



Slimme sturing van warmtepompen

BASISPRINCIPES



Wat is het?

- Door toestellen slimmer aan te sturen is het mogelijk om het elektriciteitsverbruik te **verschuiven naar goedkopere momenten**
- Er zijn drie belangrijke zaken die impact hebben op de prijs van je elektriciteit: een **PV-installatie**, **dynamische tarieven** en het **capaciteitstarief** (zie verdere info fiches)



TIPS & TRICKS

- Kies voor een **modulerende warmtepomp**, zo kan deze efficiënter werken en beter omgaan met zonne-energie en het capaciteitstarief door het lagere vermogen
- Zorg eerst voor een **optimaal werkende installatie** voor je start met geavanceerde sturingen en stel zeker de stooklijn correct in
- Let op met complexe installaties! Hierbij is meten een handig hulpmiddel om te zorgen dat de installatie werkt zoals verwacht, ook tijdens het slim aansturen
- Buffervaten (verwarming & warm water) zijn onder omstandigheden het overwegen waard om de winst te maximaliseren, maar alleen als ze goed gedimensioneerd en afgestemd zijn; verkeerd gebruik kan de efficiëntie juist verminderen.
- Communicatie-interfaces geven veel mogelijkheden, maar kunnen al eens problemen geven: internetverbinding die wegvalt, API's die niet meer ondersteund worden, updates waardoor parameters gewijzigd worden, ...
- Voorkom dat stuursignalen zoals het uitschakelcontact of boostcontact frequent aan- en uitschakelt door **minimale tijden voor het aan- én uitschakelen van contacten** (ca. 15 minuten, maar nog beter 1 uur) toe te voegen

SANITAIR

- Percentueel meer winst te boeken met sanitair warm water, zeker bij sturing op zonne-energie
- Instellingen kleine boiler: normale stand 48-52 °C, boosten tot 55 °C (60 °C bij HT WP)
- Grotere winst mogelijk door de **boiler 1x per dag op te warmen**, maar hierbij kan je inboeten op comfort dus zorg voor een voldoende grote buffer ($\pm 2x$ groter)
- Instellingen grote boiler ($\pm 2x$ groter): normale stand: uitgeschakeld, boosten tot 48-52 °C en minimaal één boost moment per dag

VERWARMING

- Setpunt van de **kamethermostaat verhogen** tijdens boost met 1 à 2 °C
- Stooklijnverhoging van 2 °C voor vloerverwarming en 5 °C voor radiatoren, maar enkel bij grote winst zoals tijdens sturen op zonne-energie met een hoge drempelwaarde
- Bij hogere buitentemperaturen heeft de WP slechts enkele draaiuren nodig, die we concentreren op de beste momenten (PV/prijzen). Buiten deze tijden wordt de warmtepomp uitgeschakeld. Dit vereist een complexe sturing om het comfort te garanderen.

Communiceren met de warmtepomp

In deze fiches ligt de focus uitsluitend op de meest gangbare en uniforme oplossingen. De meest gekende functie in een warmtepomp is de Smart Grid Ready (SGR) standaard die gebruikt maakt van twee digitale ingangen om 4 bedrijfstoestanden te schakelen. Bijna alle recente warmtepompen zijn voorzien van deze standaard, wat dit de meest toegankelijke manier maakt om een warmtepomp slim aan te sturen. Er wordt bij de verschillende manieren om slim te sturen steeds gebruik gemaakt van volgende standen:

		Droge contacten:	
		A	B
 Vereisten voor label	<u>Bedrijfstoestand 1</u>	1	0
	Maximaal 2 uur "harde" blokkeertijd		
	<u>Bedrijfstoestand 2</u>	0	0
	Energiezuinig normaal bedrijf		
	<u>Bedrijfstoestand 3</u>	0	1
	Inschakeladvies met verhoogd bedrijf voor ruimteverwarming en warmwaterbereiding		
	<u>Bedrijfstoestand 4</u>	1	1
	Definitief startcommando		
	Variant 1: compressor actief ingeschakeld.		
	Variant 2: compressor & bijverwarming ingeschakeld		

