

OPLEIDING DUURZAME GEBOUWEN

VERWARMING EN SANITAIR
WARM WATER: ONTWERP

HERFST 2023

Verbetering van een bestaande installatie



bruxelles
environnement
leefmilieu
brussel
.brussels

Sophie HAINE
écorce
INGENIEURSCONTRACT



- ▶ Ontdekken hoe de SWW-behoeften kunnen worden beperkt
- ▶ Denkstappen identificeren om een bestaande installatie te verbeteren
- ▶ Vertrouwd raken met de terugwinning van energie uit SWW



BEPERKING VAN DE BEHOEFTE

VERBETERING VAN HET RENDEMENT VAN DE INSTALLATIE

OPTIMALISATIE VAN DE INSTALLATIE



4 BEPERKING VAN DE BEHOEFTE

Bewustmaking van de bewoners

- ▶ Door toegankelijke warmwatermeters te plaatsen,
Vermindering van het verbruik met 25 tot 30 % in een appartementsgebouw (experiment uitgevoerd in Zwitserland)
- ▶ Door de bewoners ertoe aan te zetten snel in te grijpen bij een lek!



BEPERKING VAN DE BEHOEFTE

De behoeften herbekijken: zijn ze nog actueel?

- Is er werkelijk warm water nodig voor de sanitaire voorzieningen van een kantoor?
- Worden de douches op school altijd gebruikt?
- Is een regendouchekop werkelijk nodig?

De gebruiksduur beperken

- ▶ Zelfsluitende kranen installeren
- ▶ Mengkranen installeren



Het debiet beperken

- ▶ Straalbrekers in het kraanwerk plaatsen
- ▶ Kranen met debietbegrenzing plaatsen





Oefening

- Bereken de benodigde energie [kWh] voor een 5 minuten durende douche met een watertemperatuur van 40 °C en een debiet van 9 l/min.

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

- Bereken de overeenkomstige jaarlijkse behoefte (voor 1 douche/dag).
- En voor een douche met een debiet begrensd op 6 l/min?



Beperking van de druk

Hoe hoger de druk, hoe hoger het debiet en het waterverbruik ...

- ▶ Drukverlagers installeren (min. 1 bar op het tappunt)

Beperking van lekken

- ▶ Stop- en afsluitkranen voorzien om problematische uitrustingen tijdelijk af te sluiten
- ▶ Filters voorzien om de snelle vervuiling van het net en verstoppingen te vermijden,
- ▶ Lekken snel opsporen ... door het verbruik in het oog te houden!



