

Thermische comfortonderzoek nabij de balie in Flux Technische Universiteit Eindhoven

Citation for published version (APA):

Aarle, van, M. A. P., & Diepens, J. F. L. (2015). *Thermische comfortonderzoek nabij de balie in Flux Technische Universiteit Eindhoven*. Technische Universiteit Eindhoven.

Document status and date:

Gepubliceerd: 17/04/2015

Document Version:

Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.tue.nl/taverne

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

openaccess@tue.nl

providing details and we will investigate your claim.

**THERMISCHE COMFORTONDERZOEK
NABIJ DE BALIE IN FLUX
TECHNISCHE UNIVERSITEIT EINDHOVEN**

ir. ing. M.A.P. (Marcel) van Aarle
ing. J.F.L. (Jan) Diepens

Datum : 17 april 2015

Aantal pagina's : 13

Inhoudsopgave

1	INLEIDING	5
2	BEHAAGLIJKHEID.....	6
3	CRITERIA.....	7
4	METHODE	8
5	RESULTATEN	9
6	CONCLUSIES.....	12
	LITERATUUR	13

1 Inleiding

Eind 2014 / begin 2015 is het gebouw Flux van de TU/e in gebruik genomen. Aan de hoofdingang nabij de balie zijn tochtklachten geconstateerd. Door de hoge ruimte met veel beglazing in combinatie met de (inblaas)installatie kunnen mogelijk verhoogde luchtbewegingen ontstaan nabij de open balie. Door thermisch discomfort kunnen personen het ongewenst warm of koud krijgen. Door middel van metingen aan comfortparameters en behaaglijkheidsberekeningen wordt getracht het thermisch (dis)comfort vast te leggen.

2 Behaaglijkheid

De thermische behaaglijkheid achter de balie wordt beïnvloed door de volgende parameters:

- de luchttemperatuur (θ_{lucht})
- de stralingstemperatuur (θ_{mrt})
- de relatieve vochtigheid (RV)
- het metabolisme (M) en kledinggedrag van de mens (clo)
- de luchtsnelheid (v).

Om het thermisch comfort van de baliemedewerkers te kunnen beoordelen wordt de comfortbeoordeling volgens Fanger gebruikt (Jellema, 1984). Met deze theorie wordt het comfort uitgedrukt in PMV (Predicted Mean Vote) en PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied). De PMV is een rekengrootheid die de gemiddelde waarde voorspelt van de waardering van een grote groep personen die een uitspraak doen over de thermische gewaarwording van hun omgeving aan de hand van de volgende zevenpuntsschaal:

PMV	waarde-oordeel
-3	koud
-2	koel
-1	lichtelijk koel
0	neutraal
1	lichtelijk warm
2	warm
3	heet

Voor de potentiële ontevredenen (PPD) geldt dat er een minimum is van 5%, d.w.z. bij een optimaal klimaat (PMV = 0) zullen er nog altijd ontevredenen zijn.

De PMV en PPD drukken warm en koud discomfort uit voor het gehele lichaam. Thermische ontevredenheid kan ook ontstaan door ongewenste koeling of verwarming van een deel van het lichaam. Lokaal discomfort kan ontstaan door tocht. In de ISO 7730 (2005) wordt het discomfort t.g.v. tocht uitgedrukt in DR (Draught Rate). DR is een grootheid die een percentage weergeeft van personen die hinder hebben van tocht.

3 Criteria

De onderstaande richtlijnen volgen uit de ISO 7730 (2005) en zullen worden gehanteerd:

- Gestreefd wordt naar een binnenklimaat waarbij de PMV valt binnen het comfortgebied: $-0,5 \leq PMV \leq 0,5$. Het percentage ontevredenen is dan gelijk aan 10%
- Het percentage personen dat hinder heeft van tocht (DR) zou kleiner moeten zijn dan 20%

4 Methode

Door metingen nabij de balie uit te voeren wordt het binnenklimaat vastgelegd. De meetresultaten zullen worden gebruikt om met behaaglijkheidsberekeningen een waarde oordeel te kunnen geven.

