



ENERGY
advisors



ICEDD
INSTITUT DE CONSEIL ET D'ÉTUDES
EN DÉVELOPPEMENT DURABLE



AVEC LE SOUTIEN DE
bruxelles
environnement
.brussels

Seminarie

'Mijn
warmwaterinstallatie
begrijpen en
verbeteren'

27 november 2024



9.00 uur

Verwelkoming

09.30 uur

Deel 1 (1u20')

01 – Inleiding

- Principe
- Productie, opslag, distributie
- Orde van grootte, kosten
- Beperkingen

02 – Quick wins

- De behoefte aan SWW verminderen
- Distributierendement verbeteren
- Elektrische verliezen verminderen
- Het productierendement verbeteren

10.50 uur

Pauze (20')

11.20 uur

Deel 2 (1u20')

03 – Maatregelen op lange termijn

- De volledige installatie herzien
- Andere

04 – Conclusie

05 – Referenties

06 – Oefeningen

07 – Vragen en antwoorden

12.30 uur

Lunch



Doelstellingen



- Inzicht in de verschillende manieren om **SWW te produceren en op te slaan**
- Inzicht in de verschillende opties voor **warmwaterdistributie**
- Hoe **verspilling** te identificeren en te verhelpen
- De **quick wins** identificeren die van toepassing zijn op mijn installatie
- Aandachtspunten rond **veiligheidsaspecten** aanhalen
- Is dit het juiste moment om **mijn SWW-installatie aan te passen?**
- **Praktische oefeningen** om verbeteringen voor te stellen en de bijbehorende besparingen te berekenen
- **Antwoorden** op uw vragen.

01

Inleiding



Kosten van sanitair warm water



ICEDD



BRUXEO

- Wat denkt u?
 - € 1/m³
 - € 5/m³
 - € 10/m³
 - € 20/m³
 - € 30/m³
 - € 50/m³
 - € 100/m³



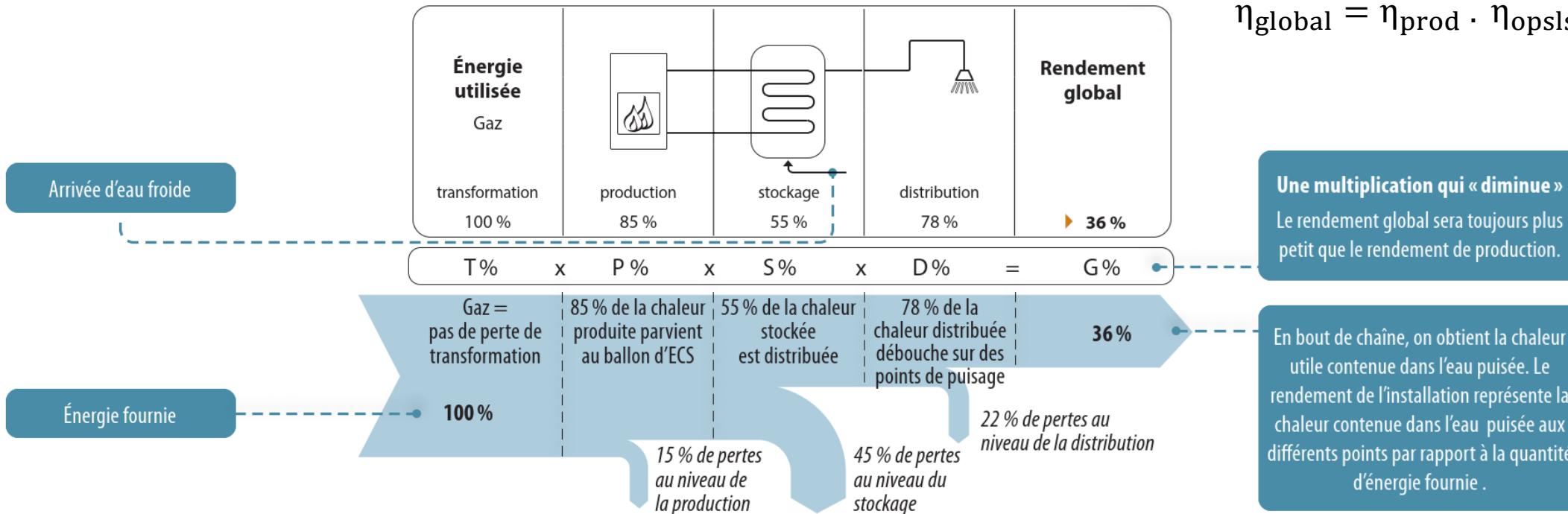
Principe van een warmwatersysteem

- (Verwerking) → Productie → Opslag → Distributie

$$\text{verbruik} = \frac{\text{Vraag}}{\eta_{\text{global}}}$$

$$\eta_{\text{global}} = \eta_{\text{prod}} \cdot \eta_{\text{opsls}} \cdot \eta_{\text{dis}}$$

Toute installation d'ECS est schématisée comme ceci :



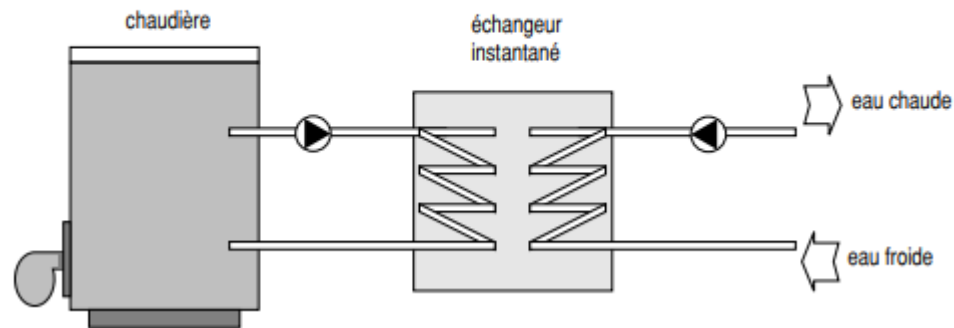


Productie



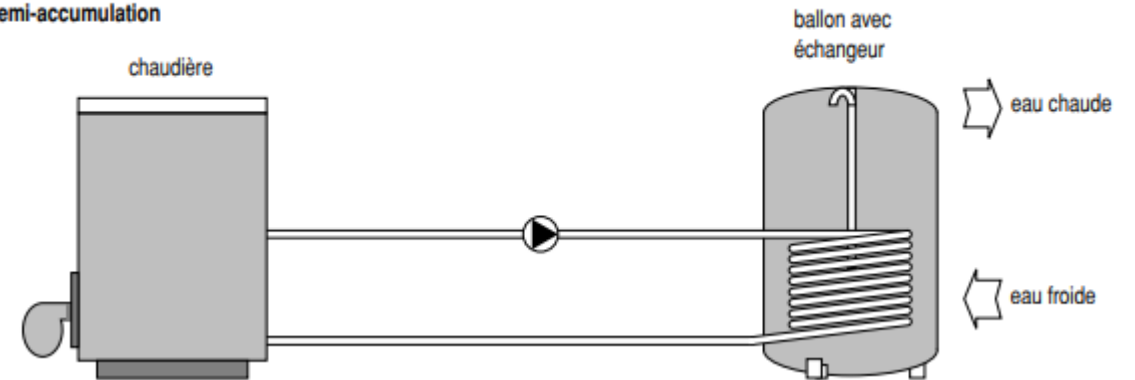
- Onmiddellijk
 - Geen opslag nodig

Production indirecte instantanée



- Met accumulatie
 - Opslag = dagelijks verbruikt volume

Production indirecte en semi-instantané ou en semi-accumulation



- Semi-accumulatie
 - Opslag < een deel van de vraag maar vermogen om extra te produceren tijdens de vraag

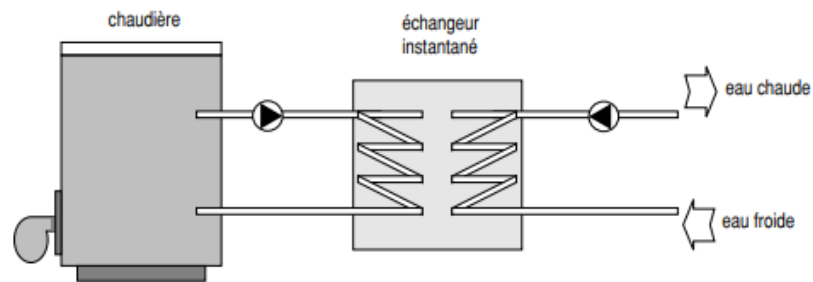


- **Onmiddellijk**

- Geen opslag nodig

- + Ruimtebesparend
- + Geen opslagverliezen
- - Comfort (schommelingen)
- - Laag rendement van gecombineerde productie
- - Groot vermogen nodig

Production indirecte instantanée

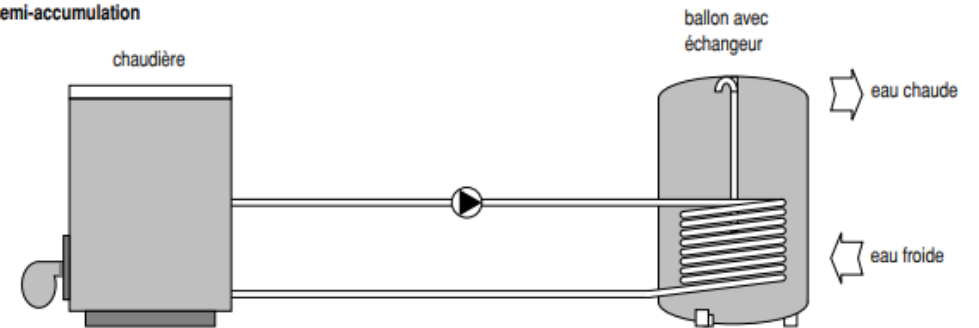


- **Met accumulatie**

- Opslag = dagelijks verbruikt volume

- + Bij zeer hoge pieken
- - Opslagverliezen

Production indirecte en semi-instantané ou en semi-accumulation

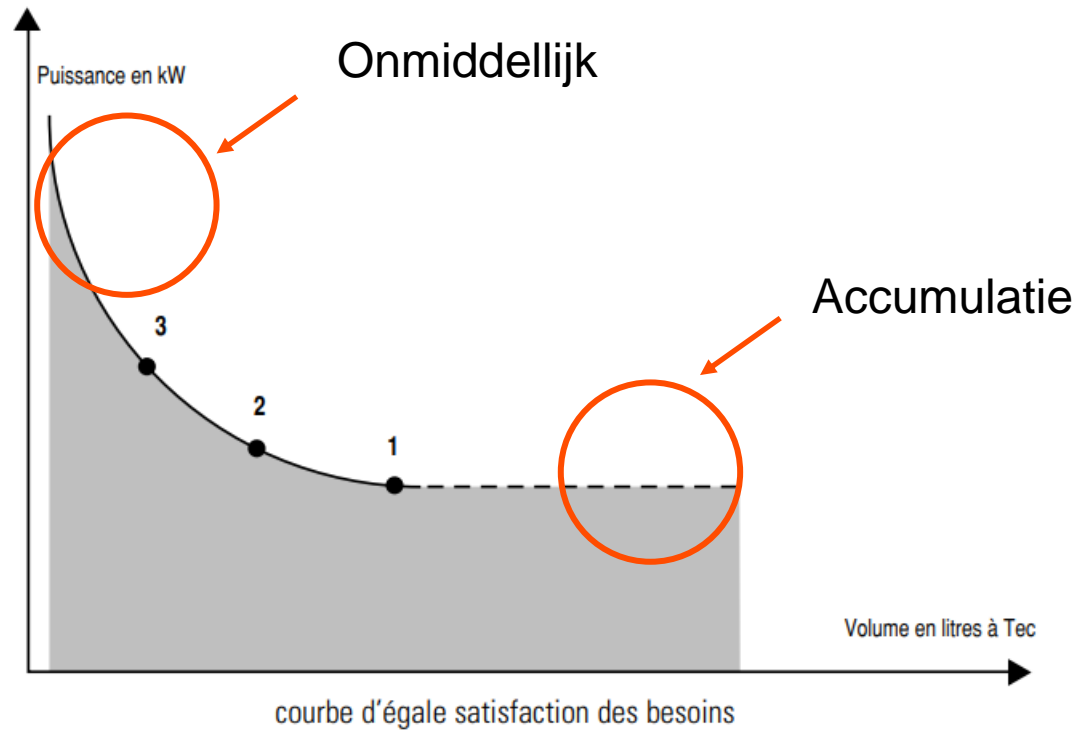


- **Semi-accumulatie**

- Goed compromis
- Vaak voorkomend



- Onmiddellijk / accumulatie
 - Er zijn verschillende oplossingen voor dezelfde behoefte





- **Productiemethode:**

- Verwarmingsketel
- Elektrische boiler
- Thermodynamische boiler (warmtepomp)
- Zonnecollectoren



- **Koppeling warm water/verwarming**

- **Voordelen:**

- Goed productierendement
- Goedkope energiebron (gas/olie)



- **Nadelen:**

- De boiler draait de hele zomer alleen voor de productie van warm water
- Het verwarmingscircuit kan zelfs in de zomer van warm water worden voorzien als de instellingen niet juist ingesteld zijn.



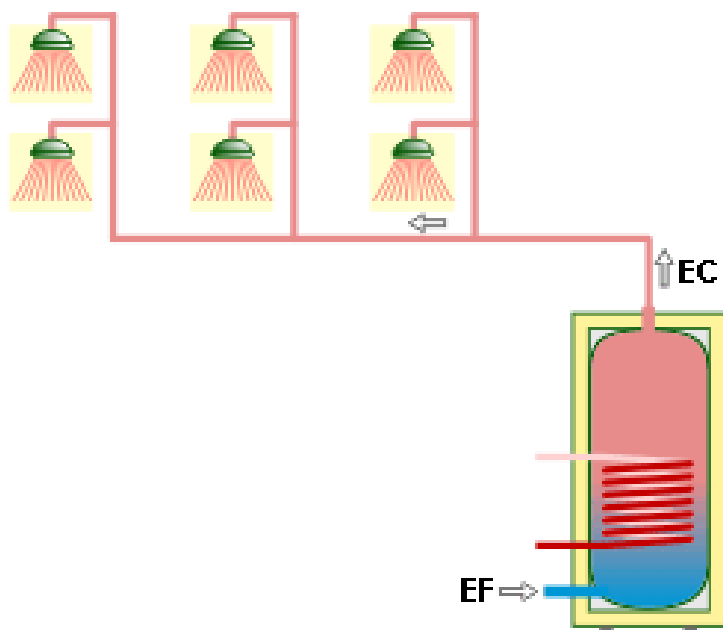
- **Centraal**
 - Kleinere investering
 - Kleinere omvang
 - Beter productierendement
 - Geschikt bij
 - Grote behoefte
 - EN korte afstand
- **Een voorbeeld van een absurd geval:**
 - Gecombineerde productie (gasketel)
 - Onmiddellijk
 - Zonder lus
 - 30 m leiding voor een wastafel
- **Gedecentraliseerd**
 - Beste distributierendement
 - Geschikt bij
 - Lage behoefte
 - OF lange afstand



Distributie

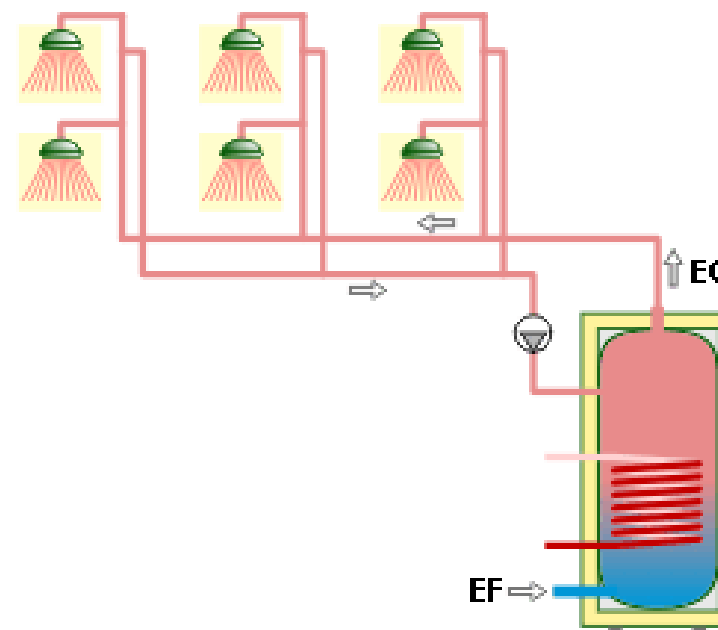


- Zonder circulatieleiding



- Met circulatieleiding

- Sanitair warm water snel beschikbaar
- Hogere distributieverliezen
- Verbruik van de circulatiepomp

