ONDERZOEKSRAPPORT

Betreft maatregelen om zomerse warmteklachten in de scholen
"De Oranjerie" en *"De Oostwijzer",* respectievelijk
Sumatra 11 en Sumatra 15 te Zoetermeer te beperken

Bestandsnaam:		def-or-oo-1.rap
Datum	:	16-09-2009
Status	:	Definitief

INHOUD

Hoofdstuk	Omschrijving		Pagina
0	**Samenvatting**		3
1	**Adresgegevens**		5
2	**Situatie, probleemstelling, doel van het onderzoek**		6
	2.1	Situatie	6
	2.2	Probleemstelling	6
	2.3	Doel van het onderzoek	6
3	**Warmteklachten**		7
	3.1	Inleiding	7
	3.2	Mogelijke maatregelen waarmee bij zomerse buiten-condities de operatieve vertrektemperatuur kan worden verlaagd.	9
5	**Aanbevelingen**		14

Dit onderzoeksrapport bestaat uit de pagina's 1 t/m 15

HOOFDSTUK 0
Samenvatting

De operatieve vertrektemperatuur in leslokalen die niet zijn uitgerust met mechanische koeling zal bij zomerse buitencondities altijd flink hoger zijn dan de op dat moment heersende buitentemperatuur, in hoofdzaak ten gevolge van externe factoren zoals negatieve transmissie en zoninstraling en ten gevolge van interne warmtebronnen zoals personen, verlichting, beamers, computer (rand)apparatuur en dergelijke.

Mechanische ventilatie helpt weliswaar wamtestuwing te verminderen maar er wordt geventileerd met warme buitenlucht die bovendien nog 1 a 2 °C extra wordt opgewarmd door de toevoerventilatormotor en soms ook nog door een ongunstige positionering van buitenluchtaanzuigroosters; bovendien zijn de ventilatieluchthoeveelheden in leslokalen doorgaans zo klein dat geen sprake is van een “merkbaar koele bries”. Het positieve effect van mechanische ventilatie op de operatieve vertrektemperatuur moet dus niet worden overschat.

Het meten en registreren van operatieve vertrektemperaturen in leslokalen is weinig productief omdat reeds vooraf met zekerheid voorspeld kan worden dat bij zomerse buitencondities uit de metingen zal blijken dat operatieve vertrektemperaturen oplopen tot (flink) boven de heersende buitentemperatuur.

Met het aantonen van hoge operatieve vertrektemperaturen kunnen bovendien nauwelijks maatregelen worden afgedwongen. Dat komt omdat er geen wet- of regelgeving bestaat waaraan operatieve vertrektemperaturen moeten voldoen.

Er bestaan wel (verschillende en door elkaar gebruikte) richtlijnen met een ruime bandbreedte voor de operatieve vertrektemperatuur in leslokalen, die bovendien veelal nog een aantal jaarlijkse overschrijdingsuren toestaan. Het aantonen dat er meer overschrijdingsuren waren dan de richtlijn toestaat is daardoor niet reëel.

Wel kan een universele checklist met maatregelen worden gehanteerd waarmee hoge operatieve vertrektemperaturen in scholen kunnen worden beperkt of een betere acceptatie ervan tot gevolg hebben.

Uit dit onderzoek blijkt dat voor wat betreft de beide -goeddeels identieke- scholen aan een aantal voorwaarden uit de checklist reeds geheel of gedeeltelijk is voldaan, maar dat er zeker ook nog kansen liggen.

Zowel *“De Oranjerie”* als *“De Oostwijzer”* zijn bouwkundig en technisch goeddeels identiek aan elkaar en op het gebied van voorzieningenniveau in iets mindere mate ten gevolge van een verschil in de toegepaste hoeveelheid beamers met randapparatuur.

Ten tijde van het onderzoek was de mechanische ventilatie-installatie in *"De Oostwijzer"* wegens een storing vrijwel geheel buiten bedrijf.

Uit een buiten het kader van dit rapport vallend rapport betreffende *"De Oranjerie"* met als titel *"verbetering ventilatie basisscholen"* en een beknopter rapport betreffende *"De Oostwijzer"* blijkt uit CO_2 metingen dat de ventilatieluchthoeveelheden minimaal zullen voldoen aan het Bouwbesluit, maar ook niet meer dan dat. De ventilatieluchthoeveelheden houden niet over; voor wat dat betreft kan gesproken worden van een sobere installatie met minimale ventilatieluchthoeveelheden.

