

Project: Spoorwijk 3

Datum: 11 april 2019

Onderwerp: onderzoek stadsverwarming Spoorwijk fase 3

Status: definitief

Auteur: ing. W.D. Hoogendoorn

Co-lezer: de heer A.J. Bakker

1 Aanleiding

Aanleiding van het onderzoek naar het functioneren van de installatie zijn comfortklachten van diverse bewoners. Op verzoek van Eneco heeft DWA zowel de opwekkingsinstallatie als de afgifte-installatie van een aantal woningen geïnspecteerd en onderzocht. In deze notitie worden de onderzoeksresultaten beschreven en een aantal aanbevelingen gedaan om het functioneren te verbeteren.

2 Principe installatie

Voor het algemene beeld worden de basisprincipes van de installatie hier beknopt weergegeven.

De afgiftezijde van de installatie is als volgt opgebouwd.

Twee warmtepompen en een cascade aan ketels zorgen voor de warmte. Deze warmte wordt door middel van een transportpompenset door de wijk gedistribueerd. Het betreft een driepijpsdistributienet (cv-aanvoer en gkw-aanvoer met één gezamenlijke retour).

De woningen zijn niet voorzien van een hydraulische scheiding. Ook is geen vloerverwarmingspomp aanwezig, waardoor de circulatie door de vloerverwarmingsvelden verzorgd moet worden door de transportpompen bij de opwekkingsinstallatie.

Zowel de cv- als de gkw-aanvoer zijn voorzien van een regelafsluiter met maximaal volumestroombegrenzing, die voorzien is van een thermische aandrijving. Het water wordt vervolgens direct op de verdeler gevoed. Alleen de cv-aansluiting is voorzien van een energiemeter.

De verdeler is per groep voorzien van een inregelvoorziening, echter ontbreekt hierop een flowindicator. Woningen met meerdere bouwlagen hebben twee vloerverwarmingsverdelers.

3 Onderzoek installatiedelen

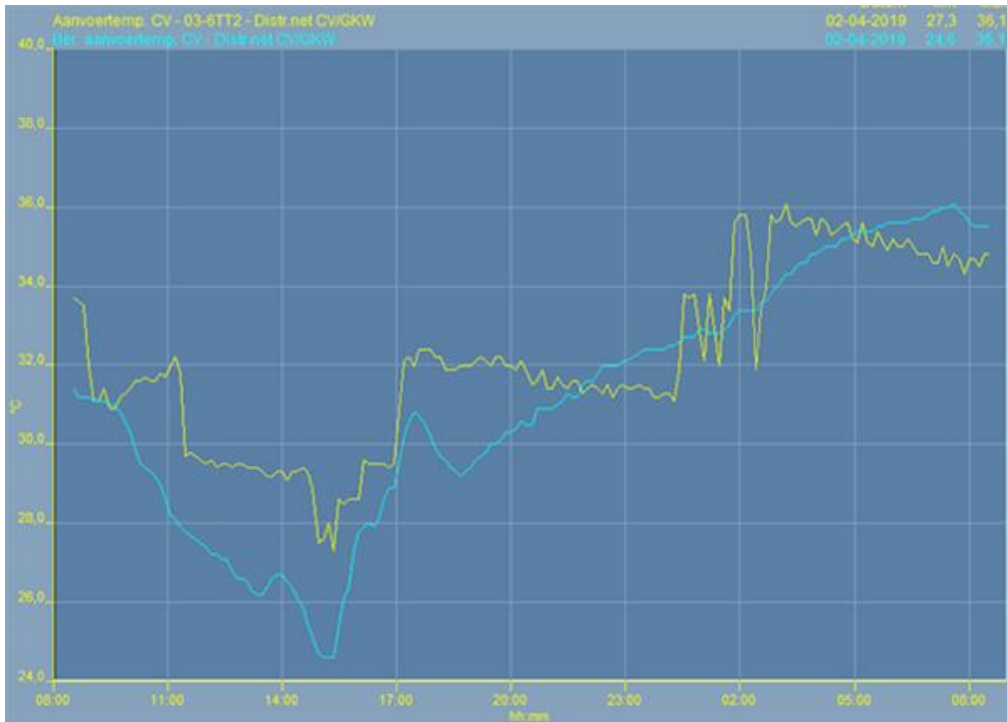
Het onderzoek heeft zich gericht op de woninginstallatie. Hier zijn de binnenkomende aansluiting, verdelers en vloerverwarmingsvelden gecontroleerd. Daarbij is gebruikgemaakt van een thermografische camera en een ultrasone flowmeter.

