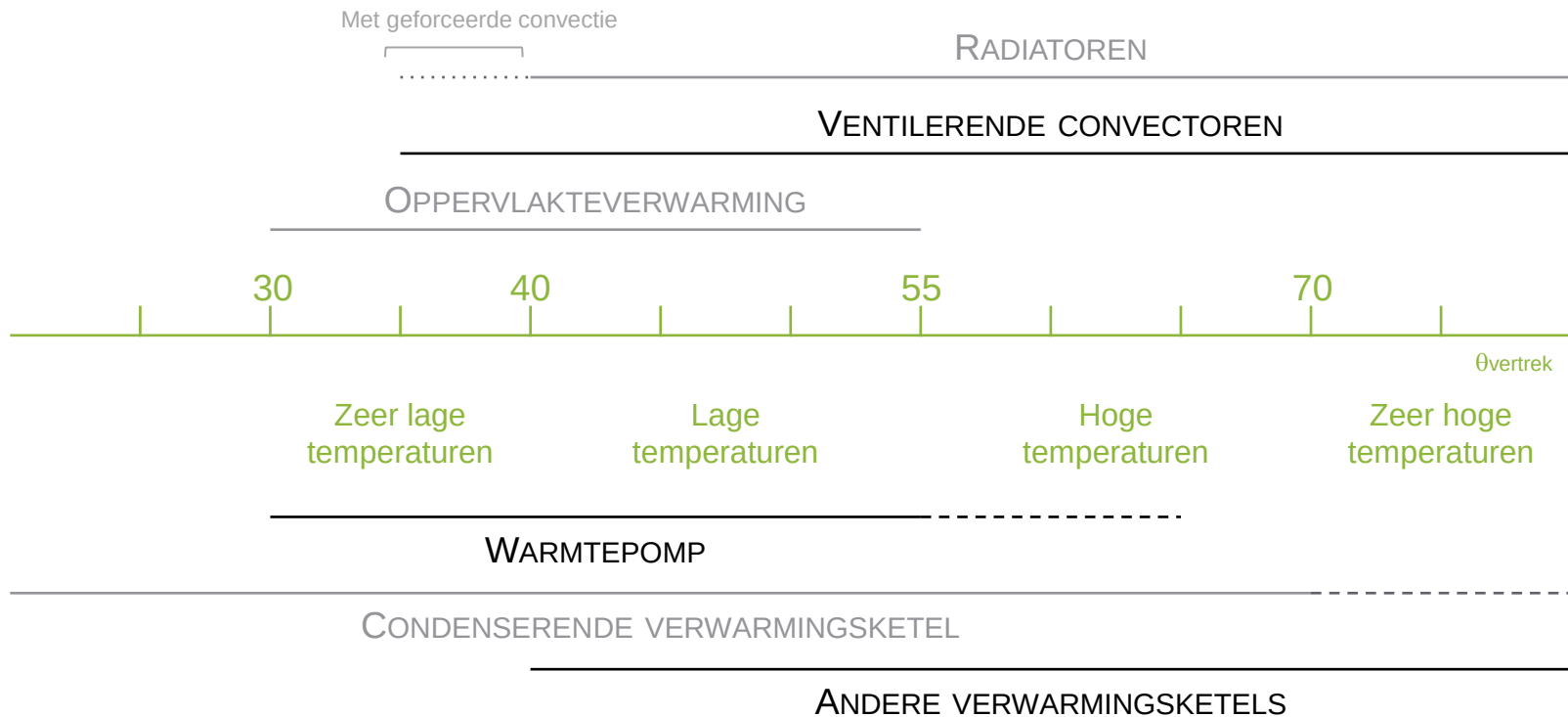
REGELING

REGELGEVING



Compatibiliteit afgifte / productie

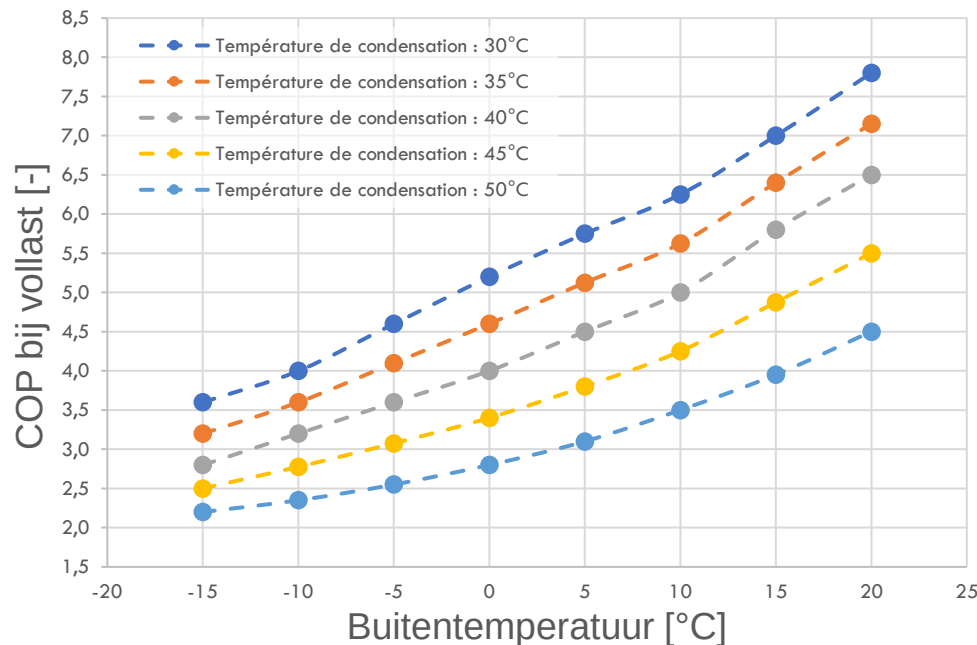
► Watertemperatuurregimes



Compatibiliteit afgifte / productie

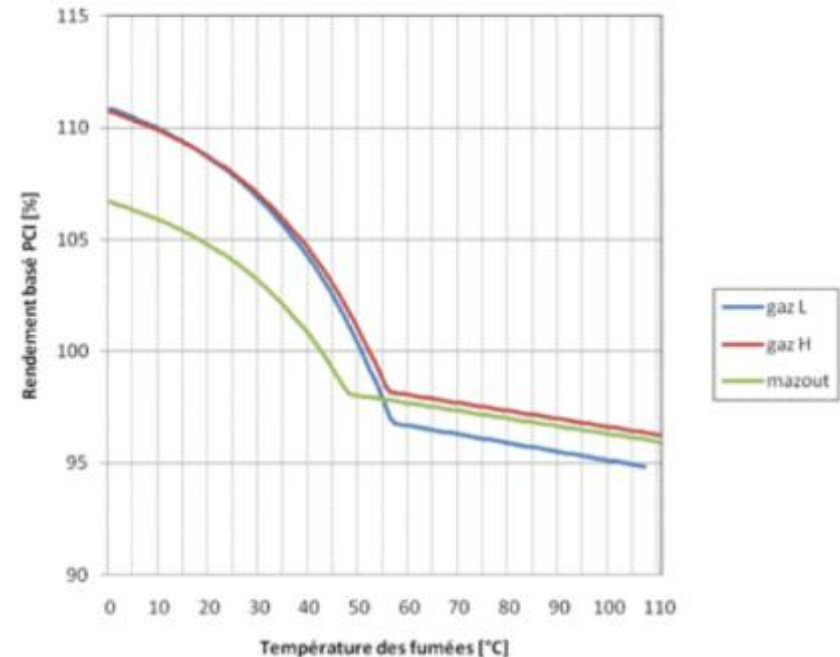
- Impact van het temperatuurregime op de prestaties van het productiesysteem

Evolutie van de prestaties van een warmtepomp volgens het temperatuurregime



⇒ De installatie van een condenserende verwarmingsketel of van een warmtepomp vereist de verlaging van het temperatuurregime!

