



QuickScan De Flint

Dhr. Warmelink

7 februari 2013
Conceptrapport
BC1465

Wijchenseweg 132
Postbus 112
6500 AC Nijmegen
+31 24 366 75 75 Telefoon
Fax
info@nijmegen.royalhaskoning.com E-mail
www.royalhaskoningdhv.com Internet
Amersfoort 56515154 KvK

Documenttitel QuickScan De Flint

Verkorte documenttitel

Status Conceptrapport
Datum 7 februari 2013
Projectnaam Onderzoek De Flint
Projectnummer BC1465
Opdrachtgever Dhr. Warmelink
Referentie BC1465/R00001/905148/Nijm2

Auteur(s) M. Overdijk
Collegiale toets A. van Bon
Datum/paraaf 7 februari 2013
Vrijgegeven door H. Zijp
Datum/paraaf 22 februari 2013

INHOUDSOPGAVE

	Blz.	
1	ALGEMEEN	1
1.1	Achtergrond	1
1.2	Doel	1
1.3	Gehanteerde aanpak	1
2	GEBOUW EN INSTALLATIE	2
2.1	Gebouw	2
2.2	Installaties	2
3	ANAYLSE INSTALLATIE EN INSTELLINGEN	3
3.1	Kloktijden in Agenda	3
3.2	Individuele kloktijden	4
3.3	Regeling CV installatie	4
3.4	Stooklijnen	5
3.5	Vorstbeveiliging	6
3.6	Hoge inblaastemperaturen	7
3.7	Koelmachines	8
3.8	Koelen en verwarmen tegelijk	9
4	CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN	10

1 ALGEMEEN

1.1 Achtergrond

Als onderdeel van het onderzoek naar de verduurzaming van het Meerjaren OnderhoudsPlan (zie rapport Verduurzaming MOP De Flint, RHDHV, 2013) en mogelijke verbetermaatregelen voor het theater De Flint is een QuickScan uitgevoerd. Met behulp van een QuickScan kan een eerste inzicht verschaft worden in de prestaties van de installaties voor de opwekking en levering van warmte en koude. Bij voldoende aanknopingspunten kan structurele monitoring van de energievoorziening plaats vinden, waarbij het functioneren van de installatie economisch, energetisch en regeltechnisch optimaal wordt afgestemd op de afname.

1.2 Doel

Het doel van deze QuickScan is het in kaart brengen van het functioneren van de installatie, waarbij eventuele problemen worden geïdentificeerd en verbetervoorstellen worden gedaan.

1.3 Gehanteerde aanpak

Met behulp van een analyse van het gebouwbeheersysteem (GBS) worden instellingen zoals kloktijden, stooklijnen en setpointwaardes beoordeeld. Daarnaast worden, waar mogelijk, gemeten sensorwaardes van de afgelopen 24 uur onderzocht op vreemd gedrag, zoals extreme pieken of continu regelgedrag. Hieruit volgen aandachtspunten en/of verbetermogelijkheden om de installaties te optimaliseren.

2 GEBOUW EN INSTALLATIE

2.1 Gebouw

Het theater De Flint is in 1977 gebouwd en in 1992 getroffen door een brand, waarbij ongeveer de helft van het theater verloren is gegaan. In 1994 is met herstelwerkzaamheden een nieuwe toneeltoren gebouwd en in 2004 is de keuken uitgebreid. Het gebouw bestaat uit twee grote zalen en een apart restaurant met keuken. Aan de voorzijde zijn kantoren gevestigd en tussen de verschillende delen van het gebouw bevinden zich grote foyers.

2.2 Installaties

De verwarming wordt verzorgd door twee ketels uit 1993. Beide ketels hebben een vermogen van 760 kW, waarvan één VR-ketel en één HR100 ketel. De warmte wordt afgegeven door radiatoren en via de luchtbehandeling.

In totaal zijn er elf luchtbehandelingskasten, waarbij alleen de LBK's van de Keuken/Kantine, de Stadshal en Foyer Stadshal gebruik maken van warmteterugwinning middels twincoil units of kruisstroomwisselaars. De LBK's van Restaurant en Grote zaal zijn voorzien van een recirculatie mogelijkheid.

Er zijn meerdere koelmachines op het dak die aan een aantal luchtbehandelingskasten koeling kunnen leveren.

3 ANALYSE INSTALLATIE EN INSTELLINGEN

3.1 Kloktijden in Agenda

Theater De Flint heeft zeer wisselende gebruikstijden en gezelschappen in de diverse ruimtes. Hiertoe is er besloten de kloktijden van de installaties (luchtbehandeling en radiatoren) per ruimte per dag handmatig in te stellen. Dit kan voor 16 datums vooruit, zoals te zien in figuur 1.



	Datum		Begintijd		Eindtijd		Vrijgave
Voorstelling 1	16-02	dd-mm	11:00	hh:mm	23:00	hh:mm	Uit
Voorstelling 2	27-01	dd-mm	8:00	hh:mm	16:00	hh:mm	Uit
Voorstelling 3	29-01	dd-mm	10:00	hh:mm	18:00	hh:mm	Uit
Voorstelling 4	31-01	dd-mm	11:00	hh:mm	23:00	hh:mm	Uit
Voorstelling 5	2-02	dd-mm	11:00	hh:mm	23:00	hh:mm	Uit
Voorstelling 6	3-02	dd-mm	11:00	hh:mm	23:00	hh:mm	Uit
Voorstelling 7	4-02	dd-mm	11:00	hh:mm	18:00	hh:mm	Uit
Voorstelling 8	5-02	dd-mm	9:00	hh:mm	22:00	hh:mm	Uit
Voorstelling 9	6-02	dd-mm	9:00	hh:mm	23:00	hh:mm	In
Voorstelling 10	7-02	dd-mm	11:00	hh:mm	23:00	hh:mm	Uit
Voorstelling 11	8-02	dd-mm	11:00	hh:mm	23:00	hh:mm	Uit
Voorstelling 12	9-02	dd-mm	11:00	hh:mm	23:00	hh:mm	Uit
Voorstelling 13	10-02	dd-mm	9:00	hh:mm	16:00	hh:mm	Uit
Voorstelling 14	14-02	dd-mm	11:00	hh:mm	23:00	hh:mm	Uit
Voorstelling 15	15-02	dd-mm	10:00	hh:mm	23:00	hh:mm	Uit
Voorstelling 22 graden	0-00	dd-mm	9:00	hh:mm	23:00	hh:mm	Uit

Figuur 1: Agenda met kloktijden

Het lastige hiervan is dat de installatie afhankelijk van de persoon die dit instelt erg gunstig tot erg ongunstig kan functioneren. Als bijvoorbeeld met de hierboven afgebeelde kloktijden de installatie van de toneelruimte op 16-02 al om 11:00 uur aangaat, terwijl er pas vanaf 15:00 uur een gezelschap in komt, staat de installatie bijna 4 uur voor niets aan. Afhankelijk van de ervaringen die men met de installatie heeft, wat betreft opwarmtijd, zullen kloktijden eerder of later ingesteld worden.

Verbetermogelijkheden

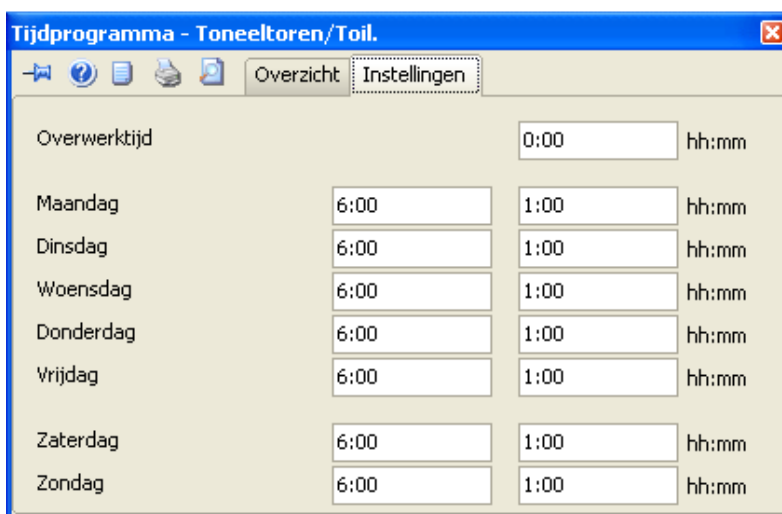
Beter is het om, gezien er toch geen repeterend karakter in de gebruikstijden zit, de exacte gebruikstijden overeenkomstig met het "programmaboek" in de Agenda te blijven invoeren. Per installatie kan dan een instelling worden ingevoerd die afhankelijk van de actuele buiten- en/of binnentemperatuur een mogelijke opstartvervroeging toepast. Dit voorkomt dat gebouwbeheerders zelf willekeurige kloktijden gaan invoeren die ongeveer overeenkomen met de gebruikstijden waardoor installaties onnodig lang aan staan. Hiermee is het ook aan te bevelen dat er zelfs meerdere begin- en eindtijden per dag worden ingevoerd indien een ruimte meer dan 2 uur niet gebruikt wordt.

In ruimtes die toch min of meer de gehele dag in gebruik zijn, zou een aanwezigheidsdetectie ook nog een oplossing kunnen bieden. Enerzijds kan hiermee de

verlichting worden ingeschakeld, maar het kan ook gebruikt worden om een luchtbehandelingskast in te schakelen, of van laag naar hoog toeren te laten gaan. Ook dit voorkomt onnodig energieverbruik op momenten dat er niemand in de ruimte is. Dit kan uiteraard niet gebruikt worden voor ruimtes waar af en toe iemand doorheen loopt.

3.2 Individuele klocktijden

De afzuiging van alle toiletten en de toneeltoren staat dagelijks tussen 6:00 en 1:00 uur aan, zie figuur 2. Men kan zich afvragen of deze afzuiging, vooral voor de toneeltoren, zo'n groot deel van de dag noodzakelijk is.



Overwerktijd	0:00		hh:mm
Maandag	6:00	1:00	hh:mm
Dinsdag	6:00	1:00	hh:mm
Woensdag	6:00	1:00	hh:mm
Donderdag	6:00	1:00	hh:mm
Vrijdag	6:00	1:00	hh:mm
Zaterdag	6:00	1:00	hh:mm
Zondag	6:00	1:00	hh:mm

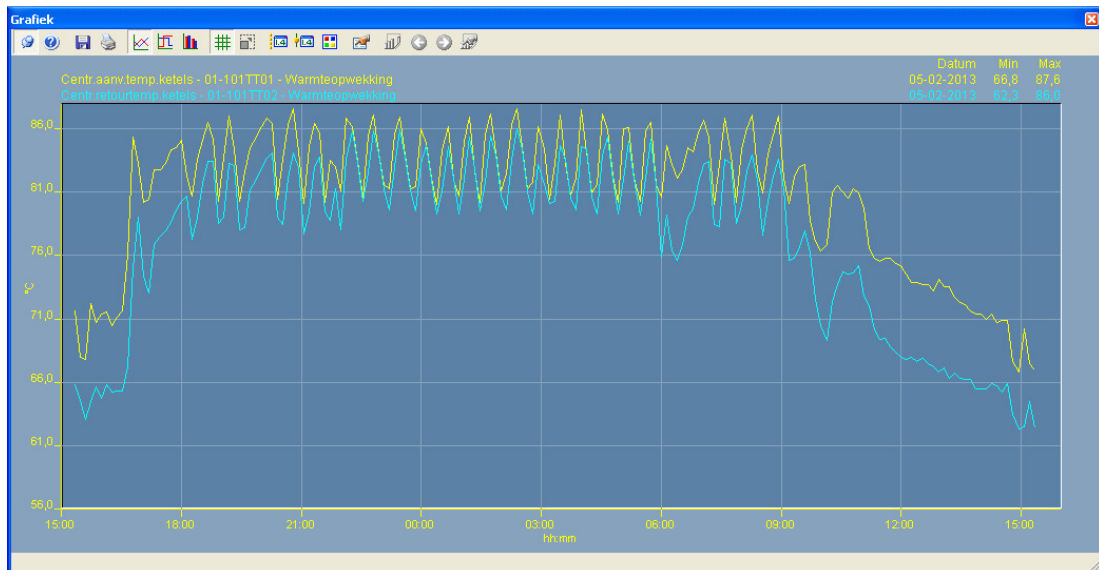
Figuur 2: Tijdprogramma afzuiging Toneeltoren en toiletten

De radiatoren en luchtbehandeling van het restaurant hebben geen ingestelde klocktijden, maar worden handmatig bediend op het moment dat hier iemand aanwezig is. Ook hier geldt dat dit gunstig of ongunstig kan zijn, afhankelijk van wat de gebruiker doet, zoals het wel of niet uitschakelen van de installatie bij vertrek.

3.3 Regeling CV installatie

Geconstateerd is dat de pompen in het CV circuit van alle afnemergroepen, 24 uur per dag, 7 dagen per week in bedrijf zijn. Dit zorgt ervoor dat er op momenten dat er geen warmtevraag is, zoals 's nachts, toch pompen aan zijn en de ketels warmtevraag houden. Dit is onder andere terug te zien in de aanvoer en retourtemperatuur bij de ketels, zie figuur 3. De hele nacht staan de ketels te pendelen om de aanvoertemperatuur op 80 °C te houden, terwijl er nauwelijks warmte wordt afgenomen gezien de hoge retourtemperatuur. Deze hoge retourtemperatuur verslechtert tevens het rendement van de ketels.

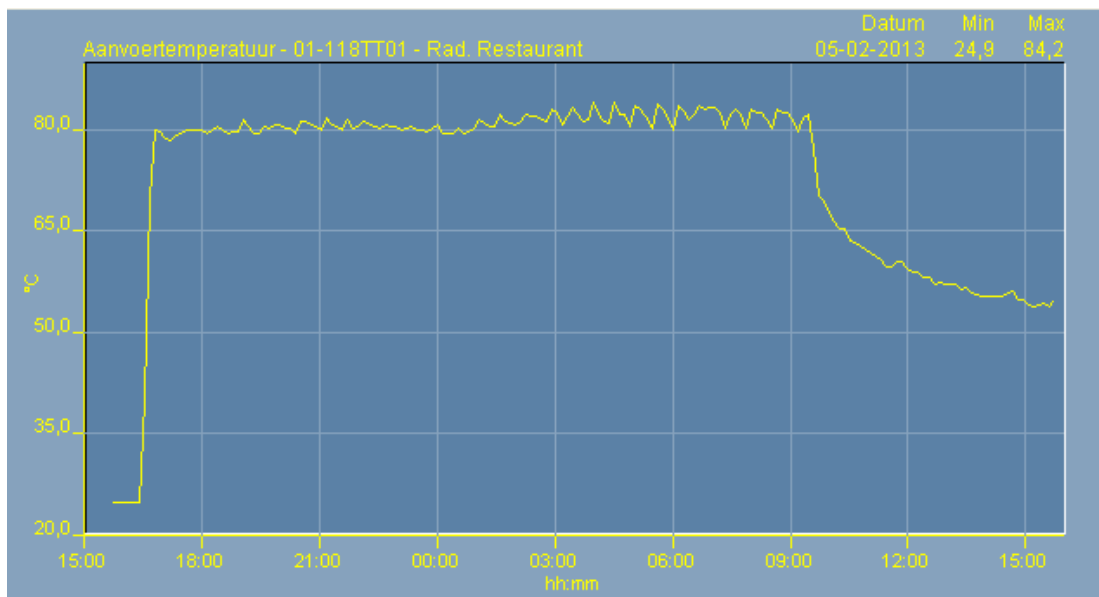
De pompen moeten dus alleen op basis van warmtevraag aangaan. Deze maatregel kan al 52.000 kWh aan elektriciteit besparen (Bron: Energiebesparing Theater De Flint, SRO, 2011). Dit is al bijna 10% van het elektriciteitsverbruik van De Flint.



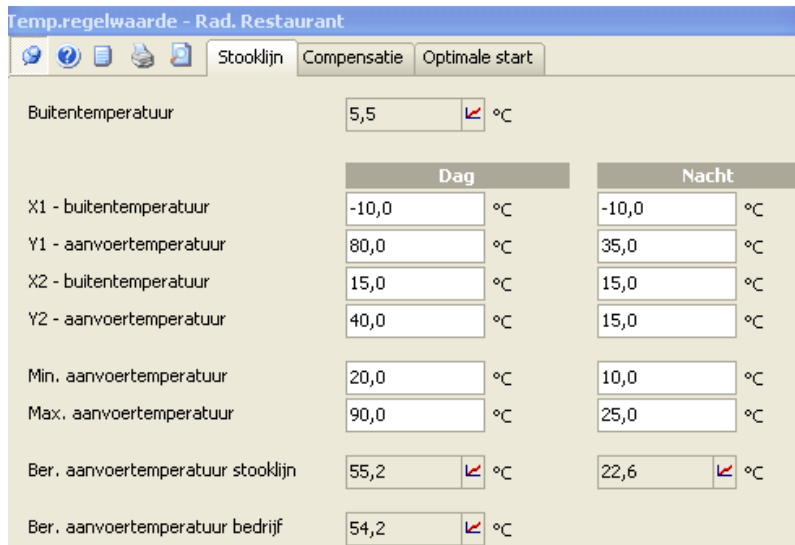
Figuur 3: Aanvoer- en retourtemperatuur ketels

3.4 Stooklijnen

Ook in figuur 4 is te zien dat de aanvoertemperatuur naar de radiatoren in het restaurant tussen 16:30 en 9:00 uur continu 80 °C is. Dit komt echter niet overeen met de stooklijn zoals te zien in figuur 5. Deze zal dus opnieuw of beter moeten worden ingesteld.

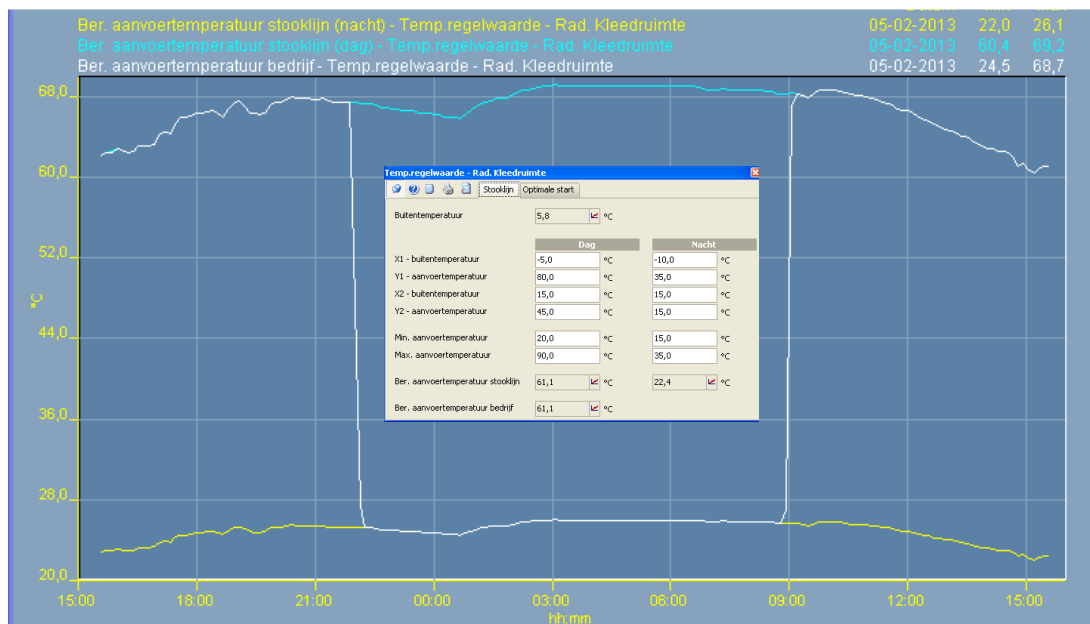


Figuur 4: Aanvoertemperatuur radiatoren restaurant



Figuur 5: Stooklijn radiatoren restaurant, met dag en nachtregering

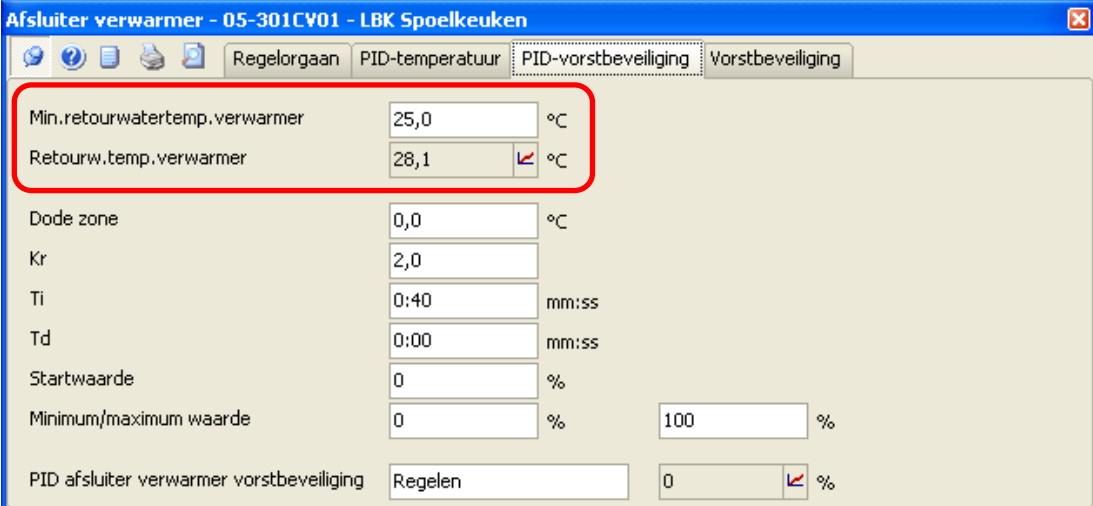
Bij de radiatoren kleedruimte is wel het verschil in dag en nacht stooklijn werkzaam en te zien in figuur 6.



Figuur 6: Dag en nacht stooklijn radiatoren kleedruimte

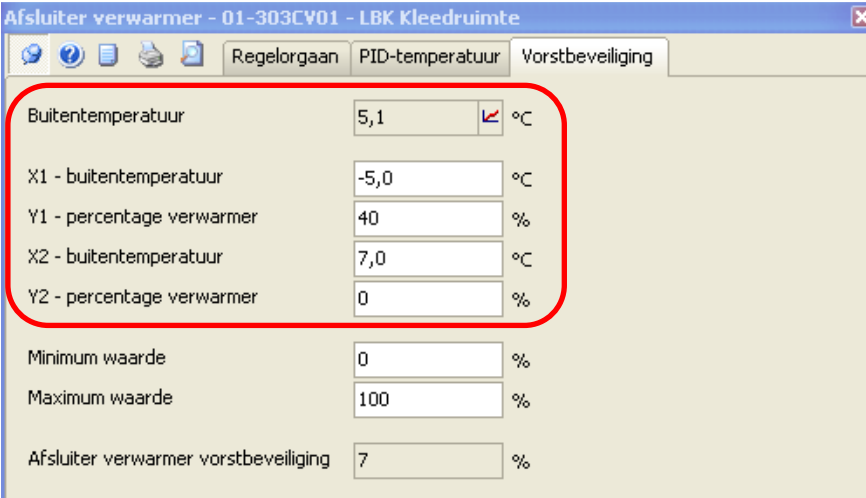
3.5 Vorstbeveiliging

De verwarmerblokken in de luchtbehandelingskasten hebben een vorstbeveiliging, om bevriezing van de blokken in de winter te voorkomen. Er zijn diverse regelingen ten behoeve van vorstbeveiliging geconstateerd. Zo regelt de LBK Spoelkeuken bijvoorbeeld op een minimale retourtemperatuur van 25 °C (figuur 7), terwijl LBK Kleedruimte een minimale klepuitsturing geeft bij buitentemperaturen onder de 7 °C (figuur 8).



Parameter	Value	Unit
Min. retourwatertemp. verw warmer	25,0	°C
Retourw. temp. verw warmer	28,1	°C
Dode zone	0,0	°C
Kr	2,0	
Ti	0:40	mm:ss
Td	0:00	mm:ss
Startwaarde	0	%
Minimum/maximum waarde	0	%
	100	%
PID afsluiter verw warmer vorstbeveiliging	Regelen	0
		%

Figuur 7: Vorstbeveiliging verw warmer LBK Spoelkeuken



Parameter	Value	Unit
Buitentemperatuur	5,1	°C
X1 - buitentemperatuur	-5,0	°C
Y1 - percentage verw warmer	40	%
X2 - buitentemperatuur	7,0	°C
Y2 - percentage verw warmer	0	%
Minimum waarde	0	%
Maximum waarde	100	%
Afsluiter verw warmer vorstbeveiliging	7	%

Figuur 8: Vorstbeveiliging verw warmer LBK Kleedruimte

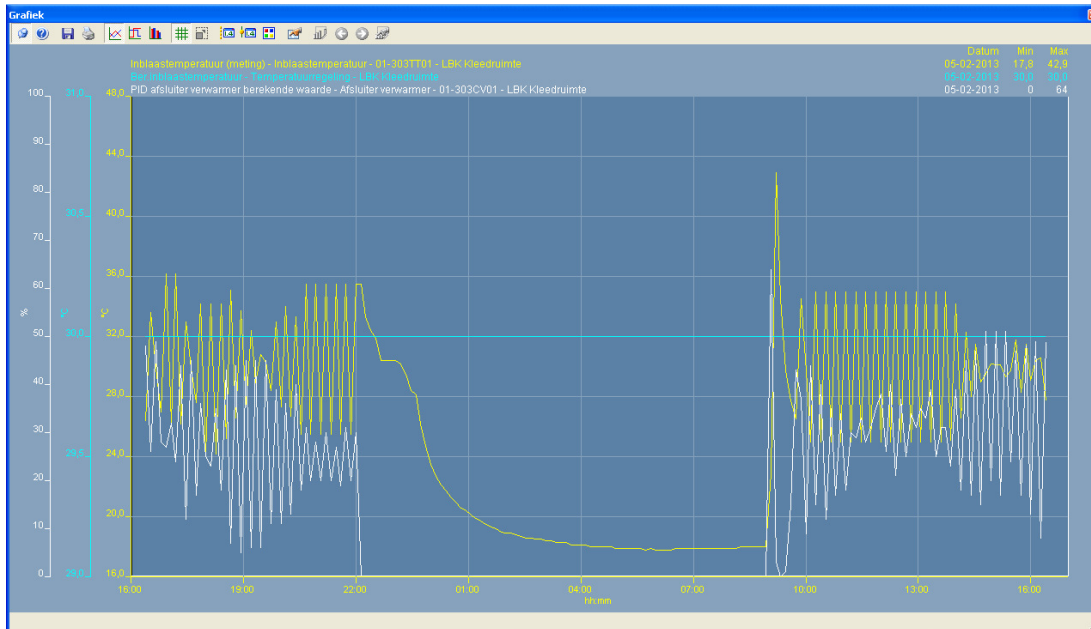
De regeling van LBK Spoelkeuken waarbij op een minimale retourtemperatuur wordt geregeld verdient sterk de voorkeur. De minimale temperatuur zou hierbij wel nog kunnen worden verlaagd naar bijvoorbeeld 10 °C en de voorwaarde waarbij deze in gaat bij een buitentemperatuur van 5 °C.

3.6 Hoge inblaastemperaturen

Bij de LBK kleedruimte vielen twee dingen op aan de inblaastemperatuur: de gewenste inblaastemperatuur van 30 °C is erg hoog, en de gemeten inblaastemperatuur schommelt gedurende de dag zeer sterk tussen de 25 en 35 °C.

Ten eerste moet er onderzocht worden of het nodig is dat de gewenste inblaastemperatuur zo hoog is. Aangezien er radiatoren in de kleedruimten zijn, zou de luchtbehandeling alleen voor luchtverversing hoeven te zorgen, en dus niet voor extra warmte.

Daarnaast moet de regeling van de verwarmersklep worden aangepast, om de enorme schommelingen te voorkomen.



Figuur 9: Inblaastemperatuur LBK Kleedruimte

3.7 Koelmachines

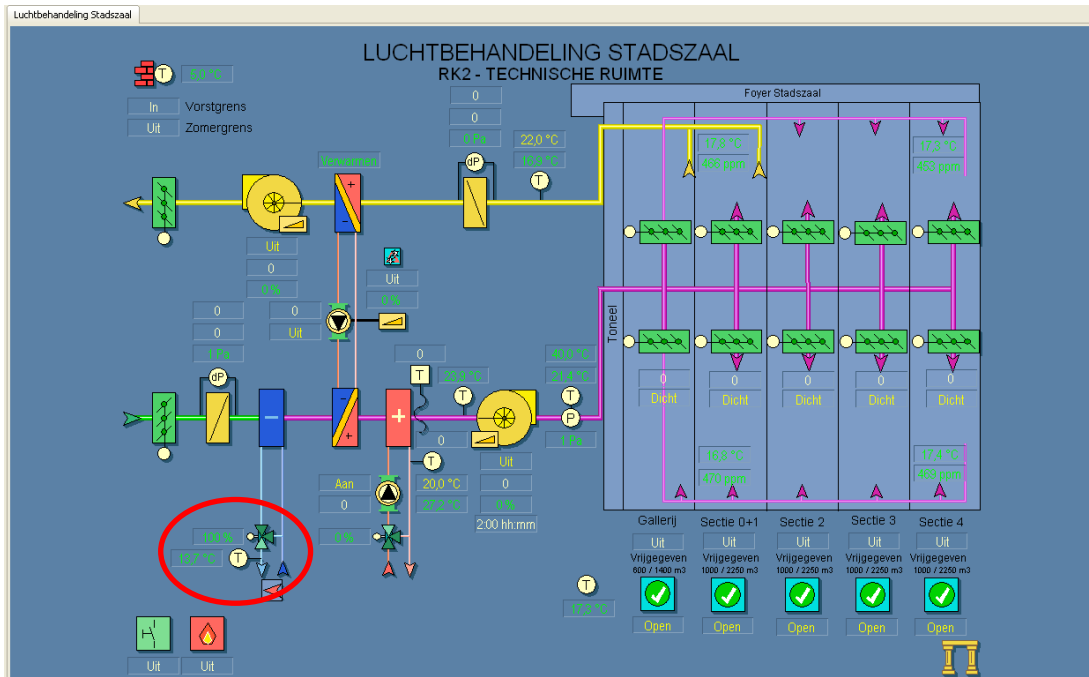
Een van de koelmachines is afgelopen dagen meerdere keren enkele uren aan geweest, terwijl dit met de huidige buitentemperaturen volstrekt niet nodig moet zijn geweest. Het was buiten namelijk minstens net zo koud als dat de koelmachine aan koude kan leveren.

Tijdstip	Tabel 1	Tijdstip	Tabel 1	Tijdstip	Tabel 1	Tijdstip	Tabel 1	Tijdstip	Tabel 1
05-02-2013	0	25-01-2013	4	14-01-2013	0	03-01-2013	2	23-12-2012	0
04-02-2013	3	24-01-2013	0	13-01-2013	1	02-01-2013	0	22-12-2012	4
03-02-2013	8	23-01-2013	3	12-01-2013	0	01-01-2013	0	21-12-2012	2
02-02-2013	7	22-01-2013	0	11-01-2013	2	31-12-2012	0	20-12-2012	0
01-02-2013	1	21-01-2013	0	10-01-2013	4	30-12-2012	0	19-12-2012	0
31-01-2013	3	20-01-2013	0	09-01-2013	3	29-12-2012	0	18-12-2012	9
30-01-2013	0	19-01-2013	0	08-01-2013	2	28-12-2012	1	17-12-2012	0
29-01-2013	0	18-01-2013	0	07-01-2013	0	27-12-2012	0	16-12-2012	7
28-01-2013	0	17-01-2013	0	06-01-2013	3	26-12-2012	0	15-12-2012	4
27-01-2013	0	16-01-2013	0	05-01-2013	2	25-12-2012	0	14-12-2012	4
26-01-2013	0	15-01-2013	0	04-01-2013	5	24-12-2012	2		

Tabel 1 : Bedrijfsuren per dag - Koelmachine - 01-201KM01 - Koudeopwekking [h]

Figuur 10: Bedrijfsuren per dag van een koelmachine

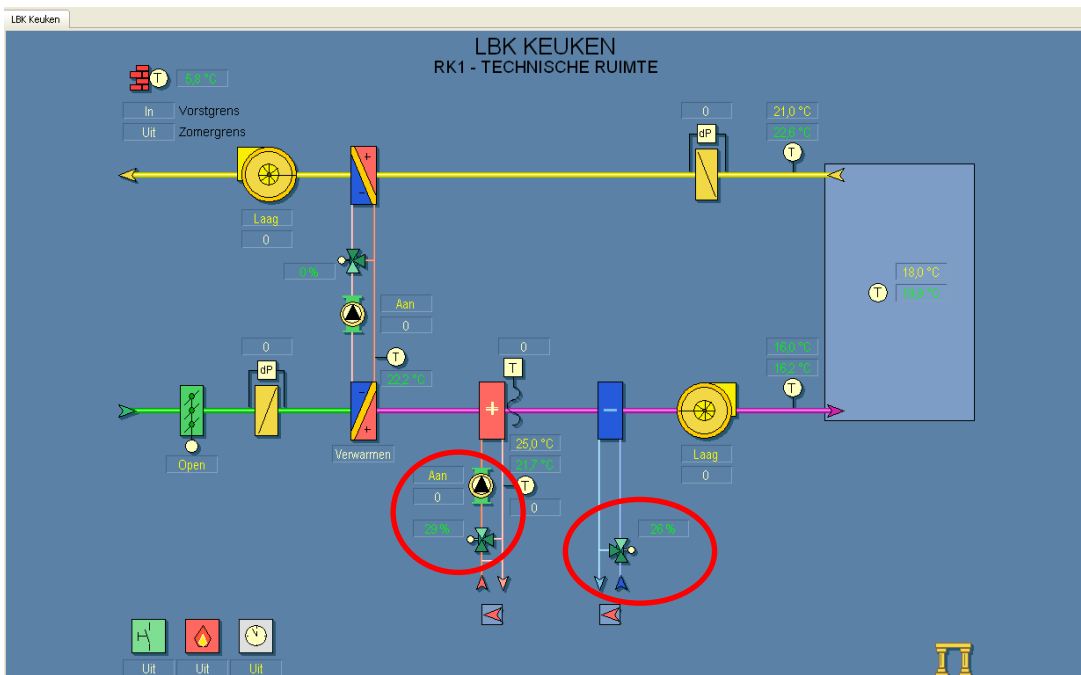
Een mogelijke veroorzaker van deze “koudebehoefte” is gevonden bij de LBK Stadszaal. Hier blijkt namelijk dat de klep van de koelbatterij constant handmatig 100% open staat, zelfs als de LBK uit is, zie figuur 11. Er zal onderzocht moeten worden of dit een reden heeft, en anders moet deze klep op automatisch regelend worden ingesteld.



Figuur 11: Luchtbehandelingskast Stadszaal

3.8 Koelen en verwarmen tegelijk

Bij de LBK Keuken is geconstateerd dat de kleppen van de verwarmers en de koelbatterij gelijktijdig open staan. Hier wordt dus lucht verwarmd en vervolgens weer afgekoeld, oftewel pure energievervalsing. Hier zal de regeling moeten worden aangepast om dit soort zaken te voorkomen.



4 CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN

In deze Quick Scan is het functioneren van de klimaatinstallatie van theater De Flint op basis van meetdata van 24 uur enigszins inzichtelijk gemaakt. Deze prestaties en de geconstateerde instellingen hebben tot een groot aantal verbetermogelijkheden geleid, welke hieronder staan opgesomd:

1. Kloktijden in overeenstemming met gebruikstijden invoeren en mogelijke opstartvervroeging toepassen.
2. Verlichting en luchtbehandeling schakelen op basis van aanwezigheid en/of CO₂ meting.
3. Individuele kloktijden nauwkeuriger afstemmen op gebruikstijden en/of op aanwezigheid schakelen.
4. Pompen in het CV circuit op warmtevraag sturen, zodat deze niet meer continu draaien en bovendien de ketels vaker uit kunnen.
5. Overal waar mogelijk dag en nacht stooklijnen toepassen, zodat de aanvoertemperatuur 's nachts kan worden verlaagd.
6. Vorstbeveiliging verwarmerblokken in LBK's regelen op minimale retourtemperatuur van circa 10 °C.
7. Inblaastemperatuur LBK Kleedruimte verlagen en klep regeling rustiger maken.
8. Koelbatterij LBK Stadszaal op automatisch regelend schakelen i.p.v. handmatig 100% open, zodat ook koelmachine in de winter uit gaat.
9. Regeling verwarmers en koelbatterij LBK Keuken aanpassen, zodat er niet gelijktijdig wordt verwarmd en gekoeld.

Gezien de beschreven verbetermogelijkheden wordt op basis van ervaring geschat dat er minstens 10% op het energieverbruik kan worden gereduceerd. Deze maatregelen kunnen in enkele dagen, dus tegen geringe kosten, door een installateur worden uitgevoerd.

=0=0=0=