De opwekkingsinstallatie is ter plaatse bekeken, maar ook vooral via het gebouwbeheersysteem op werking gecontroleerd. In deze paragraaf worden per component of onderwerp de resultaten en enkele risico's beschreven.

3.1 Opwekkingsinstallatie

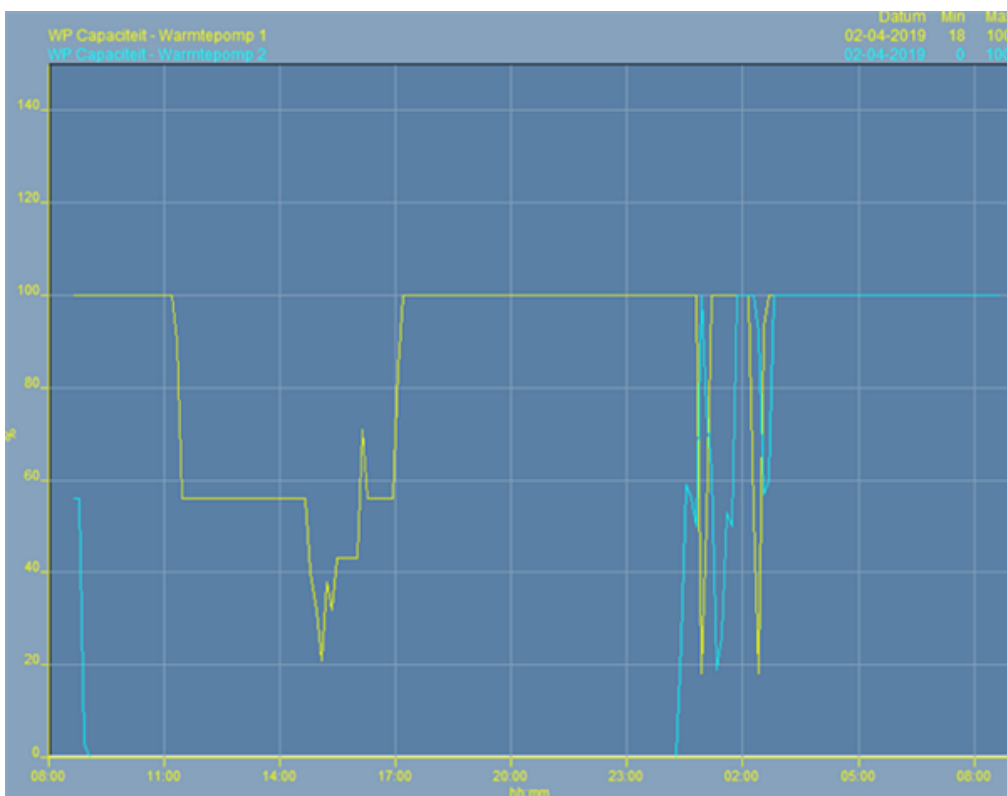
Stabiliteit aanvoertemperatuur

Gezien de grote fluctuaties in de aanvoertemperatuur, zoals weergegeven in figuur 3-1, heeft de regeling moeite de stooklijn te volgen.



Figuur 3-1 Aanvoertemperatuur en stooklijn

De cascaderregeling van de warmtepompen en ketels lijkt niet helemaal goed te functioneren, zoals zichtbaar is in onderstaande figuur 3-2 rond het tijdstip 02:00h. Hier is te zien dat warmtepomp 1 steeds in capaciteit terugvalt of zelfs uitschakelt door het inschakelen van warmtepomp 2. Daarnaast lijkt het inschakelen van de ketels redelijk conservatief afgesteld te zijn, waardoor de aanvoertemperatuur regelmatig aanzienlijk lager is dan de stooklijn.



Figuur 3-2 Schakelen warmtepompen

Hoogte aanvoertemperatuur

De instellingen van de stooklijn zijn weergegeven in afbeelding figuur 3-3. Bij het kiezen van de stooklijn moet rekening gehouden worden met het warmteverlies van het distributienet in de wijk. Met name in het tussenseizoen gaat veel temperatuur verloren, omdat de stromingssnelheden in het systeem dan relatief laag zijn. Tijdens de inspectie bedroeg het temperatuurverlies circa 5°C. Daarmee rekening houdend, is de aanvoertemperatuur van 24°C bij een buitentemperatuur van 18°C te laag. Deze moet minimaal verhoogd worden tot 30°C om effect te hebben in de woningen.

Ook blijkt dat de stooklijn direct aan de buitentemperatuur gekoppeld is. Verstandiger is de buitentemperatuur in deze berekening te dempen, zodat ook de stooklijn minder sterke fluctuaties zal hebben. Vloerverwarming is een dusdanig traag afgiftesysteem dat snelle fluctuaties zoals die nu bestaan een negatief effect hebben op de warmteafgifte.

	Dag		Nacht	
Buitentemperatuur	6,4 °C		6,4 °C	
X1 - stooklijnwaarde	-3,5 °C	-3,5 °C	-3,5 °C	-3,5 °C
Y1 - stooklijnwaarde	45,0 °C	45,0 °C	45,0 °C	45,0 °C
X2 - stooklijnwaarde	18,0 °C	18,0 °C	18,0 °C	18,0 °C
Y2 - stooklijnwaarde	24,0 °C	24,0 °C	24,0 °C	24,0 °C
Minimum stooklijnwaarde	20,0 °C	20,0 °C	20,0 °C	20,0 °C
Maximum stooklijnwaarde	45,0 °C	45,0 °C	45,0 °C	45,0 °C
Berekende stooklijnwaarde	35,4 °C	35,4 °C	35,4 °C	35,4 °C
Ber. aanvoertemp. CV	35,4 °C	35,4 °C	35,4 °C	35,4 °C

Figuur 3-3 Instelling stooklijn

Opvoerhoogte pompen

Vanuit het gebouwbeheersysteem wordt alleen de vrijgave van de transportpompen geregeld. Er is tweemaal 100% aan capaciteit opgesteld. De pompen regelen zelf de juiste opvoerhoogte. Volgens het principeschema hebben de pompen bij een opbrengst van 82 m³/h een opvoerhoogte van 180 kPa op 100% sturing. Bij 110% sturing loopt de opvoerhoogte op tot 220 kPa. Bij een leidingweerstand van 250 Pa/m en 50 kPa drukverlies in de woningen zou dit voldoende moeten zijn.

Omdat vanuit het gbs geen inzicht verkregen kan worden uit de opvoerhoogte en het debiet van de pompen, is het niet mogelijk aan te geven of deze te alle tijde voldoende opvoerhoogte geven.

Het is wenselijk dat de opvoerhoogte vanuit het gbs waar te nemen is. Beter nog is dat deze vanuit het gbs geregeld wordt en dat deze gekoppeld wordt aan het te leveren debiet. Momenteel is ook geen debietmeting in het gbs aanwezig.

Om de juiste conclusies te kunnen trekken over het functioneren van de transportpompen, zal dit in vollastsituatie komende winter of komende zomer opnieuw bekeken moeten worden. De opvoerhoogte moet dan wel uitleesbaar zijn.

Vervuiling leidingnet

In het verleden is er sprake geweest van vervuiling in het leidingnet, waarvoor gespoeld is. De oorzaak van de problemen is niet bekend. Wel staat momenteel de chemicaliëndosering in storing, wat mogelijk een negatief effect heeft op de waterkwaliteit.

3.2 Woninginstallatie

Aansluiting

De aansluiting in de woning bestaat uit drie identieke slangen. De cv-aanvoer is voorzien van een debietmeter, die in combinatie met twee temperatuurmeters (in de aanvoer en retour) de afgenomen hoeveelheid warmte bepaald. De demarcatie van eigendom ligt bij de aansluiting/energiemeter. De verdelers zijn eigendom van de bewoners.

Bij alle woningen is gecontroleerd hoeveel water er geleverd wordt. Dit is in onderstaande tabel weergegeven

Tabel 3.1

Nr	Woning	Debiet maximaal	Debiet werkelijk	T aanvoer	T retour	Opmerking
1	Busker Huetstraat 87	400 l/uur	520 l/uur	26	21	Aansluiting verwisseld
2	Henriëtte Keggehof 13	400 l/uur	125 l/uur	30	21	
3	Van de Hoogenhof 12	400 l/h	+400 l/uur (meting onzeker)	30	21	
4	Beetsstraat 155	320 l/h	240 l/uur (warmtemeter geeft 330 l/h aan)	32	21	

Bij deze metingen horen de volgende opmerkingen.

- Bij de eerste woning blijkt uit de flowmeting de aansluiting van verwarming en koeling te zijn verwisseld. De warmte komt door wat men verwacht de koelleiding te zijn. Ook werkt in deze woning de thermostaat niet goed, waardoor de bewoner door middel van de handafsluiters koeling en verwarming kiest. Het niet werken van de thermostaat heeft waarschijnlijk ook te maken met de verwisseling. Ook zit door de verwisseling de warmtemeter in de verkeerde aansluiting. De bewoner moet nu om te koelen of verwarmen de handafsluiters in de meterkast bedienen.
- De woningen krijgen bij volledig geopende kleppen verschillende debieten, variërend van meer dan ingesteld door middel van de volumebegrenzing tot aanzienlijk minder.
- De aanvoertemperatuur varieert van 26 tot 30 graden tijdens de bezoeken. Dit zou verband kunnen houden met de eerder genoemde instabiliteit in de aanvoertemperatuur, maar ook met afkoeling door de toenemende transportafstand.
- Het debiet van de warmtemeter op het vierde adres wijkt aanzienlijk af van onze meting.

Regelafsluiters met maximaal volumestroombegrenzing

De volumestroombegrenzers regelafsluiters zorgen dat gebruikers voorin en achterin het distributienet allemaal evenveel water krijgen. Het binnenwerk van deze begrenzers is per woning geselecteerd. In de bezochte woningen zijn varianten van 400 en 320 l/h aangetroffen. Deze zijn niet te verstellen door de gebruiker. Als de gebruiker meer of minder water wil, zal het binnenwerk van de begrenzer vervangen moeten worden.

Het niet halen of het overschrijden van het maximaal debiet zoals weergegeven in tabel 3.1 heeft waarschijnlijk mede te maken met het niet correct functioneren van de volumestroombegrenzing. Vervuiling is hiervan een mogelijke oorzaak.

Controle hoeveelheid toegevoerd water

Uit een controleberekening van één woning blijkt dat de ontwerphoeveelheid water voldoende is voor een vermogen van 65 W/m². Dit vermogen is voldoende om een moderne woning te verwarmen.

Thermische klepmotoren

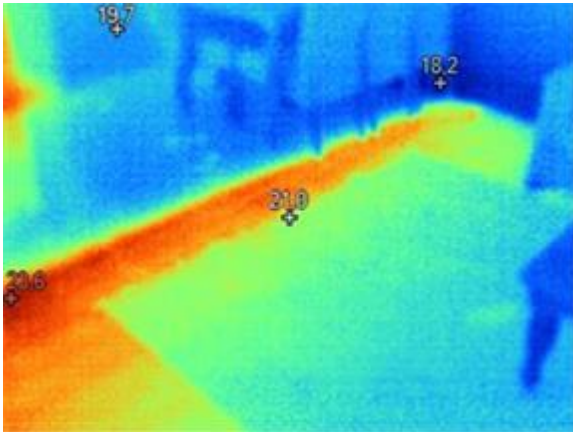
De regelafsluiters worden afhankelijk van de warmte- en koudebehoefte open- en dichtgestuurd door thermische klepmotoren. De levensduur van deze klepmotoren is beperkt. Een defect zal er toe leiden dat de afsluiter niet meer opent en er geen warmte en/of koude meer geleverd wordt, met comfortklachten tot gevolg.

Retourtemperatuurbegrenzer

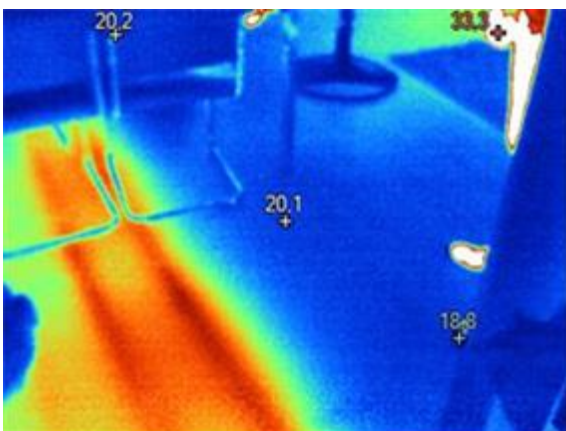
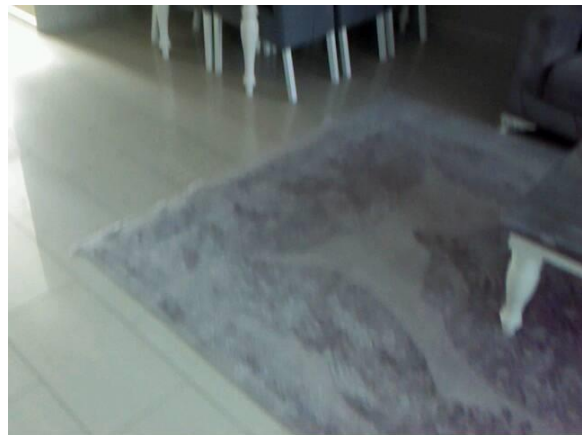
Om te voorkomen dat de vloervelden te warm worden, is de centrale retourleiding voorzien van een retourtemperatuurbegrenzer. Deze is door middel van een draaiknop verstelbaar. Als deze te ver dicht gedraaid wordt, zal er minder warmte geleverd worden. Bij de bezochte woningen was dit echter niet het geval.

Vloerverwarmingsverdeler en vloerverwarmingsvelden

De vloerverwarmingsvelden zijn gecontroleerd met een thermografische camera. Opvallend was dat in de vier bezochte woningen meerdere velden niet of nauwelijks warm werden. Dit betekent een grote reductie op het afgegeven vermogen, wat waarschijnlijk een belangrijke oorzaak is van de comfortklachten. Onderstaand een aantal voorbeeld foto's.



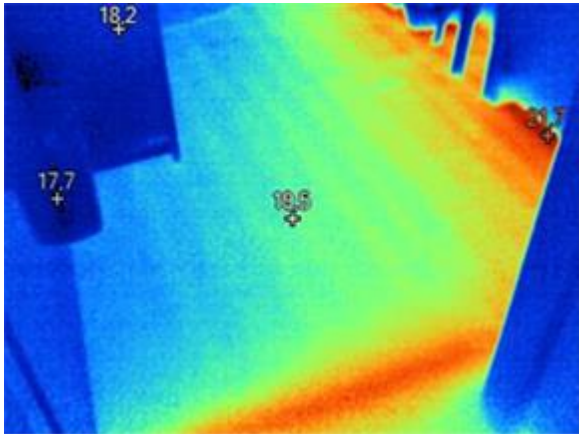
Figuur 3-4



Figuur 3-5 Wel en niet werkende velden



Daarnaast blijken de vloerverwarmingsvelden niet in 'slakkenhuispatroon' te liggen, maar veelal gemeanderd. Dit zorgt voor ongelijke vloertemperaturen, wat merkbaar is als zonder schoenen door een woning gelopen wordt. Onderstaande afbeelding illustreert dit. Rechts op de foto is de vloer het warmst, naar links neemt de temperatuur geleidelijk af.

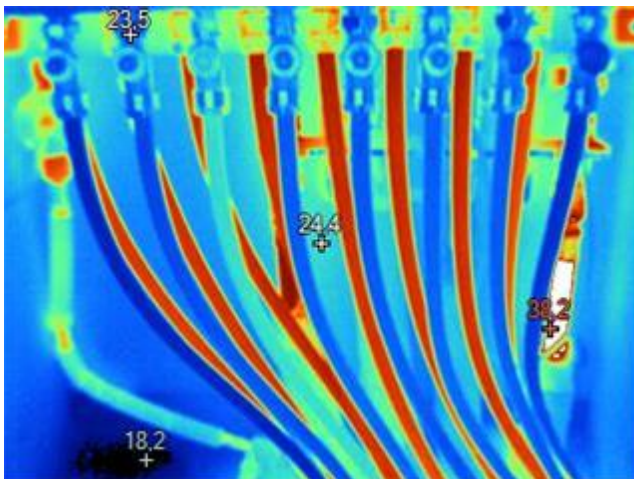


Figuur 3-6 Gemeanderde velden

Daarnaast varieert de lengte van de velden van 50 tot meer dan 100 meter. Dit vraagt om een nauwkeurige inregeling.

Hoewel dit niet als de hoofdoorzaak kan worden beschouwd, werden in veel van de woningen vloerkleden aangetroffen, die een negatief effect hebben op de warmteafgifte van vloerverwarmingsvelden.

Volgens de opdruk van het gebruikte buismateriaal blijkt wel gebruik te zijn gemaakt van zuurstofdichte buis.



Figuur 3-7 Verdeler temperatuurverschillen

3.3 Conclusie en aanbevelingen

Opwekkingsinstallatie

Hoewel geconcludeerd kan worden dat de opwekkingsinstallatie niet de hoofdoorzaak is van de comfortklachten in de woningen, zijn er wel enkele constatering die de bedrijfsvoering zullen verbeteren. Met name de stabiliteit van de aanvoertemperatuur en de stooklijn zijn voor verbetering vatbaar.

Een belangrijk punt van aandacht is het ontbreken van inzicht in het functioneren van de transportpompen in het gbs. De opvoerhoogte en het debiet zijn niet vanuit het gbs te monitoren. Hierdoor is momenteel niet te beoordelen of de pompen juist functioneren. Ook zorgt het ontbreken van de pompregeling in het gbs voor onvoldoende controle over de levering van warmte en koude.

Het volgende wordt aanbevolen.

- Stooklijn verhogen voor tussenseizoenen.
- Buitentemperatuur dempen voor berekening stooklijn.
- Regeling warmtepompen en ketels aanpassen, zodat stooklijn beter gevolgd wordt.
- Opvoerhoogte en debietmeting in gbs aanbrengen. Daarnaast bij voorkeur de pompregeling naar het gbs verplaatsen voor meer controle op de levering van warmte en koude.

Woninginstallaties

De klachten in de woningen hebben veel mogelijke oorzaken. De belangrijkste oorzaak van de klachten, wat ook in alle bezochte woningen in mindere of meerdere mate is geconstateerd, is het niet meelopen van alle vloerverwarmingsvelden. Andere waarschijnlijke oorzaken zijn lucht en/of vervuiling in de vloerverwarmingsvelden en het feit dat de velden gemeanderd liggen. Ook kan de verwisseling van cv- en gkw-aanvoer en -retour voor comfortklachten en bovendien en niet correcte energierekening zorgen.

Voor het feit dat de velden gemeanderd liggen, is geen oplossing beschikbaar. Voor punten waar wel wat aan te doen is, wordt in onderstaande volgorde het volgende aanbevolen voor de woningen waar sprake is van klachten.

- Het controleren van de werking van de klepmotoren.
- Het controleren van de doorstroming van de vloervelden.
- Het zo nodig ontluichten en spoelen van de vloervelden.
- Het correct inregelen van de vloerverwarmingsvelden.
- Het reinigen/vervangen van de maximaal-debiet-regelaar.
- Het controleren van de aansluiting (cv, gkw en retour correct aangesloten?).
- Het instellen van de retourtemperatuurbegrenzer op minimaal '3'.