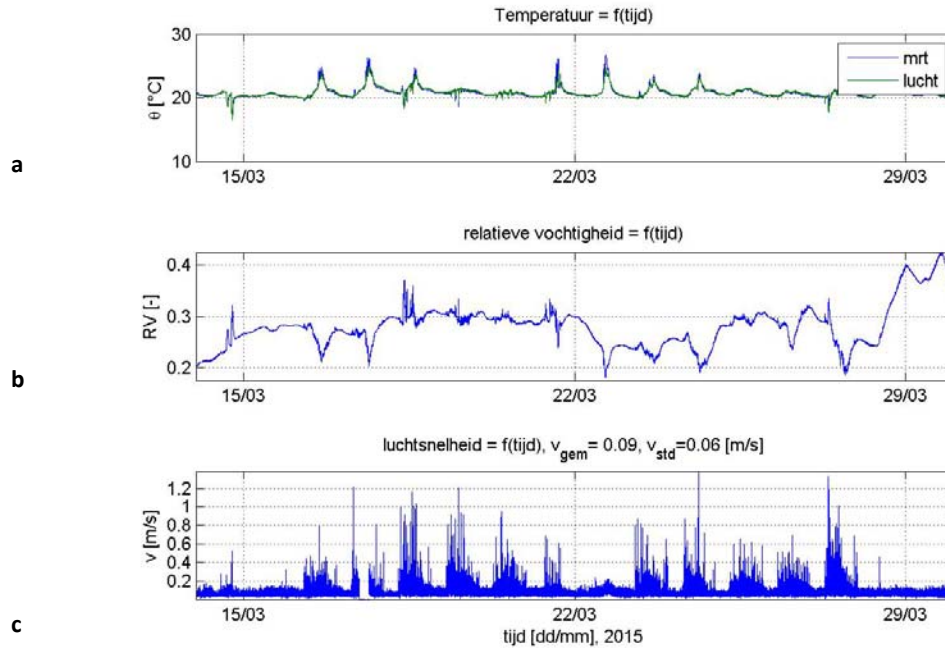
Voor bepaling van het comfort worden lucht-, stralingstemperatuur, relatieve vochtigheid en luchtsnelheid gemeten. Metingen hebben nabij de balie plaatsgevonden van vrijdag 13-03-2015 tot en met maandag 30-03-2015 met een meetinterval van 10 seconde.

Achter de balie worden voornamelijk kantoorfuncties uitgevoerd. Hierop is de keuze voor de verschillende parameters gebaseerd. Bij de berekening van de PMV - en PPD - waarde is uitgegaan van een activiteit van een lichte activiteit, zittend: dit is een metabolisme van 70 W/m^2 (1,2 met). Voor de kleding is een wintermantelpak aangehouden, dit komt overeen met een clo - waarde van 1 (ASHRAE Handbook Fundamentals, 2005, p F8.8).

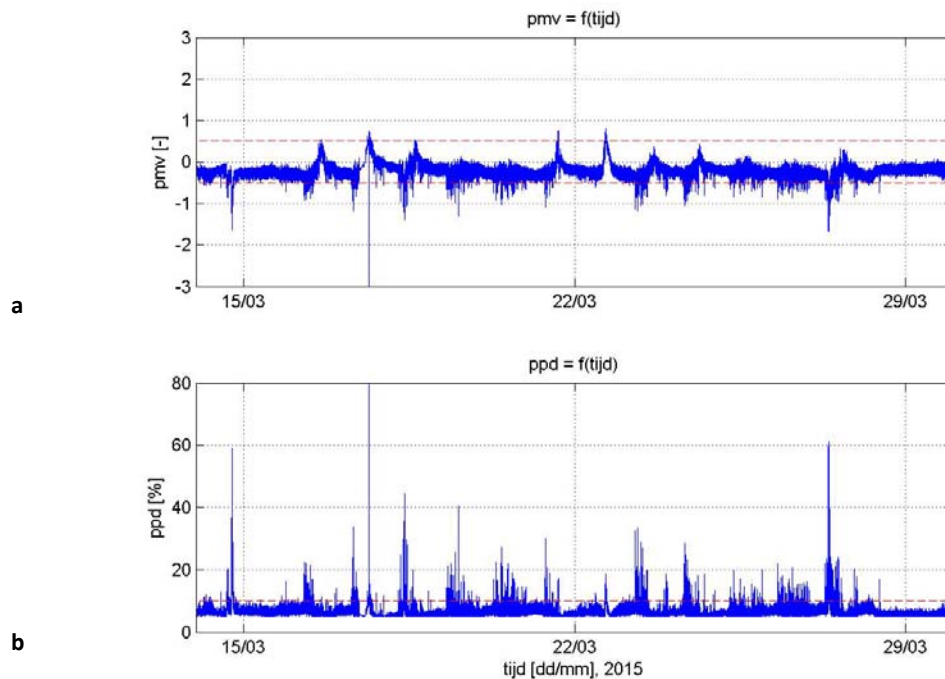
Naast de berekening de PMV - en PPD - waarde is ook de DR - waarde berekend uit de gemeten parameters.

5 Resultaten

In figuur 5.1 zijn resultaten van de comfortmeting weergegeven voor de gehele meetperiode. Daaruit zijn PMV- en PPD – waarden bepaald (zie figuur 5.2).



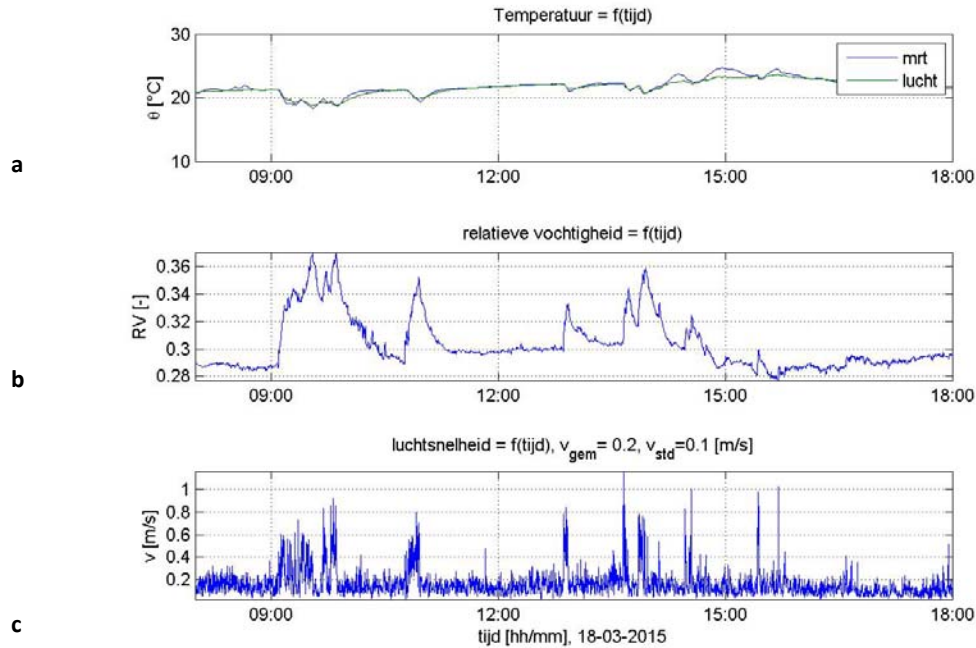
Figuur 5.1: gemeten lucht- en stralingstemperaturen (a), relatieve vochtigheden (b) en luchtsnelheden (c) t.b.v. comfortbepaling voor de gehele meetperiode.



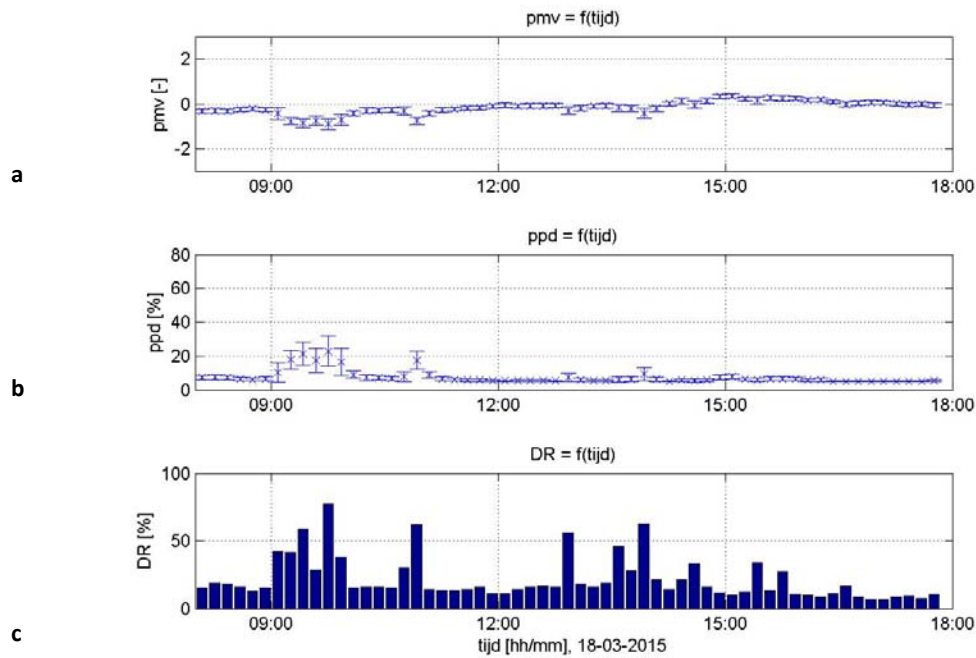
Figuur 5.2: PMV- en PPD – waarden voor de gehele meetperiode.

Tijdens de meetperiode liggen de PMV – waarden over het algemeen tussen 0 en -0,5 (figuur 5.2a). Het thermisch klimaat wordt beoordeeld tussen neutraal en lichtelijk koel. De verschillende uitschieters in de PMV – waarde (lager dan -0,5) komen overeen met hoge waarden voor de luchtsnelheid (figuur 5.1c). Tijdens deze uitschieters ligt de PMV – waarde lager dan -0,5 en het binnenklimaat voldoet dan niet aan de vermelde criteria (zie hoofdstuk 3). Het percentage ontevreden is dan groter aan 10% (figuur 5.2b). In de grafiek van de luchtsnelheid is een dag / nachtritme te herkennen tijdens de werkweek. Overdag worden hoge luchtsnelheden waargenomen en 's nachts lagere. Dit kan mogelijk een gevolg zijn van het aan en uit zetten van de installatie met betrekking tot de mechanische ventilatie.

Om een beter oordeel te kunnen geven tijdens werktijd is één specifieke werkdag nader bekeken. Voor woensdag 18 maart van 8 tot 18 uur zijn resultaten van de comfortmeting weergegeven in figuur 5.3. De bijbehorende PMV, PPD en DR – waarden (10 minuten gemiddelde) zijn bepaald (zie figuur 5.4).



Figuur 5.3: gemeten lucht- en stralingstemperaturen (a), relatieve vochtigheden (b) en luchtsnelheden (c) t.b.v. comfortbepaling voor woensdag 18 maart van 8 tot 18 uur.



Figuur 5.4: PMV (a), PPD (b) en DR (c) – waarden voor woensdag 18 maart van 8 tot 18 uur.

De gemiddelde snelheid nabij de balie op 18 maart tussen 8 en 18 uur is gelijk aan 0,2 m/s en de bijbehorende standaard deviatie is 0,1 m/s (zie figuur 5.3c). Voor de tochtbeoordeling geldt dat personen verschillende keren hinder ondervinden van tocht, de DR – waarde is groter dan 20% (zie figuur 5.4c). Omdat de DR – waarden 10 minuten gemiddelde zijn, wil een overschrijding zeggen dat personen 10 minuten in de tocht zitten. Door de hoge luchtsnelheid is het percentage ontevreden (PPD) ook groter dan 10% (zie figuur 5.4b).

6 Conclusies

Uit het thermisch comfort onderzoek nabij de balie in Flux voor de periode van 13 tot en met 30 maart 2015 kan het onderstaande geconcludeerd worden:

- Tijdens de meetperiode liggen over het algemeen de PMV – waarden tussen 0 en -0,5 waarmee het binnenklimaat voor het gehele lichaam tussen neutraal en lichtelijk koel beoordeeld kan worden.
- Uitschieters van PMV – waarden lager dan -0,5 komen overeen met hoge waarden voor de luchtsnelheid. Bijbehorende PPD – waarden zijn dan groter dan 10%, waarmee het thermisch binnenklimaat niet voldoet aan de richtlijnen.
- Op 18 maart tussen 8 en 18 uur is de gemiddelde snelheid gelijk aan $0,2 \pm 0,1$ m/s. Dit is vrij hoog.
- Tijdens werktijd is de DR – waarde (10 minuten gemiddelden) diverse keren groter dan 20%. Personen ondervinden dan hinder van tocht.
- Overdag zijn hogere luchtsnelheden waargenomen dan 's nachts. Mogelijk zijn de hoge luchtsnelheden die overdag gemeten zijn een gevolg van de mechanische ventilatie.

Literatuur

- American Society of Heating Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, (2005). *ASHRAE Handbook Fundamentals*, CD-ROM databestand. Atlanta: ASHRAE.
- ISO 7730, (2005(E)). *Ergonomics of the thermal environment – Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria*.
- Jellema, R., (1984). *Bouwkunde 7a*. Delft: Waltman.