

Studentenhuisvesting Spinozacampus - Amsterdam



Rapportage thermisch comfort klimaatinstallaties

Duwoners

08 oktober 2018

Definitief

Projectnummer : 18.051

Registratienummer : 18153

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	7
8 THERMISCHE OVERVERHITTING	8
9 RESULTATEN METINGEN	9
9.1 Constateringen ter plaatse	10
9.2 Meetgegevens dataloggers	13
10 BEVINDINGEN METINGEN DATALOGGERS.	19
11 CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN	20
11.1 Conclusie	20
11.2 Aanbeveling installatie aanpassingen	20
COLOFON	22

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 studentenhuysvesting Spinozacampus aan het Dennenrodepad en Darlingstraat te Amsterdam. Het Spinozacampus is gebouwd in 2012 en uitgebreid in 2015.

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 (met uitschieters tot boven de 35°C). De woningen worden geventileerd via natuurlijke toevoer door ventilatieroosters en te open ramen en mechanische afzuiging door Aralco OxyGreen Vario ventilatie units.

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

1. Het aanbrengen van warmtewerende verf of warmtewerende materiaal voor de metalen gevel- en dakdelen. Warmtewerende verf kan het zonlicht effectief reflecteren. De verf pigmenten absorberen sommige lichtgolflengtes wel en andere niet. De pigmenten zijn dan zo gekozen dat ze vooral de onzichtbare infraroodstraling van de zon zoveel mogelijk weerkaatsen.
2. Het controleren en zo mogelijk herstellen van de werking en zuigkracht van de ventilatieboxen.
3. Het verzorgen van veel beschaduwing door het aanbrengen van overstek, luifels, zonwering of zonwerende folie.

De maatregelen zijn aanvullend op elkaar. Door de bovenstaande maatregelen uit te voeren wordt het grootste effect ter vermindering van de thermische oververhitting bereikt.

Doordat de toegepaste materialen gemakkelijk warmte absorberen en er geen koeling is aangebracht, is het bij extreme situaties nog steeds mogelijk dat, ook na de voorgestelde aanpassingen, er nog steeds een thermisch discomfort mogelijk is.

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 legionellauitbraak is niet uitgesloten in een studentencomplex met een afwijkende zomerbezetting. Wij adviseren u nader onderzoek in dit complex te doen.

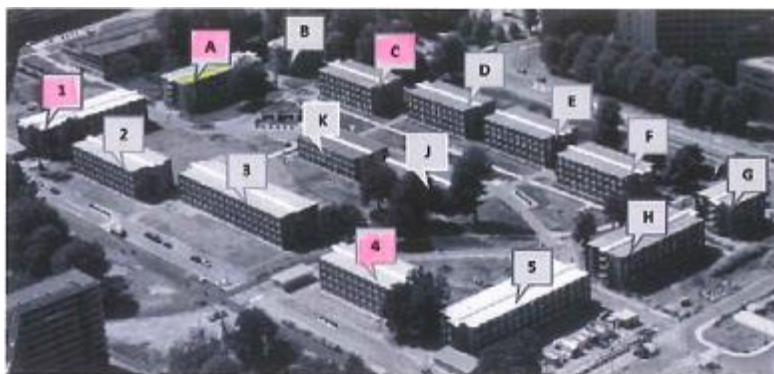
1 PROJECTOMSCHRIJVING

In opdracht van Rochdale Projectontwikkeling BV i.s.m. DUWO te Amsterdam zijn 700 studentenwoningen in 2012 aan de Spinozacampos te Amsterdam gebouwd en later in 2015 door Plegt-Vos Bouwgroep uitgebreid met 552 woningen.

Het Spinozacampos complex bevindt zich in het Stadsdeel Zuid Oost Amsterdam en ligt dichtbij de Gooiseweg.



Het studentenwoningencomplex bestaat uit 15 gebouwen vervaardigd van binnen geïsoleerde opgestapeld hergebruikte metaalcontainers.



In totaal zijn 1250 studentenwoningen gerealiseerd, bestaande uit een leefruimte (studio) van $\pm 18 \text{ m}^2$ met een elektrisch kookelement en badkamer van $2,2 \text{ m}^2$. Aan beide ruimten wordt de binnenlucht mechanisch afgezogen via ventilatieventielen en ventilatieboxen.

Doordat er zomers warmte- en ventilatieklachten zijn, heeft 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 gebruikmaking 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 klachten van bewoners ontvangen en deze gecommuniceerd naar DUWO. Volgens de woningcorporatie is het gebouw volgens alle wettelijke bouwbeperkingen gebouwd.

De huurdersvereniging Duwoners heeft de bewonerscommissie geïnformeerd 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 35°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 adviseurs, ing. M.C.E. Bakker en Ir. Mw. Fernández van KEI-Advies BV.

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

De verwarming in het gebouw is door middel van radiatoren en alle woningen zijn aangesloten op een collectieve stadswarmte-aansluiting. De ventilatie is met natuurlijke toevoer en mechanische afzuiging door individuele ventilatie units Aralco Oxygreen EasyFix Ventilatiebox met handbediening en vochtsensor. Aan de kozijnen zijn ventilatieroosters geplaatst.

Het onderzoek is uitgevoerd door onderstaande werkzaamheden te verrichten:

- Een bezoek ter plaatse voor het plaatsen van dataloggers en waarnemingen in het gebouw en het ophalen van de dataloggers;
- Het verzamelen van informatie van de technisch beheerder van DUWO;
- Het inventariseren van de oorsprong van warmteklachten;
- Het inventariseren van de ventilatiesystemen;
- Het onderzoeken en rapporteren van de mogelijke klimaataanpassingen.

Afgesloten wordt met conclusies en aanbevelingen.