HOOFDSTUK 1
Adresgegevens

Opdrachtgever : Unicoz Onderwijsgroep
Bredewater 4
2715CA Zoetermeer

Onderzoekslocaties : Basisschool De Oranjerie
Sumatra 11
2721 GG Zoetermeer

Basisschool De Oostwijzer
Sumatra 15
2721 GG Zoetermeer

Adviseur : Adviesbureau Souer
Startbaan 39
2631 LL Nootdorp
Telefoon 06 219 56 154
E-mail adviesbureau.souer@telfort.nl

HOOFDSTUK 2
Situatie, probleemstelling, doel van het onderzoek

2.1 Situatie

Dit onderzoeksrapport heeft betrekking op de scholen *"De Oranjerie"* en *"De Oostwijzer"*, gelegen aan respectievelijk Sumatra 11 en 15 te Zoetermeer.

De beide aan elkaar grenzende scholen zijn langgerekt van vorm en bestaan uit een begane grond en een 1e verdieping.

De scholen staan via een tussendeur ook binnendoor met elkaar in verbinding en zijn in hoge mate spiegelbeeldig identiek, zowel in bouwkundig als in technisch opzicht.

Ook het voorzieningenniveau is nagenoeg identiek, met als belangrijkste uitzondering het feit dat *"De Oostwijzer"* over ongeveer vier beamers met randapparatuur (warmtebronnen) minder beschikt dan *"De Oranjerie"*.

2.2 Probleemstelling

Het probleem is als volgt te omschrijven:

- Het probleem dat de gebruikers van de beide scholen al langere tijd klagen over hoge operatieve vertrektemperaturen bij zomerse buitencondities.

2.3 Doel van het onderzoek

Het doel van dit rapport is enerzijds het aanreiken van een reeks algemeen en universeel geldende maatregelen die klachten over hoge operatieve vertrektemperaturen bij zomerse buitencondities kunnen verlagen, dan wel het acceptatieniveau kunnen verhogen.

Anderzijds is het doel om -op basis van de onderzoeksresultaten- aan te geven welk van de aangereikte reeks maatregelen in deze scholen reeds geheel of gedeeltelijk worden benut, en waar nog kansen ter verbetering liggen.

HOOFDSTUK 3
Warmteklachten

3.1 Inleiding

De hoogte van de operatieve vertrektemperatuur hangt voornamelijk af van:

Externe factoren:
- De buitentemperatuur (negatieve transmissie)
- Zoninstraling

Interne factoren:
- Voelbare warmteafgifte van ten gevolge van personen
- Verlichtingswarmte
- Warmte van apparatuur (beamers, computers, randapparatuur etc.)

Aan operatieve vertrektemperaturen in scholen zijn geen bindende maxima door de wetgever geformuleerd.

Wel worden wel richtlijnen gehanteerd die zich veelal uitdrukken in het aantal graden dat het binnen warmer mag zijn dan buiten. Daarop is dan vaak ook nog een toegestaan aantal uren dat deze richtlijn mag worden overschreden van toepassing.

Er worden verschillende richtlijnen met onderling verschillende aanbevelingen door elkaar gehanteerd die met elkaar gemeen hebben dat er geen wettelijk kader voor bestaat.

De bovengrens aan operatieve vertrektemperaturen in deze richtlijnen is zo ruim (en rekbaar door het toegestane aantal jaarlijkse overschrijdingsuren) dat de uitkomst van een meetprogramma naar operatieve vertrektemperaturen in leslokalen in de praktijk niet zal kunnen dienen om aansprakelijkheden en maatregelen te kunnen afdwingen.

De ultieme aanpak om onafhankelijk van de genoemde externe en interne warmtelasten invloed te kunnen uitoefenen op de operatieve vertrektemperatuur en relatieve vochtigheid is uiteraard het voorzien in mechanische koeling.

Daarvan zal in de stichtingskosten van de meeste (basis)scholen echter om budgettaire redenen geen sprake kunnen zijn, al is mechanische koeling ook achteraf , desnoods gefaseerd per vertrek of cluster van vertrekken, zeer goed uitvoerbaar.

Met (mechanische) ventilatie in leslokalen kan nauwelijks invloed worden uitgeoefend op de operatieve vertrektemperatuur omdat wordt geventileerd met relatief warme buitenlucht die ingeval van mechanische ventilatie bovendien nog 1 a 2 °C wordt opgewarmd door de toevoerventilatormotor en kan een ongunstige situering van buitenluchtaanzuigroosters ook nog voor een extra verhoging zorgen.

Bovendien wordt in het ontwerp doorgaans hooguit uitgegaan van de in het Bouwbesluit voorgeschreven ventilatieluchthoeveelheden; die volstaan weliswaar om het CO_2-gehalte op een aanvaardbaar niveau te kunnen handhaven maar hebben geen primair koelende functie en zijn voor de thermische behaaglijkheid verder tamelijk onbeduidend en sober.

Wel kan een ontoereikende of ontbrekende ventilatie leiden tot andere klachten, die bij een zomers weerbeeld door gebruikers gemakkelijk kunnen worden verward met aan warmte gerelateerde klachten.

Overigens is door de GGD Zuid-Holland west recentelijk het rapport *" Verbetering ventilatie basisscholen"* uitgebracht; dat rapport heeft betrekking op de school *"De Oranjerie"*.

Op de school *"De Oostwijzer"* is een beperkter meetprogramma uitgevoerd.

Uit beide rapporten, die buiten het kader van dit rapport vallen, blijkt uit CO_2 metingen dat de ventilatieluchthoeveelheden volstaan.

De hierna volgende reeks van maatregelen is algemeen en universeel geldend en toepasbaar voor schoolgebouwen. Deze maatregelen kunnen bij zomerse buitencondities klachten over hoge operatieve vertrektemperaturen verlagen, dan wel het acceptatieniveau ervan verhogen.

Op locatie is in de scholen " *De Oranjerie"* en *"De Oostwijzer"* onderzocht welke in de opsomming genoemde maatregelen reeds geheel of gedeeltelijk worden/zijn uitgevoerd en waar nog winst kan worden geboekt.

Hoewel beide scholen bouw- en installatietechnisch vrijwel identiek zijn valt voor wat betreft het voorzieningenniveau wel op dat *"De Oostwijzer"* over ongeveer vier beamers (met randapparatuur) minder beschikt dan "De Oranjerie".

Dit komt overeen met een verschil in voelbare warmtelast van circa 2 kW. Onvoldoende en te weinig over de school verspreid om als hoofdoorzaak voor de warmteklachten te kunnen worden aangemerkt.

3.2 Mogelijke maatregelen waarmee bij zomerse buitencondities de operatieve vertrektemperatuur kan worden verlaagd.

De onderstaande maatregelen helpen de operatieve vertrektemperatuur te verlagen ofwel de acceptatie te verhogen:

LEGENDA
Groen gemarkeerde maatregelen worden reeds geheel of gedeeltelijk benut.
Van oranje gemarkeerde tekst is onbekend of er geheel of gedeeltelijk gebruik van wordt gemaakt, maar is eenvoudig door het schoolmanagement te beoordelen.
Rood gemarkeerde maatregelen worden nog niet of onvoldoende benut. Hier is winst te halen.

Maatregelen van bouwfysische aard:

Het voorzien in -en actief gebruiken van- zonwering op zonbelaste gevels.

Binnenzonwering is in beide scholen op de meest oriëntaties aanwezig; zelfs op niet zonbeschenen oriëntaties. Regelmatig toezicht op goed gebruik ervan is noodzakelijk.

Buitenzonwering is het meest effectief maar kostbaar en kwetsbaar wegens de gevoeligheid voor vandalisme en weersinvloeden. Reflecterende folie op de beglazing is goedkoper maar heeft als nadeel heeft dat de licht- en zontoetreding niet regelbaar of instelbaar is en reflectiehinder kan opleveren op bebouwing in de omgeving.

Het voorzien in binnenzonwering ter plaatse van de kleine klapramen.

Ter plaatse van de kleine klapramen aan de bovenzijde van de puien is in tegenstelling tot de grote ramen in de puien geen binnenzonwering aanwezig.

Het voorzien in te openen geveldelen (ramen).

Behoudens de kleine klapramen aan de bovenzijde van de puien zijn er geen te openen ramen. Wanneer de optie *"mechanische koeling"* zoals omschreven op pagina 11 geen optie blijkt te zijn kan worden overwogen om voorzien in te openen ramen. Deze kunnen bij zomers weer meestal tijdens de lessen en in tijdelijk ongebruikte lokalen voor doorspoeling zorgen. Een goed sluitplan is wel van belang.

Het voorzien in zonwering ter plaatse van de dakkoepels op de 1e verdieping boven de trappenhuizen.

In beide scholen is in het dak van de 1e verdieping boven het trappenhuis een glazen dakkoepel van grote omvang gesitueerd. Deze lichtkoepel zorgt voor daglichttoetreding in de verkeersgebieden van beide bouwlagen, maar heeft ook een ongehinderde directe zoninstraling tot gevolg.

Dakbesproeiing toepassen.

Een effectieve methode die echter alleen een positief effect heeft op vertrekken die direct onder het dak liggen. Hiervoor moeten enkele technische voorzieningen worden getroffen, maar daarmee kan dan ook elk jaar weer van de methode gebruik worden gemaakt. Uit ideologisch oogpunt is deze maatregel arbitrair (milieu, waterverspilling).

Optimaal gebruik maken van aanwezige gevelopeningen (te openen ramen of gevelroosters), met name tijdens (korte) pauzes of andere tijdelijke afwezigheid van leerlingen.

Eenvoudig en goedkoop, maar kan door wind, neerslag of geluidhinder niet altijd worden toegepast. Vergt discipline van leerkrachten (men moet er aan denken).

Maatregelen betrekking hebbende op gebouwgebonden technische installaties:

Het voorzien in mechanische koeling.

Met mechanische koeling kan een binnenklimaat worden onderhouden dat in hoge mate onafhankelijk is van het buitenklimaat.

Het is de ultieme methode om klachten over het thermisch binnenklimaat te minimaliseren. Door slimme systeemkeuzes te maken kan mechanische koeling ook in bestaande scholen worden aangebrach en zelfs het gefaseerd aanbrengen van mechanische koeling is goed mogelijk; zo kunnen de kosten worden gespreid. Begonnen wordt dan met een vertrek of cluster van vertrekken waar sprake is van de meeste klachten.

Het voorzien in een intelligent zomer / nacht ventilatieprogramma; doorgaans is dit een regeltechnische ingreep (software).

Meestal goed te realiseren in een bestaande situatie; heeft alleen zin wanneer de buitentemperatuur minimaal ca. 3 °C lager is dan de vertrektemperatuur. Het verdient aanbeveling om de haalbaarheid van deze maatregel te laten onderzoeken.

Het gedurende het zomer / nacht ventilatieprogramma verhogen van de ventilatieluchthoeveelheid; geluidsoverlast speelt geen rol op momenten dat het zomer / nacht ventilatieprogramma actief is (late avond en 's nachts).

Deze maatregel vergt een investering en is met de aanwezige installaties niet altijd even gemakkelijk uitvoerbaar.

Het verhogen van ventilatieluchthoeveelheden tijdens dagbedrijf.

Deze maatregel vergt een investering, is afhankelijk van kanaaldoorsneden in relatie tot luchtsnelheden (geluidklachten) en is met de aanwezige installaties niet altijd gemakkelijk uitvoerbaar.

Controle op dichtgestuurde servomotorbediende regelafsluiters van eventueel aanwezige verwarmingsbatterijen in luchtbehandelingskasten, stralingsverwarmingssystemen en vloerverwarmingssystemen; dit aspect is met name van belang wanneer verwarmingsketel(s) in de zomer in bedrijf moeten blijven, bijvoorbeeld voor de warmtapwaterbereiding van douches en dergelijke.

Eenvoudige en goedkope maatregel die voorkomt dat bij een zomers weerbeeld onbedoeld warmte wordt geleverd door de verwarmingsinstallatie.

Maatregelen van organisatorische aard en de bedrijfsvoering :

Het zomogelijk mijden van zonbeschenen vertrekken.

Meestal zal dit niet of slechts zeer beperkt mogelijk zijn omdat hiervoor leegstaande wissellokalen nodig zijn. Toch is het zinvol om de haalbaarheid hiervan te onderzoeken omdat de operatieve temperatuur in zonbeschenen vertrekken hoger oploopt dan in vertrekken die niet zonbeschenen zijn.

Het aanpassen van lesroosters en/of het inlassen van meerdere pauzes.

Zo kunnen uitjes en buitenactiviteiten bij voorkeur worden ingeroosterd op warme dagen of tijdens het warmste deel van de dag.

Het tijdelijk toestaan dat door de leerlingen zelf meegebracht drinken mag worden gedronken tijdens de lessen.

Drinken helpt tegen uitdroging door transpiratie.

Het zoveel mogelijk mijden van lichamelijke inspanningen.

Het uitschakelen van interne warmtebronnen.

Bij sommige activiteiten en weerbeeld kan de verlichting in leslokalen (deels) uit; beamers en computerapparatuur zijn ook niet bij elke activiteit nodig, en kunnen dan uit. Dit vergt discipline (men moet er aan denken). In de onderzochte scholen is een aanwezigheidsschakeling aanwezig die de verlichting bij afwezigheid uitschakelt.

Het optimaal afstemmen van het kleedgedrag aan de temperatuur.

Hierop kunnen ouders worden aangesproken of over worden geïnformeerd door de schoolleiding.

Het extra ontzien en in de gaten houden van personen die ziek en/of zwanger zijn, personen die bepaalde medicijnen gebruiken of personen die kampen met overgewicht.

Voor de hierboven genoemde groep personen is de warmte niet alleen hinderlijk, maar kan bovendien ernstige gezondheidsproblemen met zich meebrengen.

HOOFDSTUK 5
Aanbevelingen

Op grond van het onderzoek worden de volgende acties aanbevolen:

- Het al dan niet gefaseerd voorzien in mechanische koeling.
- Het voorzien in te openen ramen wanneer de hiervoor genoemde optie *"mechanische koeling*" niet wordt overwogen. Thans zijn alleen de kleine klapraampjes te openen.
- Het realiseren van een zomer/nacht programma.
- Het voorzien in een constructie ter plaatse van de lichtkoepels op de 1e verdieping boven de trappenhuizen waarmee wel zonlicht maar geen directe zoninstraling tot in het gebouw kan toetreden. Te denken valt aan een lichte constructie bestaande uit lamellen die met de zon meedraaien zodat wel zonlicht kan toetreden maar directe zoninstraling wordt voorkomen.
- Het voorzien in binnenzonwering ter plaatse van de kleine klapramen in de puien.
- Het onderzoeken van de mogelijkheden en kosten van het verhogen van de ventilatieluchthoeveelheid tijdens het zomer/nacht programma. Uiteraard kan deze optie pas worden geëffectueerd nadat een zomer/nacht programma is gerealiseerd.
- Het voorzien in de mogelijkheid om de platte daken bij een zomers weerbeeld te besproeien met koud tapwater.
- Het in de zomerperiode controleren of niet onbedoeld warmte wordt geleverd aan verbruikers en het opnemen van deze activiteit in het periodiek onderhoudsschema.
- Controle op een optimaal gebruik van zonwering en te openen geveldelen.
- Het in acht nemen en in onderling overleg afstemmen van alle aspecten die zijn genoemd in de rubriek *"Maatregelen van organisatorische aard en de bedrijfsvoering"*op pagina 12.
- Vertegenwoordigers van beide scholen samen de rubriek *"maatregelen van organisatorische aard en de bedrijfsvoering"* op pagina 12 van de lijst met maatregelen laten doornemen om opvallende verschillen en handelswijzen zichtbaar te maken. Hierdoor kan men *" van elkaar leren"*.

- Het opheffen van de storing aan de mechanische ventilatie installatie in *"De Oostwijzer"* zodat alle systemen weer normaal in bedrijf zijn binnen de geprogrammeerde bedrijfstijden. In organisatorische zin is het wenselijk om periodiek (zomogelijk dagelijks) controle uit te voeren op storingsmeldingen, bijvoorbeeld door de conciërge. Dit voorkomt dat storingen langere duren dan strikt noodzakelijk.