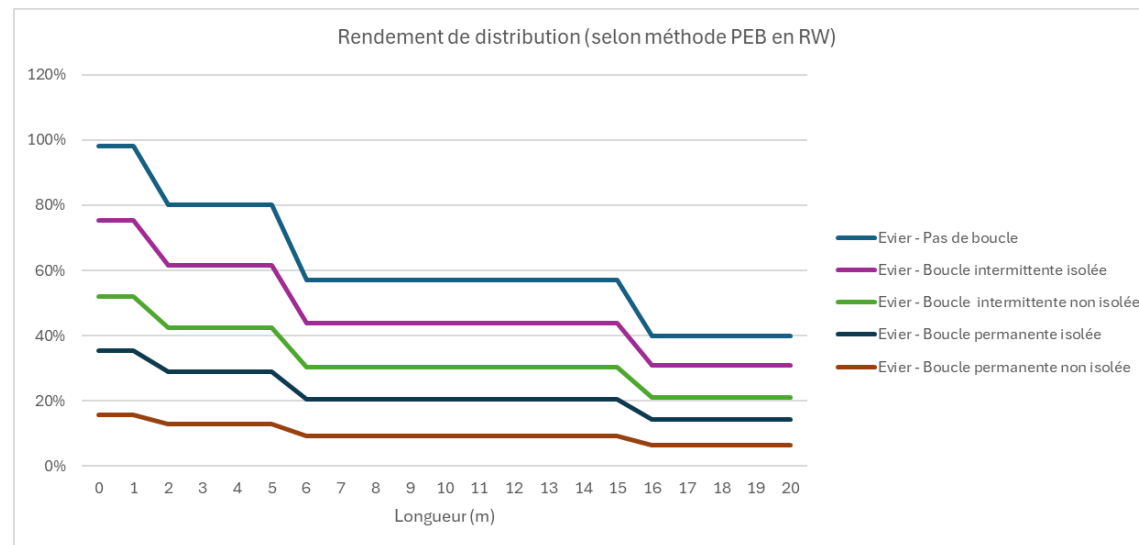
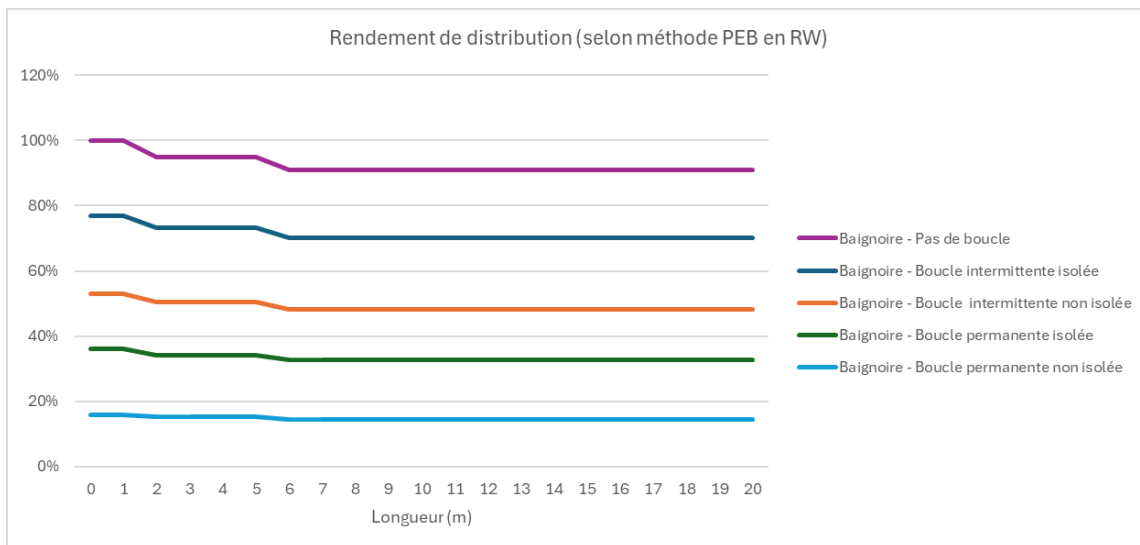




Distributie



- Met of zonder circulatieleidingen
 - Het distributierendement kan extreem laag zijn.





De warmwaterbehoefte kwantificeren

- Relatie energie – massa – temperatuur

- $Q = c V \Delta T$

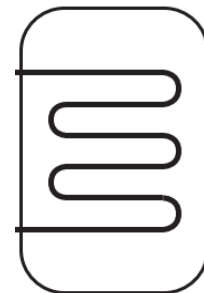
- Q : warmte (kWh)
- c : soortelijke warmte van het water (1,163 kWh/m³/K)
- V : volume (m³)
- ΔT : temperatuurverschil tussen warm en koud water (K)

- Let op: het gaat om de **netto behoefte**.

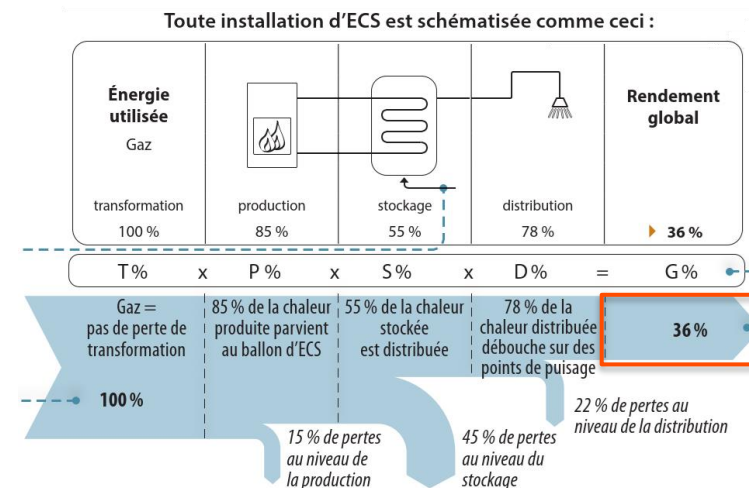
- De totale te leveren energie is > door verliezen (productie, opslag, distributie).

- Voorbeeld: een warmwatertak verwarmen

- Stadswater met temperatuur van 10°C
- Temperatuur bij opslag: 60°C
- Volume: 1.000 L
- $Q = 1,163 * 1000 * (60 - 10) = \rightarrow 1 \text{ m}^3 \approx 58 \text{ kWh} + \text{verliezen}$
- Als 6 uur \rightarrow nuttig vermogen $\approx 10 \text{ kW}$



\rightarrow Een reservoir van **1000 L** bij 60°C bevat ongeveer **60 kWh**.





De warmwaterbehoefte kwantificeren



- Relatie vermogen – debiet – temperatuur

- $P = c \dot{V} \Delta T$

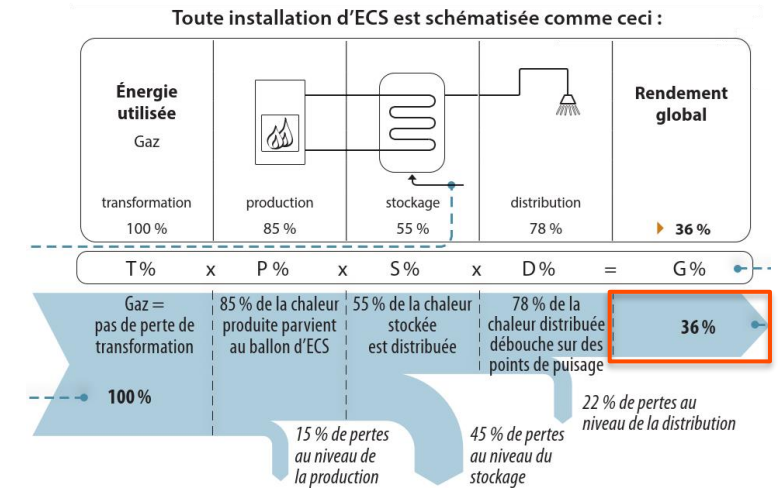
- P : vermogen (kW)
- c : soortelijke warmte van het water (1,163 kWh/m³/K)
- \dot{V} : volumedebiet (m³/h)
- ΔT : temperatuurverschil tussen warm en koud water (K)

- Let op: het gaat om het **netto vermogen**.

