



EMIB

Energy & Materials in Infrastructure & Buildings
University of Antwerp

Infofiche: Hybride stookplaats in combilus

TETRA: kwalitatieve warmtenetten



Auteur(s)

Van Riet Freek
Jacobs Stef
De Pauw Margot (KCE, Thomas More)
Verhaert Ivan

Contact

Campus Groenenborger - Lokaal Z.342
Groenenborgerlaan 171 - 2020 Antwerpen
stef.jacobs@uantwerpen.be
T +32 3 265 1922
S +32 3 265 1961
<http://www.uantwerpen.be/en/rg/emib/>

9 december, 2021

EMIB - HVAC Engineering

1 Inleiding

Een combilus is een collectief verwarmingssysteem binnen een appartementsgebouw met maar één aanvoerleiding en retourleiding. De warmte voor zowel ruimteverwarming en sanitair warm water wordt dus door eenzelfde leiding verdeeld.

Er zijn heel wat mogelijkheden voor het ontwerp van de centrale stookplaats in een combilus. Hier wordt een overzicht gegeven van de meest courante hybride systemen, met de te gebruiken configuraties. In de centrale stookplaats is de duurzame warmtebron steeds verbonden met een buffervat.

In het algemeen zijn volgende opstellingen het meest voorkomend:

- Warmtepomp met back-up ketel
- Warmtekrachtkoppeling (WKK) met back-up ketel
- Zonthermie met back-up ketel

Voor de volledigheid wordt nog een overzicht gegeven van de mogelijke afleversets per appartement:

- Voor ruimteverwarming (CV)
 - Geen hydraulische scheiding d.m.v. een warmtewisselaar (direct systeem)
 - Wel een hydraulische scheiding d.m.v. een warmtewisselaar (indirect systeem)
- Voor sanitair warm water (SWW): hier is steeds een hydraulische scheiding nodig voor elk appartement.
 - Warmtewisselaar
 - Klein buffervat (met eventueel elektrische spiraal)
 - Boosterwarmtepomp (met geïntegreerd buffervat)

In het algemeen zijn er drie mogelijk schakelingen voor de centrale hybride stookplaats: een **series**chakeling, **parallels**chakeling of **shunts**chakeling. Daarnaast kan bij parallel en shunt nog een onderscheid gemaakt worden in de regeling van het debiet naar de ketel, namelijk variabel of aan/uit.

In wat volgt wordt elke hybride stookplaats kort beschreven volgens de aandachtspunten. Daarna wordt er een samenvattende tabel gegeven van de verschillende do's en don'ts, om af te sluiten met de meest ideale schema's.

2 Warmtepomp met ketel

2.1 Welke schakeling?

De warmtepomp is steeds gekoppeld aan een buffervat, om het aantal start-stops te limiteren. Dit buffervat kan optioneel voorafgegaan worden door een bypass, zodanig dat als de retourtemperatuur van de combibus te hoog is, de warmtepomp volledig kan “gebypassed” worden. Een tweede reden om deze bypass te plaatsen, is het vermijden van te hoge debieten doorheen de vaak in diameter beperkte buffervataansluitingen (leidende tot hogere drukvallen en doorbreken van thermische stratificatie). Laatstgenoemde vereist dan een modulerende klepregeling.

Bij een centrale warmtepomp en ketel geniet een **serieschakeling** de voorkeur. Ook al is er bij een parallelschakeling een lagere ingaande temperatuur naar de ketel toe, toch leidt dit slechts tot verwaarloosbare winsten op efficiëntie, en dat zelfs enkel mits complexe modulerende regeling van de twee-weg klep van de ketel.