Evolutie van het rendement van een condenserende verwarmingsketel volgens de retourtemperatuur



Inertie

- Gebruiksflexibiliteit



- ▶ Context en geometrie van de ruimte
 - Bezonnig (oriëntatie, verhouding beglaasde oppervlakken)
 - Thermische inertie van de ruimte
 - Hoogte onder plafond

- ▶ Omvang van de werken
 - Budget
 - Gerenoveerde wanden

- ▶ Plaatsruimte

- ▶ Gebruikstype
 - Intermitterend? Continu?



PRODUCTIE

AFGIFTE

VERDELING

- ▶ **Vermarming**
- ▶ SWW
- ▶ Toebehoren
- ▶ Aandachtspunten bij renovatie

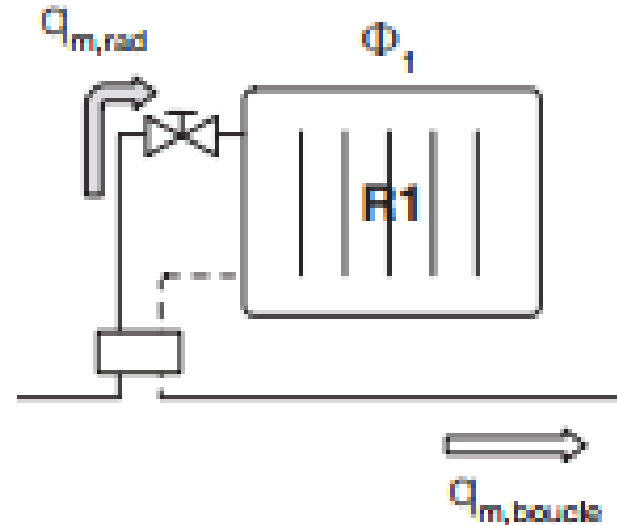
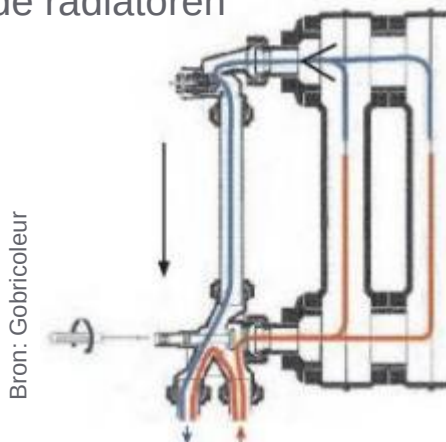
REGELING

REGELGEVING



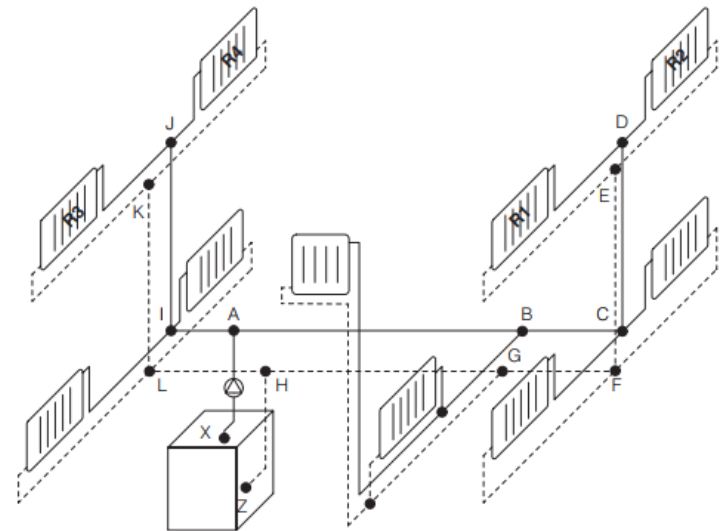
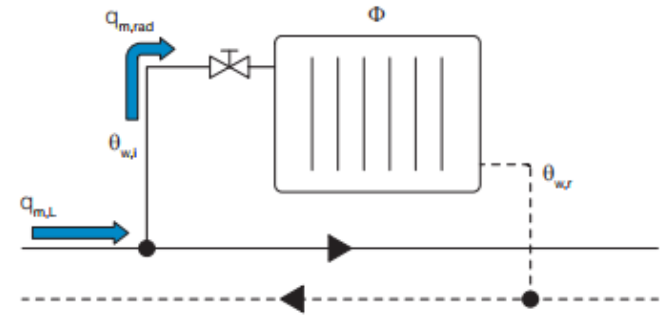
1-pijps installatie (oude installaties)

- ▶ Verscheidene radiatoren worden op eenzelfde lus aangesloten
- ▶ Vertrek en retour worden door **één enkele leiding** verzekerd
- ▶ Een deel van het debiet van de lus stroomt in de radiator, de rest stroomt verder via een aftakking en wordt gemengd met het retourwater
- ▶ Met behulp van 1-pijps kleppen kan de verhouding tussen het debiet van de lus en dat van de radiator worden geregeld
- ▶ Sterke daling van de watertemperatuur tussen de radiatoren



2-pijps installatie

- De afgiftelichamen worden parallel gemonteerd, op twee leidingen:
 - De ingang van de radiator wordt aangesloten op de **vertrekleiding**
 - De uitgang van de radiator wordt aangesloten op de **retourleiding**



Bron: Buildwise, Rapport nr. 14



PRODUCTIE

AFGIFTE

VERDELING

- ▶ Vermarming
- ▶ **SWW**
- ▶ Toebehoren
- ▶ Aandachtspunten bij renovatie

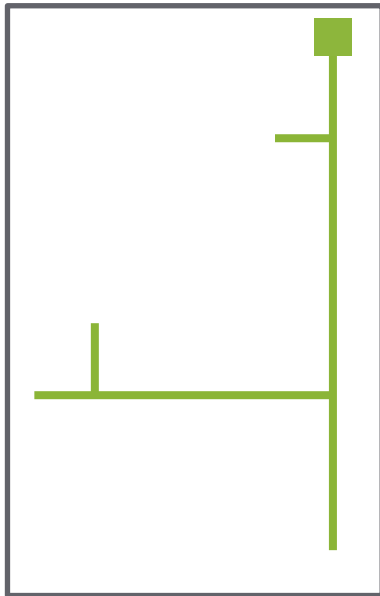
REGELING

REGELGEVING



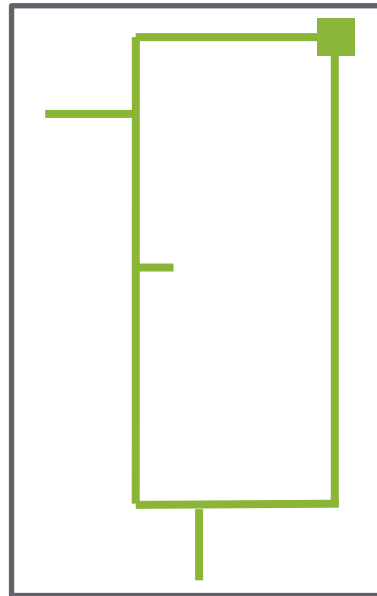
Verschillende soorten distributienetten

VERTAKKINGEN



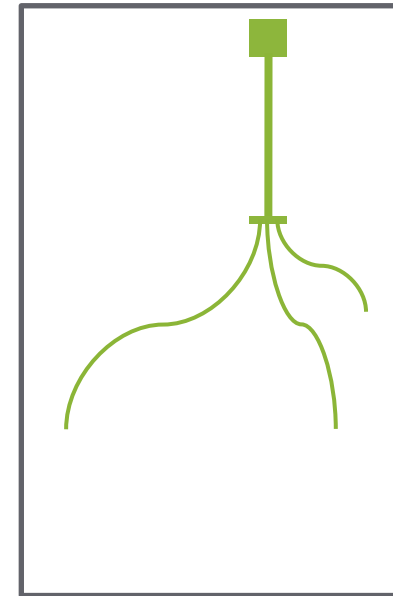
- + Beperkte leidinglengte
- Lange wachttijd
- Gezondheidsrisico
- Interferentie tussen verschillende tappunten