- Het werkelijke te leveren vermogen is > door verliezen (productie, opslag, distributie)

- Voorbeeld: een douche nemen

- Stadswater met temperatuur van 10°C
- Temperatuur aan het tappunt (na mengen) : 40°C
- Debiet: 8 L/min (spaardouchekoppen)
- $P = 1,163 * 8/60 * (40 - 10) = 16.800 \text{ W} = 16,8 \text{ kW} \rightarrow 1 \text{ douche} \approx 20 \text{ kW} + \text{verliezen}$
- Bij een douche van 10 minuten $\rightarrow Q = 16,8 \text{ kW} * 10/60 = 2,8 \text{ kWh} + \text{verliezen}$



→ **Onmiddellijke productie vereist een zeer hoog vermogen.**



Kosten van warm water



- **Koud water**
 - Ongeveer € 5/m³ (niet-huishoudelijk tarief Vivaqua 2023 exclusief vastrecht ≈ €30)
- **Water verwarmen**
 - 1 m³ = een netto behoefte van ongeveer 60 kWh
 - Hypothese: verwaarloosbare distributieverliezen (niet altijd het geval)
 - Onmiddellijke productie met gas
 - € 0,10/kWh
 - Productierendement: 90%
 - Kosten = $60 / 0,9 * 0,10 = € 6,7$
 - Onmiddellijke productie met elektriciteit
 - € 0,50/kWh
 - Productierendement: 100%
 - Kosten = $60 / 1,0 * 0,50 = € 30$
- **Totale kosten van sanitair warm water**
 - **€ 12/m³ (gas) tot € 35/m³ (elektriciteit)**, of zelfs meer als er opslag-/distributieverliezen zijn.

→ De kosten van sanitair warm water zijn niet verwaarloosbaar, vooral voor grote faciliteiten (sporthallen, ziekenhuizen, enz.)

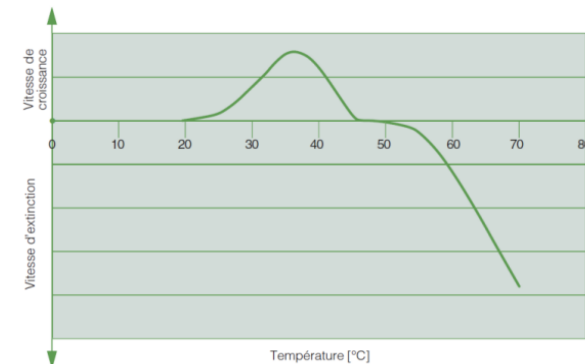


Beperkingen

- **Bovengrens: altijd**
 - Meerkost
 - Kalkafzettingen
 - Risico op brandwonden
 - **Max. 60°C** bij tappunten
- **Ondergrens: als de installatie douches bedient**
 - Risico op inademing van legionella
 - Veiligheidsaanpak:
 - **Productie op min. 60°C** continu
 - **Retour op min. 55°C** continu
 - Als er geen douches zijn: productie aan 45°C mogelijk
- **Veiligheid heeft altijd voorrang op besparingen.**

Legionellose

- Longinfectie
- Dodelijkheid: 10% van de gevallen
- 235 gevallen van legionellose in België in 2017
- Legionella: bacteriën die in kleine hoeveelheden overleven in koud water en woekeren in water met een temperatuur **tussen 25°C en 50°C**, en dan vooral in **stilstaand** water.
- Gevaar bij inademing (douche)



Influence de la température sur le développement des légionelles
Source : les dossiers du CSTC, cahier n°10, 4^e trimestre 2004

02

Quick wins



Quick wins

- De behoefte aan SWW verminderen
 - De gebruikstijd verkorten (drukknoppen)





Quick wins



- De behoefte aan SWW verminderen
 - Geen warm water leveren voor zeer korte afnames (< wachttijd)
 - De mengkraan instellen op 100% koud

$$V = L \frac{\pi D^2}{4}$$

- V = wachtvolume (m³)
- L = lengte (m)
- D = diameter (m)

$$t = V/Q$$

- t = wachttijd (s)
- Q = debiet (m³/s)

Temps d'attente d'un conduit d'eau chaude sanitaire

- encodez les données relatives à votre situation dans les cases bleues.

- les résultats sont repris dans les cases jaunes.

Type de matériau	Acier - tubes filetés NBN A 25-103
Diamètre du conduit	DN20 - 3/4"
Diamètre intérieur correspondant	0,0216 mètre
Longueur du conduit	20 mètres
Débit du point de puisage	8 litres/minute
Volume d'eau froide	7,3 litres
Temps d'attente de l'eau chaude	54,9 secondes

Le "volume d'eau" correspond à l'eau froide qui s'écoulera avant l'arrivée de l'eau chaude du ballon, (ce temps peut être augmenté du temps de mise en température du préparateur instantané).

Le "temps d'attente" correspond au temps d'écoulement de cette eau par le point de puisage.

Temps de soutirage admissibles suivant recommandation suisse SIA 385/3 :

- Lavabo, bidet	10	sec.
- Evier de cuisine	7	sec.
- Douche	10	sec.
- Bain	15 - 20	sec.



Quick wins

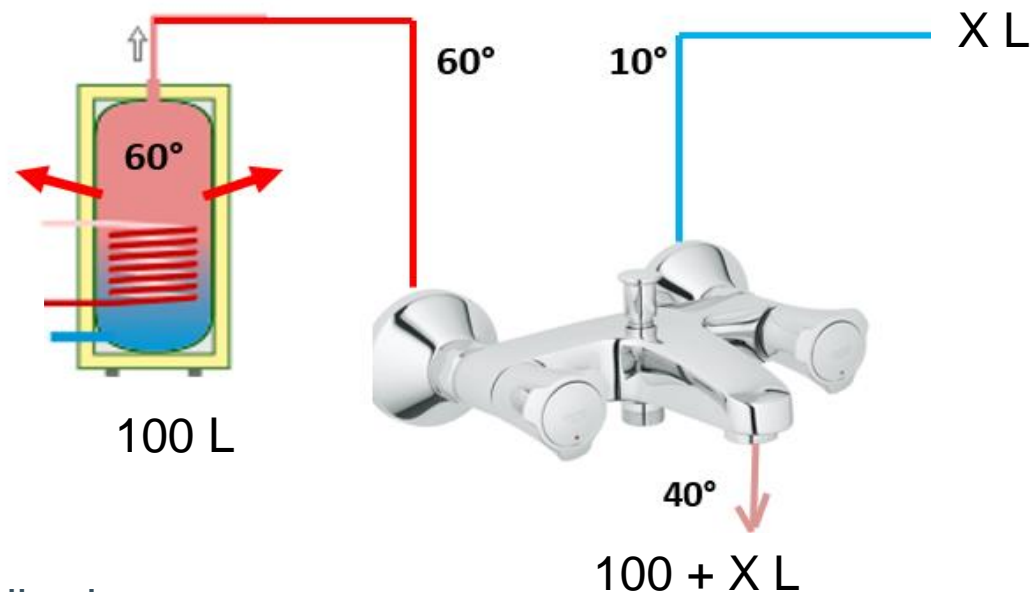
- De behoefte aan SWW verminderen
 - Verlaag de temperatuur bij het tappunt (asymmetrische mengkraan)





Quick wins

- De behoefte aan SWW verminderen
 - Verlaag de temperatuur bij het tappunt (gebruik van mengkraan)
 - (Niet te verwarren met de productie-/opslagtemperatuur → legionella)



- optellen van hoeveelheden :

$$c \cdot 100 \cdot (60 - 10) + c \cdot X \cdot 10 = c \cdot (100 + X) \cdot 40$$

$$\rightarrow X = 40 \text{ L}$$

→ 167 L gemengd water bij 40°C voor 100 L opgeslagen SWW bij 60°C.