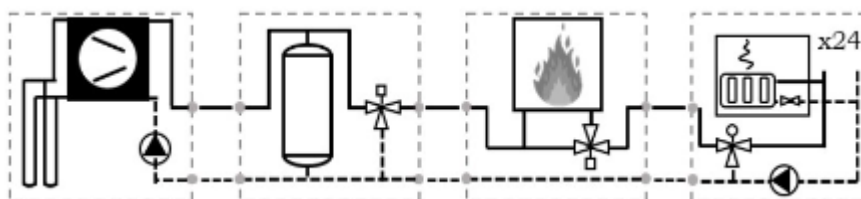
Een **shuntschakeling** kan overwogen worden wanneer er reeds **een bestaande centrale stookplaats** is en men een warmtepomp met opslagvat aan deze stookplaats wil toevoegen. In dit geval moet het ontladen van het opslagvat met een **variabel debiet** gebeuren, zodat overstort bij deellast van het gebouw vermeden wordt.

2.2 Overzicht

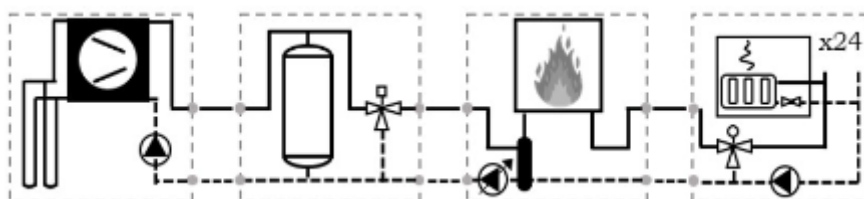
Do	Don't
<ul style="list-style-type: none"> Serieschakeling: voorzie een bypass voor het buffervat, zodat een te hoge retourtemperatuur niet naar de warmtepomp gaat én om te grote debieten door het buffervat te vermijden. Shuntschakeling: indien warmtepomp toevoegen aan bestaande stookplaats. Shunt-pomp moduleren om overstort te vermijden. 	<ul style="list-style-type: none"> Warmtepomp en ketel in parallel, zeker geen open/toe-regeling van de twee-weg klep van de ketel! Bij shunt geen aan/uit-regeling van de shunt-pomp, want dan wordt er warm aanvoerwater overgestort.

2.3 Schema's van ideale opstellingen

Bij nieuwbouw



Bij renovatie



3 Warmtekrachtkoppeling met ketel

3.1 Welke schakeling?

Debietregeling WKK

Bij selectie van een WKK is het van belang om te kijken of het thermische rendement bij een dalende retourtemperatuur stijgt en of een constante aanvoertemperatuur al dan niet kan geleverd worden. Die constante aanvoertemperatuur is een voorwaarde voor thermische stratificatie in het buffervat. Beide selectiecriteria worden behaald indien de WKK is uitgerust met een variabele debietregeling (en geen mengschakeling om een minimale retour voor de WKK te garanderen).

Schakeling van ketel

Een parallelschakeling met open/toe-regeling van de twee-weg klep van de ketel presteert het slechts van alle schakelingen, omdat het afneemdebiet van het buffervat beperkt wordt (en dus ook de door de WKK geleverde warmte). Wat dan wel de beste keuze is qua schakeling van de ketel hangt af van de dimensionering van de WKK:

- Een **kleine WKK** (< 35% van ontwerpvermogen) kan best **in parallel** geschakeld worden met de ketel, **met een modulerende werking van twee-weg klep** van de ketel. De klep moet wel heel stabiel geregeld worden en is een aandachtspunt bij het monitoren van de installatie, anders verliest deze schakeling zijn voordeel en kan beter voor een seriële schakeling gekozen worden.
- Bij **grotere WKK's** (> 35% van het ontwerpvermogen), is de **serieschakeling** te verkiezen. Het rendement van een parallelle schakeling is gelijkaardig aan de serieschakeling, maar vereist een veel complexere regeling. Indien het ontwerp te grote afneemdebieten over het buffervat aantoon, dient een bypassklep geplaatst te worden (zoals op de warmtepompschema's; niet getoond op de WKK-schema's)

De reden hiervoor is dat bij kleine WKK's het ketelrendement een groter gewicht heeft op vlak van totaal rendement, omdat deze een grotere hoeveelheid warmte levert dan bij grotere WKK's. Bij grote WKK's levert de ketel minder warmte in is laatstgenoemde diens rendement minder doorslaggevend.