CIRCULATIELUS



- + Zeer korte wachttijd
- + Beperkte gezondheidsrisico's
- Aanzienlijk energieverbruik

COLLECTOREN



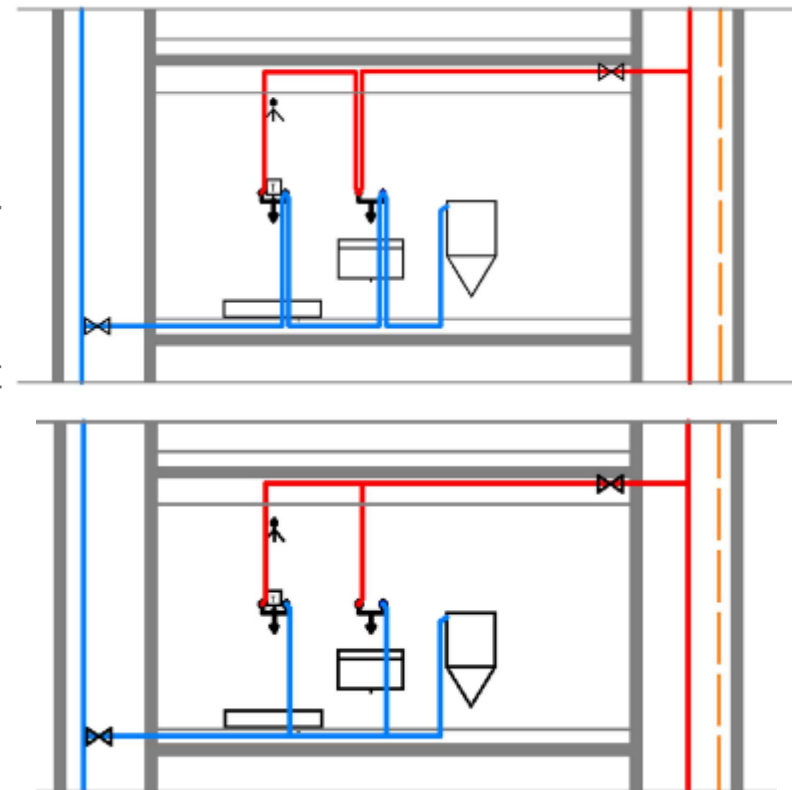
- + Uniforme drukverliezen
- + Kleinere diameter
- + Geen interferentie tussen tappunten
- Grotere leidinglengte

⚠ voor dode armen in het net!



Enkele regels van goede praktijk

- ▶ Alleen horizontaal / verticaal tracé
- ▶ Bij ingewerkte leidingen >> Koker vereist
⚠ **Geen ingewerkte koppelingen**
- ▶ Om vorstrisico te vermijden ...
 - bovengrondse tracés buiten, tracés in onverwarmde zones e.d. vermijden; anders
 - isolatie voorzien en leiding ledigen voor de winter / elektrische tracing voorzien,
- ▶ Rekening houden met de interacties met de koudwaterdistributie
 - De KW- en SWW-distributienetten van elkaar scheiden (min. 15 cm)
- ▶ Aan de coherentie tussen de aan- en afvoernetten denken ...



Bron: Buildwise



Enkele regels van goede praktijk

- ▶ De lengten beperken en bijgevolg ook te lange **wachttijden** en **oververbruik van water** beperken
 - ⇒ **De tappunten zo dicht mogelijk bij het productiesysteem voorzien**
- ▶ $\text{Wachttijd} = \text{wachttijd toestel} + \text{wachttijd leiding}$

	Keuken- spoelbak	Wastafel	Bad	Douche
Max. wachttijd (DIN 1988-300)	5 tot 8 s	8 tot 10 s	15 tot 25 s	10 tot 15 s



Moeten alle leidingen worden geïsoleerd?

- ▶ *Beste Beschikbare Technieken voor Legionella-beheersing in nieuwe sanitaire systemen* (niet verplicht maar sterk aanbevolen in het BHG)
 - *Het verdient de voorkeur de tapleidingen voor warm water (lengte van minder dan 15 m en inhoud van minder dan 3 l) niet te isoleren, zodat ze niet te lang worden blootgesteld aan temperaturen die de snelle groei van ziektekiemen bevorderen.*
- ▶ EPB-verwarmingsreglementering: De isolatiedikte is afhankelijk van
 - de diameter van de leiding
 - de klasse van de thermische isolatie

klasse 1: $\lambda < 0,035 \text{ W/(m.K)}$

klasse 2: $0,035 \text{ W/(m.K)} \leq \lambda \leq 0,045 \text{ W/(m.K)}$



EPB-verwarmingsreglementering

De isolatiedikte is afhankelijk van

- | | |
|------------------------------------|--|
| BUITEN HET
BESCHERMDE
VOLUME | ► de omgeving van de leiding |
| | <ul style="list-style-type: none">• [I.a] buitenomgeving,• [I.b] in de grond,• [I.c] in ruimten die geen deel uitmaken van het beschermde volume |
| BINNEN HET
BESCHERMDE VOLUME | <ul style="list-style-type: none">• [II.a] in een verwarmingslokaal of in een technisch lokaal, in technische kokers;• [II.b] direct zichtbaar in elke ruimte zonder verwarmingssysteem en al dan niet uitgerust met een klimaatregelingssysteem;• [II.c] direct zichtbaar in elke ruimte uitgerust met een verwarmingssysteem en een klimaatregelingssysteem;• [II.d] in verlaagde plafonds, verhoogde vloeren en permanente bekledingen van eenheden. |
| | <ul style="list-style-type: none">• [III] Leidingen en toebehoren die zich bevinden in alle andere omgevingen binnen het beschermde volume. |



EPB-verwarmingsreglementering

- Isolatiedikte in mm volgens de omgeving, de leidingdiameter en de isolatieklasse

Diameter [mm]	Omgeving I		Omgeving II	
	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 1	Klasse 2
van 20 tot 24,9	13	23	11	19
van 25 tot 29,9	17	29	13	22
van 30 tot 39,9	22	35	16	26
van 40 tot 60,9	27	42	21	32
van 61 tot 89,9	35	54	25	37
van 90 tot 114,9	39	59	28	41
van 115 tot 159,9	42	62	32	46
van 160 tot 229,9	47	68	36	50
van 230 tot 329,9	49	70	38	53
≥ 330	60	80	50	60



PRODUCTIE

AFGIFTE

VERDELING

- Vermarming
- SWW
- **Toebehoren**
- Aandachtspunten bij renovatie

REGELING

REGELGEVING



Verdeelnet

- ▶ Elk warmteafgiftelichaam wordt afzonderlijk aangesloten op de collector
- ▶ Kunststof of meerlaagse leiding
- ▶ Elke kring voedt één enkele radiator
- ▶ Ideaal voor kleine installaties
- ▶ Makkelijk te balanceren