- **Uitschakelen:** Dit komt overeen met bedrijfstoestand 1 volgens de SGR standaard en kan aangestuurd worden door het 1^{ste} contact (A) te sluiten. Alternatief kan eender welk aan/uit contact op de warmtepomp gebruikt worden voor deze functie (bv. een thermostaatcontact, blokkeercontact, ...), maar dit is afhankelijk van fabrikant tot fabrikant. Verlagen zou nog beter tot zijn recht komen dan uitschakelen, omdat het comfort beter kan gegarandeerd worden, maar dit is in de praktijk moeilijk in te stellen.
- **Boosten:** Dit komt overeen met bedrijfstoestand 3 volgens de SGR standaard en kan aangestuurd worden door het 2^{de} contact (B) te sluiten. In sommige gevallen zijn er andere contacten mogelijk om hetzelfde te bekomen, maar dit is beperkt. Wel is er dan eventueel de mogelijkheid om sanitair warm water en ruimteverwarming gescheiden aan te sturen om een nog betere controle te bekomen. Voor warm water kan je via een extern contact, als de sturing het toelaat eventueel een specifieke anti-legionella boost gebruiken. Vaak kan je in de warmtepomp immers 3 standen programmeren voor warm water, maar dit kan niet via het SGR-protocol.

Bedrijfsstand 4 volgens de SGR standaard wordt afgeraden om te gebruiken, omdat het gedrag kan verschillen tussen verschillende regelaars. In sommige gevallen zal de elektrische weerstand immers mee inschakelen. Bovendien heeft niet elke energiemanager de mogelijkheid om een dubbel contact aan te sturen.



Het is ook mogelijk om een warmtepomp aan te sturen via verschillende interfaces, zoals Modbus (meest beschikbaar), API, KNX, etc. Het potentieel van deze interfaces is groot: ze kunnen de integratie tussen verschillende systemen aanzienlijk vereenvoudigen, mits er een duidelijke standaard wordt ontwikkeld.

Zolang een gestandaardiseerd protocol ontbreekt, is het echter aan te raden om binnen het energiemanagementsysteem te kiezen voor systemen die via hetzelfde protocol communiceren. Dit helpt om de kosten te beperken en de werking te optimaliseren.

Houd hierbij rekening met mogelijke beperkingen, zoals een internetverbinding die kan wegvallen, ondersteuning voor API's die kan stoppen, of updates die onverwachte parameterwijzigingen veroorzaken. Deze factoren kunnen de betrouwbaarheid en continuïteit van het systeem beïnvloeden.

Sanitair warm water boosten

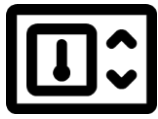
De boost functie bij een warmtepomp betekent meestal dat de gewenste boilertemperatuur verhoogd wordt. De initiële temperatuur staat vaak ingesteld op 48-52 °C. Bij het boosten kan je dit verhogen tot 55 °C voor de standaard warmtepomp (bv. R410 of R32) of 60 °C bij een hoog temperatuur warmtepomp (bv. R290/propanaan).

Instellingen:	Normaal	Boost	Boost anti-legionella
Warmtepomp met kleine boiler	48-52°C	55°C (60°C*)	60°C
Warmtepomp met grote boiler	10°C	48-52°C	60°C
Warmtepompboiler	48-52°C	55°C (60°C*)	
Elektrische weerstand in boiler		85°C	
Elektrische weerstand in warmtepomp of warmtepompboiler		65°C	