Quick wins

- De behoefte aan SWW verminderen
 - De waterdruk verminderen
 - Eén drukregelaar voor de hele installatie
 - Het is niet nodig om de opvoerhoogte van het hoogste aftappunt te overschrijden (1 bar = 10 m water)





Quick wins

- De behoefte aan SWW verminderen
 - Het debiet beperken
 - Bruismondstukken
 - Spaardouchekoppen
 - Eengreepsmengkranen
 - Tip: draai de warmwaterkraan onder de gootsteen slechts gedeeltelijk open





Quick wins

- De behoefte aan SWW verminderen
 - Lekken repareren
 - Veiligheidsgroepen voor boilers
 - Laat 2 cm → zichtbare lekken





Quick wins

- De behoefte aan SWW verminderen
 - Warm water in sanitaire ruimtes schrappen



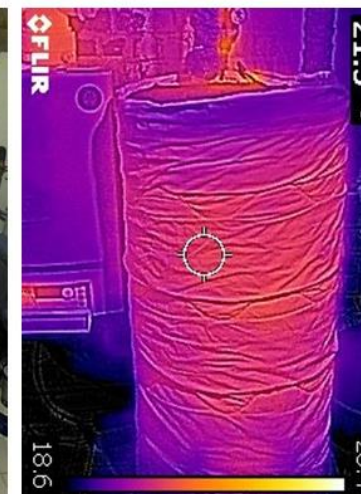


Quick wins

- **Distributieverliezen verminderen**
 - (Her-)isoleren van het opslagreservoir
 - De isolatie moet minstens 10 cm dik zijn
 - Orde van grootte voor een reservoir van 150 liter:

Isolatie	Onderhoudsverbruik [kWh/24h]	Opslagverliezen [kWh/jaar]
Oud reservoir, < 1990	2,88	1050
Nieuwe, goed geïsoleerd reservoir	1,34	490
Winst	2,40	560 kWh/jaar = € 56/jaar

https://energieplus-lesite.be/wp-content/uploads/2015/06/RentabIsolationBallon_CUSTOMIZE.xlsm





Quick wins



- Distributieverliezen verminderen
 - (Her)isoleren van leidingen

Diamètre du tuyau	DN20 - 3/4" - diam = 27 mm		
Longueur du conduit	1	m	
T° moyenne de l'eau	60	°C	(boucle ECS : 60°C; chauffage à T° glissante : 43°C)
T° moyenne de l'ambiance	20	°C	
Nbre heures fonct./an	8760	heures	(année : 8760 h; saison chauffe : 5800 h)
Vecteur énergétique	Gaz		
Prix du kWh	1	Euro/m³	(électricité 0,5 Euro/kWh, fuel : 1 Euro/l, gaz : 1 Euro/m³ - donnée : février 2023)

Solution 1		
	aucun isolant	
Lambda Isolant	aucun	W/m.K
Epaisseur	0,010	m
Coût total de l'isolation	5	Euro/m
Coefficient kL du tuyau	0,85	W/m.K
Puissance par mètre	33,9	W/m
Déperdition annuelle	297,2	kWh
Coût annuel des pertes	29,72	Euro

Solution 2		
	laine minérale	
Lambda Isolant	0,035	W/m.K
Epaisseur	0,03	m
Coût total de l'isolation	5	Euro/m
Coefficient kL du tuyau	0,18	W/m.K
Puissance par mètre	7,0	W/m
Déperdition annuelle	61,6	kWh
Coût annuel des pertes	6,16	Euro



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

Economie sol. 2 / sol. 1	707	Euro/30 ans
Temps de retour	0,2	ans

https://energieplus-lesite.be/wp-content/uploads/2015/06/RentabilisolationConduit-1_CUSTOMIZE.xlsm



Quick wins



- **Distributieverliezen verminderen**
 - (Her)isoleren van leidingen
 - EPB-vereisten voor verwarming: minimale dikte = f(omgeving, type isolatie, diameter)

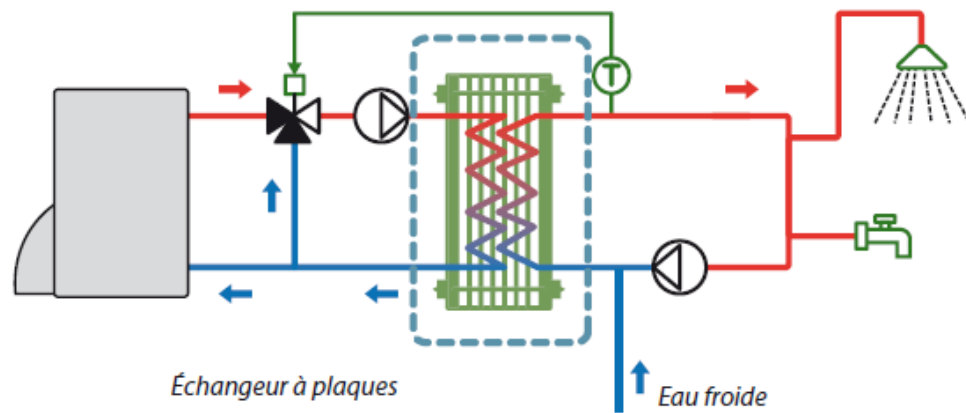
ENVIRONNEMENT I						
Eau Chaude		Epaisseur minimale après pose de l'isolant à placer, mm				
DN acier	Diamètre extérieur de la conduite en mm	Classe 1 $\lambda \leq 0,025$ W/(m.K)	Classe 2 $\lambda \leq 0,030$ W/(m.K)	Classe 3 $\lambda \leq 0,035$ W/(m.K)	Classe 4 $\lambda \leq 0,040$ W/(m.K)	Classe 5 $\lambda \leq 0,045$ W/(m.K)
DN ≤ 10	D ≤ 17,2	8	12	15	20	26
10 < DN ≤ 15	17,2 < D ≤ 21,3	11	14	19	24	31
15 < DN ≤ 20	21,3 < D ≤ 26,9	13	18	23	29	37
20 < DN ≤ 25	26,9 < D ≤ 33,7	16	21	27	34	43
25 < DN ≤ 32	33,7 < D ≤ 42,4	19	25	32	40	49
32 < DN ≤ 40	42,4 < D ≤ 48,3	21	27	34	43	52
40 < DN ≤ 50	48,3 < D ≤ 60,3	24	31	39	48	58
50 < DN ≤ 65	60,3 < D ≤ 76,1	27	34	43	53	64
65 < DN ≤ 80	76,1 < D ≤ 88,9	29	37	46	56	67
80 < DN ≤ 100	88,9 < D ≤ 114,3	32	40	50	60	72
100 < DN ≤ 125	114,3 < D ≤ 139,7	34	43	53	64	75
125 < DN ≤ 150	139,7 < D ≤ 168,3	36	45	55	66	78
150 < DN ≤ 200	168,3 < D ≤ 219,1	39	48	58	69	81
200 < DN ≤ 250	219,1 < D ≤ 273,0	41	50	60	71	83
250 < DN ≤ 300	273,0 < D ≤ 323,9	42	52	62	73	84
300 < DN ≤ 350	323,9 < D ≤ 355,6	42	52	62	73	85
350 < DN	355,6 < D	48	58	68	77	87