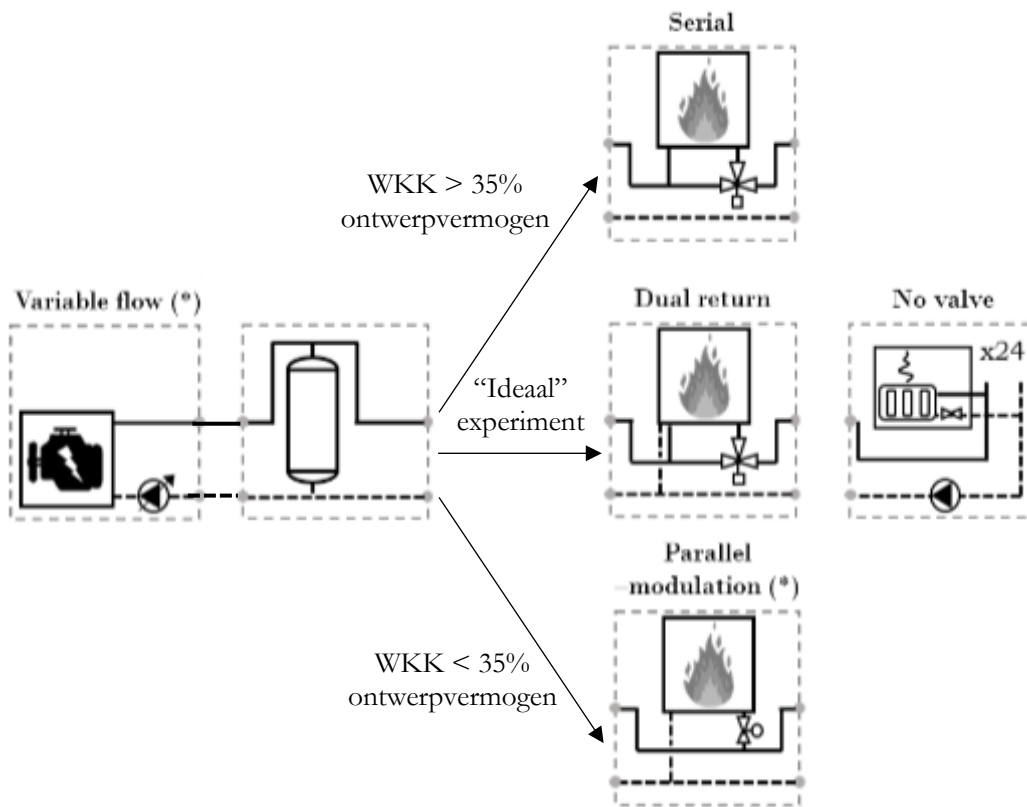
Merk ook op dat bij een serieschakeling je het rendement van **de ketel kan verhogen** door deze met een **dubbele retour** aan te sluiten. Dit dient product-specifiek (dubbele-retourketels) bekeken te worden om een kosten-batenanalyse te doen.

Bij een renovatie van een stookplaats kan je opteren voor een shuntschakeling met een variabele debietregeling van de shunt-pomp. Dit zal de prestaties van een serieschakeling heel dicht benaderen.