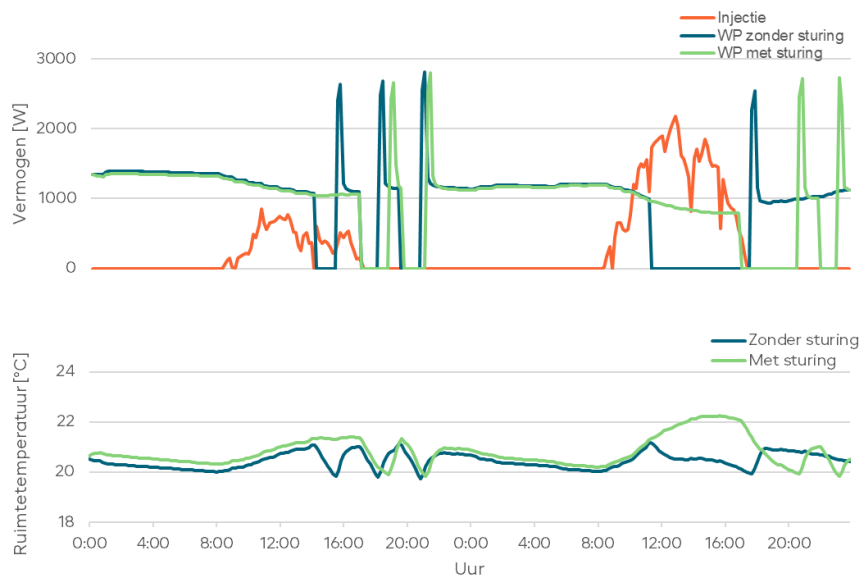
*Bij een hoge temperatuur warmtepomp mag dit hoger liggen (60°C)

Als de boiler voldoende groot genomen wordt (tot 2x groter) om een volledige dag te overbruggen, inclusief stilstandsverliezen kan de insteek veranderd worden. In dat geval staat de sanitair warm water vraag standaard uit (bv. 10 °C) en gaat deze aanschakelen naar de standaard instellingen (48-52 °C) tijdens de boost momenten. Belangrijk is wel om dan minstens één keer per dag de boiler op te warmen. Bijvoorbeeld, is er een dag zonder voldoende zonne-energie om een boost signaal te activeren, laat dan je boiler 's avonds toch nog opwarmen. Indien de warmtepomp 3 standen heeft kan stand 3, indien de sturing het toelaat, fungeren als anti-legionella werking.

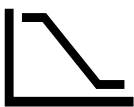
Ruimteverwarming boosten



Het **setpunt van de kamerthermostaat tijdelijk verhogen**, resulteert in een verschuiving van de warmtevraag. Een kleine verhoging van 1 à 2 °C kan al voldoende zijn om de warmtepomp te laten werken op gunstigere momenten, bv. bij overschot zonne-energie of lagere energieprijzen. Het aantal graden waarmee het setpunt wordt verhoogd, hangt voornamelijk af van het gewenste comfort. Een verhoging van bijvoorbeeld 5 °C i.p.v. 2 °C kan een beperkte extra verschuiving in het profiel opleveren, maar kan vooral in de tussenseizoenen voor comfortproblemen zorgen in de woning. Vooral in woningen met veel glas en bij sturing op zonne-energie moet opgelet worden voor oververhitting.



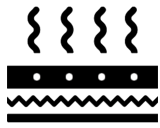
Zo toont de bovenstaande grafiek dat de warmtepomp zonder slimme sturing uitschakelt, terwijl er nog volop zonne-energie beschikbaar is. Door op dat moment een setpuntverhoging toe te passen, blijft de warmtepomp langer draaien. Afhankelijk van de thermische massa van zowel het afgiftesysteem als het gebouw, zal de warmtepomp pas later opnieuw inschakelen. Dit resulteert in een verschuiving van het energieverbruik van de warmtepomp naar gunstigere momenten. De COP en het energieverbruik blijven hierbij nagenoeg ongewijzigd.