Bron: Techno-kit

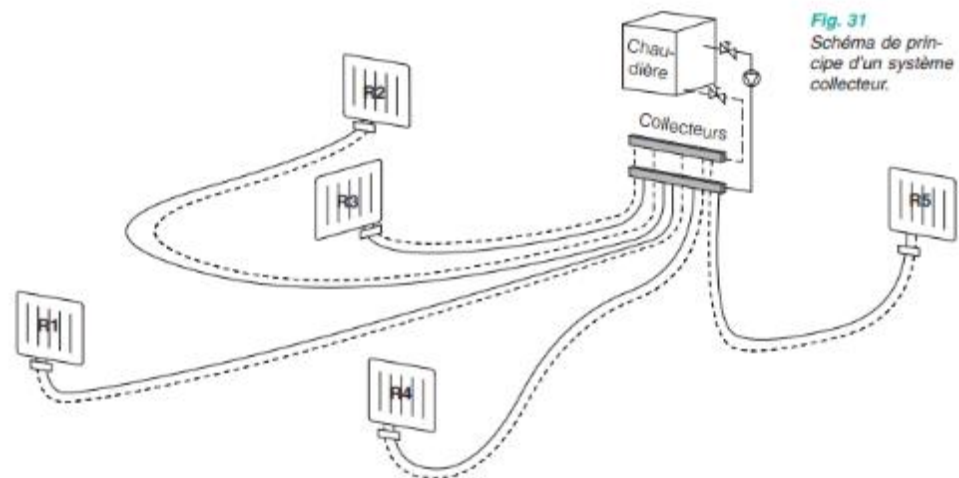


Fig. 31
Schéma de principe d'un système collecteur.

Bron: Buildwise, Rapport nr. 14



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 hoerendementscirculatiepompen EEL-index $\leq 0,23$**

Bron: wilo



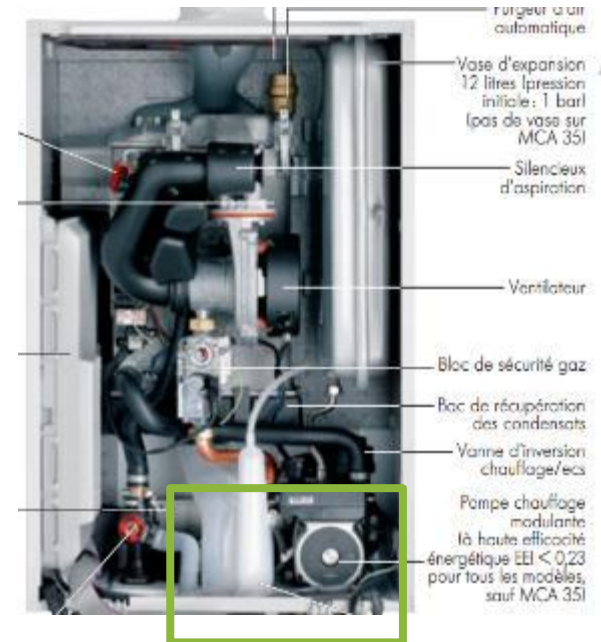
Bron: Grundfos



Bron: wilo



Bron: KSB



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)

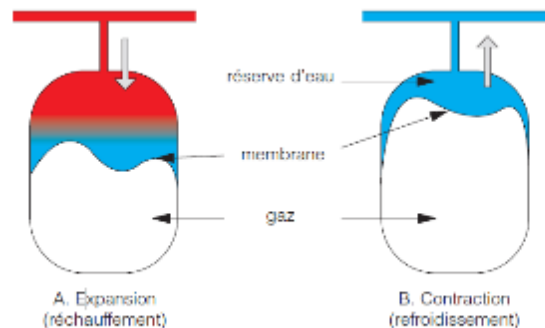


Fig. 65 Principe de fonctionnement du vase d'expansion fermé à pression variable.

Bron: Buildwise, Rapport 14

Met constante druk (grote installaties)

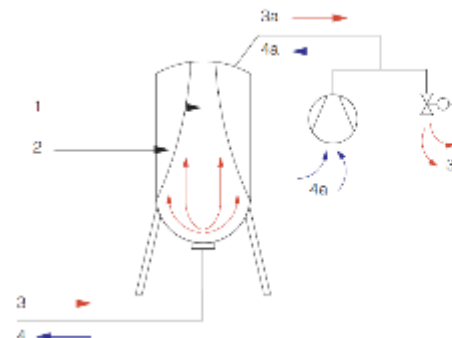


Fig. 75 Principe de fonctionnement du vase d'expansion à compresseur.

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: Buildwise, Rapport 14



PRODUCTIE

AFGIFTE

VERDELING

- Vermarming
- SWW
- Toebehoren
- **Aandachtspunten bij renovatie**

REGELING

REGELGEVING



Is het noodzakelijk het verdeelsysteem te vervangen?

- Is het compatibel met de voorziene afgiftelichamen en het voorziene productiesysteem?

Is de diameter compatibel met het te leveren debiet?

Is het aantal kringen aangepast?

- Beantwoordt het tracé nog aan de actuele behoeften?

Staan de warmteafgiftelichamen nog op dezelfde plaats?

Worden de warmteafgiftelichamen correct gevoed?

- Zijn de leidingen in goede staat?

Zijn er sporen van corrosie, kalkafzetting, micro-organismen?



Bron: Cleantube



Hoe het verdeelnet reinigen en onderhouden?

- ▶ Bij matige verontreiniging van het net wordt er aangeraden
 - het net te reinigen door een aangepast product te injecteren
 - het volgende aan het net toe te voegen
 - een vuilafscheider
 - een magneet
- de apparatuur regelmatig te reinigen en te onderhouden
- ▶ Bij sterke verontreiniging van het net wordt er aangeraden het net eveneens te reinigen met behulp van een slibpomp



- Reiniging verandert niets wezenlijks aan een installatie die het einde van haar levensduur bereikt heeft.
- Als de installatie te sterk aangetast is, kan de reiniging verdere beschadigingen en lekken veroorzaken.



Bron: Cleantube



PRODUCTIE

AFGIFTE

VERDELING

REGELING

► **Waarom regelen?**

- Toebehoren voor een eenvoudige regeling
- Hoe regelen?
- Werkt mijn installatie optimaal?

REGELGEVING



WAAROM REGELEN?

- ▶ De installaties zijn gedimensioneerd voor een extreme situatie...
 - Omgevingstemperatuur = 20 °C – buitentemperatuur = -8 °C
 - Temperatuurregime: 50/40
- ⇒ Deze situatie komt echter niet zo vaak voor!
- ⇒ Door een verwarmingsinstallatie te regelen, kan er nauwkeurig aan de behoefte worden voldaan...

- ▶ Een goede regeling van de verwarmingsinstallatie moet het mogelijk maken:
 - rekening te houden met het ervaren comfort in de verschillende ruimten
 - de insteltemperaturen te respecteren, rekening houdend met de variaties in de warmtewinsten en de weersomstandigheden.
 - een intermitterende verwarming te voorzien in periodes van niet-gebruik of van inactiviteit (bijv. 's nachts)



PRODUCTIE

AFGIFTE

VERDELING

REGELING

- ▶ Waarom regelen?
- ▶ **Toebehoren voor een eenvoudige regeling**
- ▶ Hoe regelen?
- ▶ Werkt mijn installatie optimaal?

REGELGEVING



Buitensensor

- De buitentemperatuur meten en aan het warmteproductiesysteem communiceren zodat dit systeem het temperatuurregime kan aanpassen...