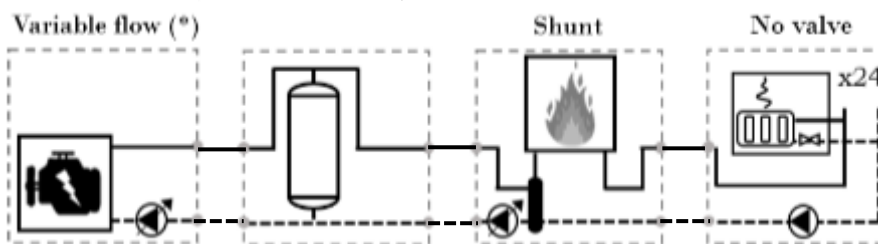
3.2 Overzicht

Do	Don't
<ul style="list-style-type: none"> • Kijk na of: (1) stijgt het thermisch rendement bij lagere retour? (2) constante aanvoertemperatuur? • Kleine WKK: parallel met variabel debiet over de ketel Grote WKK: serieschakeling (met bypass) • Een ketel met dubbele retouraansluiting kan productspecifiek bekeken worden • Shuntschakeling met modulerende pomp indien je een bestaande stookplaats renoveert 	<ul style="list-style-type: none"> • WKK en ketel in parallel zonder dat debiet doorheen ketel variabel geregeld wordt! • Bij shunt geen aan/uit regeling van de shunt-pomp, want dan wordt er warm aanvoerwater overgestort

3.3 Schema's van ideale opstellingen



Bij renovatie



4 Zonthermie met ketel

4.1 Hoe het opslagvat aansluiten?

De zonnecollectoren staan steeds **in serie** met de ketel. Zo vloeit de laagste temperatuur, namelijk de retourtemperatuur van de combilus, richting de zonnecollectoren en kan er de meeste warmte uit de zonnepanelen onttrokken worden. Het rendement van de zonnecollectoren is op deze manier het hoogst. De ketel zal, indien nodig, de temperatuur nog verder verhogen tot het gevraagde setpunt van de combilus/buffervat. Hoe de serieschakeling nu precies in de praktijk uitgevoerd wordt, dat kan verschillen. Er zijn drie voornaamste opties:

1. De ketel wordt na het opslagvat van de zonnecollectoren geschakeld.
2. De ketel wordt aangesloten op de bovenste helft van het opslagvat (= hybride opslagvat).
3. Het opslagvat wordt ontdebeld. Zonnecollectoren en ketel zijn aangesloten op een apart opslagvat.

De ketel, samen met het buffervolume waarmee het verbonden is, moet gedimensioneerd zijn voor het totale ontwerpvermogen. Dit om een lange periode zonder zonnewarmte te kunnen overbruggen. In geval van optie 1 zal de ketel dus groter zijn dan bij optie 2 en 3, aangezien het vermogen direct geleverd moet kunnen worden. Deze optie wordt alleen in kleine appartementsgebouwen toegepast.

Je kan best de ketel zo hoog mogelijk aansluiten op het opslagvat, zodat de zonnecollectoren zo veel mogelijk benut kunnen worden. Als het opslagvat meer dan 80 liter/m² collectoroppervlakte is, wordt het collectorrendement en de dekkingsgraad nauwelijks beter. Het groter dimensioneren van het opslagvat heeft dus geen zin!

De ontdebelding van het opslagvat is interessant wanneer de combilus vaak een hoge retourtemperatuur heeft. In dit geval, kan de retour “gebypassed” worden en rechtstreeks naar de aanvoer van het ketel-opslagvat geleid worden. Zo gaat deze warme retour niet naar de zonnecollectoren, waardoor deze een hoger rendement behalen.

4.2 Overzicht

Do	Don't
<ul style="list-style-type: none"> • Serieschakeling: verhoogt het rendement van de zonnecollector. • Ketel: dimensioneer deze op ontwerpvermogen gebouw en sluit hem zo hoog mogelijk aan op hybride opslagvat. • Opslagvolume zonnecollectoren < 80 liter/m² collectoroppervlakte • Vacuüm collectoren > vlakke plaat collectoren. De invloed van een iets hogere retourtemperatuur is ook kleiner. • Indien vaak hoge retourtemperaturen: ontdebeld het opslagvat. 	<ul style="list-style-type: none"> • Hybride opslagvat: veel buffervolume voorzien voor de ketel om toch een kleinere ketel te kunnen installeren. Dit zal ten koste zijn van opbrengst van de zonnecollectoren!

4.3 Schema's van ideale opstellingen