ENVIRONNEMENT II						
Eau Chaude		Epaisseur minimale après pose de l'isolant à placer, mm				
DN acier	Diamètre extérieur de la conduite en mm	Classe 1 $\lambda \leq 0,025$ W/(m.K)	Classe 2 $\lambda \leq 0,030$ W/(m.K)	Classe 3 $\lambda \leq 0,035$ W/(m.K)	Classe 4 $\lambda \leq 0,040$ W/(m.K)	Classe 5 $\lambda \leq 0,045$ W/(m.K)
DN ≤ 10	D ≤ 17,2	6	8	11	14	18
10 < DN ≤ 15	17,2 < D ≤ 21,3	8	11	14	18	22
15 < DN ≤ 20	21,3 < D ≤ 26,9	10	13	17	21	26
20 < DN ≤ 25	26,9 < D ≤ 33,7	12	16	20	25	31
25 < DN ≤ 32	33,7 < D ≤ 42,4	14	19	24	29	35
32 < DN ≤ 40	42,4 < D ≤ 48,3	16	20	25	31	38
40 < DN ≤ 50	48,3 < D ≤ 60,3	18	23	29	35	42
50 < DN ≤ 65	60,3 < D ≤ 76,1	20	26	32	38	46
65 < DN ≤ 80	76,1 < D ≤ 88,9	22	28	34	41	49
80 < DN ≤ 100	88,9 < D ≤ 114,3	24	30	37	44	52
100 < DN ≤ 125	114,3 < D ≤ 139,7	26	32	39	46	54
125 < DN ≤ 150	139,7 < D ≤ 168,3	27	34	41	48	56
150 < DN ≤ 200	168,3 < D ≤ 219,1	29	36	43	50	58
200 < DN ≤ 250	219,1 < D ≤ 273,0	30	37	44	52	60
250 < DN ≤ 300	273,0 < D ≤ 323,9	31	38	45	53	61
300 < DN ≤ 350	323,9 < D ≤ 355,6	31	39	46	53	61
350 < DN	355,6 < D	35	42	49	56	63



Quick wins

- Distributieverliezen verminderen
 - De platenwarmtewisselaar isoleren





Quick wins



- **Distributieverliezen verminderen**

- Een tijdschema instellen voor de sanitaire lus

- Welk fenomeen overheerst?

- Energie die nodig is om een bepaald volume water in een leiding **te houden** op 60°C

- » Lineaire verliezen van de leiding: $Q = \pi \times D \times U \times \Delta T \times \Delta t$

- » Indien geïsoleerd: $Q \text{ [W/m]} = \pi \times 0,05 \text{ [m]} \times 0,78 \text{ [W/(m}^2\cdot\text{K)]} \times (60 - 20) \text{ [K]} \times 1 \text{ [h]} = \mathbf{5 \text{ Wh/m}}$

- » Indien niet geïsoleerd: $Q \text{ [W/m]} = \pi \times 0,05 \text{ [m]} \times 6 \text{ [W/(m}^2\cdot\text{K)]} \times (60 - 20) \text{ [K]} \times 1 \text{ [h]} = \mathbf{38 \text{ Wh/m}}$

- Energie die nodig is om hetzelfde volume water in dezelfde leiding **opnieuw te verwarmen** van 10°C naar 60°C

- » $Q = C_{\text{water}} \times (\pi \times D^2 / 4) \times \Delta T$:

- » $Q \text{ [Wh/m]} = 1,16 \text{ [kWh/(m}^3\cdot\text{K)]} \times (\pi \times 0,05^2 / 4) \text{ [m}^2\text{]} \times (60-10) \text{ [K]} = \mathbf{114 \text{ Wh/m}}$

- Conclusie:

- Een onderbreking van 17.00 tot 8.00 uur (duur = 15 uur) is

- » **interessant voor een sanitaire lus met niet-geïsoleerde leidingen** (met anders een verlies van $15 * 38 = 570 \text{ Wh/m} \gg 114$)

- » Niet interessant voor een lus met geïsoleerde leidingen (die met slechts een verlies van $15 * 5 = 75 \text{ Wh/m} < 114$)



Quick wins

- **Distributieverliezen verminderen**
 - Een waterontharder installeren
 - Kalkaanslag: afzetting van in water opgeloste kalksteen wanneer water wordt verwarmd (oplosbaarheid neemt af met T°)
 - De voordelen van een waterontharder:
 - Langere levensduur
 - Bescherming van huishoudelijke apparaten
 - **Risico's, besparingen, levensduur**





Quick wins

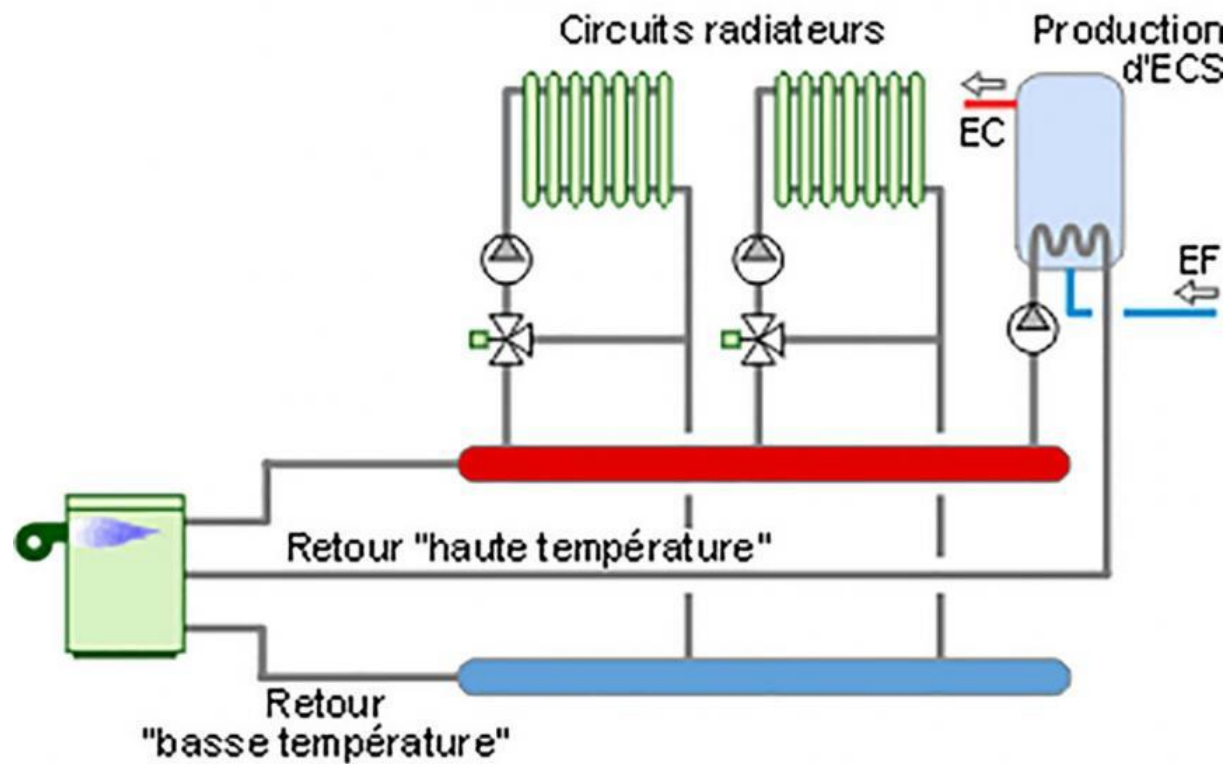
- Elektrische verliezen verminderen
 - De pomp met vaste snelheid vervangen door een pomp met variabele snelheid





Quick wins

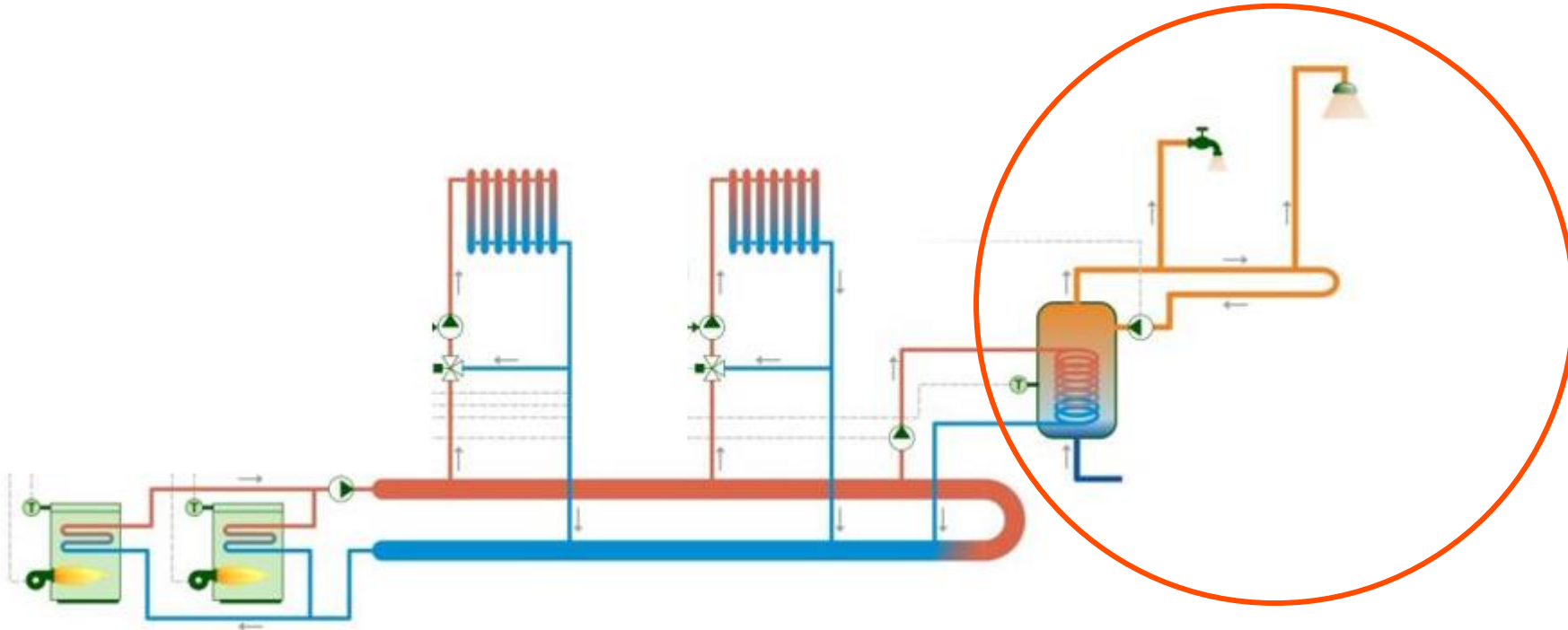
- **Het productierendement verbeteren**
 - Condensatieketels: voorkeur geven aan koude retourleidingen
 - Ketels met twee retourleidingen: mogelijkheden goed benut?





Quick wins

- **Het productierendement verbeteren**
 - Voorrang voor warmwaterproductie
 - Bij gecombineerde installaties met de verwarming
 - Als het netwerk en de ketel aan zeer lage temperatuur werken of het gaat om een condensatieketel
 - Voorrang voor warmwaterproductie: de temperatuur in het verwarmingscircuit daalt na een vraag voor SWW



03

OP LANGERE
termijn



De volledige installatie herzien



- **Aangewezen bij**
 - Verouderde installaties
 - Te grote of te kleine installaties in verhouding tot de behoefte
 - Installaties die onsamenhangend zijn gewijzigd
 - Toevoeging van zeer afgelegen tappunten
- **Opnieuw te overwegen:**
 - De (huidige of toekomstige) behoefte aan SWW
 - Eventuele decentralisatie
 - Eventuele opslag
 - Koppeling met de verwarming
 - Het installatietype (kies een technologie die compatibel is met de renovatiestrategie)



De volledige installatie herzien



- Komt vaak voor: de productie decentraliseren
 - Afgelegen tappunten
 - Gematigde afname

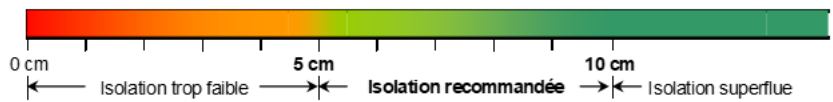
 - Kleine elektrische boilers dicht bij het tappunt
 - Inschakeling programmeerbaar met timer
 - Pas opwarmen vanaf 1 uur voor gebruik



Maatregelen op lange termijn

- **Andere**
 - Vul de vragenlijst in (of gebruik hem als checklist)

<https://energieplus-lesite.be/wp-content/uploads/2009/07/AuditECS-1.xlsx>

Production	oui	non	occurrence	?	sans objet
S'il y a stockage d'eau chaude sanitaire					
<ul style="list-style-type: none">● Le volume du ballon est-il adéquat par rapport aux besoins (volume ballon < puisage journalier) ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<ul style="list-style-type: none">● Si non, le volume puisé est-il nettement inférieur au volume total des ballons ? (Volume puisé tel que, parmi les ballons installés, 1 ou 2 ballons sont excédentaires.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<ul style="list-style-type: none">● L'isolation des parois du ballon est-elle de 5 cm minimum ? 	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



Maatregelen op lange termijn



- Een nieuw installatietype kiezen
 - Thermodynamische boiler (warmtepomp)
 - Zeer goed geïsoleerd (minder warmteverlies)
 - Elektrisch rendement 3x beter dan elektrische boiler
 - Rendement is zeer temperatuurgevoelig (T_{buiten} en T_{SWW})
 - Beperkingen voor de installatie
 - Laag verwarmingsvermogen □ langzamer sanitair water regenereren
 - Zonneboiler
 - Willekeurige productie, zeer laag in de winter □ behoefte aan back-upsysteem
 - Oververhitting in de zomer □ behoefte voor mengkraan
 - Kies in België eerder voor vacuümbuizen in plaats van panelen (/diffuse straling)
 - SWW en zonnepanelen
 - Elektrische boiler gebruikt als thermische energieopslag

04

Conclusie



Conclusie



- **Veiligheid**
 - Neem nooit risico's met legionella.
- **Quick wins:**
 - De behoefte verminderen
 - Debieten (drukregelaar, spaardouchekoppen, bruismondstukken)
 - Taptemperatuur
 - Bepaalde tappunten afsluiten (wastafels)
 - Rendement optimaliseren
 - Productie: productietemperatuur (behalve voor douches), productietijdschema
 - Opslag: de ketel ontkalken (eenvoudig voor een verwarmingsmonteur)
 - Distributie: zeer goed geïsoleerde sanitaire lus, tijdschema voor gebruik van de lus
- **Maatregelen op lange termijn:**
 - Het leidingschema herzien op basis van de afstand tussen de productie en de tappunten en bepaalde tappunten decentraliseren
 - Leidingen vervangen door dunnere leidingen (dubbele winst: kortere wachttijden en kleiner debiet)
 - De omvang van de productie afstemmen op de behoeften en gebruiksprofielen.

05

Referenties



Om verder te gaan



- Legionella
 - https://www.buildwise.be/umbraco/surface/publicationitem/DownloadFile?file=31850%2Ffr%2Funprotected%2Fcstc_artonline_2020_4_no10_produire_de_l_ecs_a_60_c_est_ce_necessaire_pour_empecher_le_developpement_des_legionelles.pdf
- Vragenlijst voor het beoordelen van een SWW-installatie
 - <https://energieplus-lesite.be/wp-content/uploads/2009/07/AuditECS-1.xlsx>
- Schatting van de wachttijd bij het aftappen van warm water
 - <https://energieplus-lesite.be/wp-content/uploads/2015/06/TempsAttenteECS-1.zip>
- Andere tools voor SWW-berekeningen
 - <https://energieplus-lesite.be/calculs/eau-chaude-sanitaire-d13/>
- Gids voor het dimensioneren van productie-installaties voor SWW
 - https://energie.wallonie.be/servlet/Repository/Appareils_de_produc.PDF?IDR=400
- Dimensioneringstool voor SWW (woningen)
 - <https://waterdim.buildwise.be/>

06

Oefeningen



Oefeningen



- **Instructies**
 - In groepjes van 3 of 4 personen
 - 3 oefeningen van elk 10 minuten
 - Correctie: 15 minuten
- **Oefening 1 – Jaarlijkse verliezen**
- **Oefening 2 - Sanitaire lus**
- **Oefening 3 - Decentralisatie**



- **Oefening 1 – Jaarlijkse verliezen**

- Bereken de jaarlijkse verliezen in kWh en in € voor de volgende gevallen:

- Opslagverliezen

- Elektrische boiler van 200 L
 - Opslagverliezen: 2 kWh/24 uur
 - Elektriciteitsprijs: € 0,50/kWh