Hoe lager de buitentemperatuur, hoe hoger het temperatuurregime!

*Dit wordt de **verwarmingscurve** genoemd*

⇒ De verwarmingscurve is eigen aan elk gebouw!



Bron: Siemens



Bron: Vaillant

- De curve kan worden geregeld
 - op het niveau van de steilheid, volgens het isolatieniveau van het gebouw
 - op parallelle wijze, om de temperatuur gelijkmatig te wijzigen.

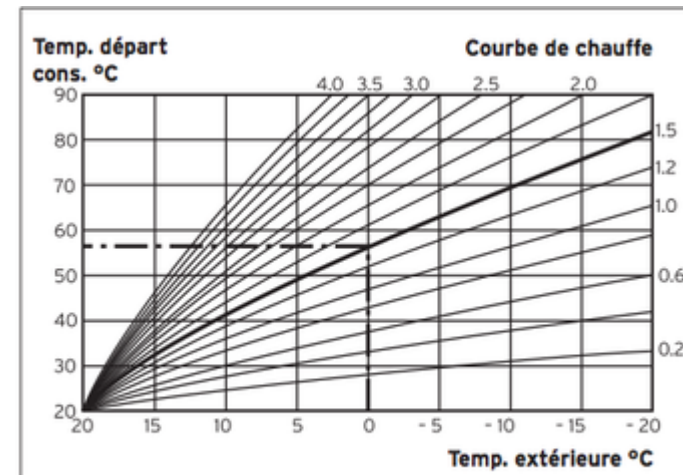


Fig. 4.15 Diagramme des courbes de chauffage pour une température ambiante de consigne de 20 °C

Bron: Viessmann



Ruimtethermostaat

- De thermostaat meet de binnentemperatuur, vergelijkt deze met de temperatuurinstelling, en stuurt de circulatiepomp aan
 - Uurprogramma's mogelijk



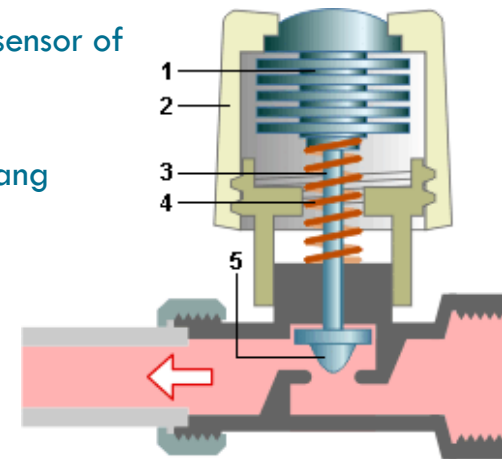
Bron: Honeywell



Thermostaatkraan

- De kraan meet de binnentemperatuur in de betreffende ruimte en maakt het mogelijk het warmwaterdebiet dat door het warmteafgiftelichaam stroomt overeenkomstig de behoeften aan te passen

1. Temperatuursensor of thermostaatbol
2. Regelgreep
3. Transmissiestang
4. Veer
5. Regelklep



Bron: Energie +

- De opening is afhankelijk van het met de instelring bepaalde instelpunt en van de gemeten temperatuur: de aanpassing van het instelpunt heeft geen invloed op de snelheid waarmee het instelpunt bereikt wordt.
- De aanduidingen op de instelring worden niet in graden uitgedrukt aangezien de gerealiseerde temperatuur afhankelijk is van de omstandigheden: stand III komt overeen met $\sim 20\text{ }^{\circ}\text{C}$.



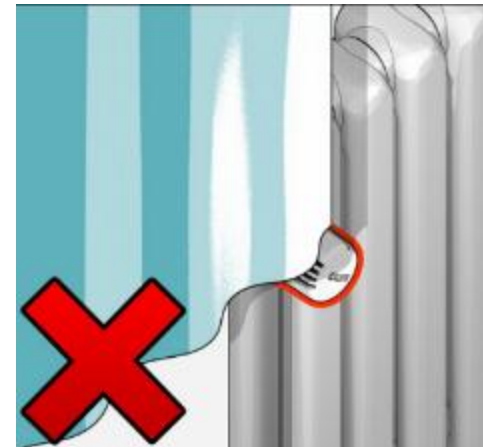
Thermostaatkraan

► Positionering

- Vrije luchtcirculatie rond de thermostaatkraan, voorkomen dat ze :
 - Achter een hanglamp
 - Onder een meubel
 - In een hoek
 - Etc
- Horizontale bevestiging



Bron : IMI



Bron : Caleffi



Thermostaatkraan

- Positionering
 - Voor ingebouwde radiatoren

Thermostaatkraan met afstandsbediening



Thermostaatkraan op afstand



Bron : IMI



PRODUCTIE

AFGIFTE

VERDELING

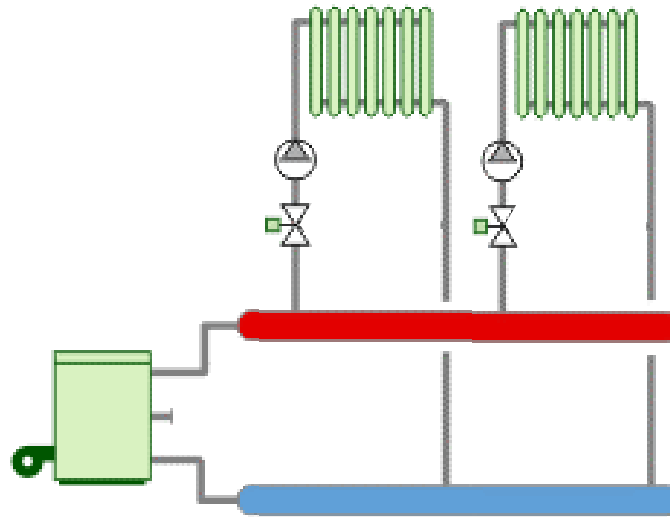
REGELING

- ▶ Waarom regelen?
- ▶ Toebehoren voor een eenvoudige regeling
- ▶ **Hoe regelen?**
- ▶ Werkt mijn installatie optimaal?

REGELGEVING



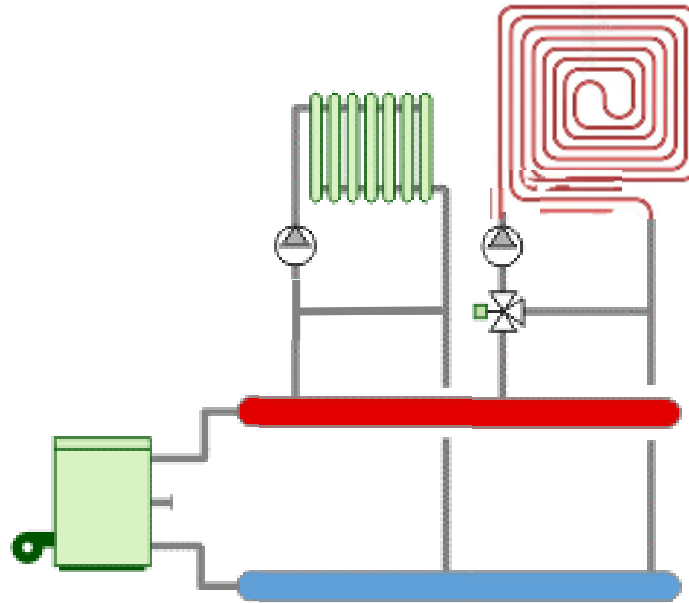
... als bepaalde zones niet gelijktijdig worden verwarmd?