Door het **verhogen van de stooklijn** neemt gewenste aanvoertemperatuur toe. De warmtepomp verhoogt de compressorfrequentie (modulatie), wat resulteert in een lagere COP en een hoger verbruik. Daarnaast zal door het verhogen van de aanvoertemperatuur de gewenste ruimtetemperatuur snel bereikt worden- vooral in geval van radiatoren- waardoor de kamerthermostaat vaak zal schakelen. Om dit te vermijden gebeurt een stooklijnverhoging best in combinatie met een verhoging van het kamerthermostaatsetpunt. Beide verhogingen zijn daarbij best enigszins op elkaar afgestemd bv. stooklijnverhoging van 2 °C voor vloerverwarming of 5 °C voor radiatoren in combinatie met een verhoging van 2 °C voor het setpunt van de kamerthermostaat. Dit is niet van toepassing voor radiatoren met thermostatische kranen, daar heeft het aanpassen van het setpunt van de kamerthermostaat geen invloed.

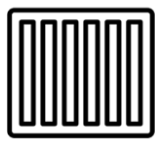
Radiatoren vs. Vloerverwarming

Voor de slimme sturing van warmtepompen moet er niet alleen rekening worden gehouden met de warmtepomp en de beschikbaarheid van goedkope stroom, maar ook met de afgiftesystemen en hun invloed op de efficiëntie van de slimme sturing.



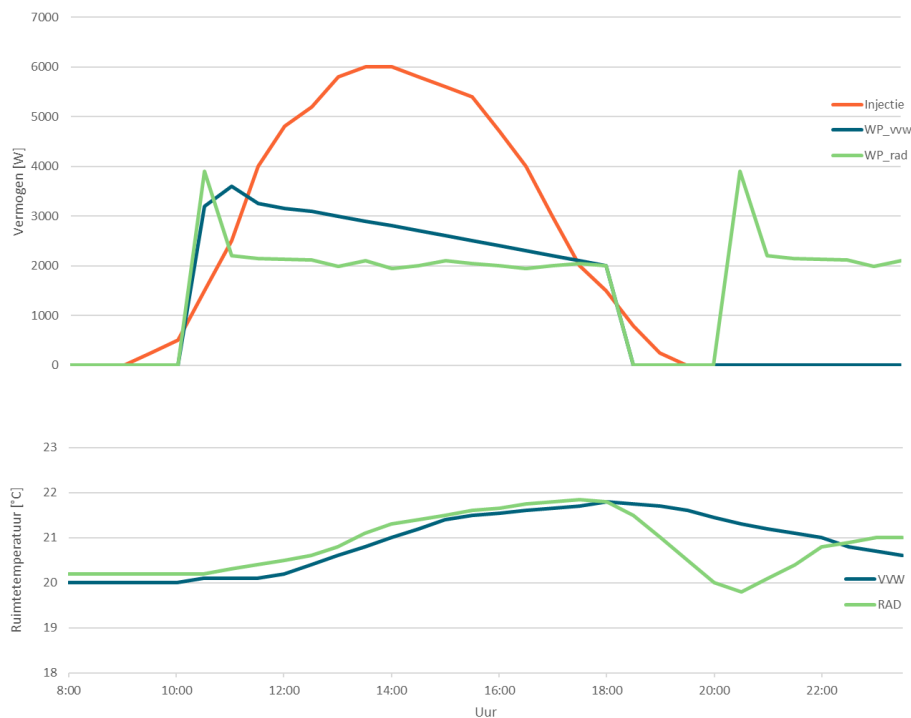
Vloerverwarming (nat systeem) heeft een grote thermische massa. Dit betekent dat de vloer geleidelijk opwarmt en ook langer warmte vasthoudt wanneer de warmtepomp wordt uitgeschakeld. Door deze traagheid kan vloerverwarming meer gebruik maken van het bufferen van warmte wanneer er een overschot aan zonne-energie of goedkopere elektriciteit beschikbaar is.

De vloeren blijven lang warm, zelfs nadat de warmtepomp is uitgeschakeld, waardoor de warmtepomp pas later weer moet inschakelen om het comfort te behouden.



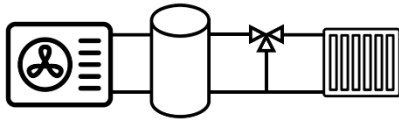
Radiatoren, aan de andere kant, hebben een lagere thermische massa. Ze warmen sneller op maar koelen ook sneller af zodra de warmtepomp stopt met verwarmen. Dit maakt radiatoren minder effectief in het bufferen van warmte op lange termijn. Voor radiatoren kan het nodig zijn om de warmtepomp vaker aan te zetten, vooral in de winter, om het comfort te behouden, wat het minder efficiënt maakt dan vloerverwarming voor het bufferen van warmte. Dit geldt ook voor droge vloerverwarmingssystemen. De lijn van het halfdroge vloerverwarmingssysteem ligt tussen het nat systeem en radiatoren in. Om meer buffercapaciteit te voorzien in deze installaties, kan er een buffervat bijgeplaatst worden.

De lijn van het halfdroge vloerverwarmingssysteem ligt tussen het nat systeem en radiatoren in. Om meer buffercapaciteit te voorzien in deze installaties, kan er een buffervat bijgeplaatst worden.



Zo toont bovenstaande grafiek dat de binnentemperatuur sneller daalt na een boost met radiatoren dan met vloerverwarming (nat systeem), en de warmtepomp bijgevolg sneller terug in werking treedt.

Buffervat



Het plaatsen van een buffervat in parallel wordt vaak gebruikt ter bescherming van de warmtepomp. Het nadeel hiervan is dat het een hoger verbruik heeft dan dezelfde installatie zonder buffervat.

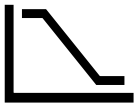
Bijvoorbeeld voor een label C-woning voorzien van 9000 Wp PV-panelen, die uitgerust is met radiatoren en een buffervat van 800 liter, levert dit een extra verbruik van $\pm 7\%$ op door het toevoegen van dat buffervat. Het warmteverlies van het vat en de hogere aanvoertemperatuur die de warmtepomp moet leveren, zorgen ervoor dat de COP lager uitvalt. Daarom is het raadzaam om een buffervat alleen te plaatsen als dit technisch noodzakelijk is. Een buffervat is technisch noodzakelijk wanneer de waterinhoud van het verwarmingssysteem te laag is om pendelgedrag te voorkomen. Het kan ook nodig zijn om de ontdooicyclus van een lucht-water warmtepomp te ondersteunen, zodat de warmte niet uit de woning onttrokken wordt.

Meerverbruik door plaatsing buffervat



In tegenstelling tot de parallelle aansluiting zorgt de plaatsing van een buffervat in serie of serie-parallel voor een lager meerverbruik. Echter, het potentieel voor warmteopslag wordt beperkt, omdat de warmte niet in het buffervat kan worden opgeslagen, maar direct naar het afgiftesysteem stroomt. Dit kan worden opgelost door naregeling toe te voegen, maar dit maakt de installatie complexer en vereist een zorgvuldige sturing.

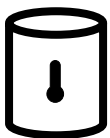
Het slim sturen van een installatie met buffervat kan op 3 manieren:



Een **stooklijnverhoging** impliceert een verhoging van het setpunt in het buffervat, maar die verhoging is relatief klein. Waardoor het buffervat niet optimaal benut wordt.



Door het **verhogen van het kamerthermostaatsetpunt** leg je de focus op het verhogen van de afgifte en het opnieuw opwarmen in plaats van het vullen doordat de warmte in het buffervat afgegeven wordt aan de radiatoren. En dit juist op de momenten waar er zonne-energie op overschot is of er lage energieprijzen zijn.



Door het **verhogen van de temperatuur in het buffervat** zal de warmtepomp nu wel tijdens de momenten met overschot aan zonne-energie of lage energieprijzen extra energie gaan bufferen in het vat.

De laatste optie is de meest efficiënte optie, maar er moet wel gelet worden op het feit dat de aanvoertemperatuur van de warmtepomp ook verhoogt en de COP dus daalt. Dit wil zeggen dat er dezelfde aandachtspunten zijn als bij het verhogen van de stooklijn zonder buffervat.