BEPERKING VAN DE BEHOEFTE

VERBETERING VAN HET RENDEMENT VAN DE INSTALLATIE

OPTIMALISATIE VAN DE INSTALLATIE

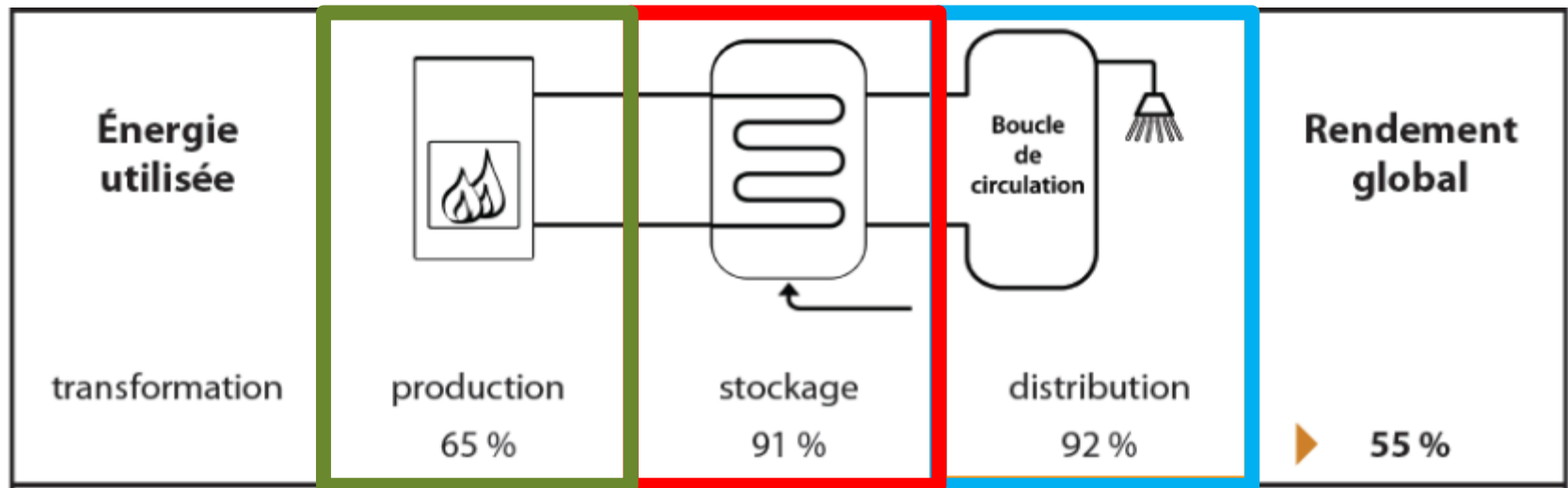


10 OVERZICHT VAN EEN SWW-INSTALLATIE

De energie-efficiëntie van een installatie is afhankelijk van de prestaties op het vlak van

- ▶ distributie (kring, tappunten)
- ▶ opslag
- ▶ productie

$$\eta_{\text{totaal SWW}} = \eta_{\text{productie,SWW}} \times \eta_{\text{opslag SWW}} \times \eta_{\text{distributie SWW}}$$



⇒ Door een deel van de installatie aan te pakken kan het geheel worden verbeterd!



Distributierendement

- ▶ Het distributierendement is met name afhankelijk van
 - de diameter van de leiding
 - de temperatuur en het debiet van het water
 - de omgeving van de leiding
 - de isolatie van de leiding
 - ...

⇒ **Het distributierendement is moeilijk te ramen!**



Het distributienet herbekijken: is het nog steeds geschikt voor het beoogde doel?

- Is het doelmatig de SWW-lus te handhaven?
- Zou het economisch zijn de productie van een deel van het SWW te decentraliseren?

De leidingen isoleren

- ▶ EPB-verwarmingsreglementering
- ▶ BBT Legionella

De SWW-lus optimaliseren

- ▶ Een pomp met aangepast vermogen gebruiken
- ▶ De circulatie van de lus onderbreken: ⚠ **legionellabacterie!**



⇒ **Moeten alle leidingen worden geïsoleerd?**

Best 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 | <ul style="list-style-type: none">▶ 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 |
| | <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. |
| BINNEN HET
BESCHERMDE VOLUME | <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



Distributieverliezen

- De distributieverliezen per strekkende meter kunnen met de volgende formule worden geraamd:

$$\Rightarrow P [W] = \Psi [W/(mK)] * (T_{\text{water}} - T_{\text{omg.}})$$

	Ψ zonder isolatie	Ψ met isolatie	
DN 15	0,493	0,163	Met 25 mm met $\lambda = 0,04 \text{ W/(mK)}$
DN 20	0,637	0,187	Met 25 mm met $\lambda = 0,04 \text{ W/(mK)}$
DN 25	0,780	0,193	Met 30 mm met $\lambda = 0,04 \text{ W/(mK)}$
DN 32	0,980	0,191	Met 40 mm met $\lambda = 0,04 \text{ W/(mK)}$
DN 40	1,209	0,216	Met 40 mm met $\lambda = 0,04 \text{ W/(mK)}$
DN 50	1,495	0,245	Met 40 mm met $\lambda = 0,04 \text{ W/(mK)}$
DN 65	1,924	0,254	Met 50 mm met $\lambda = 0,04 \text{ W/(mK)}$
DN 80	2,353	0,290	Met 50 mm met $\lambda = 0,04 \text{ W/(mK)}$