- Door de realisatie van onderscheiden kringen voorzien van gemotoriseerde tweewegskleppen kunnen de kringen los van elkaar werken!



... als de afgiftelichamen met verschillende temperatuurregimes werken?

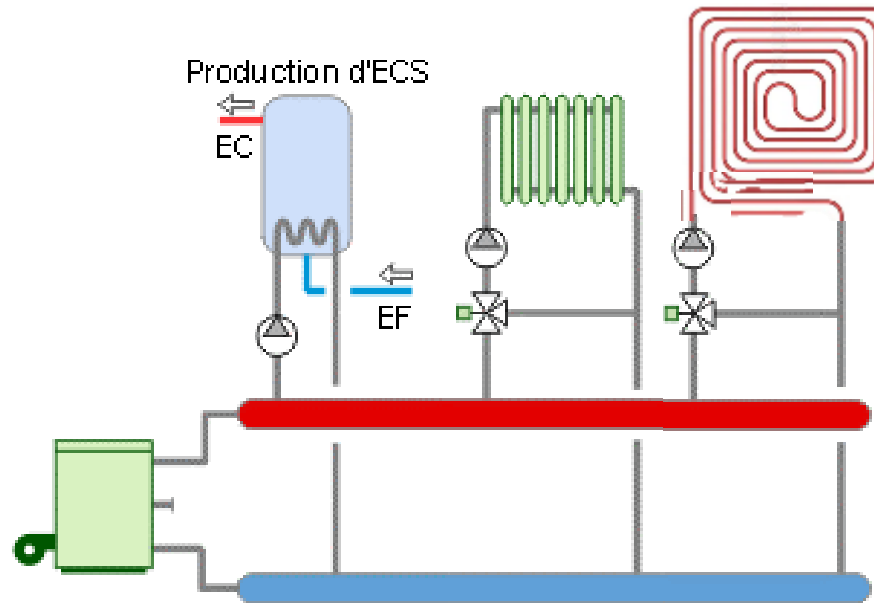


- Door de realisatie van onderscheiden kringen, waarvan er een voorzien is van een gemotoriseerde driewegsklep, kunnen de kringen los van elkaar werken, elk met een eigen temperatuur!

⇒ Door middel van de driewegsklep kan het water worden gemengd



... als het productiesysteem ook voor de SWW-productie zorgt?

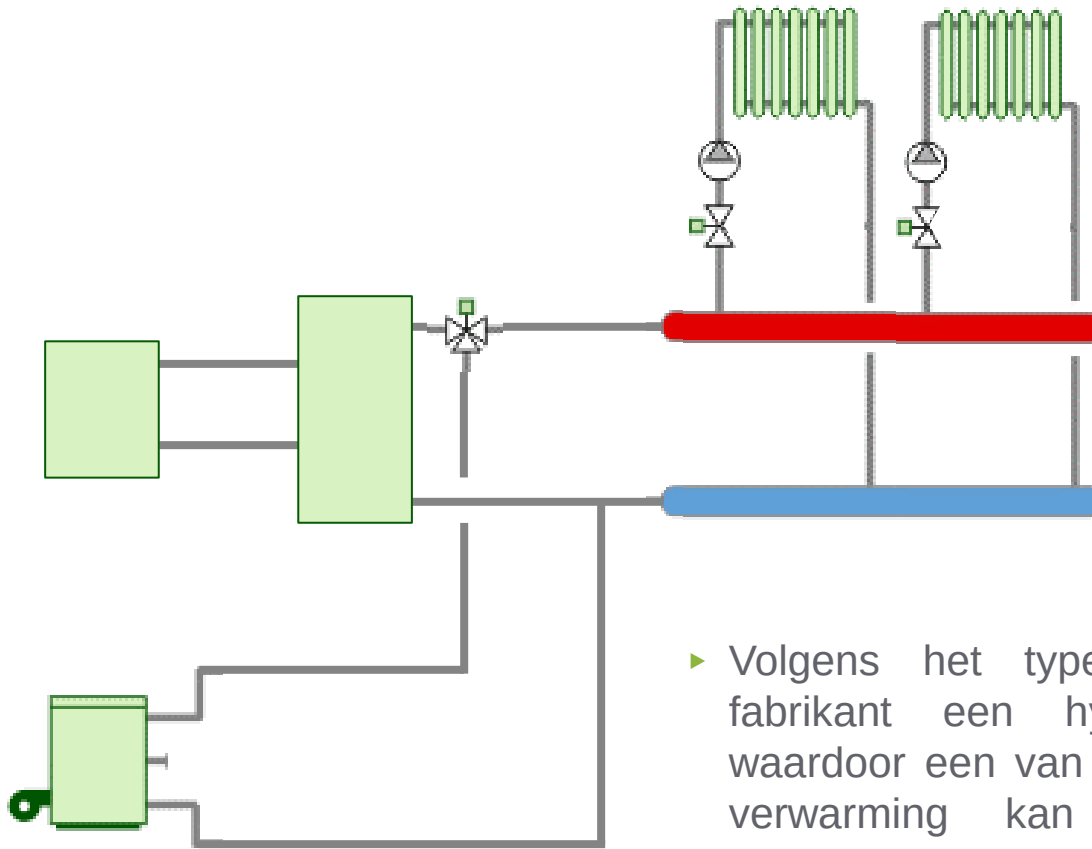


- Het principe is hetzelfde: door de realisatie van onderscheiden kringen voorzien van gemotoriseerde driewegskleppen, kunnen de kringen los van elkaar werken, elk met een eigen temperatuur!

⇒ Door middel van de driewegsklep kan het water worden gemengd



... als er meerdere warmteproductiesystemen zijn?



- Volgens het type productiesysteem stelt de fabrikant een hydraulische aansluiting voor waardoor een van de systemen prioritair voor de verwarming kan zorgen; hier is dit de warmtepomp.



PRODUCTIE

AFGIFTE

VERDELING

REGELING

- ▶ Waarom regelen?
- ▶ Toebehoren voor een eenvoudige regeling
- ▶ Hoe regelen?
- ▶ **Werkt mijn installatie optimaal?**

REGELGEVING



Wat dient er te worden geverifieerd?

- ▶ Stemmen de in de thermostaat ingevoerde uurprogramma's overeen met het gebruik van het gebouw?
- ▶ Werkt de thermostaat in automatische modus?
- ▶ Is de verwarmingscurve correct ingesteld?
 - Om de optimale vertrektemperatuur te vinden, zijn een proefondervindelijke aanpak en het bijhouden van een regellogboek vereist...
 - Enkele indicatieve waarden ...
 - 0,3 tot 0,5 voor een goed geïsoleerd huis met vloerverwarming
 - 1,0 tot 1,2 voor een goed geïsoleerd huis met radiatoren
 - 1,4 tot 1,6 voor een oud alleenstaand gebouw met radiatoren



PRODUCTIE

AFGIFTE

VERDELING

REGELING

REGELGEVING

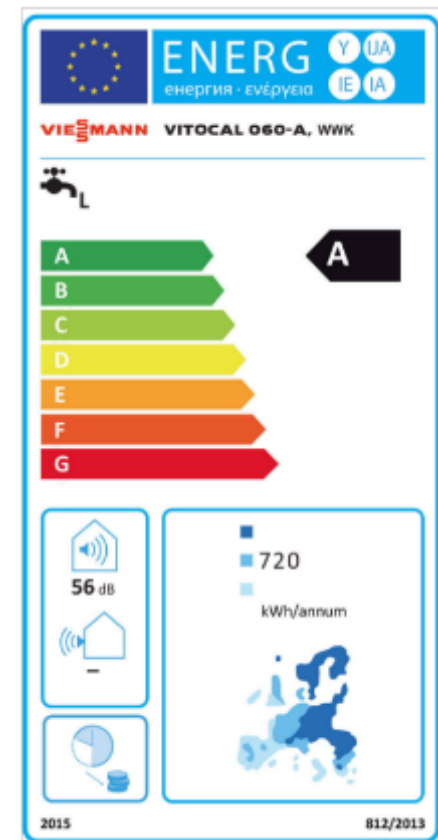


Eisen met betrekking tot het ontwerp

- ▶ Oplegging van minimeisen
- ▶ Bestemd voor de fabrikanten
 - Ecologisch ontwerp
 - Akoestiek

Eisen met betrekking tot de informatie

- ▶ Verplichte opgave van de prestatiegegevens
- ▶ Bestemd voor de consumenten
 - Energielabels
 - ⇒ De ontwerper heeft geen vat op de prestaties van de op de markt verkrijgbare systemen ... maar wel op de keuze van de geïnstalleerde systemen!



- ▶ Akoestiek
- ▶ EPB
- ▶ Milieuvergunning
- ▶ Stedenbouwkunde



Geluidsvermogeniveau $\neq$ geluidsdruk niveau

Geluidsvermogeniveau

L_w dB
 L_{wA} dB(A)



- Berekening in laboratorium
- Intrinsiek kenmerk van de installatie
- Vormt de basis voor alle berekeningen
- **Vormt de basis voor alle vergelijkingen**

Geluidsdruk niveau

L_p dB
 L_{pA} dB(A)



- Gemeten met een geluidsniveaumeter
- Waarde op technische fiche:
Lp (op 1m, 3m, 5m of 10m) genoteerd als "Lp@3m".
- Kenmerk van de installatie **in de omgeving**
(positie, afstand, ruimte, ...)
- Grootte die Gewestelijke eisen uitdrukt
- **Dezelfde installatie kan verschillende geluidsdruk niveaus genereren, afhankelijk van afstand en positie**

Geluidseisen in het BHG

- ▶ In het BHG zijn er twee luiken van de betreffende regelgeving die de maximale geluidsdrempels vastleggen die niet mogen worden overschreden in de omgeving van een warmtepomp
 - 21 NOVEMBER 2002. - Besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering betreffende de strijd tegen het buurlawaai (B.S. 21/12/2002).

Als de warmtepomp **geen ingedeelde inrichting is** in de zin van de Ordonnantie betreffende de milieuvergunningen - rubriek 132

- 21 NOVEMBER 2002 - Besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering betreffende de strijd tegen de geluids- en trillingenhinder voortgebracht door de ingedeelde inrichtingen (B.S. 21/12/2002).

Als de warmtepomp **een ingedeelde inrichting is** in de zin van de Ordonnantie betreffende de milieuvergunningen - rubriek 132
Opgelet! → In dat geval kan de milieuvergunning in sommige gevallen strenger zijn dan wat er in de Ordonnantie staat

- ▶ De geluidsdrempels zijn vrijwel identiek, ongeacht of de warmtepomp al dan niet een ingedeelde inrichting is (in de zin van de Ordonnantie betreffende de milieuvergunningen - rubriek 132)
- ▶ Meer informatie: <https://leefmilieu.brussels/pro/wetgeving/verplichtingen-en-vergunningen> -> Geluid



Geluidseisen in het BHG

- Voor een geluidsbron die in de buitenomgeving waarneembaar is, variëren de grenswaarden overeenkomstig
 - de periode

	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche/ fériés
7h à 19h	A	A	A	A	A	B	C
19h à 22h	B	B	B	B	B	C	C
22h à 7h	C	C	C	C	C	C	C

- het geluidsgebied

-  gebied 1: woongebieden met residentieel karakter, groengebieden, gebieden met hoogbiologische waarde, parkgebieden, begraafplaatsgebieden, bosgebieden
-  gebied 2: typische woongebieden
-  gebied 3: gemengde gebieden, gebieden voor sport- en vrijetijdsactiviteiten in de open lucht, landbouwgebieden, gebieden voor uitrustingen van collectief belang of van openbare diensten
-  gebied 4: gebieden van gewestelijk belang, sterk gemengde gebieden, ondernemingsgebieden in een stedelijke omgeving
-  gebied 5: administratiegebieden
-  gebied 6: stedelijke industriegebieden, gebieden voor haven- en vervoeractiviteiten, spoorweggebieden, gebieden van gewestelijk belang met uitgestelde aanleg



<https://geodata.environnement.brussels/client/view/88d8aa31-0b44-479e-8e4b-e46c80232308>



Geluidseisen in het BHG

- Voor een geluidsbron die in de buitenomgeving waarneembaar is (tuin, terras, balkon, binnenplaats, ...) en afkomstig is van een ander perceel of gebruikte/bewoonde eenheid
 - Specifiek geluidsniveau (Lsp), waarden in **dB(A)**

	Grenswaarden voor de specifieke geluidsniveaus (Lsp)				
	Periode A	Periode B		Periode C	
	Lsp	Lsp	Lsp (voor b)	Lsp	Lsp (voor a of b)
Gebied 1	42	36	42	30	30
Gebied 2	45	39	45	33	39
Gebied 3	48	42	48	36	42
Gebied 4	51	45	51	39	45
Gebied 5	54	48	54	42	48
Gebied 6	60	54	60	48	54

a: Grenswaarden van toepassing op installaties waarvan de werking niet kan worden onderbroken.

b: Grenswaarden van toepassing op kleinhandelszaken.



Geluidseisen in het BHG

- Voor een geluidsbron die in de binnenomgeving waarneembaar is en afkomstig is van een andere ruimte of van de buitenomgeving variëren de grenswaarden overeenkomstig
 - de periode
 - de bestemming van de ruimte

		Limites d'émergences		
Type de local	Période	Emergence de niveau en dB(A)	Emergence tonale (E) en dB (A)	Emergence impulsionnelle en dB(A)
Repos	C	3	3	5
Repos	A et B	6	6	10
Séjour	A, B et C	6	6	10
Service	A, B et C	12	12	15





EPB-verwarming en -klimaatregeling

De EPB, een drieledige reglementering

EPB verwarming en - klimaatregeling

De energieprestatie van uw
technische installaties –
controles en vereisten

Lees verder

EPB-werkzaamheden

Bouwen en renoveren en
daarbij rekening houden
met de vereisten inzake
energieprestaties

Lees verder

EPB-certificaat

Objectieve informatie over
de energieprestatie van
panden die te koop of te
huur worden aangeboden

Lees verder

**Focus op EPB-verwarming en -
klimaatregeling**

Bron: [Regelgeving betreffende de energieprestatie van gebouwen \(EPB\) | Professionals - Leefmilieu Brussel](#)



EPB-verwarming en -klimaatregeling

► Wat?

- Reeks in acht te nemen eisen
- Te verrichten periodieke controles
- EPB-controles en EPB-diagnose

► Wanneer? Bij aanwezigheid van

- Verwarming: systemen met een of meer verwarmingsketels en waterverwarmingstoestellen (> 0 kW)

Verwarmingsketels die werken op vloeibare of gasvormige brandstof en gebruikmaken van vloeibaar water als warmtegeleidend fluïdum.

Waterverwarmingstoestellen inclusief badverwarmers die werken op gasvormige brandstof en hun warmte doorgeven aan het sanitaire warme water zonder intermediair warmtegeleidend fluïdum.

- Klimaatregeling: systemen met een effectief nominaal vermogen van meer dan 12 kW.



EPB-verwarming en -klimaatregeling

Uw situatie	Wat?	Wanneer?	Door wie?
Ik heb een verwarmingsketel op gas Ik heb een waterverwarmingstoestel op gas	<u>EPB-periodieke controle</u> = controle die het onderhoud omvat	•Om de 2 jaar •Bij de plaatsing van het waterverwarmingstoestel •Bij een ingreep op het verbrandingsgedeelte •Bij de verplaatsing van een toestel op hetzelfde systeem	<u>EPB-verwarmingsketeltechnicus</u>
Ik installeer of vervang mijn verwarmingsketel	<u>EPB-oplevering</u>	Uiterlijk een maand na de indienstname	<u>EPB-verwarmingsadviseur type 1 of type 2</u>
Ik installeer een warmtepomp met een thermisch vermogen >12 kW	<u>EPB-oplevering</u> (nog niet mogelijk - software in ontwikkeling)	Uiterlijk een maand na de indienstname	<u>EPB-verwarmingsadviseur type 2</u> of <u>EPB-klimaatregelingsadviseur</u>
We hebben een warmtepomp met een thermisch vermogen >12 kW	<u>EPB-diagnose verwarming</u> (nog niet mogelijk - software in ontwikkeling)	Om de 5 jaar	<u>EPB-verwarmingsadviseur type 2</u> of <u>EPB-klimaatregelingsadviseur</u>

> Voor meer informatie:

<https://leefmilieu.brussels/burgers/wetgeving/verplichtingen-en-vergunningen/controles-en-onderhoud-van-de-regelgeving-epb-verwarming-en-klimaatregeling>



Milieuvergunning

- ▶ Er is een milieuvergunning vereist als de inrichting ingedeeld is...

> *De lijst van de ingedeelde inrichtingen raadplegen:*

https://app.bruxellesenvironnement.be/listes/?nr_list=IC_LIST

- Bij geothermische boring
- Als het vermogen van de elektrische pompen groter is dan 100 kW
- Als de installatie overeenkomt met een van de volgende situaties

Fonction	Critères déterminant le seuil pour la rubrique 132	Puissance absorbée / quantité de fluide	Rubrique	Classe
Installation de réfrigération, système de climatisation, pompes à chaleur	Puissance électrique absorbée/ circuit	> 10 kW	132 A	3
		>= 100 kW	132 B	2
Installation de réfrigération, système de climatisation, pompes à chaleur	Quantité de fluide par circuit	>= 5 tonnes équivalent CO2	132 A	3
		>= 3 kg de fluide frigorigène toxique ou inflammable	132 B	2
Tour de refroidissement humide		présence	132 C	2

Bron: <https://leefmilieu.brussels/>

NB: elektrisch vermogen = elektrisch vermogen op het niveau van de compressor van de koelmachine



Stedenbouwkunde

- ▶ Over het algemeen is er voor de installatie van een buiteneenheid voor een warmtepomp een stedenbouwkundige vergunning vereist
- ▶ De gemeenten zijn verantwoordelijk voor het afleveren van deze stedenbouwkundige vergunningen

⇒ Er dient op voorhand contact te worden opgenomen met de stedenbouwkundige dienst van uw gemeente

- ▶ Het "**besluit betreffende werken van geringe omvang**" voorziet **vrijstellingen van stedenbouwkundige vergunningen** met betrekking tot de installatie, verwijdering en ontmanteling van een aardwarmtepomp voor een **niet-beschermd** goed, mits naleving van de **volgende voorwaarden**
 - de warmtepomp heeft een geschikt volume **van maximaal 1 m³**
 - een afstand van minimaal drie meter ten opzichte van de perceelgrenzen
 - is **niet zichtbaar vanuit de openbare ruimte**
- ▶ Er zijn procedurele vrijstellingen voorzien voor de installatie, verwijdering en ontmanteling van een aardwarmtepomp op een beschermd goed mits naleving van de volgende voorwaarden

Bron: Vade-mecum "De energetische verbeteringen en de stedenbouwkundige vergunning"





PRODUCTIE

- ▶ Voor elk type productiesysteem gelden eigen eisen
 - Een condenserende verwarmingsketel vereist de toevoer van gas en van verbrandingslucht, alsook de afvoer van de rookgassen en de condensaten
 - Een warmtepomp vereist uitrustingen om de warmte aan de warmtebron te onttrekken, evenals een passende elektrische aansluiting
- ▶ Bij een verandering van warmteproductiesysteem moet er niet alleen rekening worden gehouden met de technische aspecten maar ook met de verschillende regelgevingen
- ▶ Het SWW kan op verschillende wijzen worden geproduceerd
 - Onmiddellijke productie = groot vermogen en geen volume
 - Productie met accumulatie = groot volume en lange opwarmtijd
 - Semi-ogenblikkelijke productie = compromis tussen beide
- ▶ Thermische zonne-energie-installatie: belang van de regeling en noodzaak een aanvullend systeem te voorzien.





AFGIFTE

- ▶ Elk type afgiftelichaam heeft zijn specificiteiten
 - Wijze(n) van afgifte van de warmte
 - Inertie
 - Temperatuurregime(s)
- ▶ De passende plaats en dimensionering van de afgiftelichamen zijn essentieel om het comfort te verzekeren
- ▶ De keuze van de afgiftelichamen heeft een impact op de andere aspecten van de verwarmingsinstallatie
 - Verdeling
 - Regeling
 - Rendement van het productiesysteem





VERDELING EN REGELING

- ▶ Om het comfort te verzekeren en daarbij rationeel te verbruiken, is het noodzakelijk een buitentemperatuursensor te installeren evenals lokalen geplaatste regelelementen: thermostaat en thermostaatkranen
- ▶ Door het verbruik van de installatie in het oog te houden, kan worden nagegaan of de installatie strikt aan de behoefte voldoet





Gids Duurzame Gebouwen

www.gidsduurzamegebouwen.brussels

- Thema ENERGIE

Dossier I Een efficiënte verwarmingsinstallatie ontwerpen

[Keuze van de eindunits](#)



Websites

- Energie +: <https://energieplus-lesite.be>
- Buildwise – Rapport 14: [Ontwerp en dimensionering van centrale-verwarmingsinstallaties met warm water](#)
- Buildwise – [Rapport 18: Dimensionering van vloerverwarmingssystemen met warmwaterbuizen](#)
- Buildwise - [Powerheat](#)



Opleidingen en seminars

- Schrijf u in voor de door Leefmilieu Brussel georganiseerde opleidingen <https://leefmilieu.brussels/opleidingenduurzamegebouwen>
En met name in verband met deze presentatie:
Verwarming en sanitair warm water: ontwerp

Raadpleeg alle materiaal [volledig gratis!](#)





Gids Duurzame Gebouwen

www.gidsduurzamegebouwen.brussels

- Thema ENERGIE

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

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

Solutie | [Zonneboiler](#)

- [Tool Hergebruik van regenwater](#)



Websites

- Energie +: <https://energieplus-lesite.be>
- Buildwise [Magazine Editie Technische installaties](#)



Opleidingen en seminars

- Schrijf u in voor de door Leefmilieu Brussel georganiseerde opleidingen <https://leefmilieu.brussels/opleidingenduurzamegebouwen>
En met name in verband met deze presentatie:
Verwarming en sanitair warm water: ontwerp

Raadpleeg alle materiaal [volledig gratis!](#)

- [Watermiddagen - 14/02/23 - Het hergebruik van regenwater](#)



Muriel BRANDT en Julie RENAUX

Projectingenieur

écorce sa

 + 32 4 226 91 60 info@ecorce.be

BEDANKT VOOR UW AANDACHT