5 GEBOUWUITGANGSPUNTEN

Bouwkundige uitgangspunten

Gebouwen Bouwjaar 2012

Constructie	lichte bouw
Muurscheidende wanden	Metaal (hergebruik container met binnen isolatie)
Dak	Metaal (hergebruik container met binnen isolatie)
Vloeren	Metaal container afgewerkt.
Kozijnen voor- en achterzijde	Aluminium v.v. HR++ glas.
Rc-waarden vloer BG	2,53 m ² k/W
Rc-waarden dak metaalcontainer	2,53 m ² k/W
Rc-waarden gevels metaal container	2,53 m ² k/W
Rc-waarden binnenwanden 70mm	1,41 m ² k/W
U-waarde glas HR++	1,1 W/m ² K
U-waarde glas + kozijn	1,6 W/ m ² K (Stalen kozijnen Thermisch onderbroken)
U-waarde geïsoleerde deur	2,0 W/ m ² K (aannee)
Zonwering:	Geen

Gebouwen Bouwjaar 2015

Constructie	lichte bouw
Muurscheidende wanden	Metaal (hergebruik container met binnen isolatie)
Dak	Metaal (hergebruik container met binnen isolatie)
Vloeren	Metaal container afgewerkt.
Kozijnen voor- en achterzijde	Aluminium v.v. HR++ glas.
Rc-waarden vloer BG	3,50 m ² k/W
Rc-waarden dak metaalcontainer	3,50 m ² k/W
Rc-waarden gevels metaal container	3,50 m ² k/W
Rc-waarden binnenwanden 70mm	1,41 m ² k/W
U-waarde glas HR++	1,1 W/m ² K
U-waarde glas + kozijn	1,6 W/ m ² K (Stalen kozijnen Thermisch onderbroken)
U-waarde geïsoleerde deur	1,65 W/ m ² K
Zonwering:	Geen

6 UITGANGSPUNTEN EN TECHNISCHE EISEN

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

- Foto's van het gebouw;
- Informatie verkregen uit metingen en inspecties na een bezoek ter plaatse;
- Informatie van de leverancier van de ventilatie units;
- Informatie verkregen van bewoners en verhuurder.

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 minimumeisen van $7 \text{ dm}^3/\text{s}$ voor een verblijfsruimte en een verblijfsgebied. Hierbij wordt aangehouden $0,9 \text{ dm}^3/\text{s}/\text{m}^2$ voor het verblijfsgebied en $0,7 \text{ dm}^3/\text{s}/\text{m}^2$.

Dit komt neer op minimaal $25\text{m}^3/\text{h}$. 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 $21 \text{ dm}^3/\text{s}$ ($75\text{m}^3/\text{h}$).

Artikel 3.48. lid 4.

Een voorziening voor luchtverversing voor een toiletruimte heeft een volgens NEN1087 bepaalde capaciteit van ten minste $7 \text{ dm}^3/\text{s}$ ($25\text{m}^3/\text{h}$). Een voorziening voor luchtverversing voor een badruimte heeft een volgens NEN1087 bepaalde capaciteit van ten minste $14 \text{ dm}^3/\text{s}$ ($50\text{m}^3/\text{h}$). 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 $150\text{m}^3/\text{h}$ 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.

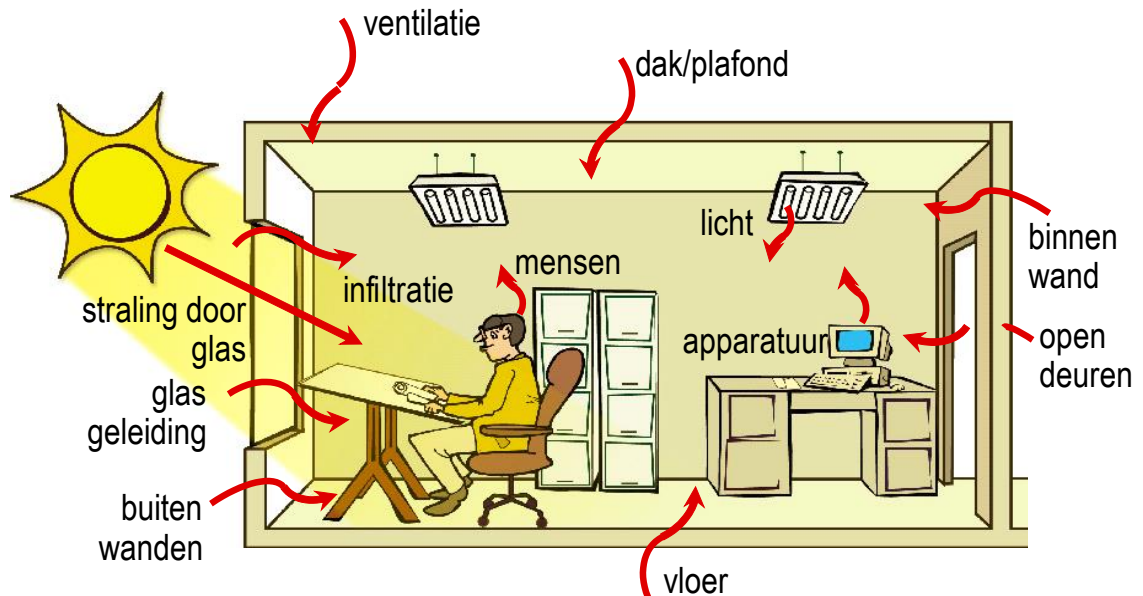
De bewoner ervaart discomfort en slaapt slecht, met hittestress tot gevolg. Vooral voor oudere mensen en personen met hart- en vaatziekten of bewoners met aandoeningen van de luchtwegen ontstaat zo een gevaarlijke situatie. Het achteraf installeren van airco's brengt verkoeling, maar stuwt het energiegebruik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

De oorzaken van temperatuuroverschrijding in woningen zijn:

- hoog percentage hitte absorberende materialen, zoals metaal, 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 Spinozacampanus zijn voorzien van natuurlijk toevoer-ventilatie en afvoer-ventilatie roosters in leefruimte en badkamer waarbij per ruimte wordt geventileerd volgens de eisen van het Bouwbesluit 2003 en 2012.

