

OPLEIDING DUURZAME GEBOUWEN

ENERGIE : BASISPRINCIPES

LENTE 2022

Hoe sanitair warm water produceren ?

Inleiding tot de productie, opslag en verdeling van sanitair
warm water

Sophie HAINE

écORCE
INGENIERIE&CONSULTANCE



- ▶ De SWW-behoefte kunnen inschatten
- ▶ Kennismaken met de nettypes en materialen voor sanitaire warmwaterdistributie
- ▶ Inzicht hebben in de verschillende bereidingswijzen van SWW en hun toepassingsgebied(en)
- ▶ De voor- en nadelen kennen van een SWW-installatie in combinatie met of onafhankelijk van het verwarmingssysteem
- ▶ De voor- en nadelen kennen van een gecentraliseerde/gedecentraliseerde verwarmingsinstallatie
- ▶ De basisprincipes van een thermische zonne-installatie begrijpen



BEHOEFTE EN EISEN

DISTRIBUTIE

PRODUCTIE EN OPSLAG



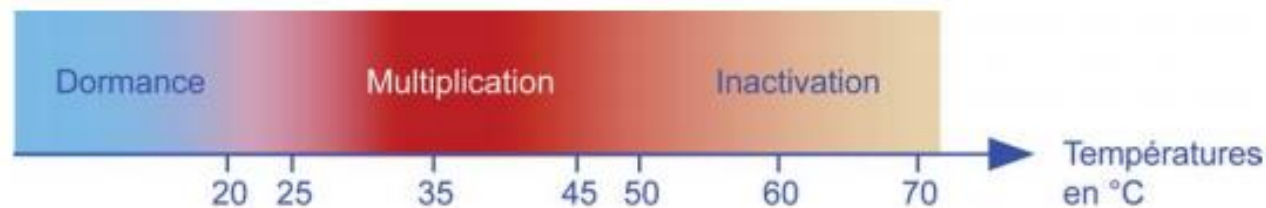
Definitie van de behoefte

- ▶ Het sanitair warm 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 het vlak van hygiëne (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

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

	Gootsteen	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

- ▶ Om de berekeningen te vereenvoudigen, worden de watervolumes bij verschillende temperaturen allemaal omgezet naar equivalent volume bij 60°C:

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





Oefening

- ▶ Bereken de behoefte [kWh] om gedurende 5 minuten te douchen aan 40°C met een debiet van 9 l/min.

$$\Rightarrow E \text{ [kWh]} = c * V \text{ [m}^3\text{]} * (T_c - T_f) \quad \text{waarbij } c = 1,16 \text{ kWh/(m}^3\text{K)}$$

- ▶ Bereken de overeenkomstige jaarlijkse behoefte (voor 1 douche/dag).
- ▶ Wat is de behoefte voor een douche als het debiet beperkt wordt tot 6 l/min?

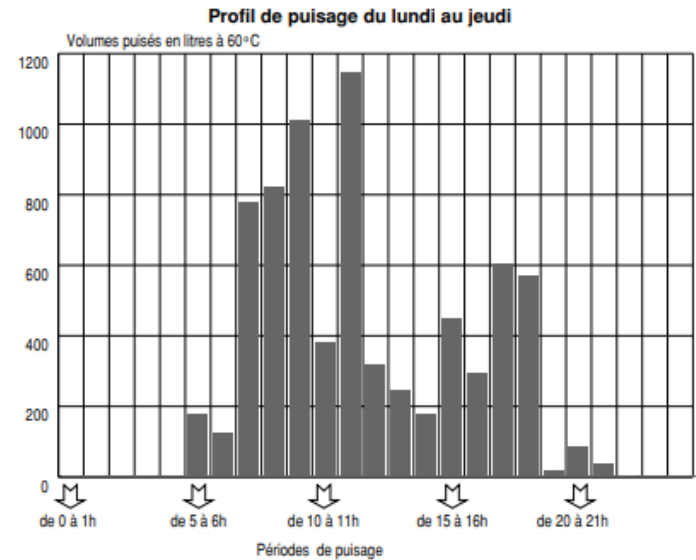
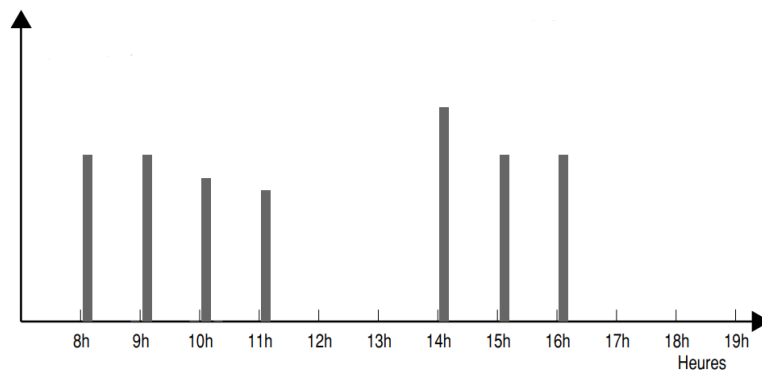


Tapprofiel

- ▶ De verbruikte hoeveelheid warm water hangt af van:
 - het type gebouw: woning, hotel, school, kantoor ...
 - het moment van de dag / week ...