- Wachtverliezen

- Lengte van de leidingen: 15 m
 - Binnendiameter: 1 cm
 - Debiet van de kraan: 12 L/min.
 - Soortelijke warmte van het water: 1,163 Wh/L/K
 - Koudwatertemperatuur: 10°C
 - Temperatuur van het geproduceerde SWW: 60°C
 - Taptemperatuur: 40°C
 - De gebruiker stelt de mengkraan in op 100% warmte terwijl hij wacht op warm water
 - Frequentie: 20 keer per dag, elke dag



- Oefening 1 – Jaarlijkse verliezen : **OPLOSSING**
 - Bereken de jaarlijkse verliezen in kWh en in € voor de volgende gevallen:
 - Opslagverliezen
 - Elektrische boiler van 200 L
 - Opslagverliezen: 2 kWh/24 uur
 - Elektriciteitsprijs: € 0,50/kWh
 - **Verliezen = $365 * 2 = 730$ kWh/an**
 - **Kosten = $730 * 0,50 = 365$ €/an (en dit is een minimum omdat de verliezen in lijn zijn met EN 12977-1)**
 - Wachtverliezen
 - Lengte van de leidingen: 15 m
 - Binnendiameter: 1 cm
 - Debiet van de kraan: 12 L/min.
 - Soortelijke warmte van het water: 1,163 Wh/L/K
 - Koudwatertemperatuur: 10°C
 - Temperatuur van het geproduceerde SWW: 60°C
 - Taptemperatuur: 40°C
 - De gebruiker stelt de mengkraan in op 100% warmte terwijl hij wacht op warm water
 - Frequentie: 20 keer per dag, elke dag
 - **Wachtvolume = $L * \pi * d^2 / 4 = 15 * 3,14 * 0,01^2 / 4 = 1,18 \text{ E-3 m}^3 = 1,18 \text{ L}$**
 - **Wachttijd = $V / q = 1,18 / 12 = 0,1 \text{ min} = 6 \text{ s}$**
 - **Hoeveelheid verloren warmte = $365 * 20 * 1,18 * 1,163 * (60 - 10) = 500 \text{ kWh/an}$**
 - **Kosten = $500 * 0,5 = 250$ €/an (volledig te vermijden als de kredietopname niet langer dan 6 s duurt)**



- **Oefening 2 - Sanitaire lus**
 - Accommodatie met douches gebruikt in 2 tijdsblokken: 7.00-9.00 uur en 17.00-20.00 uur.
 - Lengte van de leidingen: 2 x 20 m (heen en terug)
 - SWW verwarmd op gas (tarief: 0,1/kWh)
 - Vergelijk de jaarlijkse verliezen (in kWh en in €) van de volgende oplossingen:
 - Permanent ingeschakelde niet-geïsoleerde sanitaire lus (dia 21 mm, verliezen 26 W/m)
 - Geprogrammeerde niet-geïsoleerde sanitaire lus (dia 21 mm, verliezen 26 W/m)
 - Geprogrammeerde geïsoleerde sanitaire lus (dia 21 mm, verliezen 6 W/m)



- Oefening 2 - Sanitaire lus : **OPLOSSING**
 - Accommodatie met douches gebruikt in 2 tijdsblokken: 7.00-9.00 uur en 17.00-20.00 uur.
 - Lengte van de leidingen: 2 x 20 m (heen en terug)
 - SWW verwarmd op gas (tarief: 0,1/kWh)
 - Vergelijk de jaarlijkse verliezen (in kWh en in €) van de volgende oplossingen:
 - Permanent ingeschakelde niet-geïsoleerde sanitaire lus (dia 21 mm, verliezen 26 W/m)
 - **Verliezen = $0,026 * 40 * 24 * 365 = 9110 \text{ kWh/an}$**
 - **Kosten = $9110 * 0,1 = 911 \text{ €/an}$**
 - Geprogrammeerde niet-geïsoleerde sanitaire lus (dia 21 mm, verliezen 26 W/m)
 - **Verliezen = $0,026 * 40 * 5 * 365 = 1898 \text{ kWh/an}$**
 - **Kosten = $9110 * 0,1 = 190 \text{ €/an}$**
 - Geprogrammeerde geïsoleerde sanitaire lus (dia 21 mm, verliezen 6 W/m)
 - **Verliezen = $0,006 * 40 * 5 * 365 = 438 \text{ kWh/an}$**
 - **Kosten = $9110 * 0,1 = 44 \text{ €/an (of -95%)}$**



- **Oefening 3 - Decentralisatie**

- Behoeftte voor kleine afwas: 2L/kopje, 20 personen, 3 koffies/dag/persoon, 200 dagen/jaar

- Huidige configuratie (gecentraliseerd)

- Gasketel in kelder met geïntegreerde opslag: $\eta_{\text{prod-opsl}} = 90\%$
- Opslagreservoir: $\eta_{\text{opsl}} = 60\%$
- Niet-geïsoleerde SWW-lus van 15 m: $\eta_{\text{dis}} = 20\%$
- Gasprijs: € 0,10/kWh
- $C_{\text{water}} = 1,163 \text{ Wh/L/K}$
- Koud water $T = 10^\circ\text{C}$
- Afname $T = 40^\circ\text{C}$

$$\text{verbruik} = \frac{\text{Vraag}}{\eta_{\text{global}}}$$

$$\eta_{\text{global}} = \eta_{\text{prod}} \cdot \eta_{\text{opsl}} \cdot \eta_{\text{dis}}$$

- Beoogde configuratie (gedecentraliseerd)

- Elektrische boiler onder de wasbak: $\eta_{\text{prod}} = 100\%$
- Opslagefficiëntie (met programmeerbare stekker): $\eta_{\text{opsl}} = 80\%$
- Geen lus, leiding van 1 m: $\eta_{\text{dis}} = 90\%$
- Elektriciteitsprijs: € 0,50/kWh

- Bereken de besparing als gevolg van decentralisatie (in kWh en in €)



- **Oefening 3 – Decentralisatie : OPLOSSING**
 - Behoeftte voor kleine afwas: 2L/kopje, 20 personen, 3 koffies/dag/persoon, 200 dagen/jaar
 - Huidige configuratie (gecentraliseerd)
 - Gasketel in kelder met geïntegreerde opslag: $\eta_{\text{prod-opsl}} = 90\%$
 - Opslagreservoir: $\eta_{\text{opsl}} = 60\%$
 - Niet-geïsoleerde SWW-lus van 15 m: $\eta_{\text{dis}} = 20\%$
 - Gasprijs: € 0,10/kWh
 - $C_{\text{water}} = 1,163 \text{ Wh/L/K}$
 - Koud water $T = 10^\circ\text{C}$
 - Afname $T = 40^\circ\text{C}$
 - Beoogde configuratie (gedecentraliseerd)
 - Elektrische boiler onder de wasbak: $\eta_{\text{prod}} = 100\%$
 - Opslagefficiëntie (met programmeerbare stekker): $\eta_{\text{opsl}} = 80\%$
 - Geen lus, leiding van 1 m: $\eta_{\text{dis}} = 90\%$
 - Elektriciteitsprijs: € 0,50/kWh
 - Bereken de besparing als gevolg van decentralisatie (in kWh en in €)
 - **Net Behoeftte : $BNE = 2 * 20 * 3 * 200 = 24\ 000 \text{ L/jaar}$**
 - **$\eta_{\text{global actueel}} = 0,90 * 0,60 * 0,20 = 11\%$**
 - **$H_{\text{global gecentraliseerd}} = 1,00 * 0,80 * 0,90 = 72\%$**
 - **Huidig verbruik = $BNE / \eta_{\text{global}} = 24\ 000 / 0,11 = 7753 \text{ kWh/jaar} \rightarrow 775 \text{ €/jaar}$**
 - **gecentraliseerd verbruik = $BNE / \eta_{\text{global}} = 24\ 000 / 0,72 = 1163 \text{ kWh/jaar} \rightarrow 582 \text{ €/jaar}$**
 - **besparing : $6590 \text{ kWh/jaar} \rightarrow 194 \text{ €/jaar}$**

07

Vragen?