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 spuisvoorzieningen en goed ontworpen installaties is het mogelijk het binnen comfort binnen acceptabele grenzen bruikbaar, gezond, veilig en leefbaar te houden.

9 RESULTATEN METINGEN

Tijdens het onderzoek zijn 5 woningen bezocht, een aantal foto-opnamen gemaakt van bevindingen en geijkte dataloggers geplaatst in 4 woningen. Deze dataloggers hebben gedurende tien dagen gemeten.

Daarvan hebben er twee metingen in tussenwoningen onder het dak en twee tussenwoningen op begane grond met oriëntaties Zuid Oost en Noord Oost plaatsgevonden.

Adressenlijst:

Woning 1 : Blok C Tussenwoning op begane grond met oriëntatie Zuid Oost.

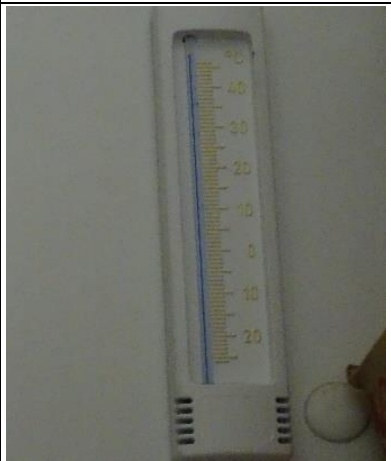
Woning 2 : Blok 4. Tussenwoning onder het dak met oriëntatie Zuid Oost.


Woning 3 : Blok 1. Tussenwoning onder het dak met oriëntatie Noord Oost.


Woning 4 : Blok A. Tussenwoning op begane grond met oriëntatie Noord Oost.


Woning 5 : Blok A. Hoekwoning in tussen verdieping met oriëntatie Noord Oost.
(geen logger kunnen plaatsen i.v.m. vakantie bewoner)

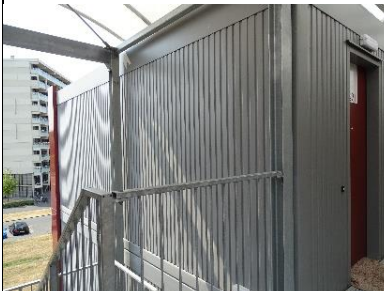
9.1 Constateringen ter plaatse


Woongebouwen Spinozacampus: Tussenwoning met 1 woonlaag op begane grond.			
Loc.	:	Alle bezochte woningen. Leefruimte.	
Gebr.	:	Leefruimtetemperatuur erg hoog. Bij verschillende bezochte woningen hebben de bewoners zelfs kamertemperatuur thermometers geplaatst. De temperatuur in alle woningen was moment opname boven 30°C. De binnenluchttemperatuur was hoog en er werd niet genoeg verfrist door de mechanische afzuig ventilatie of ventilatieroosters en ramen.	
Actie	:	Leefruimte voorzien van kamertemperatuur thermometers en data temperatuur bijhouden op lange termijn. Spuiventilatie gebruiken (ramen openen). Beschaduwning op de gevels realiseren.	


Woongebouwen Spinozacampus.			
Loc.	:	Alle bezochte woningen. Leefruimte en badkamer.	
Gebr.	:	Afzuiging ventilatie box voor afvoer van de binnenlucht. De hoeveelheid afvoerlucht die zomers wordt afgezogen van de leefruimte. Dit is voldoende volgens het Bouwbesluit doch niet voldoende om de binnenlucht te verfrissen en binnenkamer temperatuur aangenaam te houden.	
Actie	:	Debiet ventilatie controles uitvoeren en zo nodig de debietregeling van de box opnieuw instellen.	

Woongebouwen Spinozacampus			
Loc.	:	Alle bezochte woningen .	
Gebr.	:	Afzuig ventilatie box is niet op hoogste stand. Afzuiging ventilatieregeling is onvoldoende om in warme zomer dagen de lucht in de leefruimte te verfrissen met meer ventilatielucht.	
Actie	:	Ventilatie boxen afzuigkracht testen en controleren volgens prestatie-eisen Bouwbesluit en ruimte eigenschappen, en aanpassen als nodig is. Bewoners inlichtingen over gebruiksaanwezig ventilatie regeling en over het belang van het constant te laten doorwerken van de ventilatie box in de juiste (hoogste) staan.	


Woongebouwen Spinozacampos.		
Loc.	:	Daken..
Gebr.	:	Warmteaccumulatie door metalen buiten schild.
Actie	:	Afwerken met . warmte werende verf of warmte- werende materiaal. Warmtewerende verf bevat pigmenten die het zonlicht effectief reflecteren. De pigmenten absorberen sommige lichtgolflengtes wel en andere niet. De pigmenten zijn zo gekozen dat ze vooral de onzichtbare infraroodstraling van de zon zoveel mogelijk weerkaatsen.
		

Woongebouwen Spinozacampos.		
Loc.	:	Gevels.
Gebr.	:	Warmteaccumulatie door metalen buitenschild van donkere kleur (matige reflectiefactor).
Actie	:	Metalen gevels afwerken met warmtewerende verf of warmtewerende materiaal (brandwerende isolatie) in licht kleur. Warmtewerende verf bevat pigmenten die het zonlicht effectief reflecteren. De pigmenten absorberen sommige lichtgolflengtes wel en andere niet. De pigmenten zijn zo gekozen dat ze vooral de onzichtbare infraroodstraling van de zon zoveel mogelijk weerkaatsen.
		

Woongebouwen Spinozacampos.		
Loc.	:	Noordoost, Zuidoost en Zuid ramen.
Gebr.	:	Geen zonwering of overstek aanwezig. Bij veel studenten woningen blijven de gordijnen de hele dag dicht door de zon toetreden..
Actie	:	Zonwering, lamellen of luifel (overstek) aanbrengen aan ramen met Oost, West en Zuidelijke oriëntatie. Alternatie: Bewoners te adviseren om zonwerende gordijnen of zonwerende lamellen toe te passen. Echter, dan is de zonnwarmte al doorgedrongen in de woning.
		

Woongebouwen Spinozacampos.		
Loc.	:	Noordoost, Zuidoost en Zuid ramen.
Gebr.	:	Geen zonweringen glas of folie aanwezig op ramen. Doordat wordt kan het binnen klimaat te warm worden door de zon toetreden..
Actie	:	Zonweringen folie aanbrengen aan ramen met Oost, West en Zuidelijke oriëntatie. Alternatie: Bewoners te adviseren om zonwerende gordijnen of zonwerende lamellen toe te passen. Echter, dan is de zonnwarmte al doorgedrongen in de woning.
		

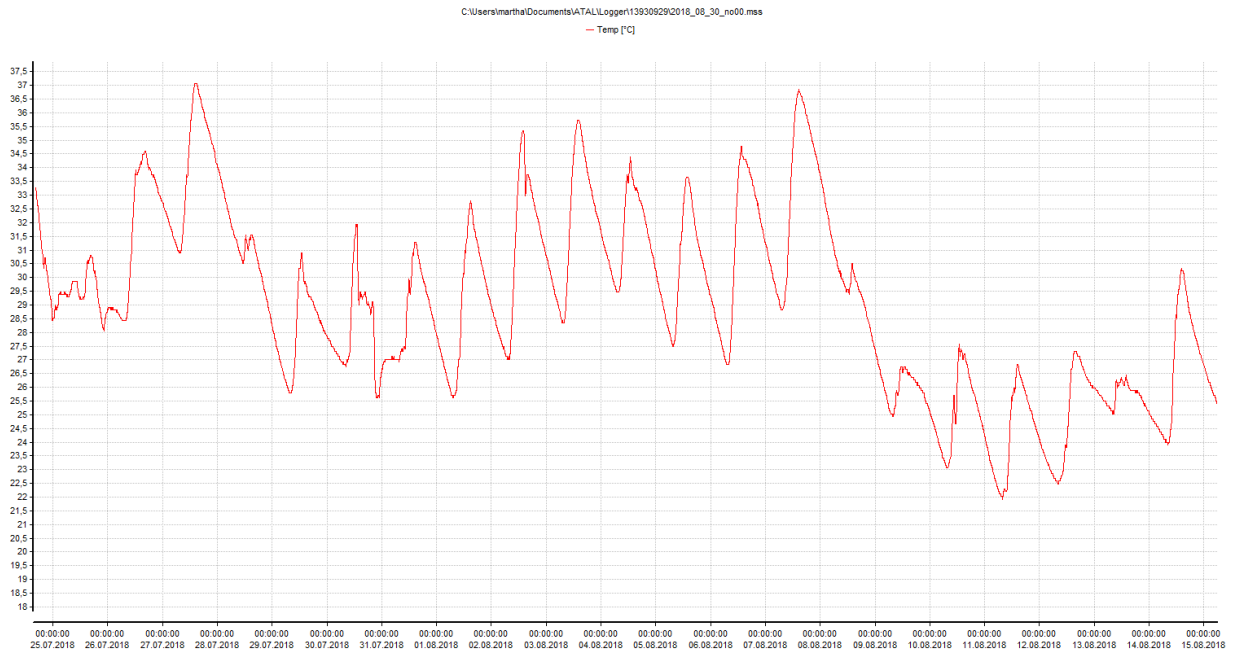
Woongebouwen Spinozacampos		
Loc.	:	Alle bezochte woningen.
Gebr.	:	Geen ventilatie mogelijk aan ingang gevel. Veel bewoners laten de voordeur open staan om de lucht binnen te laten doorlopen.
Actie	:	Brandwerend ventilatie rooster plaatsen aan boven kant voordeur.
		

Woongebouwen Spinozacampos		
Loc.	:	Drinkwaterleidingen.
Gebr.	:	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. De woningen hebben elk een vernevelend tappunt waardoor er zomers een verhoogde kans op legionellabesmetting bij gebruik van de douches optreedt. De beheerder van het collectief systeem heeft de zorgplicht veilig drinkwater te leveren en stilstandsbeheer uit te voeren..
Actie	:	Beheerplannen opstellen voor stilstandsbeheer in het kader van Drinkwaterbesluit. Ruimtetemperaturen verlagen. Instructie van spoelen van de douchekranen in een emmer water na terugkeer van langdurige onderbreking >1 week.
		

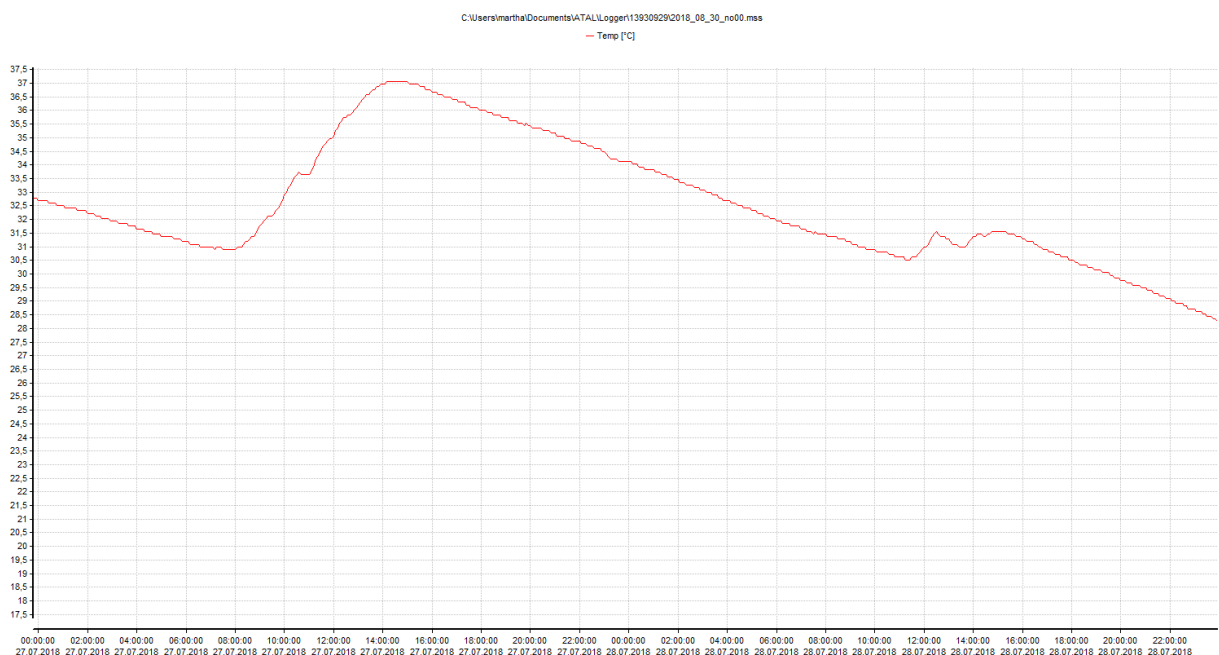
9.2 Meetgegevens dataloggers

In de leefruimten van de woningen zijn geijkte dataloggers met een meetinterval van 5 minuten geplaatst. Deze hebben gedurende minimaal 1 week de temperaturen gemeten. Het klimaatonderzoek richt zich vooral op temperatuur.

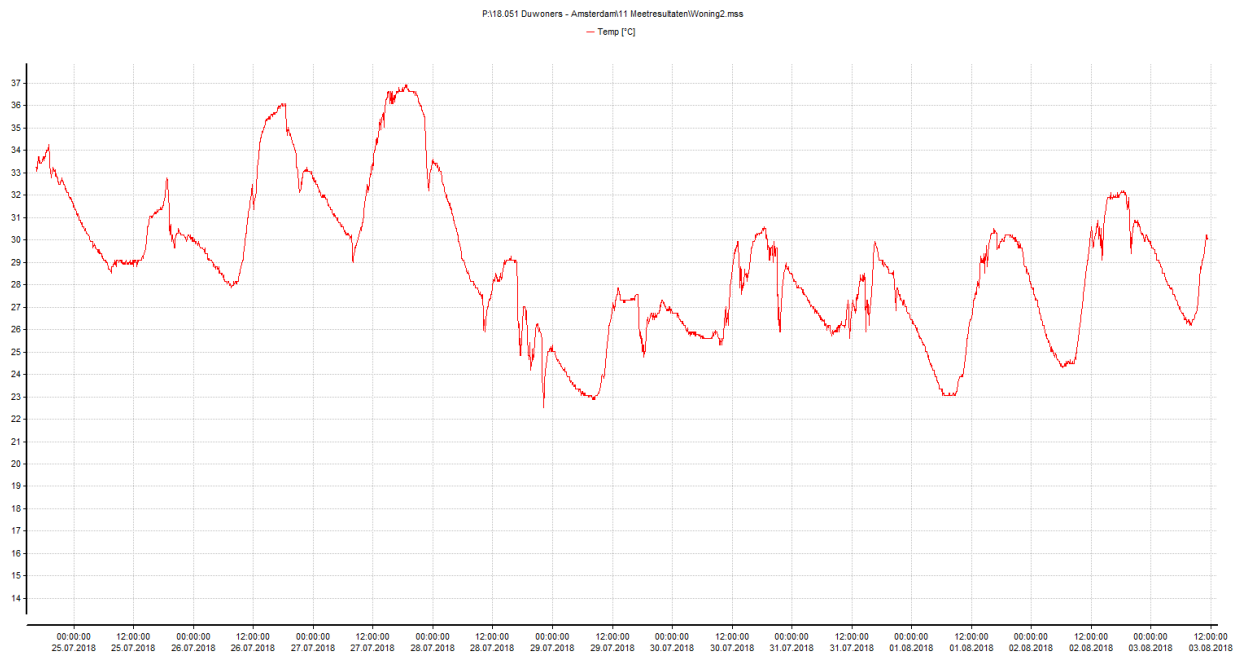
Woning 1 : Blok C Tussenwoning op begane grond met gevel oriëntatie Zuidoost .



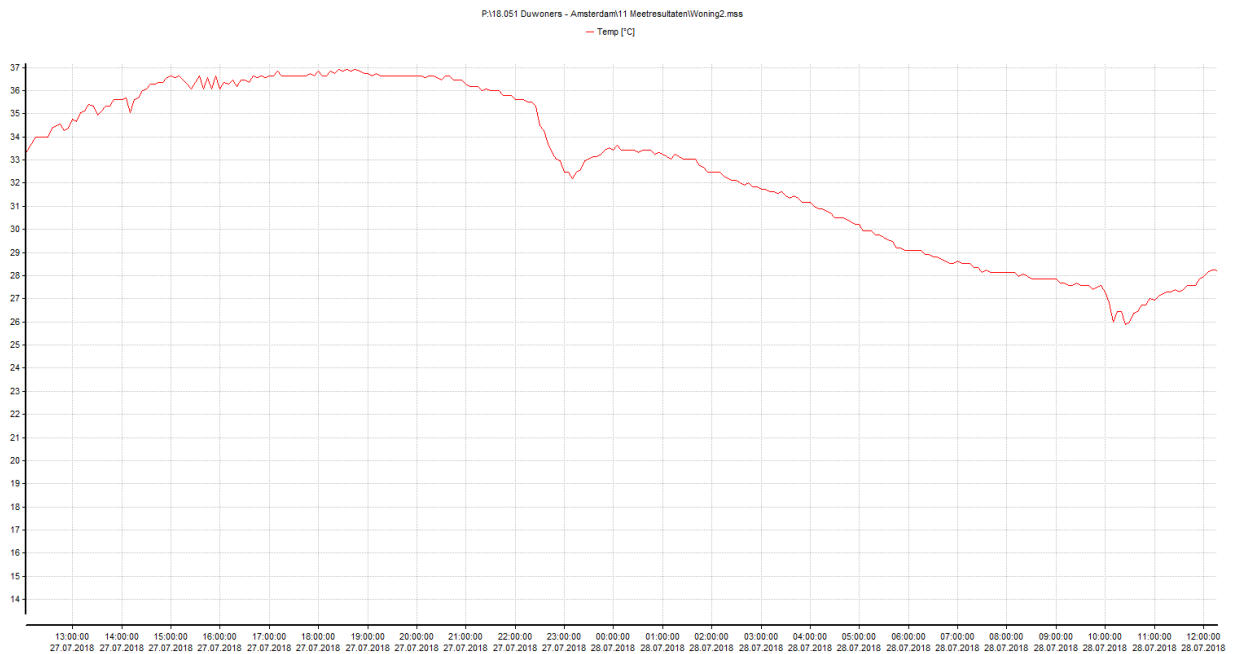
Grafiek warmste dag opgenomen:



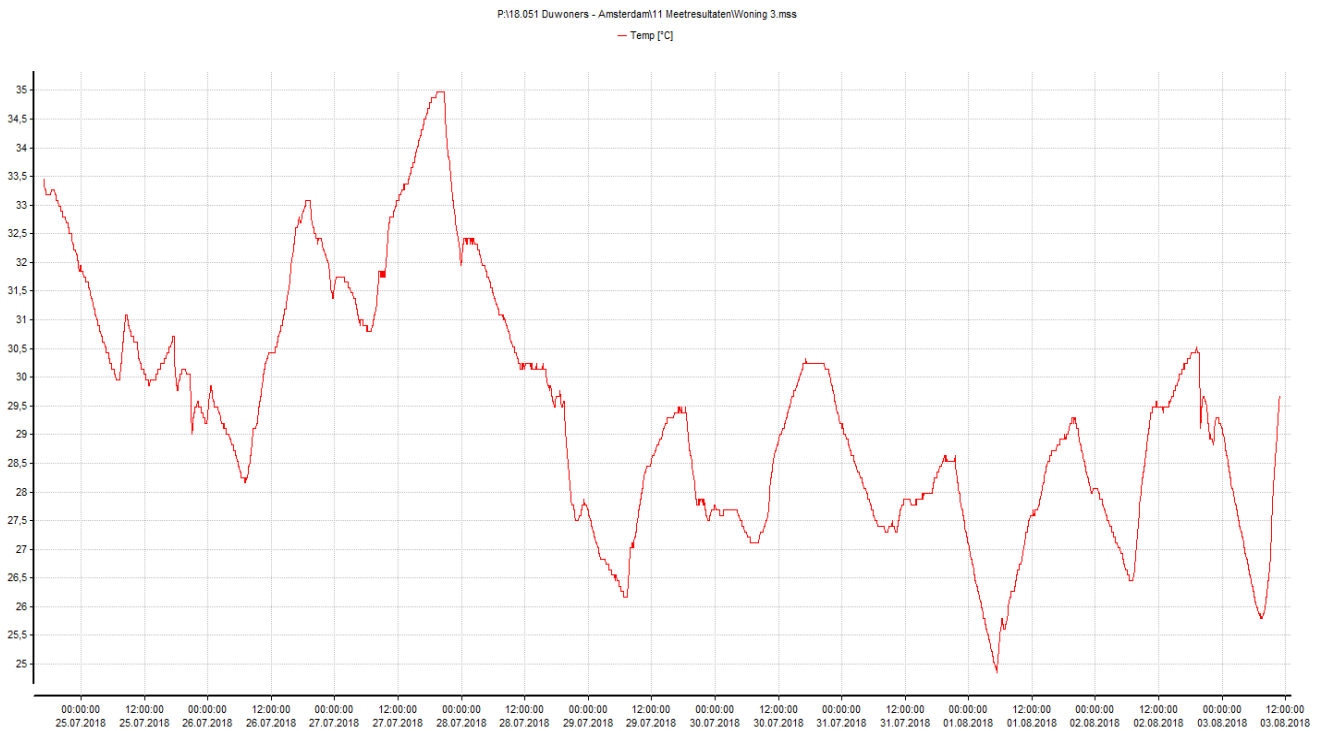
Woning 2 : Blok 4 Tussenwoning onder het dak met gevel oriëntatie Zuidoost.



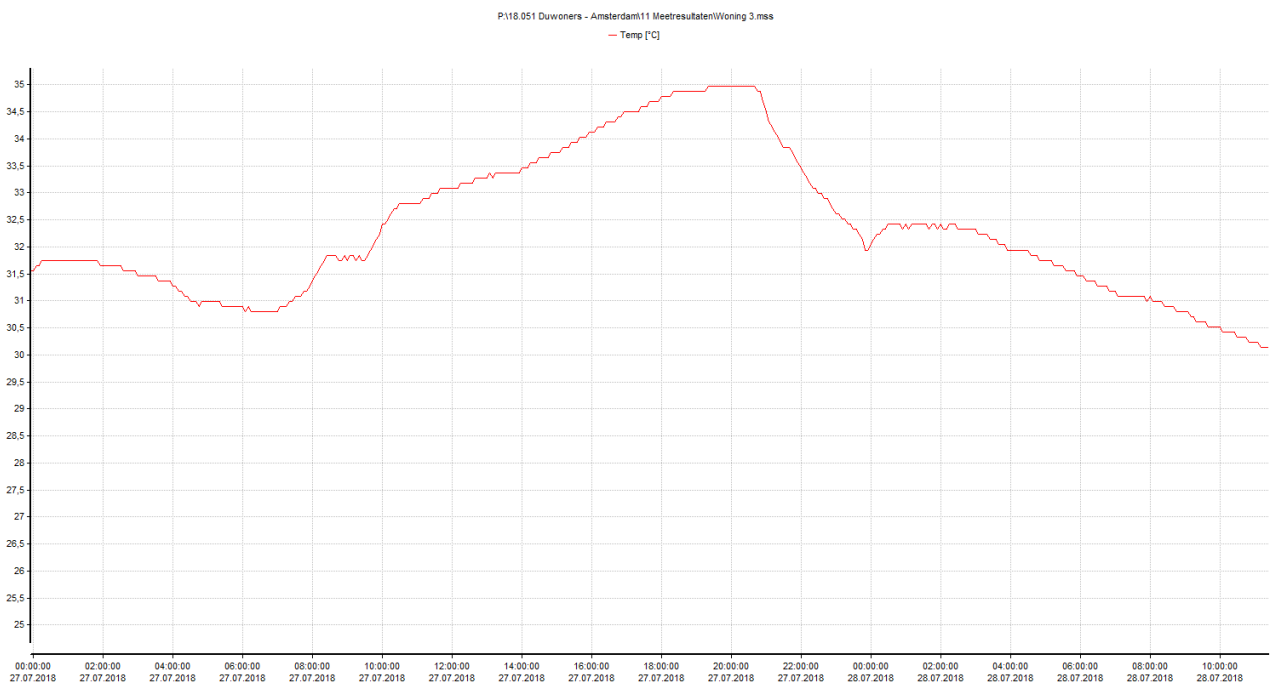
Grafiek warmste dag opgenomen:



Woning 3 : Blok 1 Tussenwoning onder het dak met gevel oriëntatie Noordoost.



Grafiek warmste dag opgenomen:



Referentie buitentemperaturen volgens Schiphol:

dag ▲	gem	max	min	hist. max	hist. min	hist. min max
Gem.	18,69	23,55	13,72	34,5	5,0	13,9
1	20,1	26,0	11,6	31,7 (1999)	8,3 (2011)	17,2 (1956)
2	22,2	28,0	15,2	32,2 (2013)	8,1 (1981)	16,3 (1956)
3	24,1	30,5	15,1	33,6 (1990)	7,6 (1974)	16,1 (1959)
4	22,0	27,9	17,6	34,5 (1990)	8,2 (1996)	16,7 (1985)
5	20,6	26,0	15,9	32,2 (1975)	8,0 (1979)	16,4 (1987)
6	23,2	30,4	15,5	32,5 (2003)	6,8 (1974)	16,5 (1978)
7	26,2	33,7	16,5	33,7 (2018)	8,1 (1985)	14,2 (1958)
8	19,7	23,5	13,7	32,5 (1975)	8,6 (1958)	15,7 (1955)
9	17,6	22,8	12,6	32,4 (2004)	7,4 (1991)	14,7 (1979)
10	16,0	22,0	12,4	31,7 (1997)	8,8 (2016)	15,1 (1960)
11	15,9	20,4	11,9	31,3 (1997)	7,1 (1987)	14,9 (1960)
12	20,5	26,8	13,1	32,9 (2003)	8,0 (1970)	16,2 (1954)
13	19,1	22,7	17,7	31,9 (1997)	8,0 (1960)	15,9 (1961)
14	19,0	22,8	16,4	28,3 (1973)	9,8 (1966)	15,9 (1967)
15	19,7	23,8	17,1	31,8 (2001)	8,0 (1994)	16,1 (1966)
16	18,2	21,9	15,9	29,7 (1973)	8,0 (1966)	16,0 (1956)
17	17,8	22,6	14,0	29,0 (2002)	7,8 (1971)	15,2 (1970)
18	18,1	21,9	13,8	31,8 (2012)	8,2 (1978)	16,2 (1968)
19	19,4	23,7	17,6	31,6 (2012)	7,4 (1990)	16,2 (2014)
20	19,6	23,4	15,0	32,5 (2009)	8,2 (1986)	15,5 (1963)
21	20,2	25,2	15,6	30,4 (1987)	6,6 (1986)	14,7 (1963)
22	19,8	24,7	15,8	29,8 (1995)	6,4 (1973)	13,9 (1993)
23	18,4	22,5	13,1	29,3 (1984)	6,4 (1956)	15,0 (1954)
24	15,3	18,9	11,0	30,4 (2016)	7,0 (1977)	14,4 (1966)
25	12,9	18,0	8,9	31,0 (2001)	5,0 (1980)	16,1 (2014)

dag ▲	gem	max	min	hist. max	hist. min	hist. min max
26	14,2	19,9	6,7	30,2 (1964)	6,7 (2018)	15,3 (1998)
27	17,6	20,1	14,1	28,7 (1964)	6,6 (1985)	14,2 (1986)
28	17,2	21,8	11,3	26,8 (1988)	6,6 (1970)	14,7 (1963)
29	15,5	19,7	10,6	28,6 (1990)	5,6 (1993)	15,9 (1978)
30	15,2	19,5	10,4	29,2 (1961)	6,4 (1977)	15,8 (1978)
31	14,2	18,8	9,3	29,0 (2005)	7,1 (1956)	14

Data t/m 3-09	Temp. (gem) ▼	Zonuren (som)	Neerslag (som)
1 2007	12,63	1414,4	706,1
2 2014	12,32	1429,8	604,5
3 2018	12,17	1605,4	316,8
4 2008	11,93	1388,7	552,4
5 2002	11,93	1298,3	591,5
6 1990	11,89	1476,6	427
7 2017	11,65	1444,4	489,8
8 1999	11,6	1354,7	571,4
9 1995	11,57	1529,1	500,2
10 2003	11,57	1621,7	370,3

Op veel plaatsen werd het landinwaarts op 26 en 27 juli warm met recordtemperaturen boven de 35°C. In De Bilt werd het op 26 juli 35,7°C, een evenaring van het record voor de hoogste maximumtemperatuur aldaar. In Arcen bereikte de maximumtemperatuur op 27 juli 38,1°C en op 26 juli zelfs 38,2°C. Het record van hoogst temperatuur in Nederland werd net niet verbroken.

Op 27 juli werd op veel plaatsen de hoogste daggemiddelde temperatuur ooit gemeten (figuur 1), waarbij Gilze-Rijen, Deelen en Eindhoven zelfs voor het eerst in de geschiedenis een daggemiddelde temperatuur van meer dan 30 graden registreerden.

Ook de nachten waren uitzonderlijk warm in deze periode, waarbij de minimumtemperaturen op 27 juli in het grootste deel van het land (ruim) boven de 20 graden uitkwamen; in Deelen bleef de temperatuur zelfs steken op 24,4°C.

10 BEVINDINGEN METINGEN DATALOGGERS.

De metingen geven aan dat de ruimtetemperatuur gedurende de dag toeneemt tot uitschieters van >30°C. Bij aanvang van de metingen waren de buitentemperaturen erg hoog geweest. De dagen daarna was de buitentemperatuur te hoog voor de tijd van het jaar.

Voor het einde van de metingen (4^e week augustus) stegen de buitentemperaturen. Hierin is goed het effect in de woningen merkbaar.

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

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 de appartementen gebouwen aan de Spinozacampus.

11 CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN

11.1 Conclusie

Als gevolg van de zeer goede isolatieweerstand van de gebouwen en de metalen buitenschil van de gevel, vindt zomers ophoping van warmte in de gebouwen plaats. Op alle ramen in gevels is HR++ glas aanwezig waardoor de externe zonnewarmte door de ramen in de gevels de leefruimte binnenkomt en de woning zich als een thermosfles gaat gedragen.

Er is geen buiten zonwering, ook geen luifels aan de gevels toegepast en geen glas zonwerende coating om de directe zoninstraling te voorkomen.

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 om de studenten woningen te verkoelen. Echter, gezien de beperkte capaciteit t.o.v. noodzakelijke ventilatiecapaciteit voor zomernachtventilatie, is dit effect zeer beperkt.

De voor de hand liggende oplossing is het aanbrengen van een airconditioning systeem om de warmte af te voeren. Deze oplossing wordt bij voorbaat erg kostbaar en voor studentenwoningen niet haalbaar geacht.

11.2 Aanbeveling installatie aanpassingen

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

1. Het afwerken met warmte-werende verf of warmte-werende materiaal van de metalen gevel en dak delen. Warmte-werende verf kan het zonlicht effectief reflecteren. De verf pigmenten absorberen sommige lichtgolflengtes wel en andere niet. De pigmenten zijn dan zo gekozen dat ze vooral de onzichtbare infraroodstraling van de zon zoveel mogelijk weerkaatsen.
2. Het controleren en zo mogelijk herstellen van de werking en zuigkracht van de ventilatieboxen.
3. Voor oplossingen dient gezicht te worden in beschaduwing voor de zonbelaste gevels en automatische spuiventilatie van gezamenlijke ruimten. Bijvoorbeeld door het aanbrengen van zonwering of luifels aan de gevels voorzien van ramen met oriëntatie Oost, Zuid en West. Dit kan ook door het aanbrengen van vaste of beweegbare lamellen of het aanbrengen van zonwerende coating folie aan het glas in ramen. Het planten van meer bomen en planten aan de buiten ruimte van de Spinozacampus zal een bijdrage leveren aan de verkoeling van de omgeving in warme dagen en schaduw brengen aan sommige gevel delen.
4. De temperatuuroverschrijding is te berekenen en de simuleren via Vabi Elements van deze woning om de werkelijk transmissie, koellast en temperatuuroverschrijding te berekening om achter te komen welke maatregelen toe te passen.

De maatregelen zijn aanvullend op elkaar. Door de maatregelen 1, 2 en 3 uit te voeren wordt het grootste effect bereikt.

Doordat er geen koeling in de gebouwen 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, enigzins (mogelijk zelfs met >25%) wordt verminderd.

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°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, 24 september 2018
Ing. M.C.E. (Mark) Bakker

COLOFON

Opdrachtgever	: Duwoners
Project	: Onderzoek werking klimaatinstallaties Studentenwoningen
Dossier	: 18.051
Omvang rapport	: 22 pagina's
Adviseur	: ing. M.C.E. Bakker & mw. Ir. M. Fernández
Datum	: 08 oktober2018
Naam/Paraaf	: