

Studentenhuisvesting Krelis Louwenstraat - Amsterdam



Rapportage thermisch comfort klimaatinstallaties

Duwoners

10 oktober 2016

Definitief

Projectnummer : 16.036

Registratienummer : -

Versie : 2-0



INHOUD	BLAD
SAMENVATTING	3
1 PROJECTOMSCHRIJVING	4
2 INLEIDING	5
3 DOELSTELLING	5
4 OPBOUW RAPPORTAGE	5
5 GEBOUWUITGANGSPUNTEN	6
6 UITGANGSPUNTEN EN TECHNISCHE EISEN	6
7 WETTELIJK KADER	6
8 THERMISCHE OVERVERHITTING	8
9 RESULTATEN METINGEN	9
9.1 CONSTATERINGEN TER PLAATSE	9
9.2 MEETGEGEVENS DATALOGGERS	12
10 BEVINDINGEN METINGEN DATALOGGERS.	15
11 CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN	15
11.1 CONCLUSIE	15
11.2 AANBEVELING INSTALLATIE AANPASSINGEN	16
COLOFON	18

SAMENVATTING

In opdracht van het bestuur van Duwoners heeft KEI-Advies BV een quickscan uitgevoerd naar de meest realistische oorsprong van de klimaatklachten van de nieuwe studentenhuysvesting aan de Krelis Louwenstraat te Amsterdam. Het gebouw betrof een herbestemming Elseviergebouw Amsterdam van kantoren tot studentenwoningen.

Naar aanleiding van warmteklachten met betrekking tot het binnenklimaat zijn klimaatklachten onderzocht en verbeteringen voorgesteld.

Door de goede isolatie vindt zomers ophoping van warmte in het gebouw plaats. Geconstateerd is dat in de zomerperiode de binnentemperaturen hoog zijn (in de gang rond de 25°C met uitschieters tot boven de 30°C). De inblaastemperatuur is zomers hoger dan de buitentemperatuur. Uit koolstofdioxidemetingen (CO₂) blijkt de ventilatie door mechanische luchtverversing voldoende is. De warmteterugwinning van de centrale luchtbehandelingsinstallatie heeft geen bypass-mogelijkheid ingebouwd waardoor in de zomer, met name 's nachts, geen verkoeling van de woningen mogelijk is met ventilatielucht.

Advies: Er zijn redelijk eenvoudige aanpassingen mogelijk waarbij wij in volgorde van kostenefficiëntie vier maatregelen aanbevelen.

1. De inblaastemperatuur weersafhankelijk te variëren door deze zomers naar een minimum toevoerluchttemperatuur (instelbaar) te brengen van 14°C opdat de inblaastemperatuur in de woning zomers minimaal 16°C wordt.
2. Het wijzigen van de afvoerluchtspleet van de meterkasten door extra ventilatieafvoermogelijkheid met gleuven aan te brengen in de meterkastdeuren.
3. Het aanbrengen van brandwerende deurroosters in de vluchtdeurenafoer en het aanbrengen van extra afvoerventilatie die niet over de warmteterugwinning van de LBK wordt afgevoerd.
4. Het wijzigen van de warmteterugwinning van de luchtbehandelingskast door het aanbrengen van een kruisstroomwisselaar met bypass-functie.

De maatregelen zijn aanvullend op elkaar. Door de maatregelen 1, 2 en 4 uit te voeren wordt het grootste effect ter vermindering van de thermische oververhitting bereikt.

Doordat er geen koeling in het gebouw is aangebracht is het bij extreme situaties nog steeds mogelijk dat, ook na de voorgestelde aanpassingen, er nog steeds een thermisch discomfort mogelijk is. Hierbij is de verwachting dat het aantal overschrijdingsuren waarbij de binnentemperatuur >25°C wordt, aanzienlijk (mogelijk zelfs met >50%) is verminderd.

Uit dit onderzoek is gebleken dat er een vermoeden bestaat voor een verhoogd risico op een legionellavorming. Stilstandsbeheer in het kader van legionellapreventie dient n.a.v. de bevindingen van dit onderzoek aandacht te krijgen. Er zijn ruimten waar de drinkwaterinstallaties langdurig worden blootgesteld aan ruimtetemperaturen >25°C. Een legionella-uitbraak is niet uitgesloten in een studentencomplex met een afwijkende zomerbezetting. Wij adviseren u nader onderzoek te doen in dit complex te doen.

1 PROJECTOMSCHRIJVING

In opdracht van Rochdale Projectontwikkeling BV i.s.m. DUWO te Amsterdam is het gebouw aan de Sara Burgerhartstraat 25 te Amsterdam verbouwd tot naar studentenhuisvesting en renovatie van het bestaande kantoorgebouw. Door het gebouw te bestemmen als woonruimte voor studenten kan enerzijds ingespeeld worden op het lenigen van het enorme tekort aan studentenhuisvesting en anderzijds een prikkel worden gegeven aan de levendigheid op deze locatie in Bos en Lommer.

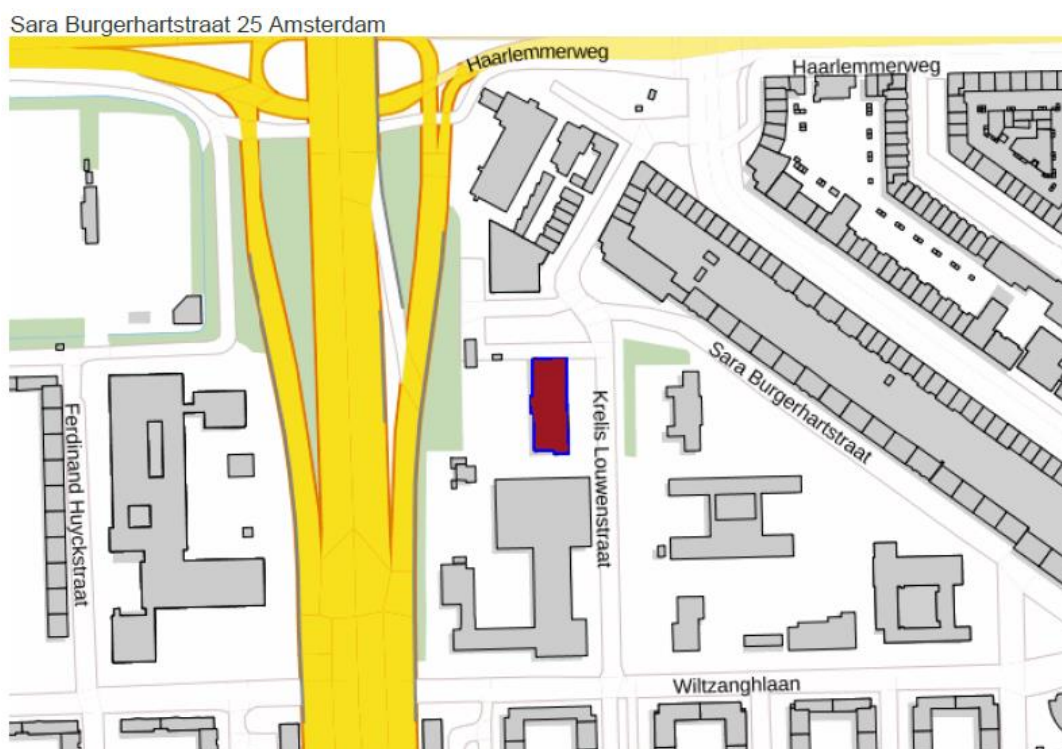
Het gebouw bevindt zich in het noorden van het stadsdeel Bos en Lommer en ligt aan de ringweg A10 (ringbaan west). Ten oosten ligt een rustige straat, de Krelis Louwenstraat.

Het gebouw bestaat uit twaalf bouwlagen en het totale vloeroppervlakte bedraagt $\pm 9.641\text{m}^2$. Op de verdiepingen zijn ± 246 studentenwoningen gerealiseerd, bestaande uit onzelfstandige eenheden (achter de vluchttrappenhuizen) en zelfstandige studenteneenheden.

De studentenentree op de begane grond is toegankelijk vanaf de oostzijde van het gebouw door de toevoeging van een verhoogde pleinruimte die tevens dienst doet als ontmoetingsplek. In de kelder zijn de fietsen- en scooterstalling en wasserette ondergebracht.

Doordat er zomers warmte- en ventilatieklachten zijn, heeft de opdrachtgever Duwoners KEI-Advies BV gevraagd te onderzoeken waardoor de warmteklachten worden veroorzaakt en welke aanpassingen realistisch en mogelijk zijn.

KEI-Advies BV heeft het onderzoek verricht door gebruik making van visuele waarneming en het plaatsen van dataloggers en ter plaatse mondeling ontvangen informatie van DUWO.



2 INLEIDING

De woningen zijn in eigendom van woningcorporatie DUWO. DUWO richt zich met name op studentenhuisvesting. De bewonerscommissie van Duwoners heeft diverse klimaatklachten van bewoners ontvangen en deze gecommuniceerd naar DUWO. Volgens de woningcorporatie is het gebouw gerenoveerd volgens alle wettelijke bouwbepalingen en zijn er daardoor geen mogelijkheden om het binnenklimaat aan te passen. De huurdersvereniging Duwoners is benaderd door de bewonerscommissie over het warmteprobleem. Door het probleem met een quickscan kwantitatief in kaart te brengen, hoopt Duwoners met objectieve gegevens de discussie met DUWO aan te gaan in hoeverre de hoge temperaturen wenselijk zijn en een oplossing voor de bewoners te vinden.



Illustratief is de aangeleverde foto die mede aanleiding vormde voor het onderzoek waarbij door de bewoners is aangegeven dat in de zomerperiode vrijwel dagelijks de temperaturen boven de 26.5°C oploopt.

3 DOELSTELLING

Doelstelling van de opdracht is met behulp van metingen en een bezoek ter plaatse te beoordelen welke maatregelen mogelijk zijn om de effecten op het binnenklimaat te kunnen verbeteren.

Het onderzoek richt zich voornamelijk op de klimaatsituatie in de woningen en gangen.

4 OPBOUW RAPPORTAGE

Het onderzoek is uitgevoerd door een onafhankelijk EPA-U adviseur, ing. M.C.E. Bakker van KEI-Advies BV.

Het thermisch onderzoek richt zich voornamelijk op de wijze van ventilatie en mogelijkheid tot koeling (warmteafvoer) voor het bestaande gebouw waarbij wordt uitgegaan van koeling met lucht.

De verwarming in het gebouw is door middel van radiatoren aangesloten op een collectieve stadswarmte-aansluiting en voorverwarmde ventilatielucht met een centraal op het dak geplaatste gebalanceerde luchtbehandeling.

Het onderzoek is uitgevoerd door onderstaande werkzaamheden te verrichten:

- Een bezoek ter plaatse voor het plaatsen van dataloggers en waarnemingen in het gebouw;
- Een bezoek ter plaatse voor het ophalen van de dataloggers en een opname van centrale installaties die buiten bereik van de bewoners gesitueerd zijn;
- Het verzamelen van informatie van de technisch beheerder van DUWO;
- Het inventariseren van de oorsprong van warmteklachten;
- Het inventariseren van de mogelijke ventilatie- en koelsystemen;
- Het onderzoeken en rapporteren van de mogelijke klimaataanpassingen;

Afgesloten wordt met conclusies en aanbevelingen.

5 GEBOUWUITGANGSPUNTEN

Bouwkundige uitgangspunten

Constructie	Zware bouw
Muurscheidende wanden	Stenen bakstenen muren en/of metal stut
Dak	Beton
Vloeren	Beton
Kozijnen voor- en achterzijde	Aluminium v.v. HR++ glas (na renovatie)
Rc-waarden vloer BG	2,50 m ² k/W
Rc-waarden dak	3,50 m ² k/W
Rc-waarden gevels bestaand steen	2,50 m ² k/W
Rc-waarden binnenwanden 70mm	1,41 m ² k/W
Rc-waarde voordeur hardhout	0,41 m ² k/W (binnendeur in gangen)
U-waarde glas HR++	1,1 W/m ² K (nieuw) G=0,67
U-waarde glas + kozijn	1,6 W/ m ² K (Stalen kozijnen Thermisch onderbroken)
U-waarde kozijn	2,4 W/ m ² K (Stalen kozijn)
U-waarde deur hardhout	0,41 W/ m ² K
Zonwering:	Geen

6 UITGANGSPUNTEN EN TECHNISCHE EISEN

Voor het onderzoek zijn de volgende gegevens door de opdrachtgever ter beschikking gesteld:

- Projectdocumentatie - transformatie-Elseviergebouw - Knevelarchitecten;
- Foto's van het gebouw;
- Informatie verkregen uit metingen en inspecties na een bezoek ter plaatse;
- Informatie van de luchtbehandelingsleverancier;
- Informatie verkregen van bewoners en verhuurder.

Het gebouw heeft een hoofdbestemming 246 woningen en 12 kantoren.

7 WETTELIJK KADER

In het Bouwbesluit 2012 wordt voor de ventilatiehoeveelheid voor woningen verwezen naar aansturingstabel 3.46.1 voor de ventilatie van een woonruimte in een woongebouw. Hierin staan de minimeisen van 7 dm³/s voor een verblijfsruimte en een verblijfsgebied. Hierbij wordt aangehouden 0,9 dm³/s/m² voor het verblijfsgebied en 0,7 dm³/s/m².

Dit komt neer op minimaal 25m³/h. Daarnaast worden de volgende artikelen (beknopt) aangehaald:

Artikel 3.48. lid 1.

Een voorziening voor luchtverversing voor een verblijfsgebied heeft een volgens NEN1087 bepaalde capaciteit van ten minste de grenswaarde, als aangegeven in tabel 3.46.1.

Artikel 3.48. lid 2.

Een voorziening voor luchtverversing voor een verblijfsruimte heeft een volgens NEN1087 bepaalde capaciteit van ten minste de grenswaarde, als aangegeven in tabel 3.46.1.

Een voorziening voor luchtverversing voor een verblijfsgebied of een verblijfsruimte, met een opstelplaats voor een kooktoestel heeft een volgens NEN1087 bepaalde capaciteit van ten minste 21 dm³/s (75m³/h).

Artikel 3.48. lid 4.

Een voorziening voor luchtverversing voor een toiletruimte heeft een volgens NEN1087 bepaalde capaciteit van ten minste 7 dm³/s (25m³/h). Een voorziening voor luchtverversing voor een badruimte heeft een volgens NEN1087 bepaalde capaciteit van ten minste 14 dm³/s (50m³/h). Dit geldt ook voor een met een toiletruimte samengevoegde badruimte.

Artikel 3.48. lid 5.

Een voorziening voor luchtverversing voor meer dan een verblijfsgebied heeft een capaciteit die niet kleiner is dan de hoogste waarde die volgens het eerste en derde lid geldt voor elk afzonderlijk verblijfsgebied.

Artikel 3.48. lid 7.

In afwijking van het vijfde lid, heeft een voorziening voor luchtverversing voor meer dan een gemeenschappelijk verblijfsgebied een capaciteit die niet kleiner is dan de totale waarde die volgens het eerste en derde lid geldt voor alle gemeenschappelijke verblijfsgebieden die op de voorziening zijn aangewezen.

Samengevat betekent dit dat de ventilatiecapaciteit voor de woning minimaal 150m³/h dient te zijn. Veelal wordt daarbij voor het koken de ventilatiestand verminderd.

Daarnaast geldt voor de woning dat de drinkwatertemperatuur op het afleverpunt niet boven de 25°C mag komen. Dit is vastgelegd in de Drinkwaterbesluit 2011-293 is in artikel 34 de reikwijdte aangegeven waar de drinkwaterinstallaties aan dienen te voldoen. Hierin wordt de NEN1006 aangehaald.

In essentie komt het erop neer dat de eigenaar van het collectieve drinkwatersysteem, waar dit bouwwerk met één hoofdmeteraansluiting aan voldoet, dient te voldoen aan de NEN1006. Dit betekent dat op het afleverpunt de watertemperatuur onder de 25°C dient te blijven om te voorkomen dat er legionella kan optreden en via de vernevelde tappunten (douches) gezondheidsschade kan optreden.

8 THERMISCHE OVERVERHITTING

Hetere zomers in combinatie met hogere isolatieniveaus zijn steeds meer een risico voor temperatuuroverschrijding in woningen. Vooral in stedelijk gebied loopt de buitentemperatuur extra hoog op als gevolg van het 'hitte-eilandeffect': gebouwen en bestrating absorberen de warmtestraling overdag en geven dat in de loop van de dag en nacht weer af.

Het temperatuurverschil tussen de stad en het omliggend gebied kan vooral 's nachts oplopen tot 7 à 10 °C. Zomernachtventilatie kan dan tekortschieten om de woning te koelen.

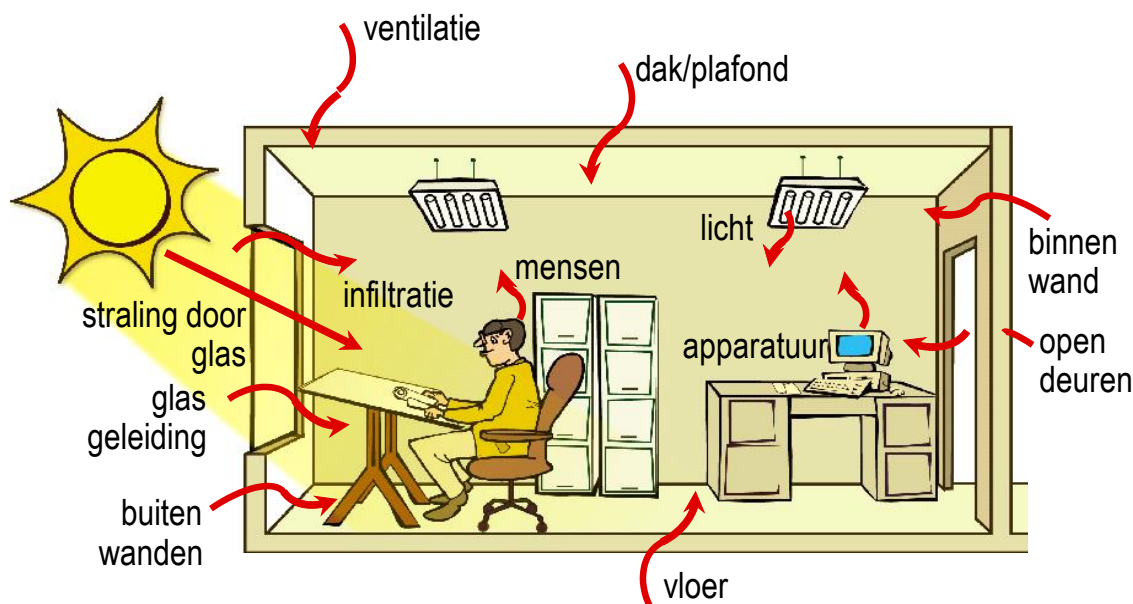
De bewoner ervaart discomfort en slaapt slecht, met hittestress tot gevolg. Vooral voor oudere mensen en personen met hart- en vaatziekten of bewoners met aandoeningen van de luchtwegen ontstaat zo een gevaarlijke situatie. Het achteraf installeren van airco's brengt verkoeling, maar stuwt het energiegebruik van de woning omhoog.

De oorzaken van temperatuuroverschrijding in woningen zijn:

- hoog percentage hitte absorberende materialen, zoals beton, steen en asfalt;
- directe instraling van de zon in woningen;
- verkeerd gebruik door de bewoner van voorzieningen voor zonwering en ventilatie;
- hoge interne warmtelast door aanwezigheid van verlichting en apparatuur;
- weinig verkoeling door groen en water in de omgeving;
- ontbreken van (energiezuinige) koeling.

De studentenwoningen aan de Krelis Louwenstraat zijn voorzien van toevoer- en afvoerroosters waarbij per ruimte gebalanceerd wordt geventileerd volgens de eisen van het Bouwbesluit 2003 en 2012. De luchtbehandeling moet volgens de regelgeving zijn voorzien van een warmteterugwinvoorziening en een verwarmingsbatterij.

Om een indruk te krijgen in het ontstaan van de warmteklachten illustreren wij met onderstaande afbeelding wat er met warmte gebeurt.



De interne warmtebelasting ontstaat door personen, verlichting en apparaten die warmte afgeven. Daarnaast kan er interne warmte toetreden door een onjuiste of te hoge instelling van de verwarmingslichamen, de radiatoren.

De externe warmte is de warmte die binnenkomt door zontoetreding en de warmte van buiten. Dit is straling en convectiewarmte. De stralingswarmte wordt in de woning omgezet naar convectiewarmte.

In veel gebouwen is een beperking van de hoeveelheid binnendringende zonne-energie gewenst. Zeer transparante glassoorten dienen kenmerken te hebben van buitenzonwering (wind, esthetica, bediening), zorgt zonwerend HR++ glas voor minder warmtetoetreding.

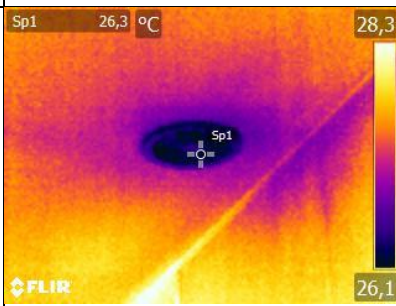
Met behulp van spuivoorzieningen en goed ontworpen installaties is het mogelijk het binnencomfort binnen acceptabele grenzen bruikbaar, gezond, veilig en leefbaar te houden.

9 RESULTATEN METINGEN

Tijdens het onderzoek zijn een aantal foto-opnamen gemaakt van bevindingen en geijkte dataloggers geplaatst.

9.1 Constateringen ter plaatse

Woongebouw Krelis Louwenstraat		
Loc.	:	Gangen op verdiepingen (niet voor publiek)
Gebr.	:	<i>Zoninstraling. Ruimtetemperatuur erg hoog</i>
Actie	:	Natuurlijke of mechanische ventilatie aanbrengen voor de afvoer van warmte in de afgesloten ruimten die zonbelast zijn.
		

Woongebouw Krelis Louwenstraat		
Loc.	:	Gangen op verdiepingen
Gebr.	:	<i>Intredeluchttemperatuur te hoog</i>
Actie	:	1 Instellingen minimale inblaas temperatuurregeling verlagen bij lagere buitentemperatuur.
		

Woongebouw Krelis Louwenstraat			
Loc.	:	Luchtbehandeling op het dak.	
Gebr.	:	<i>Kruisstroomwisselaar niet voorzien van by-pass retourlucht</i>	
Actie	:	De afvoerlucht die zomers wordt afgezogen, verwarmt de koelere buitenlucht op waardoor de inblaasluchttemperatuur hoger wordt dan de buitentemperatuur. Dit terwijl het gebouw al koeling vraagt.	

Woongebouw Krelis Louwenstraat			
Loc.	:	Luchtbehandeling op het dak.	
Gebr.	:	<i>Setpoint inblaasttemperatuur op 18°C.</i>	
Actie	:	De luchtbehandeling staat ingesteld op een vaste minimale inblaasttemperatuur van 18°C. Onze ervaring is dat bij goed geïsoleerde gebouwen er al koelvraag ontstaat bij een buitentemperatuur van 12°C. Deze koeling is met koelere lucht te leveren en de inblaasttemperatuur van de luchtbehandeling te verlagen waardoor de gangen en woningen met koele buitenlucht gekoeld worden.	

Woongebouw Krelis Louwenstraat			
Loc.	:	Gangen verdiepingen	
Gebr.	:	<i>Afzuig warmte lucht meterkasten laag aangebracht</i>	
Actie	:	Warme lucht stijgt op. De afzuig van de gangen vindt plaats via de gangen aan de onderzijde van de meterkastdeur. Hierdoor blijft de warme lucht hangen onder het plafond. Een oplossing hiervoor is de afzuig van de meterkast te wijzigen door een spleet aan de bovenzijde aan te brengen.	

Woongebouw Krelis Louwenstraat		
Loc.	:	Gangen verdiepingen
Gebr.	:	<i>Afzuig warmte lucht meterkasten hoog aangebracht</i>
Actie	:	Het trappenhuis is niet afgezogen, om de warmte van de gangen af te zuigen en niet aan de luchtbehandeling retour te leveren is een oplossing het trappenhuis te voorzien van een afvoerventilator die de lucht per verdieping afzuig en direct afvoer. Door een grotere afvoerhoeveelheid te creëren ontstaat een onderdruk in de gangen die de warme ruimtelucht afvoert. Bij een brandsituatie kan deze ventilatie gewijzigd worden in een toevoersysteem om de gangen vrij te houden voor rook en de vluchtweg te bevorderen. De deuren dienen dan te worden voorzien van instelbare brandwerende roosters.



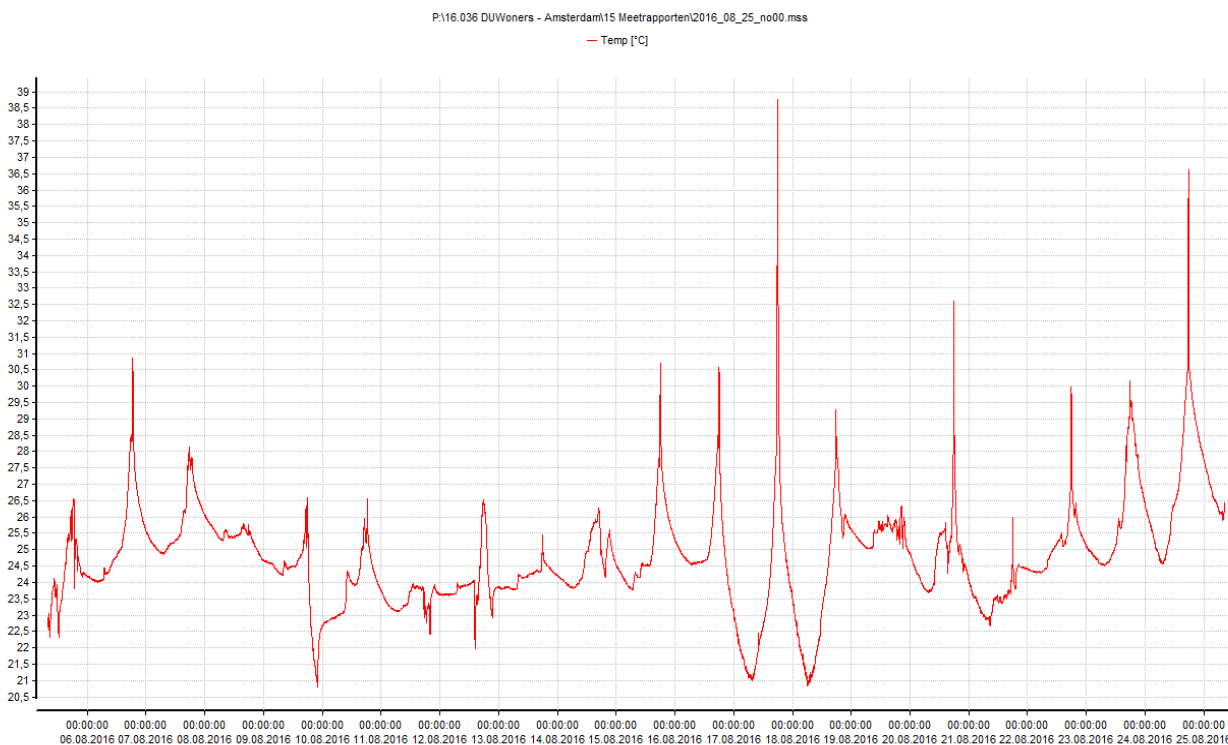
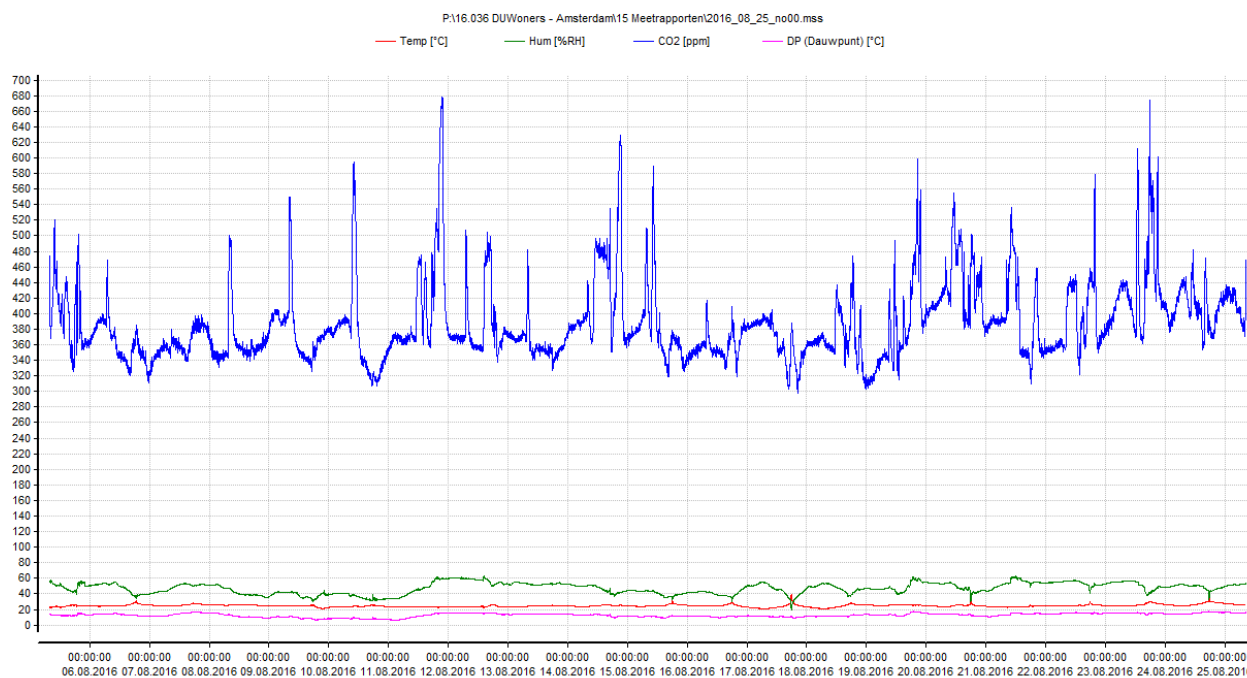
Woongebouw Krelis Louwenstraat		
Loc.	:	Meterkasten
Gebr.	:	<i>De ruimtetemperatuur in de ruimten met drinkwaterleidingen kan >25°C worden. De bewoners (studenten) kunnen zomers langdurig niet aanwezig zijn. Er is door de hogere ruimtetemperaturen een verhoogd risico op legionellavorming in het collectief systeem en het niet gebruikte leidingdeel van de woningen.</i> <i>De woningen hebben elk een vernevelend tappunt waardoor er zomers een verhoogde kans op legionellabesmetting bij gebruik van de douches optreedt.</i> <i>De beheerder van het collectief systeem heeft de zorgplicht veilig drinkwater te leveren en stilstandsbeheer uit te voeren..</i>
Actie	:	Beheerplannen opstellen voor stilstandsbeheer in het kader van Drinkwaterbesluit. Ruimtetemperaturen verlagen.



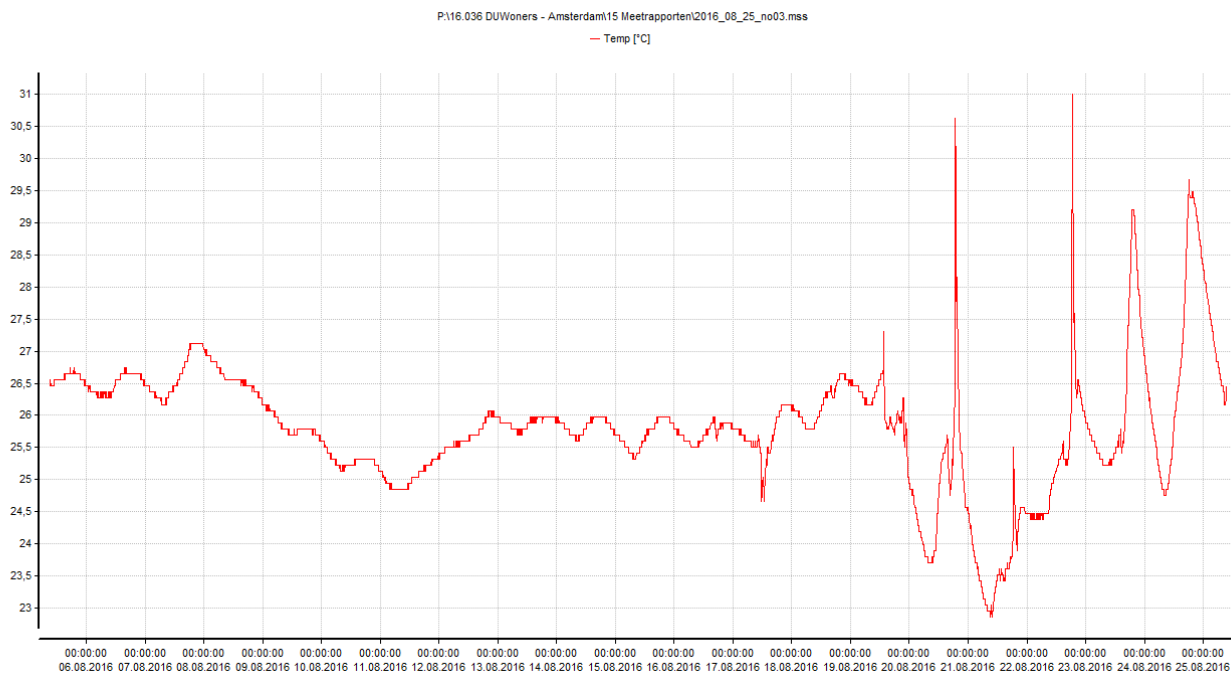
9.2 Meetgegevens dataloggers

In de woningen en de gangen zijn geijkte dataloggers met een meetinterval van 5 minuten geplaatst. Deze hebben gedurende 3 weken de temperaturen gemeten. Enkele meters kunnen ook %RV en CO2 meten. Het onderzoek richt zich vooral op temperatuur.

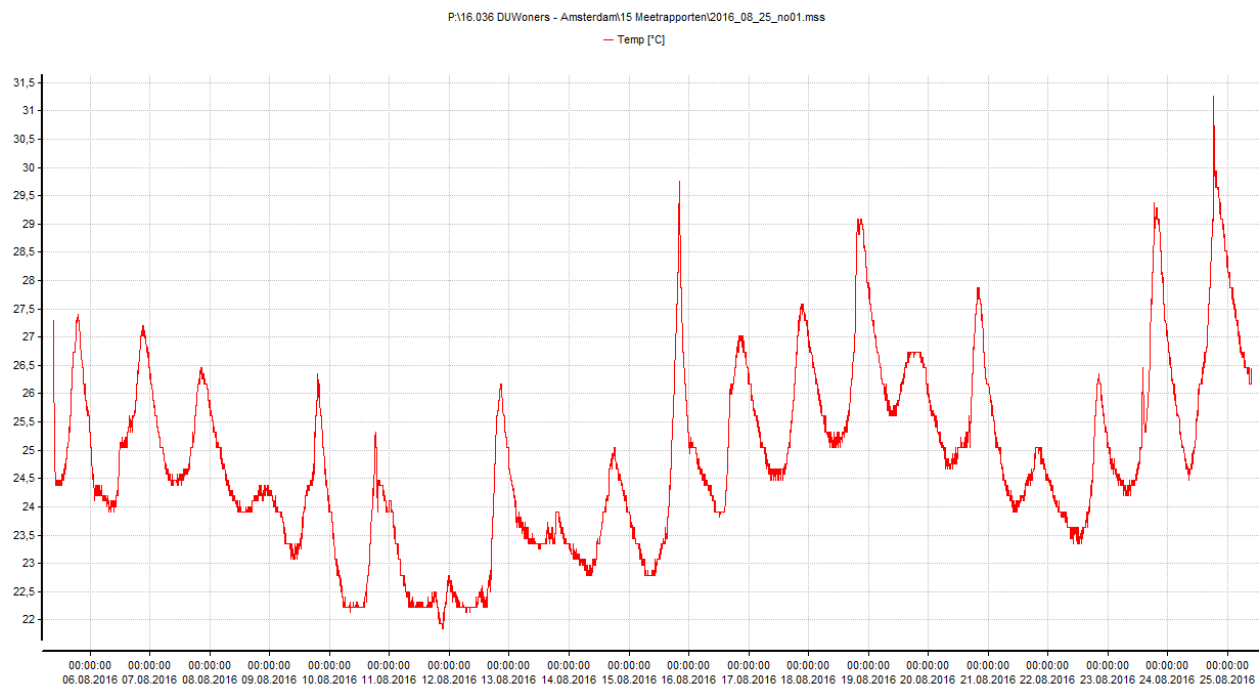
Metingen in woning 5^e verdieping



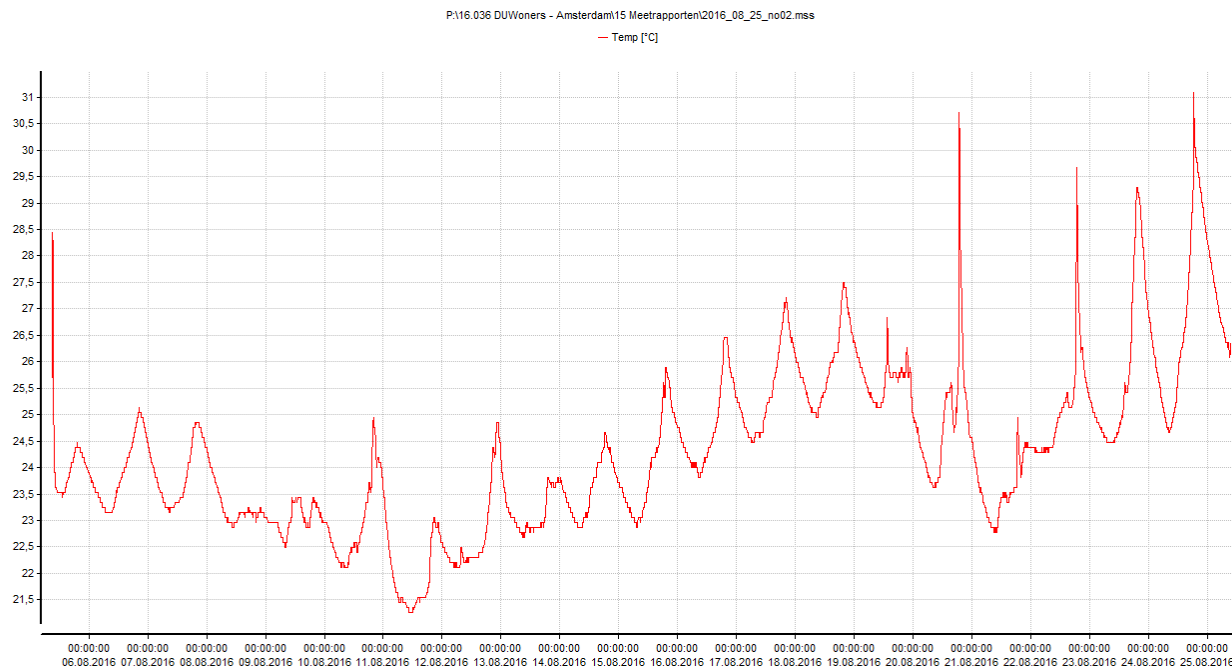
Gang 5^e verdieping



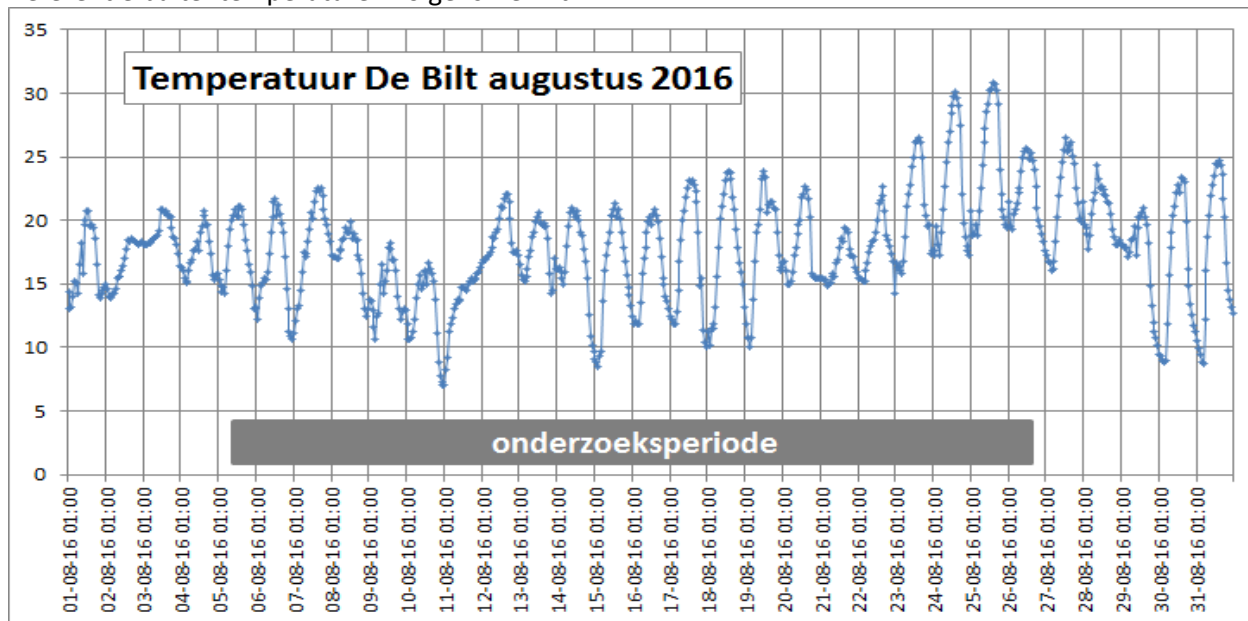
Woning bovenste verdieping midden



Hoekwoning bovenste verdieping



Referentie buitentemperaturen volgens De Bilt



10 BEVINDINGEN METINGEN DATALOGGERS.

De metingen geven aan dat de ruimtetemperatuur gedurende de dag toeneemt tot uitschieters van $>30^{\circ}\text{C}$. Bij aanvang van de metingen waren de buitentemperaturen hoog geweest. De dagen daarna was de buitentemperatuur te laag voor de tijd van het jaar. Voor het einde van de metingen (3^e week augustus) stegen de buitentemperaturen. Hierin is goed het effect in de woningen merkbaar.

De meting in de gangen geeft gedurende de gehele meetperiode een contante waarde weer boven de 25°C . Dit is ongewenst en zeker bij binnenkomst van het gebouw geeft dit een onbehaaglijk gevoel in thermisch comfort.

De ventilatie qua luchtverversing in de woning mag als toereikend worden beschouwd. Het CO_2 gehalte is beneden de 800ppm gebleven wat zeer goed is voor een binnenstedelijk wooncomplex.

Voor het afvoeren van de warmte met lucht of een additioneel koelsysteem met water of een F-gas zijn fysiek de mogelijkheden te beperkt en niet gebruikelijk in een appartementencomplex.

De luchtbehandeling heeft geen reserve voor het inbouwen van een koelerbatterij. Deze maatregelen zullen dan ook niet verder worden beschouwd.

11 CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN

11.1 Conclusie

Als gevolg van de goede isolatieweerstand van het gebouw vindt zomers ophoping van warmte in het gebouw plaats. Op Oost- en Westgevels is veel dubbelglas aanwezig waardoor de externe zonnewarmte door de ramen in de gevels en de dakbedekking de zonnewarmte binnenkomt.

Het Bouwbesluit voorziet dat er thermische oververhitting in woningen kunnen optreden en de Rijksoverheid raadt aan maatregelen hiertegen te nemen in het ontwerp.

De warmte (oververhitting) is door het bestaand ventilatiesysteem niet door zomer(nacht)ventilatie af te voeren en het gebouw te verkoelen.

De inblaasttemperatuur is in de gangen en woningen zomers aanzienlijk hoger ($\pm 5\text{K}$) dan de buitentemperatuur. Foto's geven een inblaasttemperatuur weer van 26°C . De ventilatie van de gangen vindt laag aan de vloer plaats waardoor warmteophoping aan het plafond optreedt.

De warmteterugwinning van de centraal opgestelde luchtbehandeling heeft geen bypass-sectie om te voorkomen dat bij zomerbedrijf de buitenlucht niet (via geleiding) wordt opgewarmd met de energie in de afvoerlucht. Zomernachtventilatie is daardoor niet mogelijk.

Vanuit het Bouwbesluit is dit geen eis, maar vanuit het binnencomfort is het wenselijk maatregelen tegen oververhitting te nemen. Gezien de keuze van deze LBK (wat overigens een goed fabricaat is) is het een onverstandige installatiekeuze geweest geen bypass toe te passen. Aanpassingen achteraf zijn door volume en afmetingen ingrijpend van aard.

Het setpoint van de inblaaslucht staat standaard op een minimale inblaasttemperatuur van 18°C . Dit kan eenvoudig gewijzigd worden waardoor de gemiddelde ruimtetemperatuur daalt.

11.2 Aanbeveling installatie aanpassingen

Onderstaand worden een aantal maatregelen genoemd die in volgorde van eenvoud en kostenefficiëntie kunnen worden uitgevoerd.

1. Het verlagen van de inblaastemperatuur weerafhankelijk naar een minimum toevoerluchttemperatuur (instelbaar) van 14°C. Deze toevoerluchttemperatuur warmt vervolgens op, waardoor bereikt wordt dat de inblaasluchttemperatuur in de woning minimaal 16°C kan worden ingebracht (maximale ondergrens). Dit levert verkoeling als deze koelenergie in de buitenlucht aanwezig is.
De wijzigingskosten worden geraamd op maximaal ca € 1.250,- voor het aanpassen van de software-instellingen gedurende één dag ter plaatse incl. voorbereiding. Door de inblaastemperatuur overall te verlagen wordt er minder warmte geleverd door de luchtbehandeling en zal de warmtelevering van de radiatoren toenemen. De energiekosten verplaatsen zich van de centrale luchtbehandeling naar de woningen. Gezien het effect dat de energiekosten berekening per bewoner wordt omgeslagen, achten wij deze verschuiving niet van kosten niet bezwaarlijk. Het effect wordt een gemiddelde lagere temperatuur in het gebouw.
2. Het wijzigen van de afvoerluchtspleet van de meterkasten door extra ventilatieafvoermogelijkheid met gleuven aan te brengen in de meterkastdeuren. Dit te realiseren door bijv. met een frees ca 3 sleuven in de voorzijde van de deur aan te brengen op ca. 10cm van de bovenkant van deze deur. Arbeidsduur 1 uur per deur (246st) voor één medewerker á € 45,00. Kosten ±€ 12.000,-.
3. Het aanbrengen van brandwerende deurroosters in de vluchtdeuren van trappenhuisen alsmede extra afvoerventilatie die niet terug over de warmteterugwinning van de LBK-gaat. Te rekenen op 2 deurroosters per verdieping á ±€ 500,- incl. montage en afwerking per deur. Totaal ca. € 12.000,-. Aanbrengen afvoerventilatoren bovenin het trappenhuis inclusief regelingen ±€ 13.000,-. Totaal maatregel € 25.000,-.
4. Het wijzigen van de warmteterugwinning van de luchtbehandelingskast door het aanbrengen van een kruisstroomwisselaar met bypass-functie. Investeringskosten ±€ 30.000,-. Kostenindicator is niet betrouwbaar doordat dit extra naderonderzoek vraagt. Dit is de arbeidsintensiefste maatregel maar zonder veel overlast voor de bewoners te realiseren.

De maatregelen zijn aanvullend op elkaar. Door de maatregelen 1, 2 en 4 uit te voeren wordt het grootste effect bereikt.

Doordat er geen koeling in het gebouw is aangebracht is het bij extreme situaties nog steeds mogelijk dat, ook na de voorgestelde aanpassingen, er nog een thermisch discomfort mogelijk is. Hierbij is de verwachting dat het aantal overschrijdingsuren waarbij de binnentemperatuur >25°C wordt, aanzienlijk (mogelijk zelfs met >50%) is verminderd.

Alle genoemde bedragen exclusief BTW.

Melding in het kader van onze zorgplicht:

In het Drinkwaterbesluit is legionellapreventie opgenomen. De beheerder van de collectieve drinkwaterinstallatie in dit gebouw wordt geconfronteerd een verhoogde kans op een legionellabesmetting waarvoor de wettelijke zorgplicht geldt.

Uit dit onderzoek is gebleken dat er een vermoeden bestaat voor een verhoogd risico op een legionellavorming. Stilstandsbeheer in het kader van legionellapreventie dient n.a.v. de bevindingen van dit onderzoek aandacht te krijgen. Er zijn ruimten waar de drinkwaterinstallaties langdurig worden blootgesteld aan ruimtetemperaturen $>25^{\circ}\text{C}$. Een legionella-uitbraak is niet uitgesloten in een studentencomplex met een afwijkende zomerbezetting. Wij adviseren u nader onderzoek te doen in dit complex te doen.

Alkmaar, 10 oktober 2016
Ing. M.C.E. (Mark) Bakker

COLOFON

Opdrachtgever	: Duwoners
Project	: Onderzoek werking klimaatinstallaties Studentenwoningen
Dossier	: 16.036
Omvang rapport	: 18 pagina's
Adviseur	: ing. M.C.E. Bakker
Datum	: 10 oktober 2016
Naam/Paraaf	: