



## **EXAMEN WARMTEPOMPEN**

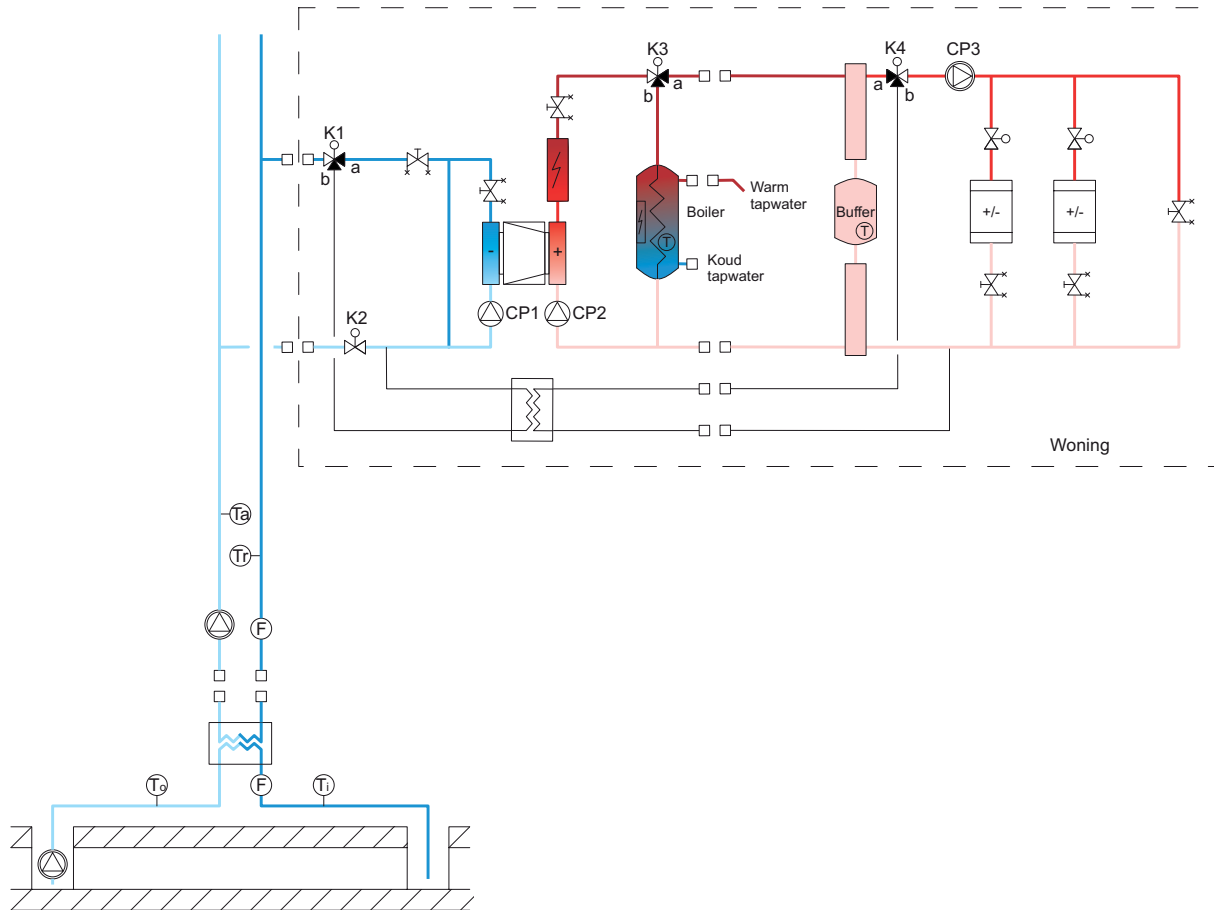
**Onderdeel Integraal ontwerpen van collectieve installaties met warmtepompen in woningbouw**

## **BIJLAGE**

## BIJLAGE G OMSCHRIJVING GEWENSTE FUNCTIONALITEIT VAN DE VIJF BASISINSTALLATIES

In § 2.11 (ontwerpfase) zijn twee stappen genoemd om het functionele ontwerp vast te leggen: het opstellen van processchema's en het opstellen van een bijbehorende (algemene) omschrijving van de werking van de installatie. In deze bijlage is voor de vijf basisinstallatie een aanzet gegeven voor het vastleggen van de functionaliteit.

### BASISINSTALLATIE 1: INDIVIDUELE COMBIWARMTEPOMPEN



Afb.G.1 Principeschema centrale warmtebron met lokale/individuele combiwarmtepompen

#### Woninginstallatie

##### Elektrische naverwarming

De benodigde warmte voor ruimteverwarming en voor verwarming van tapwater wordt geleverd door de warmtepomp. Als de capaciteit van de warmtepomp niet toereikend is of als de warmtepomp niet het gewenste temperaturniveau kan realiseren, wordt elektrisch naverwamd.

##### Inschakelen warmtepomp

De warmtepomp kan ingeschakeld worden op basis van:

1. Warmtevraag ruimteverwarming. Als één van de kleppen van de warmteafgifte apparaten open gestuurd worden (op basis van de ruimtetemperatuur) krijgt de warmtepompregeling een signaal 'warmtevraag ruimteverwarming'.
2. Warmtevraag tapwater: De boiler voor warm tapwater wordt 's nachts opgewarmd (tjidsklok). Als de temperatuur van het tapwater in de boiler lager is dan de gewenste temperatuur krijgt de warmtepompregeling een signaal 'warmtevraag tapwater'.

De warmtepomp kan pas ingeschakeld worden als er volumestroom is over de condensor en de verdampelaar (CP1, CP2 en CPcentr ingeschakeld; poort a van K1 open, K2 open).

Als de warmtepomp uitgeschakeld is, worden de pompen CP1 en CP2 uitgeschakeld en wordt klep K2 dicht gestuurd.

##### Verwarming warm tapwater

Bij verwarming van warm tapwater stuurt de regeling van de warmtepomp poort b van drieweg klep K3 open. Als de

boiler voor warm tapwater op de gewenste temperatuur is gebracht, is de warmtepomp weer beschikbaar voor ruimteverwarming.

#### *Ruimteverwarming*

Bij ruimteverwarming stuurt de regeling van de warmtepomp de poorten a van drieweg klep K3 en drieweg klep K4 open. CP3 wordt ook ingeschakeld. De warmtepomp wordt uitgeschakeld als er geen warmtevraag meer is in de vertrekken of als de buffer is geladen (signaleren door temperatuurmeting).

#### *Ruimtekoeling*

Als er geen warmtevraag is voor ruimteverwarming of voor warm tapwater is er de mogelijkheid om te koelen. Als er koelvraag is worden de poorten b van drieweg klep K4 en drieweg klep K1 open gestuurd. Tweeweg regelklep K2 regelt de toevoer van gekoeld water vanuit het distributienet (bijvoorbeeld op basis van aanvoertemperatuur water naar de woninginstallatie).

Vervolgens kan CP3 ingeschakeld worden. Drieweg klep K4 regelt vervolgens de aanvoertemperatuur naar de afgifteinstallatie (dauwpuntsregeling).

### **Centrale installatie**

#### *Centrale distributiepomp*

Als er een koppeling is tussen de centrale installatie en de individuele warmtepompen wordt de distributiepomp CPcentr ingeschakeld als één of meer warmtepompen ingeschakeld worden of als er koelvraag is in één of meer woningen. Als de koppeling er niet is, is CPcentr altijd ingeschakeld. Voor de minimale volumestroom dient dan aan het eind van het distributienet een bypass voorzien te worden.

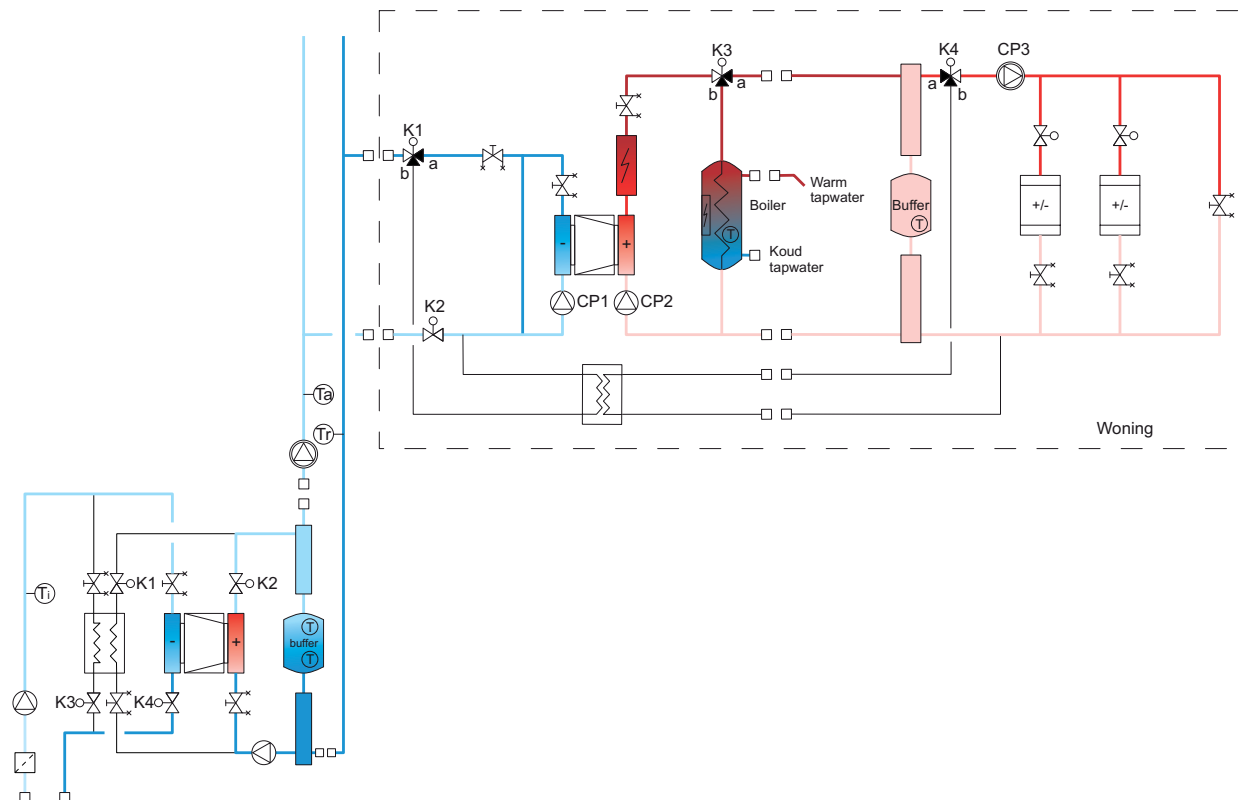
CPcentr regelt op basis van een gewenst drukverschil ten opzichte van een gemeten drukverschil ter plaatse van de centrale installatie. Het gewenste drukverschil dient zodanig groot te zijn dat zowel bij de minimale volumestroom als bij de maximale volumestroom de verst gelegen woning het gewenste (ontwerp)drukverschil beschikbaar heeft (bijvoorbeeld 20 kPa).

#### *Bronpomp*

De bronpomp wordt ingeschakeld als CPcentr ingeschakeld wordt. De bronpomp regelt zodanig dat de volumestroom van het grondwater gelijk is aan de volumestroom van het laag temperatuur water (gekoeld water).

Als de retourtemperatuur van het laagtemperatuursysteem ( $T_r$ ) tussen twee instelbare waarde ligt (bijvoorbeeld tussen de 10 en de 11 °C) mag de bronpomp uitgeschakeld worden. Op dat moment is geen toevoeging van warmte of koude nodig vanuit de bron omdat er een evenwicht is tussen warmte- en koudevraag in de woningen. Dit blijkt uit de retourtemperatuur die ongeveer gelijk is aan de gewenste aanvoertemperatuur.

## BASISINSTALLATIE 2: INDIVIDUELE COMBIWARMTEPOMPEN MET CENTRALE WARMTEPOMP



Afb.G.2 Principeschema centrale warmtebron en centrale warmtepomp met lokale/individuele combiwarmtepompen

### Woninginstallatie

Op woningniveau is deze basisinstallatie gelijk aan basisinstallatie 1. Het verschil is de centrale installatie. Deze wordt daarom in deze paragraaf beschreven.

### Centrale installatie

#### Centrale distributiepomp

Als er een koppeling is tussen de centrale installatie en de individuele warmtepompen wordt de distributiepomp CPcentr ingeschakeld als één of meer warmtepompen ingeschakeld worden of als er koelvraag is in één of meer woningen. Als de koppeling er niet is, is CPcentr altijd ingeschakeld. Voor de minimale volumestroom dient dan aan het eind van het distributienet een bypass voorzien te worden.

CPcentr regelt op basis van een gewenst drukverschil ten opzichte van een gemeten drukverschil ter plaatse van de centrale installatie. Het gewenste drukverschil dient zodanig groot te zijn dat zowel bij de minimale volumestroom als bij de maximale volumestroom de verst gelegen woning het gewenste (ontwerp)drukverschil beschikbaar heeft (bijvoorbeeld 20 kPa).

#### Centrale warmtewisselaar

Als de temperatuur van de warmtebron (T1) hoog genoeg is, dan worden de kleppen K1 en K3 open gestuurd (K2 en K4 zijn dicht gestuurd). CPwb en CPcond pompen het water over de warmtewisselaar. Als de buffer gevuld is kunnen CPwb en CPcond uitgeschakeld worden.

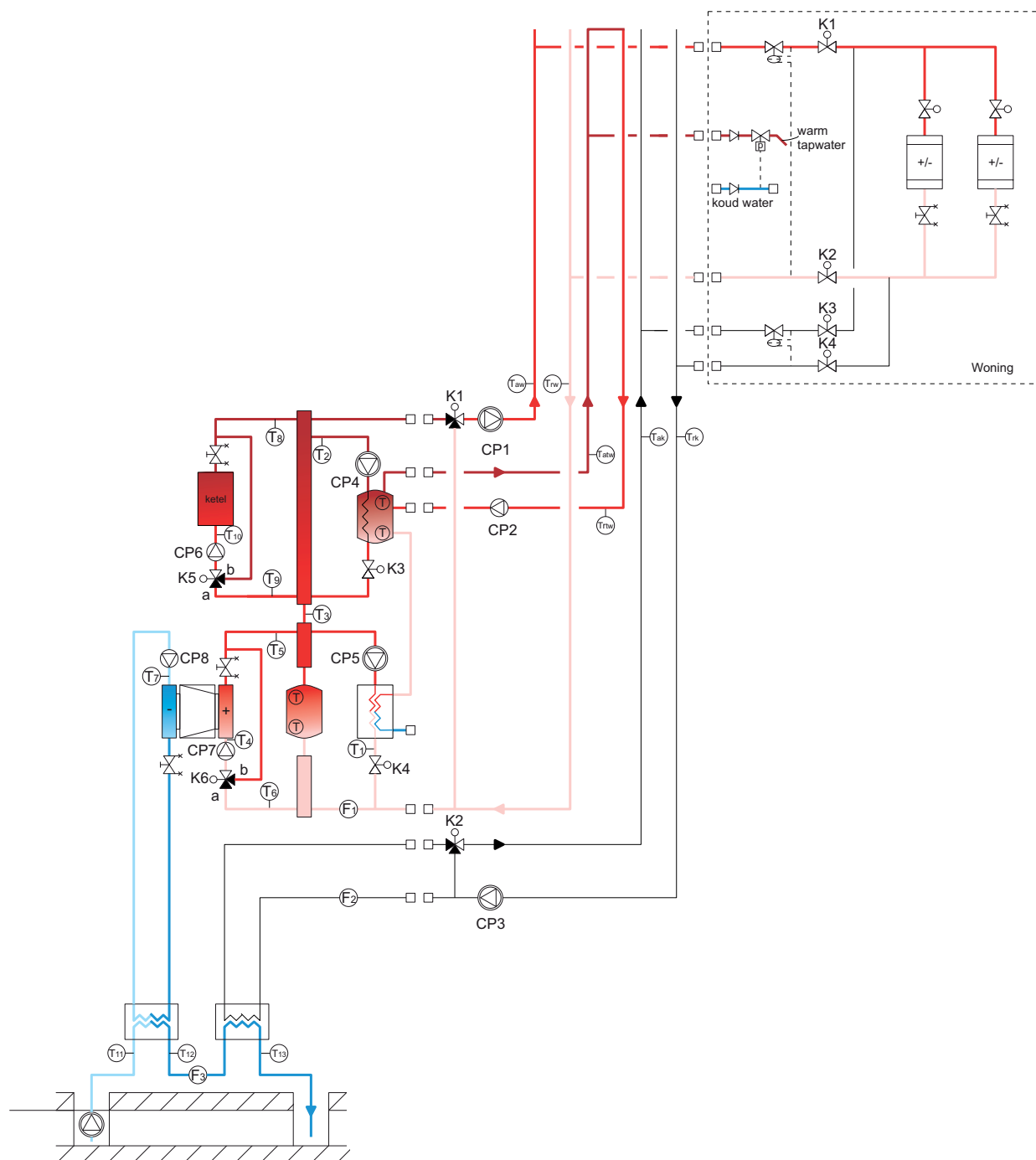
#### Centrale warmtepomp

Als de temperatuur van de warmtebron (T1) lager dan een gewenste waarde wordt (gedurende een bepaalde tijdsduur), de centrale warmtepomp ingeschakeld om de warmte uit de warmtebron op een hoger temperatuurniveau te brengen. De kleppen K2 en K4 worden nu open gestuurd (K1 en K3 dicht gestuurd). CPwb en CPcond worden/zijn ingeschakeld om respectievelijk het oppervlaktewater over de verdampers te pompen en het gekoeld water over de condensator. De warmtepomp wordt uitgeschakeld als de buffer gevuld is.

Het overschakelen van de omschreven situaties mag pas gebeuren als de buffer gevuld is (gesignaleerd op basis van temperatuurmeting).

Als de installatie ingeschakeld is voor koeling (te signaleren op basis van aanvoer- en retourtemperatuur (Ta en Tr) van het distributienet) mag de centrale warmtepomp niet ingeschakeld worden.

## BASISINSTALLATIE 3: CENTRALE INSTALLATIE MET CENTRALE WARM TAPWATER BEREIDING



Afb.G.3 Centrale warmtepompen met centrale warmtapwaterbereiding

### Woninginstallatie

#### Warmtevraag ruimteverwarming

Als één van de kleppen van de warmteafgifteapparaten open gestuurd wordt (op basis van de ruimtetemperatuur) worden de kleppen K1 en K2 open gestuurd. Deze kleppen pas open sturen als de kleppen K3 en K4 gesloten zijn.

De drukverschilregelaar zorgt voor een constant drukverschil over de woningaansluiting.

#### Warmtevraag warm tapwater

Op het moment dat er kranen opengezet worden, wordt vanuit de centrale installatie warm tapwater geleverd met een bepaalde voordruk. Doordat er een collectief circulatienet toegepast wordt, is er binnen de gewenste wachttijd warm tapwater beschikbaar met de gewenste temperatuur.

Bij uitval van de druk in de toevoer van koud water moet de warmtapwatertoevoer afgesloten worden. Dit om verbranding met heet water te voorkomen. Hiervoor is er een klep voorzien in de warmtapwatertoevoer die dicht gestuurd wordt bij het wegvallen van de druk in het koud water. Het is mogelijk om deze klep zodanig uit te voeren dat bij drukvariaties in het koude net de druk in de warmtapwatertoevoer gecorrigeerd wordt.

#### *Ruimtekoeling*

Als er geen warmtevraag is voor ruimteverwarming is er de mogelijkheid om te koelen. Als er koelvraag is worden de kleppen K1 en K2 dicht gestuurd. Vervolgens worden de kleppen K3 en K4 open gestuurd.

De drukverschilregelaar zorgt voor een constant drukverschil over de woningaansluiting.

De aanvoertemperatuur wordt centraal geregeld zodat er geen dauwpuntsregeling per woning nodig is.

### **Collectieve distributie**

#### *Centrale distributiepomp verwarming*

Als er een koppeling is tussen de centrale installatie en de woninginstallaties wordt de distributiepomp CP1 ingeschakeld als één of meer woningen warmte vragen. Als de koppeling er niet is, is CP1 altijd ingeschakeld. Voor de minimale volumestroom dient dan aan het eind van het distributienet een bypass voorzien te worden.

CP1 regelt op basis van een gewenst drukverschil ten opzichte van een gemeten drukverschil ter plaatse van de centrale installatie. Het gewenste drukverschil dient zodanig groot te zijn dat zowel bij de minimale volumestroom als bij de maximale volumestroom de verst gelegen woning het gewenste (ontwerp)drukverschil beschikbaar heeft (bijvoorbeeld 20 kPa).

De drieweg regelklep K1 regelt de aanvoertemperatuur naar de woningen (Taw). Het setpoint voor deze regeling wordt bepaald aan de hand van een buitentemperatuurafhankelijke stooklijn.

#### *Collectief circulatienet warm tapwater*

Om het warm tapwater stromend te houden (in verband met legionellapreventie) wordt een circulatienet toegepast. CP2 is hiertoe continu ingeschakeld. De temperatuur (Trtw) van het circulatienet dient >60 °C te zijn (gemeten voordat het de boiler instroomt).

#### *Centrale distributiepomp koeling*

Als er een koppeling is tussen de centrale installatie en de woninginstallaties wordt de distributiepomp CP3 ingeschakeld als één of meer woningen koude vragen. Als de koppeling er niet is, is CP3 altijd ingeschakeld of eventueel ingeschakeld vanaf een bepaald buitentemperatuur. Voor de minimale volumestroom dient dan aan het eind van het distributienet een bypass voorzien te worden.

CP3 regelt op basis van een gewenst drukverschil ten opzichte van een gemeten drukverschil ter plaatse van de centrale installatie. Het gewenste drukverschil dient zodanig groot te zijn dat zowel bij de minimale volumestroom als bij de maximale volumestroom de verst gelegen woning het gewenste (ontwerp)drukverschil beschikbaar heeft (bijvoorbeeld 20 kPa).

De drieweg regelklep K2 regelt de aanvoertemperatuur naar de woningen (Tak). Het setpoint voor deze regeling wordt bepaald aan de hand van de buitentemperatuur en de luchtvochtigheid.

### **Centrale installatie**

#### *Warmtapwaterbereiding*

Het tapwater wordt door middel van de warmtewisselaar (voor)verwarmd met warmte van de warmtepomp. Regelklep K4 wordt zodanig geregeld dat de uittredetemperatuur van de warmtewisselaar (T1) een gewenste waarde heeft (bijvoorbeeld 25 °C). Als er geen warm tapwater gebruikt wordt, zal de uittredetemperatuur T1 oplopen en zal de klep K4 vanzelf sluiten (tot een bepaalde minimumstand om stroming te houden over de warmtewisselaar en daardoor een goede temperatuurmeting te kunnen doen). Als er wel warmtapwatervraag is, zal de uittredetemperatuur T1 lager worden en zal de klep K4 open geregeld worden. Pomp CP5 regelt op basis van een drukverschil of op basis van de klepstand van de regelklep K4 (als klepstand groter dan 80% wordt dan optoeren; als klepstand kleiner dan 80% wordt dan aftoeren).

Het tapwater wordt op de gewenste temperatuur gebracht door middel van de warmte van de verwarmingsketel. Op basis van de temperatuurmetingen in de boiler wordt klep K3 open gestuurd en wordt CP4 ingeschakeld/geregeld.

Als de aanvoertemperatuur naar de boiler (T2) lager dan de gewenste waarde is (bijv. 70 °C), moet de drieweg regelklep K1 dicht gestuurd worden zodat de gewenste aanvoertemperatuur T2 wordt bereikt. Deze situatie kan optreden op het moment dat er relatief veel vraag is voor ruimteverwarming en voor verwarming van warm tapwater. Deze situatie kan resulteren in een gezamenlijke volumestroom t.b.v. ruimteverwarming (CP1) en verwarming tapwater (CP4) vanuit de verdeler van de verwarmingsketel die groter is dan de volumestroom van de verwarmingsketel. Op dat moment ontstaat er in de verdeler een mengtemperatuur die lager kan zijn dan de gewenste temperatuur voor verwarming van tapwater.

#### *Warmtepomp*

De warmtepomp wordt vrijgegeven op basis van warmtevraag. De warmtevraag wordt bepaald op basis van de meting van de volumestroom (F1) en de retourtemperatuur (Trw). Als de volumestroom groter dan een ingestelde waarde is en de retourtemperatuur lager dan de gewenste waarde is, is er warmtevraag. Daarnaast kan de warmtepomp ook ingeschakeld worden om de buffer op temperatuur te brengen. Dit gebeurt op basis van temperatuurmeting in de buffer.

De warmtepomp regelt zodanig dat de gewenste uittredetemperatuur gehaald wordt. Het setpoint voor deze regeling dient door de ontwerper vastgesteld te worden en dient afgestemd te zijn op de gewenste hoeveelheid warmte die de warmtepomp moet leveren voor het verwarmen van tapwater.

Voordat de warmtepomp ingeschakeld wordt moeten eerst de pompen CP7, CP8 en CPbron ingeschakeld worden. Drieweg regelklep K6 moet zorgen dat de intredetemperatuur van de condensor (T4) niet lager dan de gewenste waarde wordt (setpoint voor deze regeling dient door de fabrikant van de warmtepomp opgegeven te worden).

De driewegklep K6 heeft ook nog de functie om bij lage retourtemperatuur naar de warmtepomp (T6) toch een hoge temperatuur uit de warmtepomp te realiseren. Dit kan door de bypass (poort b) te openen. Hierdoor zal de intredetemperatuur van de condensor (T4) hoger worden en kan de warmtepomp een hogere uittredetemperatuur leveren ( $T5 = T4 + \Delta T$  van de condensor).

Omdat met name tijdens bepaalde uren van de dag er veel warmtapwatervraag is, dient regelklep K6 alleen volgens het bovenstaande geregeld te worden tijdens een in te stellen klokprogramma. Buiten dit programma is een hoge uittredetemperatuur niet noodzakelijk en dit zou dus een onnodige verslechtering van de COP opleveren.

#### *Verwarmingsketel*

De verwarmingsketel wordt vrijgegeven op basis van warmtevraag. Er is warmtevraag als de temperatuur na warmtelevering door de warmtepomp (T3) lager is dan de gewenste aanvoertemperatuur (Taw) of aan de hand van de boiler (zie 'Warm tapwater bereiding').

Voordat de verwarmingsketel ingeschakeld wordt moet eerst CP6 ingeschakeld worden.

De verwarmingsketel regelt op basis van de temperatuur uit de verwarmingsketel (T8). Het setpoint voor deze regeling dient afgestemd te zijn op de gewenste temperatuur om het tapwater te verwarmen.

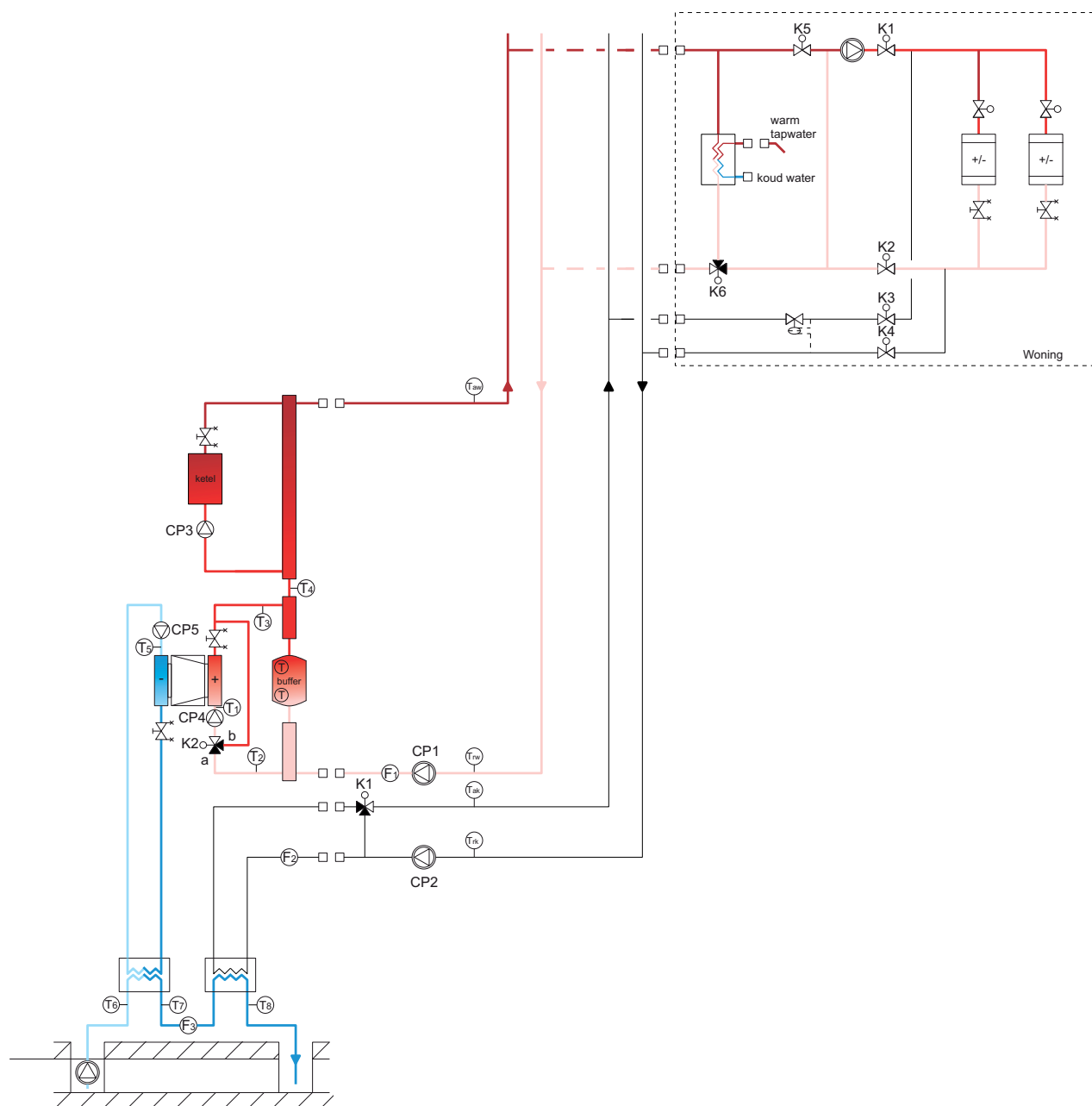
De driewegklep K5 heeft de functie om bij lage retourtemperatuur naar de ketel (T9) toch een hoge temperatuur uit de verwarmingsketel te realiseren. Dit kan door de bypass (poort b) te openen. Hierdoor zal de intredetemperatuur van de verwarmingsketel (T10) hoger worden en kan de warmtepomp een hogere uittredetemperatuur leveren ( $T10 + \Delta T$  van de verwarmingsketel).

#### *Bronnen*

De bronpomp is ingeschakeld als de warmtepomp in bedrijf moet komen of als er koudevraag is (vastgesteld aan de hand van de meting van de volumestroom van het gekoeld water (F2)).

De bronpomp regelt zodanig dat de intredetemperatuur van de warmtepomp (T7) de gewenste waarde heeft. Daarnaast geldt ook dat de volumestroom van het grondwater (F3) minimaal gelijk moet zijn aan de volumestroom van het gekoeld water (F2).

## BASISINSTALLATIE 4: CENTRALE INSTALLATIE MET LOKALE WARMTAPWATERWISSELAAR



Afb.G.4 Centrale installatie met lokale warmtapwaterwisselaar

### Woninginstallatie

#### Warmtevraag ruimteverwarming

Als één van de kleppen van de warmteafgifteapparaten open gestuurd wordt (op basis van de ruimtetemperatuur) worden de kleppen K1 en K2 open gestuurd en de pomp ingeschakeld. Deze kleppen pas open sturen als de kleppen K3 en K4 gesloten zijn.

Tweeweg regelklep K5 regelt de gewenste aanvoertemperatuur naar de woninginstallatie.

#### Warmtevraag warm tapwater

Het tapwater wordt verwarmd in de warmtewisselaar. Dit gebeurt op basis van een temperatuurmeting van het warme tapwater. Als de temperatuur lager is dan de gewenste warmtapwatertemperatuur (zodanig dat aan de tappunten 55 °C geleverd wordt) zorgt de drieweg regelklep voor toevoer van warm water naar de warmtewisselaar.

#### Ruimtekoeling

Als er geen warmtevraag is voor ruimteverwarming is er de mogelijkheid om te koelen. Als er koelvraag is worden de kleppen K1 en K2 dicht gestuurd. Vervolgens worden de kleppen K3 en K4 open gestuurd.

De drukverschilregelaar zorgt voor een constant drukverschil over de woningaansluiting.

De aanvoertemperatuur wordt centraal geregeld zodat er geen dauwpuntsregeling per woning nodig is.



## Collectieve distributie

### *Centrale distributiepomp verwarming*

Als er een koppeling is tussen de centrale installatie en de woninginstallaties wordt de distributiepomp CP1 ingeschakeld als één of meer woningen warmte vragen. Als de koppeling er niet is, is CP1 altijd ingeschakeld. Voor de minimale volumestroom dient dan aan het eind van het distributienet een bypass voorzien te worden.

CP1 regelt op basis van een gewenst drukverschil ten opzichte van een gemeten drukverschil ter plaatse van de centrale installatie. Het gewenste drukverschil dient zodanig groot te zijn dat zowel bij de minimale volumestroom als bij de maximale volumestroom de verst gelegen woning het gewenste (ontwerp)drukverschil beschikbaar heeft (bijvoorbeeld 20 kPa).

### *Centrale distributiepomp koeling*

Als er een koppeling is tussen de centrale installatie en de woninginstallaties wordt de distributiepomp CP2 ingeschakeld als één of meer woningen koude vraagt. Als de koppeling er niet is, is CP2 altijd ingeschakeld of eventueel ingeschakeld vanaf een bepaald buitentemperatuur. Voor de minimale volumestroom dient dan aan het eind van het distributienet een bypass voorzien te worden.

CP2 regelt op basis van een gewenst drukverschil ten opzichte van een gemeten drukverschil ter plaatse van de centrale installatie. Het gewenste drukverschil dient zodanig groot te zijn dat zowel bij de minimale volumestroom als bij de maximale volumestroom de verst gelegen woning het gewenste (ontwerp)drukverschil beschikbaar heeft (bijvoorbeeld 20 kPa).

De drieweg regelklep K1 regelt de aanvoertemperatuur naar de woningen (Tak). Het setpoint voor deze regeling wordt bepaald aan de hand van de buitentemperatuur en de luchtvochtigheid.

## Centrale installatie

### *Warmtepomp*

De warmtepomp wordt vrijgegeven op basis van warmtevraag. De warmtevraag wordt bepaald op basis van de meting van de volumestroom (F1) en de retourtemperatuur (Trw). Als de volumestroom groter dan een ingestelde waarde is en de retourtemperatuur lager dan de gewenste waarde is, is er warmtevraag. Daarnaast kan de warmtepomp ook ingeschakeld worden om de buffer op temperatuur te brengen. Dit gebeurt op basis van temperatuurmeting in de buffer.

De warmtepomp regelt zodanig dat de gewenste uittredetemperatuur gehaald wordt. Het setpoint voor deze regeling dient door de ontwerper vastgesteld te worden en dient afgestemd te zijn op de gewenste hoeveelheid warmte die de warmtepomp moet leveren.

Voordat de warmtepomp ingeschakeld wordt moeten eerst de pompen CP4, CP5 en CPbron ingeschakeld worden. Drieweg regelklep K2 moet zorgen dat de intredetemperatuur van de condensor (T1) niet lager dan de gewenste waarde wordt (setpoint voor deze regeling dient door de fabrikant van de warmtepomp opgegeven te worden).

De driewegklep K2 heeft ook nog de functie om bij lage retourtemperatuur naar de warmtepomp (T2) toch een hoge temperatuur uit de warmtepomp te realiseren. Dit kan door de bypass (poort b) te openen. Hierdoor zal de intredetemperatuur van de condensor (T1) hoger worden en kan de warmtepomp een hogere uittredetemperatuur leveren ( $T3 = T1 + \Delta T$  van de condensor).

### *Verwarmingsketel*

De verwarmingsketel wordt vrijgegeven op basis van warmtevraag. Er is warmtevraag als de temperatuur na warmtelevering door de warmtepomp (T4) lager is dan de gewenste aanvoertemperatuur (Taw).

Voordat de verwarmingsketel ingeschakeld wordt moet eerst CP3 ingeschakeld worden.

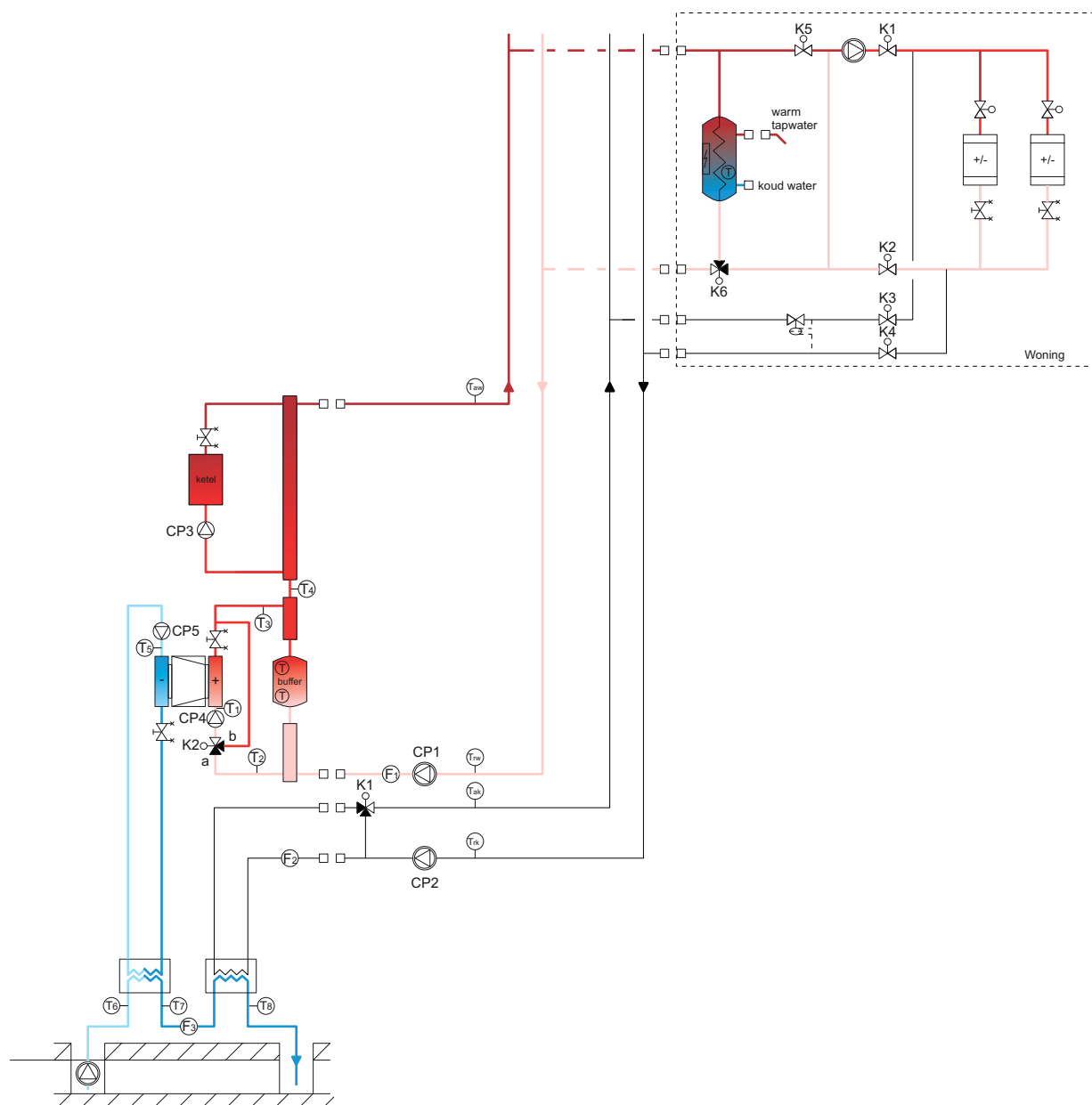
De verwarmingsketel regelt op basis van de gewenste aanvoertemperatuur (Taw). Het setpoint voor deze regeling dient afgestemd te zijn op de gewenste temperatuur om in de woningen het tapwater te kunnen verwarmen (ca. 70 °C).

### *Bronnen*

De bronpomp is ingeschakeld als de warmtepomp in bedrijf moet komen of als er koudevraag is (vastgesteld aan de hand van de meting van de volumestroom van het gekoeld water (F2)).

De bronpomp regelt zodanig dat de intredetemperatuur van de warmtepomp (T5) de gewenste waarde heeft. Daarnaast geldt ook dat de volumestroom van het grondwater (F3) minimaal gelijk moet zijn aan de volumestroom van het gekoeld water (F2).

## BASISINSTALLATIE 5: CENTRALE INSTALLATIE MET LOKALE WARMTAPWATERBOILER



Afb.G.5 Centrale installatie met lokale warmtapwaterboilers

### Woninginstallatie

#### Warmtevraag ruimteverwarming

Als één van de kleppen van de warmteafgifte apparaten open gestuurd worden (op basis van de ruimtetemperatuur) worden de kleppen K1 en K2 open gestuurd en de pomp ingeschakeld. Deze kleppen pas open sturen als de kleppen K3 en K4 gesloten zijn.

Tweeweg regelklep K5 regelt de gewenste aanvoertemperatuur naar de woninginstallatie.

#### Warmtevraag warm tapwater

Het tapwater wordt verwarmd in de boiler. Dit gebeurt 's nachts. Vanuit de centrale installatie wordt dan warmte op een hoger temperatuurniveau geleverd. Met deze warmte worden de boilers opgewarmd. De drieweg regelklep K6 zorgt voor toevoer van warm water naar de boiler. Indien nodig wordt de boiler elektrisch naverwarmd.

Het is mogelijk dat K6 buiten de 'oplaaduren' op basis van de temperatuur in de boiler open gestuurd wordt (als de boiler 'leeg' is). De boilerregeling dient te voorkomen dat K6 onnodig open blijft staan doordat de gewenste boiler-temperatuur niet wordt bereikt (doordat de aanvoertemperatuur vanuit de centrale installatie buiten de oplaadtijd lager is (stooklijn).

### *Ruimtekoeling*

Als er geen warmtevraag is voor ruimteverwarming is er de mogelijkheid om te koelen. Als er koelvraag is worden de kleppen K1 en K2 dicht gestuurd. Vervolgens worden de kleppen K3 en K4 open gestuurd.

De drukverschilregelaar zorgt voor een constant drukverschil over de woningaansluiting.

De aanvoertemperatuur wordt centraal geregeld zodat er geen dauwpuntsregeling per woning nodig is.

## **Collectieve distributie**

### *Centrale distributiepomp verwarming*

Als er een koppeling is tussen de centrale installatie en de woninginstallaties wordt de distributiepomp CP1 ingeschakeld als één of meer woningen warmte vragen. Als de koppeling er niet is, is CP1 altijd ingeschakeld. Voor de minimale volumestroom dient dan aan het eind van het distributienet een bypass voorzien te worden.

CP1 regelt op basis van een gewenst drukverschil ten opzichte van een gemeten drukverschil ter plaatse van de centrale installatie. Het gewenste drukverschil dient zodanig groot te zijn dat zowel bij de minimale volumestroom als bij de maximale volumestroom de verst gelegen woning het gewenste (ontwerp)drukverschil beschikbaar heeft (bijvoorbeeld 20 kPa).

### *Centrale distributiepomp koeling*

Als er een koppeling is tussen de centrale installatie en de woninginstallaties wordt de distributiepomp CP2 ingeschakeld als één of meer woningen koude vragen. Als de koppeling er niet is, is CP2 altijd ingeschakeld of eventueel ingeschakeld vanaf een bepaald buitentemperatuur. Voor de minimale volumestroom dient dan aan het eind van het distributienet een bypass voorzien te worden.

CP2 regelt op basis van een gewenst drukverschil ten opzichte van een gemeten drukverschil ter plaatse van de centrale installatie. Het gewenste drukverschil dient zodanig groot te zijn dat zowel bij de minimale volumestroom als bij de maximale volumestroom de verst gelegen woning het gewenste (ontwerp)drukverschil beschikbaar heeft (bijvoorbeeld 20 kPa).

De drieweg regelklep K1 regelt de aanvoertemperatuur naar de woningen (Tak). Het setpoint voor deze regeling wordt bepaald aan de hand van de buitentemperatuur en de luchtvochtigheid.

## **Centrale installatie**

### *Warmtepomp*

De warmtepomp wordt vrijgegeven op basis van warmtevraag. De warmtevraag wordt bepaald op basis van de meting van de volumestroom (F1) en de retourtemperatuur (Trw). Als de volumestroom groter dan een ingestelde waarde is en de retourtemperatuur lager dan de gewenste waarde is, is er warmtevraag. Daarnaast kan de warmtepomp ook ingeschakeld worden om de buffer op temperatuur te brengen. Dit gebeurt op basis van temperatuurmeting in de buffer.

De warmtepomp regelt zodanig dat de gewenste uittredetemperatuur gehaald wordt. Het setpoint voor deze regeling dient door de ontwerper vastgesteld te worden en dient afgestemd te zijn op de gewenste hoeveelheid warmte die de warmtepomp moet leveren.

Voordat de warmtepomp ingeschakeld wordt moeten eerst de pompen CP4, CP5 en CPbron ingeschakeld worden. Drieweg regelklep K2 moet zorgen dat de intredetemperatuur van de condensor (T1) niet lager dan de gewenste waarde wordt (setpoint voor deze regeling dient door de fabrikant van de warmtepomp opgegeven te worden).

De driewegklep K2 heeft ook nog de functie om bij lage retourtemperatuur naar de warmtepomp (T2) toch een hoge temperatuur uit de warmtepomp te realiseren. Dit kan door de bypass (poort b) te openen. Hierdoor zal de intredetemperatuur van de condensor (T1) hoger worden en kan de warmtepomp een hogere uittredetemperatuur leveren ( $T3 = T1 + \Delta T$  van de condensor). Tijdens de zogenaamde 'oplaaduren' dient K2 te zorgen voor een verhoogde uittredetemperatuur uit de warmtepomp (T3). Hierdoor zal de warmtepomp meer bijdragen aan de warmtelevering ten behoeve van het opladen van de lokale boilers.

### *Verwarmingsketel*

De verwarmingsketel wordt vrijgegeven op basis van warmtevraag. Er is warmtevraag als de temperatuur na warmtelevering door de warmtepomp (T4) lager is dan de gewenste aanvoertemperatuur (Taw).

Voordat de verwarmingsketel ingeschakeld wordt moet eerst CP3 ingeschakeld worden.

De verwarmingsketel regelt op basis van de gewenste aanvoertemperatuur (Taw). Het setpoint voor deze regeling dient afgestemd te zijn op de gewenste temperatuur om in de woningen het tapwater te kunnen verwarmen (ca. 70 °C).

### *Bronnen*

De bronpomp is ingeschakeld als de warmtepomp in bedrijf moet komen of als er koudevraag is (vastgesteld aan de hand van de meting van de volumestroom van het gekoeld water (F2)).

De bronpomp regelt zodanig dat de intredetemperatuur van de warmtepomp (T5) de gewenste waarde heeft. Daarnaast geldt ook dat de volumestroom van het grondwater (F3) minimaal gelijk moet zijn aan de volumestroom van het gekoeld water (F2).