Voorbeelden

- ▶ Tapprofiel voor een sporthal > < een ziekenhuis



Bron: Gids voor dimensionering SWW-productietoestellen, Ministerie van het Waals Gewest.



Schatting van de waterbehoeften in de residentiële sector

- ▶ Men bepaalt het vereiste dagelijkse volume op basis van de geïnstalleerde tappunten

Schatting van de waterbehoeften in de niet-residentiële sector

- ▶ Het is veel ingewikkelder om de waterbehoeften in te schatten op basis van de geïnstalleerde tappunten
- ▶ Men bepaalt het vereiste dagelijkse volume
 - Hetzij op basis van het reële verbruik,
 - Hetzij op basis van standaard tapprofielen.

⇒ **DIN 1988-300:2012** sluit best aan bij de metingen voor de dimensionering van leidingen en doorstroomtoestellen (WTCB)



BEHOEFTE EN EISEN

DISTRIBUTIE

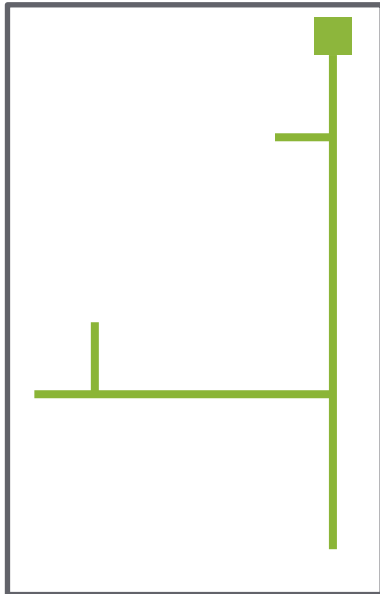
- ▶ **Distributienet**
- ▶ Materialen
- ▶ Energieverliezen bij distributie

PRODUCTIE EN OPSLAG



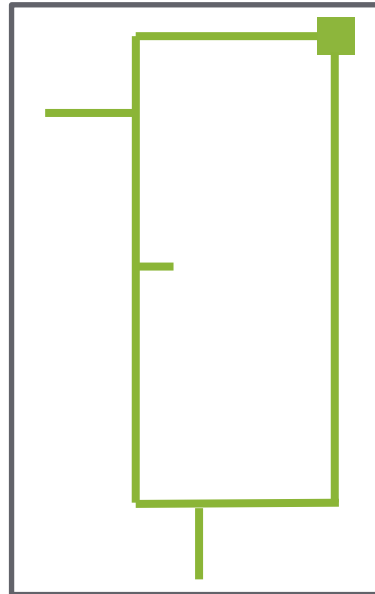
Distributienet

VERTAKKINGEN



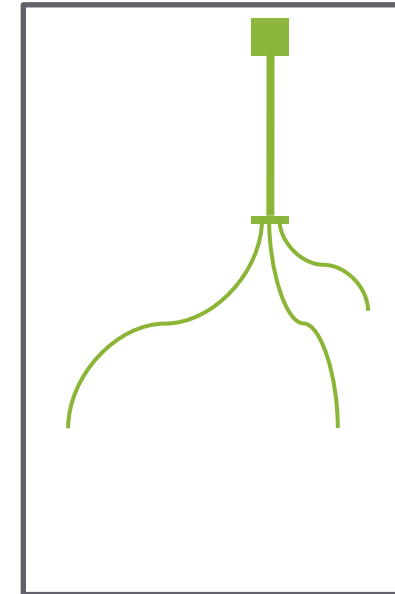
- + Beperkte leidinglengte
- Lange wachttijd
- Gezondheidsrisico
- Interferentie tussen verschillende tappen

CIRCULATIELUS



- + Zeer korte wachttijd
- + Beperkte gezondheidsrisico's
- Aanzienlijke distributieverliezen

COLLECTOREN



- + Uniforme lastverliezen
- + Kleinere diameter
- + Geen interferentie tussen tappen
- Grotere leidinglengte

⚠ voor dode armen in het net!



BEHOEFTE EN EISEN

DISTRIBUTIE

- ▶ Distributienet
- ▶ **Materialen**
- ▶ Energieverliezen bij distributie

PRODUCTIE EN OPSLAG



Distributiematerialen

- ▶ Koper
 - + Bestand tegen thermische en chemische ontsmetting
 - + Beperkt biofilmvorming
 - Zet uit bij temperatuurstijging
 - Lassen bij hoge temperatuur
 - Vereist water dat weinig agressief, d.w.z. niet te zacht is

⇒ **Voor meer info, zie TV 245**

- ▶ Verzinkt staal (steeds minder gebruikt)
 - + Gemakkelijk te plaatsen
 - Versnelde aantasting boven 60°C
 - Gevoelig voor corrosie en kalkaanslag
 - Onverenigbaar met koper stroomopwaarts

⇒ **Voor meer info, zie TV 145**



Distributiematerialen

- ▶ Roestvrij staal
 - + Geschikt voor agressief en corrosief water
 - Hoge aanschafkosten

- ▶ Meerlaagse synthetische materialen
 - + In het algemeen geschikt voor agressief en corrosief water
 - + Flexibele leidingen
 - + Makkelijk te plaatsen
 - Grote doorsneden zijn duur
 - Bevordert biofilmvorming

⚠ **Niet alle materialen zijn bruikbaar in ieder temperatuurbereik!**

⇒ **Voor meer info, zie TV 207**

- ▶ Lood
 - Verboden te plaatsen!



BEHOEFTE EN EISEN

DISTRIBUTIE

- ▶ Distributienet
- ▶ Materialen
- ▶ **Energieverliezen bij distributie**



Energieverliezen bij distributie

- ▶ Energieverliezen door aanwezigheid van een sanitaire lus
 - $T_{\text{water}} = 60 \text{ °C} - T_{\text{omg}} = 20 \text{ °C}$ – DN 25 – 24/24 u: ~ **260 kWh/m/jaar**
+ **isolatie** (34 mm, $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$): ~ **50 kWh/m/jaar** (↓ **80 %**)
 - $T_{\text{water}} = 60 \text{ °C} - T_{\text{omg}} = 10 \text{ °C}$ – DN 25 – 24/24 u: ~ **340 kWh/m/jaar**
+ **isolatie** (34 mm, $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$): ~ **70 kWh/m/jaar** (↓ **80 %**)
- ▶ Energieverliezen verbonden aan afkoeling armen
 - $T_{\text{water}} = 60 \text{ °C} - T_{\text{omg}} = 20 \text{ °C}$ – DN 25 – Nafname/jaar = 3300: ~ **120 kWh/m/jaar**
 - $T_{\text{water}} = 60 \text{ °C} - T_{\text{omg}} = 10 \text{ °C}$ – DN 25 – Nafname/jaar = 3300: ~ **150 kWh/m/jaar**



BEHOEFTEN EN EISEN

DISTRIBUTIE

PRODUCTIE EN OPSLAG

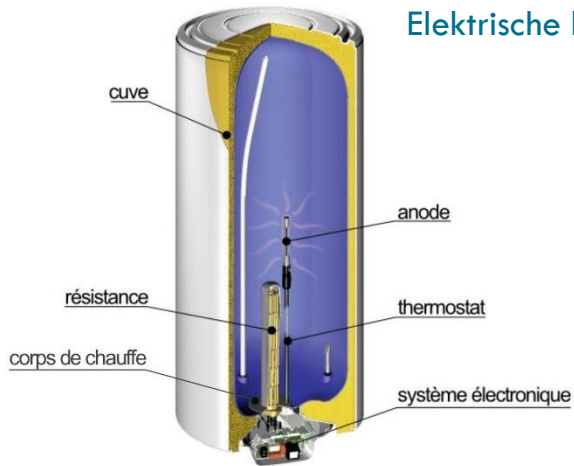
▶ **Bereidingswijze**

- ▶ Onafhankelijke productie of gecombineerd met verwarming?
- ▶ Gecentraliseerde of gedecentraliseerde productie?
- ▶ Zonne-installatie



Productietoestellen

Elektrische boiler



Plaatwarmtewisselaar

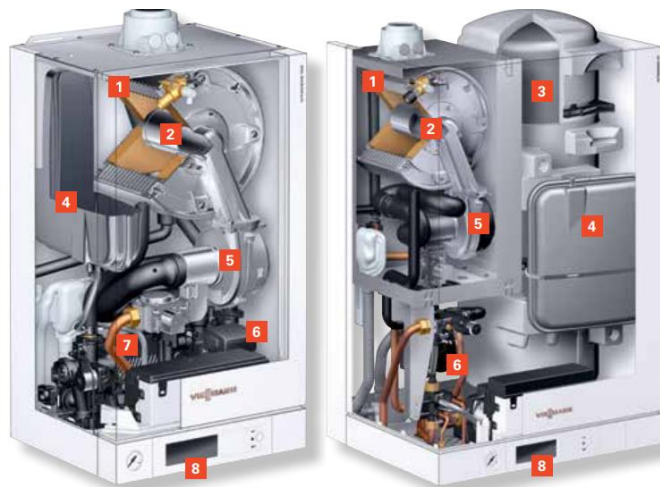
Bron: Energie +



- Vitocal 060-A**
- 1 Pompe à chaleur
 - 2 Module de commande
 - 3 Ballon d'eau chaude sanitaire de 254 litres à émailage Ceraprotect
 - 4 Résistance électrique stéatite avec une anode 100 % magnésium (la résistance électrique est en accessoire sur la version WWKS)
 - 5 Échangeur hydraulique à serpentin (uniquement sur la version WWKS)
 - 6 Condenseur extérieur à la cuve
 - 7 Isolation de 50 à 70 mm en mousse de polyuréthane à forte densité
 - 8 Sondes Profil de soutirage eau chaude sanitaire L et XL 2 doigts de gant

Thermodynamische boiler

Bron: Viessmann



Gasketel

Bron: Viessmann

- 1 Surface d'échange Inox-radial en acier inoxydable – pour une fiabilité élevée de fonctionnement et une longévité accrue, ainsi qu'une grande puissance thermique dans un espace réduit au minimum
- 2 Brûleur cylindrique modulant en acier inoxydable
- 3 Réservoir de stockage en acier inoxydable de 46 litres (Vitodens 111-W)
- 4 Vase d'expansion intégré
- 5 Ventilateur d'air de combustion à réglage de vitesse pour un fonctionnement silencieux et économe en énergie
- 6 Pompe à haut rendement
- 7 Echangeur de chaleur à plaques pour une production d'eau chaude sanitaire confortable (pour chaudière à double service)
- 8 Ecran tactile LCD rétroéclairé

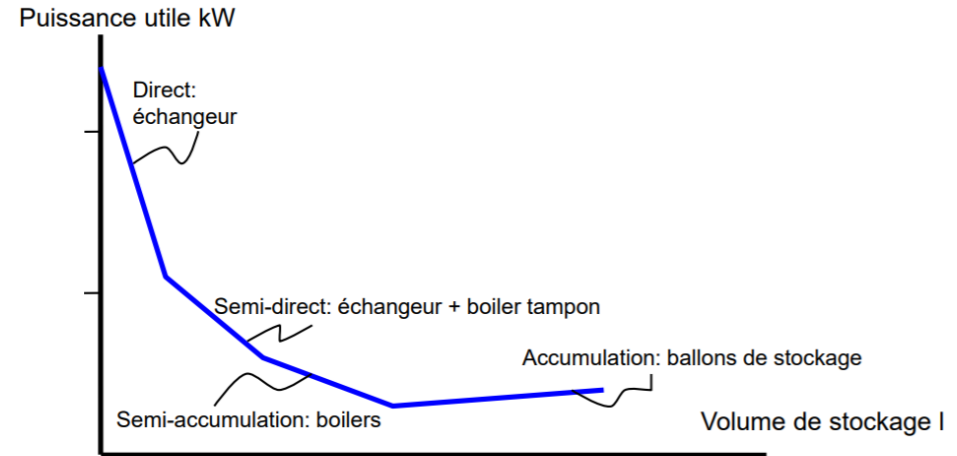
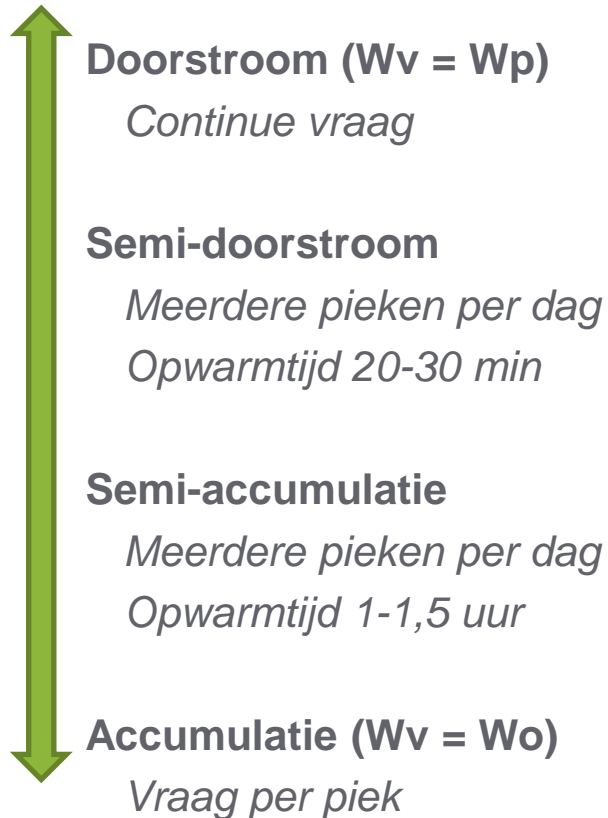


Elektrische doorstroomverwarmer

Bron: Junkers



*Verbruikt warm water (W_v) \leq Opgeslagen warm water (W_o)
+ Geproduceerd warm water (W_p)*



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 te herladen**

- ▶ 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 $c = 1,16 \text{ kWh / (m}^3\text{K)}$



Bedenking over de wachttijd

- ▶ $\text{Wachttijd} = \text{Wachttijd toestel} + \text{wachttijd leiding}$

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





Toestelwachtijd

- ▶ Wat is de maximale leidinglengte om water naar een wastafel te voeren in minder dan 10 seconden, wetende dat:
 - het tapdebiet 4l/min bedraagt bij 60 °C
 - Het water wordt getapt aan 45°C
 - De waterinhoud van de leiding = 0,1 l/m bedraagt
 - De toestelwachtijd 3 seconden bedraagt



BEHOEFTE EN EISEN

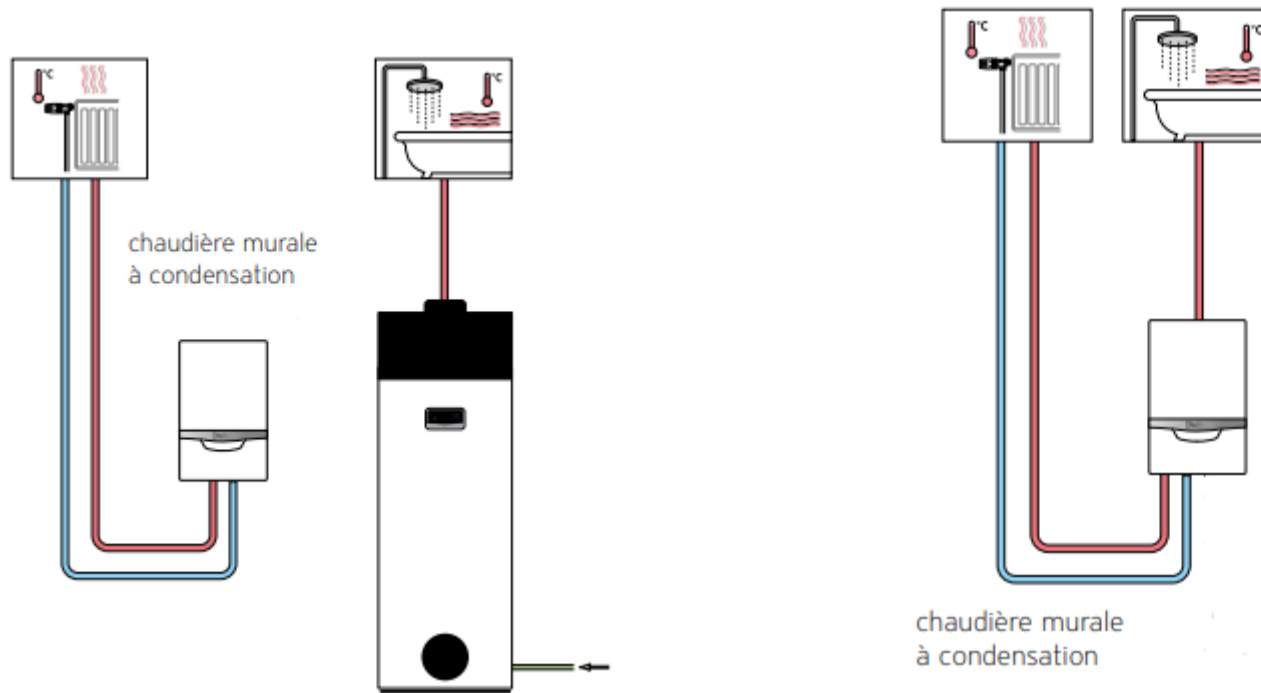
DISTRIBUTIE

PRODUCTIE EN OPSLAG

- ▶ Bereidingswijze
- ▶ **Onafhankelijke productie of gecombineerd met verwarming?**
- ▶ Gecentraliseerde of gedecentraliseerde productie?
- ▶ Zonne-installatie



Onafhankelijke productie Productie gecombineerd met verwarming

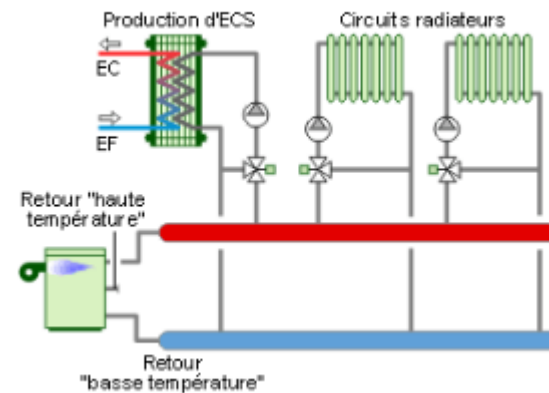
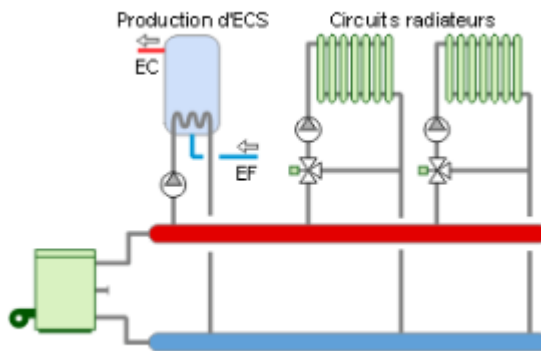


Bron: Vaillant



Productie gecombineerd met verwarming

- ▶ Gemeenschappelijke warmteproductie voor verwarming en sanitair warm water
- ▶ Het verwarmingswater in de kring verwarmt het sanitaire water



Bron: Energie +



Evolutie van de vereiste vermogens voor de warmteproductie

Oude woning



Combi-
toestel

Nieuwe of gerenoveerde woning



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

10-40 W/m² Afhankelijk van tapvolume
Min. 25 kW (doorstroom)

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



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 lage temperatuurverwarming
- 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



BEHOEFTE EN EISEN

DISTRIBUTIE

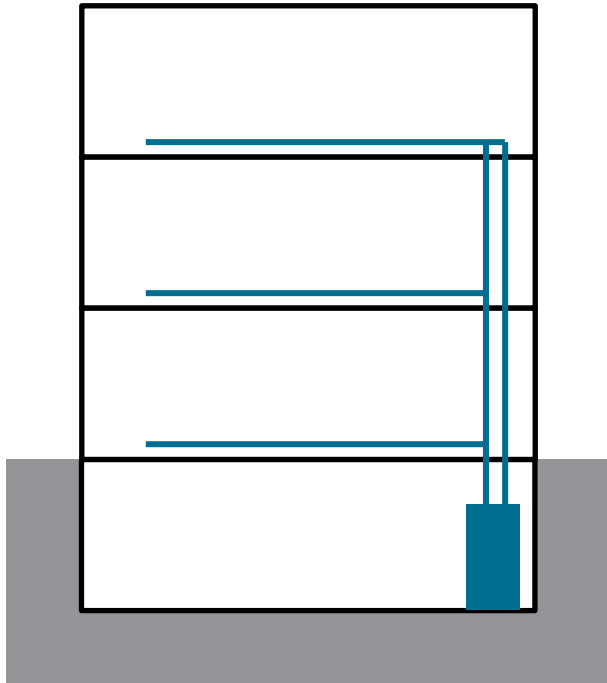
PRODUCTIE EN OPSLAG

- ▶ Bereidingswijze
- ▶ Onafhankelijke productie of gecombineerd met verwarming?
- ▶ **Gecentraliseerde of gedecentraliseerde productie?**
- ▶ Zonne-installatie

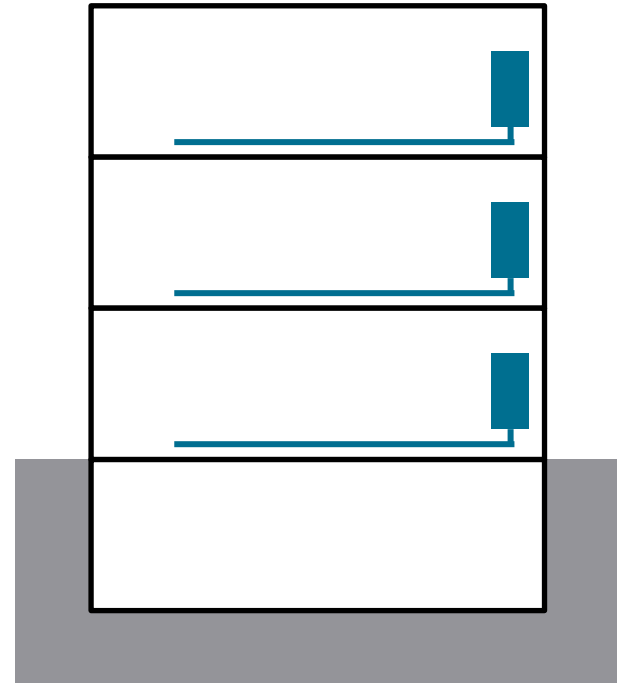


GECENTRALISEERD OF GEDECENTRALISEERD?

Gecentraliseerde installatie



Gedecentraliseerde installaties



Gecentraliseerde installatie

- + Lagere installatiekosten
- + Lagere onderhoudskosten
- + Neemt minder plaats in
- + Hoger productierendement
- + Minder vermogen en volume (gelijktijdigheid van behoeften)
- Lager distributierendement
- Moeilijkheid om het verbruik te verdelen volgens gebruikers

Gedecentraliseerde installaties

- + Hoger distributierendement
- + Gemakkelijke opsplitsing van gebruikskosten
- + Autonomie van de eindgebruikers
- Maximaal geïnstalleerd vermogen
- Installatie van meerdere toestellen (hogere installatie- en onderhoudskosten)



BEHOEFTE EN EISEN

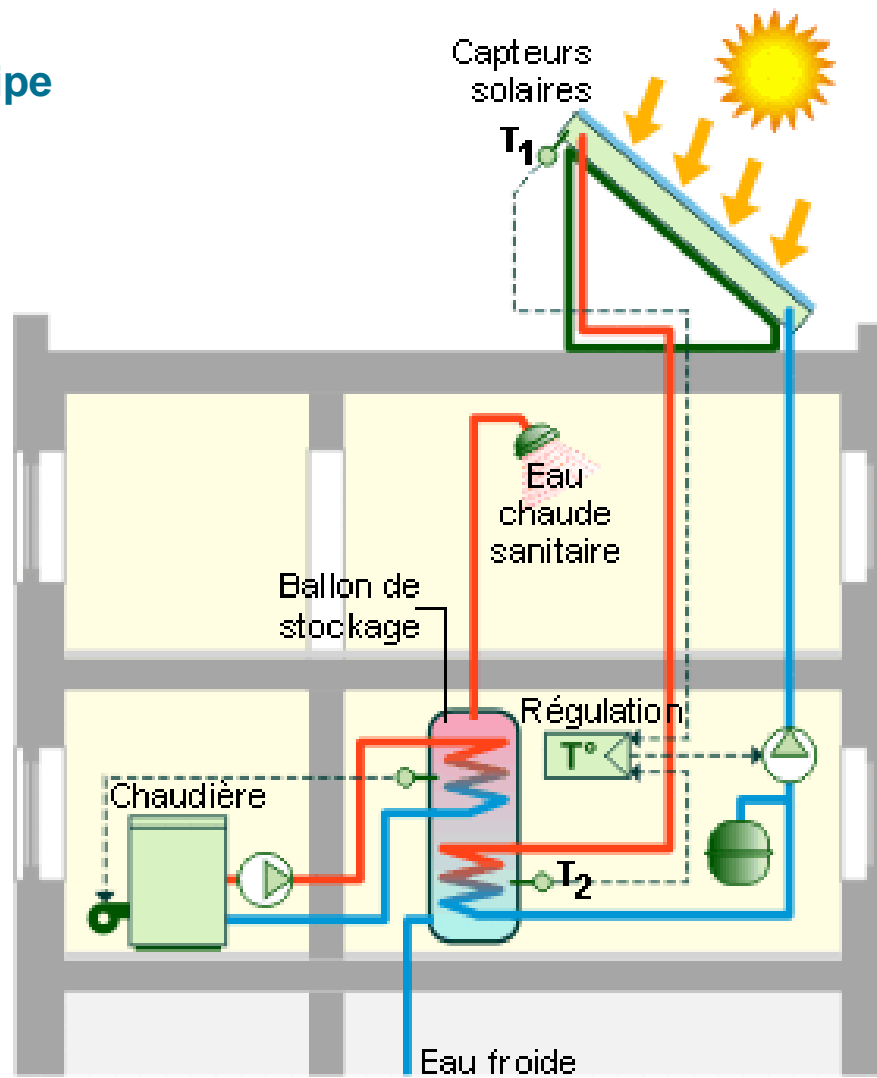
DISTRIBUTIE

PRODUCTIE EN OPSLAG

- ▶ Bereidingswijze
- ▶ Onafhankelijke productie of gecombineerd met verwarming?
- ▶ Gecentraliseerde of gedecentraliseerde productie?
- ▶ **Zonne-installatie**



Weringsprincipe



Bron: Energie +



Componenten van een zonne-installatie

- ▶ Collectoren:
 - verschillende types: opake of glazen vlakke collectoren, vacuümbuiscollectoren ...
 - Het rendement van de collectoren hangt af van:
 - het type collector
 - de oriëntatie van de collectoren
 - hun hellingshoek
 - het werkingstemperatuurbereik

- ▶ Primaire kring:
 - Gesloten kring die de collectoren verbindt met het opslagvat
 - Warmtedragende vloeistof: water + glycol
 - Aanzienlijke temperatuurschommelingen



Componenten van een zonne-installatie

► Opslagvat

- Compenseert de discontinuïteit van de zonne-energie en het niet-samenvallen van de productie en de behoeften
- De energie wordt via het water opgeslagen in een **verticale** en **geïsoleerde** boiler
- De boiler wordt opgeladen door middel van een warmtewisselaar



Bron: Energie +

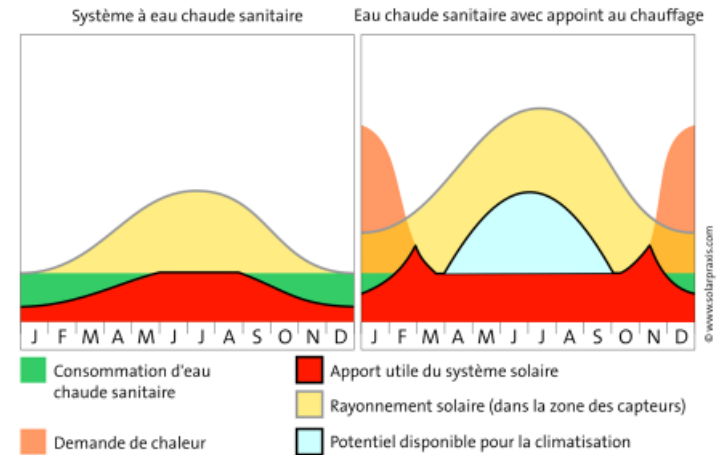
► Regeling

- Zorgt voor in- en uitschakeling van de installatie
- Steunt op de opslagtemperatuur en die van de collectoren

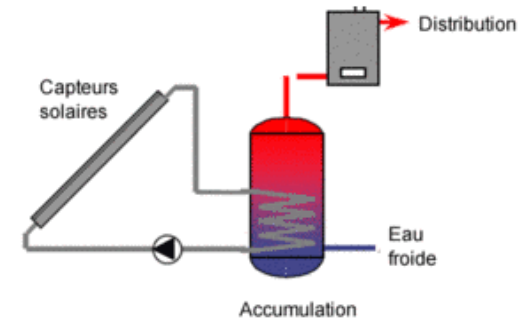
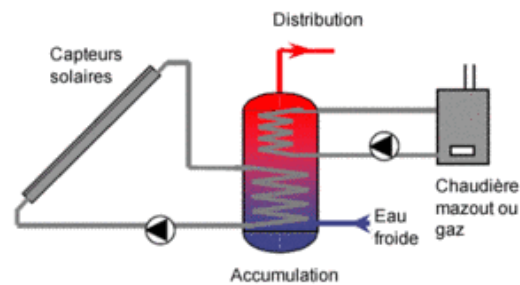
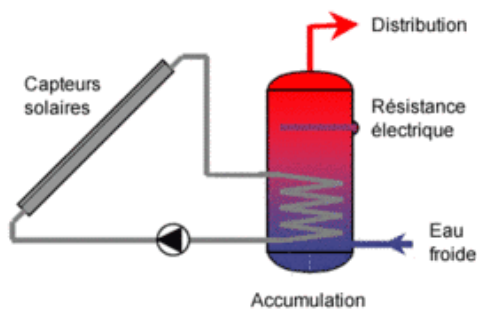


Componenten van een zonne-installatie

- ▶ Naverwarmingssysteem
 - Elektrische naverwarming
 - In de boiler geïntegreerd
 - In serie geschakeld



Source : Solarpraxis.com

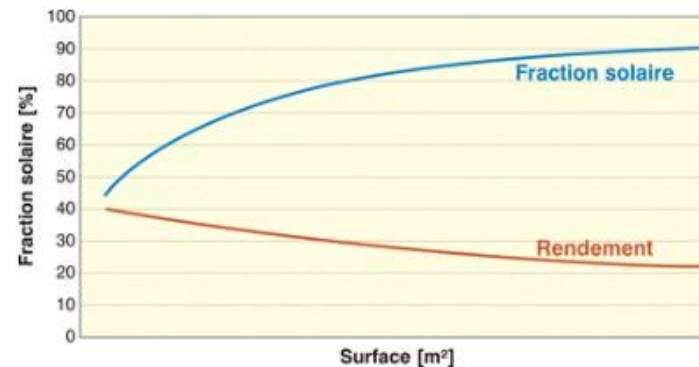
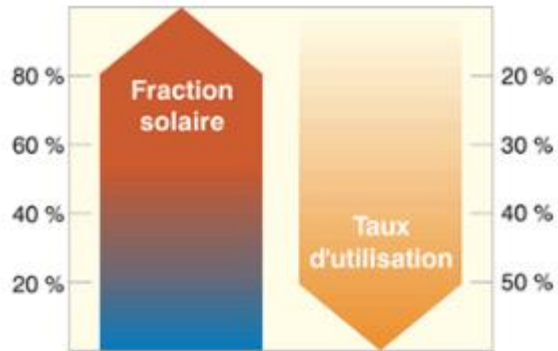


Bron: Energie +



Zonnefractie

- ▶ Dekt 30 tot 50% van de behoeften.
- ▶ Niet-constante energiebron die aangevuld moet worden met een andere hulpbrandstof



Andere aandachtspunten

- ▶ Niet-constante verwarmingstemperatuur
 - ⇒ **risico van ontwikkeling van legionella (behandeling te voorzien)**
- ▶ Het opslagvolume is beperkt
 - ⇒ **Als de boiler vol is, is er geen opslag meer mogelijk!**





- ▶ De sanitaire warmwaterbehoeften variëren heel weinig in de loop van het jaar.
- ▶ De sanitaire warmwaterproductie moet aangepast worden aan het tapprofiel
- ▶ Het opslagvat en de distributieleidingen isoleren maakt energiebesparingen mogelijk
- ▶ Een thermische zonne-installatie laat niet toe om autonoom te zijn voor sanitair warm water





Gids duurzame gebouwen

www.gidsduurzamegebouwen.brussels

- ▶ THEMA ENERGIE

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

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



Websites

- ▶ Energie +

<https://energieplus-lesite.be>

- ▶ WTCB

<https://www.wtcb.be/homepage/index.cfm?cat=publications&sub=infofiches&pag=38&lang=nl>

Twintig legionella-risicopunten in sanitaire installaties





Publicaties

- ▶ WTCB, 1983, TV 145: *Aanbevelingen voor het gebruik van verzinkt stalen buizen voor de distributie van sanitair warm en koud water*
- ▶ WTCB, 2012, TV 245: *Aanbevelingen voor het gebruik van koperen buizen voor de distributie van sanitair koud en warm water*
- ▶ WTCB, 1998, TV 207: *Kunststofbuissystemen voor de distributie van warm en koud water onder druk in gebouwen*
- ▶ WTCB, 2013, *Rapport 14: Ontwerp en dimensionering van centrale-verwarmingsinstallaties met warm water*
- ▶ WTCB, 2008, WTCB-dossier nr. 4/2008 – Katern 8, *Thermische isolatie van leidingen in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest*



Opleidingen

- ▶ Verwarming en sanitair warm water: Ontwerp



Sophie HAINE

Projectingenieur

écorce nv

 + 32 4 226 91 60 info@ecorce.be**BEDANKT VOOR UW AANDACHT**