Distributieverliezen

- Hoeveel energie kan er worden bespaard door het isoleren van een 10 m lange leiding DN 32 waardoor water met een temperatuur van 60 °C stroomt en die door een technische koker (~ 20 °C) loopt?

$$\Rightarrow P [W] = \Psi [W/(mK)] * (T_{\text{water}} - T_{\text{omg.}})$$



Optimalisatie van de SWW-lus

- ▶ Juiste regeling van de pomp om alleen het minimumdebiet te leveren
- ▶ Als het gebouw de mogelijkheid biedt: de circulatie en de handhaving van de temperatuur van de SWW-lus 's nachts en/of tijdens het weekeinde onderbreken.
 - ⇒ **Bij het heropstarten indien nodig een thermische/chemische schok voorzien om te ontsmetten!**
Het water van de volledige installatie moet elke week op alle tappunten worden ververs.



Het opslagrendement

- ▶ Het opslagrendement is met name afhankelijk van
 - het opslagvolume
 - de prestaties van de isolatie
 - de afmetingen van het reservoir
 - de temperatuur van het reservoir
 - de stratificatie
 - de hoeveelheid afgetapt water ...
- ▶ Vaak uitgedrukt in kWh/24h voor een verschil van 45K
- ▶ Orde van grootte
 - Geïntegreerde opslag van 100 liter: 640 kWh/jaar
 - Standaardopslag van 100 tot 150 liter: 500 kWh/jaar
 - Opslag van 300 liter: 400 kWh/jaar (performante isolatie) tot 840 kWh/jaar (standaardproduct)
 - Opslag van 1.000 liter: 800 (performant) tot 1.900 kWh/jaar (minder performant)



Het opslagvolume beperken tot wat strikt noodzakelijk is

- Stemt het opslagvolume overeen met de werkelijke behoeften?
- Is het mogelijk een van de reservoirs los te koppelen?
- Zou het economisch zijn de productie van een deel van het SWW te decentraliseren?

De isolatie van het opslagvolume versterken

- ▶ Het reservoir bevat een op 60 °C gehandhaafde hoeveelheid water ...
 - Is de bestaande isolatie nog in goede staat? Zit ze nog goed vast? Bedekt ze het volledige oppervlak van het reservoir?

De temperatuurstratificatie verbeteren

- ▶ De horizontale reservoirs vervangen



De isolatie van het opslagvolume versterken

Volume van het reservoir (m ³)	1	1
Diameter (m)	0,79	0,79
Hoogte (m)	2,04	2,04
Isolatie dikte (m)	0,05	0,1
Oppervlakte van het reservoir (m ²)	7,9	7,9
Opslagtemperatuur (°C)	65	65
Omgevingstemperatuur (°C)	20	20
Warmtegeleidend vermogen van de isolatie (W/m/k)	0,033	0,033
Warmteverliezen (W)	235	118
Gebruiksduur (h/jaar)	8760	8760
Jaarlijkse verliezen (kWh)	2055	1028

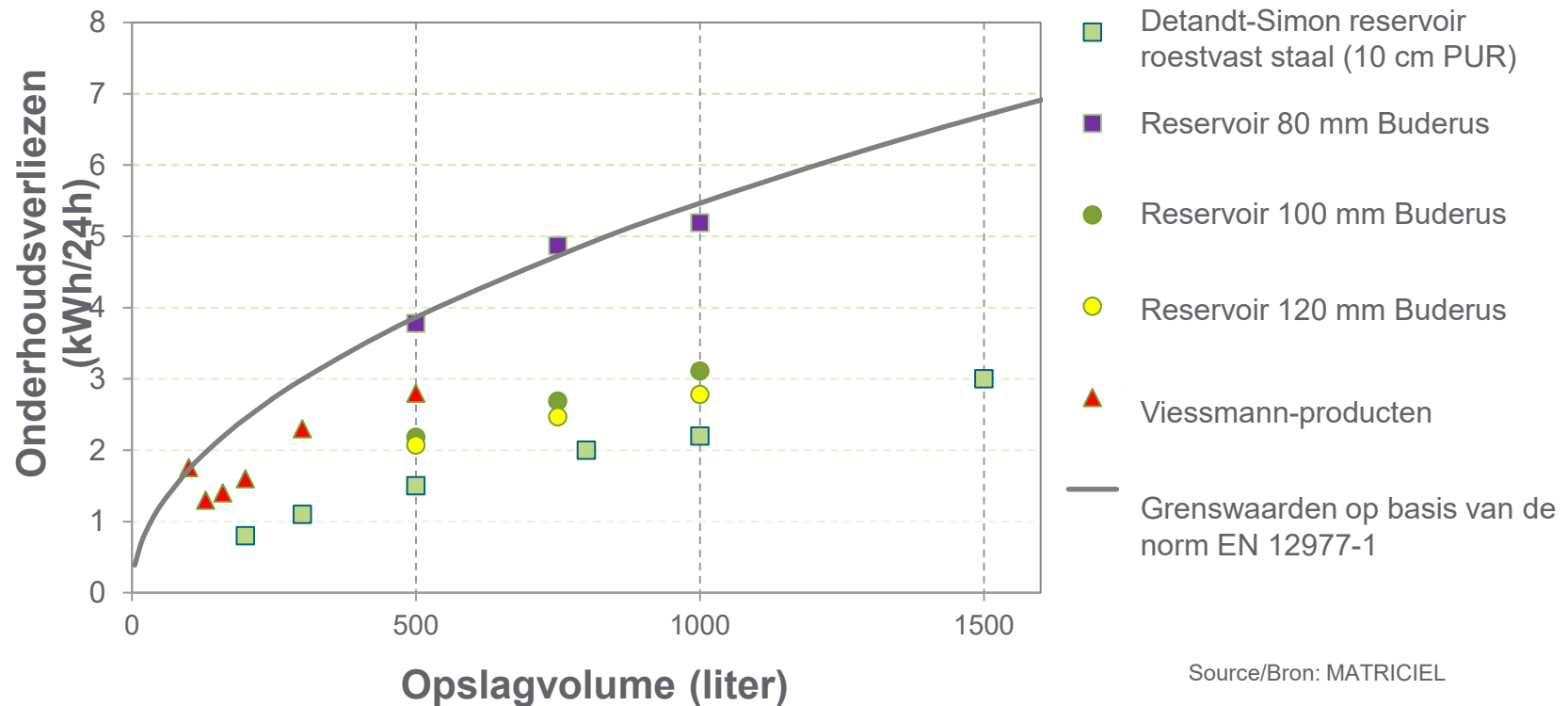


Energie-uitdaging

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



De isolatie van het opslagvolume versterken



Onderhoudsverliezen in kWh per 24 uur voor een temperatuurverschil van 45K voor verschillende producten (Buderus, Viessmann, Detandt-Simon) en de waarden opgelegd door de norm EN 12977-1 Thermische zonne-energiesystemen en componenten (algemene eisen voor boilers en combisystemen).



Productierendement

- ▶ Het productierendement is met name afhankelijk van
 - het type productietoestel
 - de productiewijze
 - de temperatuur en het debiet van het water
 - het aantal productiecycli en de duur ervan
 - ...
- ▶ Orde van grootte

	Chauffage instantané	Avec stockage de chaleur ⁽²⁾
Appareil à combustion ⁽¹⁾	50 %	45 %
Chauffage électrique par résistance	75 %	70 %
Pompe à chaleur électrique	145 %	140 %

⁽¹⁾ Un appareil à combustion peut être aussi bien un chauffe-eau individuel qu'un boiler. Il peut également consister en une combinaison avec une chaudière de chauffage central. Les appareils à combustion fonctionnant avec des combustibles comme le bois, les pellets ou le charbon sont repris dans la même catégorie que le gaz et le mazout.

⁽²⁾ Des volumes d'eau inférieurs à 10 litres mais conservés chauds sont également considérés comme un stockage de chaleur.

Tableau 1. Rendements forfaitaires par rapport au pouvoir calorifique supérieur.

Source/Bron: WTCB, Infofiche 48.06





- ▶ Welk bedrag gaat er jaarlijks naar de **onderhoudskosten** (= op temperatuur houden zonder afname)
 - toestel van 15 liter onder een keukenspoelbak?
 - toestel van 150 liter in de badkamer?

Gegevens

- ▶ kWh elektr.: € 0,5/kWh (januari 2022)

Volume (l)	Verbr. (kWh/d)
15	0,37
150	2,9

SN(U) 5 SLI, 10 SLI, 15 SLI, 15 SL

SN: boiler voor montage onder het aanrecht met een inhoud van 5, 10 of 15 liter (volgens model)

SNU: boiler voor montage onder het aanrecht met een inhoud van 5 of 10 liter (volgens model)

Vermogen van 2,0 tot 3,3 kW (volgens model)

Temperatuur instelbaar van 35 tot 83°C

Spanning: 230 V in monofase, geleverd met aansluitkabel en stekker

Onderhoudsverbruik 0,21 / 0,37 kWh per dag volgens model

Signaallamp

Ecostand op 60°C

Bescherming: IP24



Source/Bron: Stiebel-Eltron



De productiewijze herbekijken: is deze nog steeds functioneel en aangepast?

- Is de productiewijze aangepast aan het gebouw?
- Zou het economisch zijn verwarming en SWW van elkaar te scheiden?
- Zou het economisch zijn de productie van een deel van het SWW te decentraliseren?
- Is het mogelijk hernieuwbare energiebronnen te gebruiken?



BEPERKING VAN DE BEHOEFTE

VERBETERING VAN HET RENDEMENT VAN DE INSTALLATIE

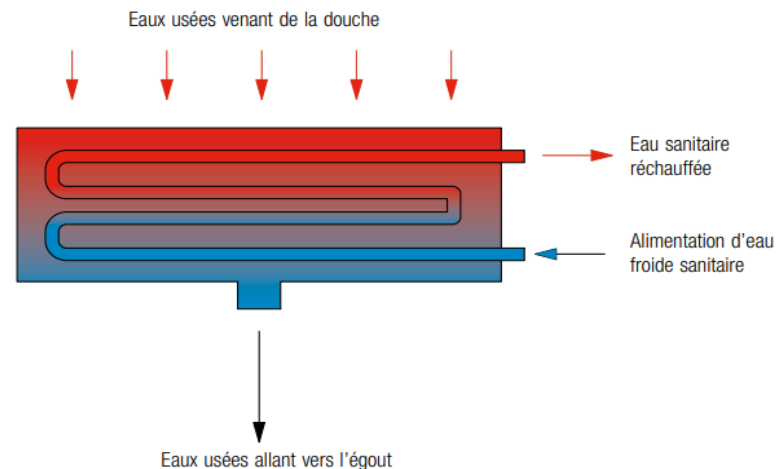
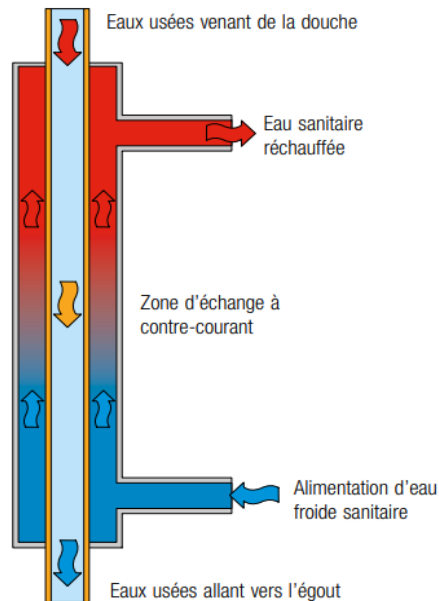
OPTIMALISATIE VAN DE INSTALLATIE



Warmtewisselaar (⚠ legionellabacterie!)

- ▶ Warmtewisselaar tussen **het koude water** bestemd om later verwarmd te worden en het **afvalwater** in de vorm van
 - twee concentrische buizen: verticaal (++)
 - ondergedompelde buizen: horizontaal (+)

⇒ **Gelijktijdigheid vereist tussen lozing en afname van warm water ...**



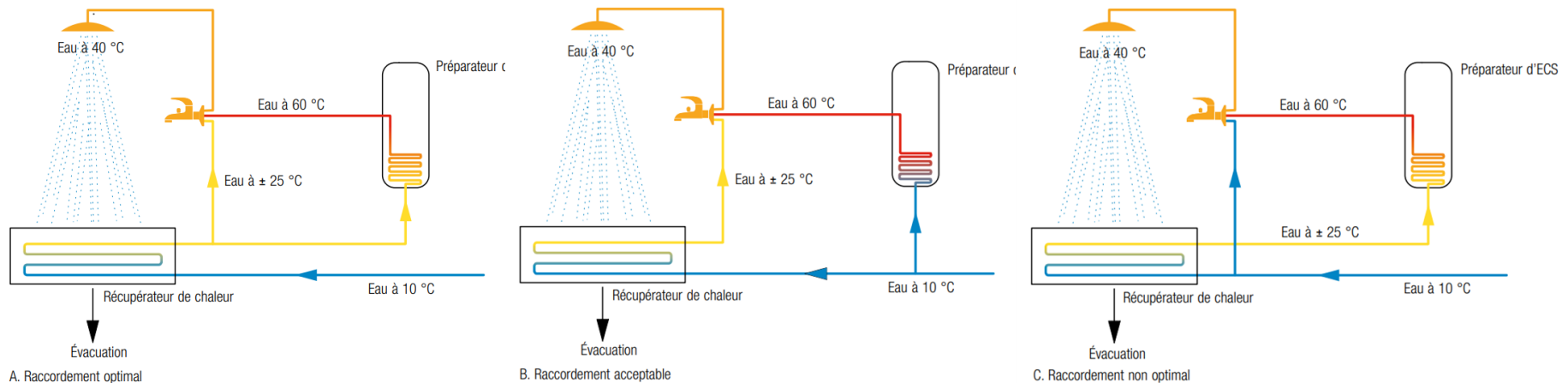
1 | Principe de fonctionnement des récupérateurs de chaleur des eaux usées

Bron: WTCB



► Aansluiting

- Het voorverwarmde water is zowel bestemd voor de SWW-bereider als voor de mengkraan van de douche (+++)
- Het voorverwarmde water is alleen bestemd voor de mengkraan (++)
- Het voorverwarmde water is alleen bestemd voor de SWW-bereider (+)



Bron: WTCB

► Rendement (NEN 7120)

- Varieert volgens het model, het waterdebiet, de duur van de afnames, ...
- Evaluatie via een Kiwa-certificaat - van 25 tot 70 %



Grote installaties

- Tijdelijke opslag van het afvalwater mogelijk



Bron: ehtech





- ▶ Door interventies aan een deel van de installatie kan het globale rendement worden verbeterd
- ▶ Om het verbruik te beperken, moeten eerst de behoeften worden beperkt!
- ▶ De regeling van de SWW-installatie is van cruciaal belang.
- ▶ Er bestaat geen kant-en-klare oplossing om te besparen. Het is noodzakelijk de installatie in al haar aspecten onder de loep te nemen ...



Sophie HAINE

Projectingenieur

écorce sa

 + 32 4 226 91 60 info@ecorce.be

BEDANKT VOOR UW AANDACHT

