

Behaaglijkheid – Comfort Vraagstukken (12-09-2024)

Vraag 1

Hoe groot is het voorspelde percentage ontevredenenen volgens Fanger bij de volgende omstandigheden?

- Rustig zitten / lezen
- Gemiddelde zomerkleding
- Luchttemperatuur 26°
- Stralingstemperatuur 28°
- Luchtsnelheid 0,4 m/s
- Relatieve vochtigheid 50%

- a. 0%
- b. 5%**
- c. 10%
- d. 20%
- e. 95%

Uitwerking

Rechtstreeks af te lezen uit de tabel in figuur 5.8 uit het Bouwfysicaboek (8^e druk).

Bij de gegeven condities geldt $PMV = 0 \rightarrow PPD = 5\%$ (figuur 5.4).

Vraag 2

Welke van de onderstaande factoren wordt niet in de PMV verdisconteerd en is het meest bepalend voor het thermisch comfort in de zomer?

- a. De luchtvochtigheid
- b. De verticale temperatuurgradiënt
- c. De aanwezigheid van te openen ramen**
- d. De buitentemperatuur op de voorgaande dagen
- e. De spreiding in metabolisme van persoon tot persoon bij een bepaalde activiteit

Uitwerking

c is het juiste antwoord.

Bij de comfortbeleving hoort ook een psychologische factor. Dus het gevoel dat je zelf iets aan het comfort kunt veranderen is ook van belang als het warm is. De PMV is nu nog steeds een rekenkundig en dus een heel, objectief begrip. De begrippen onder a,b,d en e worden wel in de PMV verwerkt, echter aanwezigheid van te openen ramen dus niet.

Vraag 3

Beschouwd wordt hetzelfde kantoor op een zonnige zomerdag. Er is geklaagd over tocht door de lage toevoertemperatuur van de ventilatie en door het facilitair management is besloten de toevoertemperatuur op 22 °C in te stellen, maar daardoor wordt er nauwelijks meer gekoeld.

Er zijn, behalve het verhogen van de toevoertemperatuur, nog meer maatregelen die genomen kunnen worden ter voorkoming van tocht.

Welke van de hieronder genoemde maatregelen leidt niet tot afname van tochtklachten?

- a. Het hoger plaatsen van de luchttoevoer opening.
- b. De luchttoevoeropeningen groter maken.
- c. Het lager plaatsen van de luchttoevoer opening.
- d. De toevoeropening verder van de werkplek plaatsen.
- e. De toevoerlucht langs het plafond inblazen.

Uitwerking:

Door het lager plaatsen van de toevoerlucht blijft deze beneden, maar de stroming zal deze koudere lucht zicht wel vermengen met de warmere lucht en zal er dus verkoeling optreden, waarbij de tochtverschijnselen worde gereduceerd.

Vraag 4

Wat is, gelet op de temperatuurgradiënt in de ruimte, uit oogpunt van comfort de meest behaaglijke manier van ruimteverwarming?

- a. Radiatoren
- b. Luchtverwarming
- c. Vloerverwarming
- d. Plafondverwarming
- e. Convectoren

Uitwerking:

Door de gehele vloer te verwarmen zal er geen stimulans zijn voor de lucht op te gaan stromen wel krijg je door de warmte straling warme voeten en een koel hoofd wat als behaaglijk wordt ervaren. Ook zal door de lagere luchttemperatuur de lucht minder droog zijn i.v.m. een hogere relatieve vochtigheid, wat in de winter meestal zorgt voor eer rv tussen de 50 en 70%. Dit wordt als plezieriger er varen dan een rv die lager is dan 50%

Vraag 5

In de zomer, in een collegezaal, zijn de luchttemperatuur en de gemiddelde stralingstemperatuur beiden 26 °C, bij een relatieve luchtvochtigheid van 50% en een maximale lichtsnelheid van 0,4 m/s. De studenten zitten in de collegezaal rustig te luisteren en de docent houdt enthousiast zijn verhaal.

Welke bewering over de PMV volgens Fanger is juist?

- De PMV is voor de docent 0,8 hoger dan die voor de studenten.
- De PMV is voor zowel de docent als de studenten 0.
- De PMV is voor zowel de docent als de studenten +0,5.
- De PMV is voor de studenten 0,5 hoger dan die voor de docent.
- Er zijn niet genoeg gegevens om alle bovenstaande antwoorden te verifiëren.

Uitwerking:

Zie boek Bouwfysica figuur 5.8 (blz. 93). De hele tabel geldt voor $I_{clo} = 0,7$ (zomerkleding) een r.v. van 50% en een luchtsnelheid van 0,4 m/s.

De studenten zitten bij activiteitsniveau II, de docent bij activiteitsniveau IV.

Op de regel $T_1 = T_s$ vind je de aanwezige temperatuur (26 °C) onder PMV = 0 voor de studenten en onder PMV = 0,8 voor de docent. Hiermee is a het juiste antwoord.

Vraag 6

In de zomer, in een collegezaal, is eerst de luchttemperatuur 26 °C en de gemiddelde stralingstemperatuur beiden 26 °C, bij een relatieve luchtvochtigheid van 50% en een maximale luchtsnelheid van 0,4 m/s. De studenten zitten in de collegezaal rustig te luisteren en de docent houdt enthousiast zijn verhaal.

De luchttemperatuur in de gehele ruimte is in de loop van het college 2 °C gestegen. Daarom is het koelplafond dat boven de studenten hangt aangezet en is de gemiddelde stralingstemperatuur voor de studenten daarmee 2 °C gezakt. De gemiddelde stralingstemperatuur voor de docent blijft gelijk.

Wat gebeurt er met de PPD in vergelijking met de uitgangssituatie?

- Deze wordt hoger voor zowel de studenten als de docent.
- Deze wordt lager voor zowel de studenten als de docent.
- Deze blijft hetzelfde voor zowel de studenten als de docent.
- Deze blijft hetzelfde voor de docent, maar gaat omhoog voor de studenten.
- Deze blijft hetzelfde voor de studenten, maar gaat omhoog voor de docent.

Uitwerking:

De luchttemperatuur is nu $T_1 = 28$ °C. De stralingstemperatuur voor de studenten is gezakt naar $T_s = 24$ °C. Als we nu op de regel $T_s = T_1 - 4$ kijken dan zien we dat bij $T_1 = 28$ °C voor de studenten nog steeds PMV = 0 geldt. Voor de docent geldt $T_1 = 28$ C en $T_s = 26$ °C.

Op de lijn $T_s = T_1 - 2$ vinden we bij $T_1 = 27$ °C voor de docent PMV = 0,8, maar $T_1 = 28$ °C, dus geldt zelfs PMV >0,8. Daarmee is e het juiste antwoord.

Vraag 7

Een kantoor beschikt over individuele kantoorruimtes waarin de werknemers de ramen zelf kunnen openen of sluiten en de verwarming kan ook naar behoeven ingesteld worden.

Welke methode kan in deze situatie het best gebruikt worden om de acceptatie van het binnenklimaat te beoordelen?

- a. Het PMV-model van Fanger
- b. De ATG-methode voor alfa gebouwen**
- c. De ATG-methode voor bèta gebouwen
- d. Elk van bovenstaande modellen geven dezelfde resultaten
- e. Geen van deze modellen kan een uitspraak doen over de acceptatie van de gebruikers

Uitwerking:

De ATG-methode (adaptieve temperatuur grenswaarden) houdt rekening met gewenning van personen aan (hogere) buitentemperaturen. Als het buiten gedurende een langere periode warm is, wordt verondersteld dat hogere binnentemperaturen nog acceptabel zijn.

Alpha- gebouw: voor een gebouw met passieve koeling.

Bèta-gebouw: voor een gebouw met zichtbare actieve koeling.

PMV is een statische waardering en ATG houdt rekening met een warmere, of koudere periode. Als ramen kunnen worden geopend en de verwarming kan worden bijgesteld door de gebruiker, hebben we te maken met een alpha gebouw.

Dus antwoord b is het juiste antwoord.

Vraag 8

In een collegezaal zitten de studenten ($I_{clo} = 0,9$) rustig te luisteren ($M=105$ W) terwijl de docent enthousiast zijn verhaal houdt en zijn jasje heeft uitgetrokken ($I_{clo} = 0,7, M=160$ W). De relatieve luchtvochtigheid is 50% en de maximale lichtsnelheid is 0,15 m/s.

Bij welke luchttemperatuur T_i en stralingstemperatuur T_s is de PMV volgens Fanger voor de docent maximaal 0,5 hoger dan voor de studenten en hebben de studenten het behaaglijk?

- a. $T_i = 24$ °C en $T_s = 23$ °C
- b. $T_i = 22$ °C en $T_s = 22$ °C
- c. $T_i = 21$ °C en $T_s = 19$ °C
- d. $T_i = 22$ °C en $T_s = 20$ °C
- e. $T_i = 25$ °C en $T_s = 23$ °C**

Uitwerking:

Zie fig 5.7 in boek 8^e druk. De studenten hebben een PMV van 0. De docent heeft een PMV van +0,5. Alleen bij antwoord e: $T_i = 25$ ° en $T_s = 23$ ° is dit zo

Vraag 9

Neem dezelfde situatie als bij vraag 8 ls uitgangssituatie.

Voor de docent is $PMV > 0$. Welke maatregel zou de PMV voor de docent het meest verbeteren?

- a. Verhogen van de luchtsnelheid van 0,15 naar 0,40 m/s
- b. Verlagen van de luchttemperatuur met 1 °C
- c. Verlagen van de stralingstemperatuur met 2 °C
- d. Het rustiger aan doen, waardoor het activiteitsniveau één klasse omlaaggaat
- e. Het verlagen van de luchttemperatuur met 2 graden en de luchtsnelheid verhogen naar 0,4 m/s

Uitwerking:

Indien de luchtsnelheid omhoog gaat naar 0,4 m/s en de luchttemperatuur omlaag gaat naar 23 °C de stralingstemperatuur blijft hetzelfde, dan is de PMV voor de docent 0. (zie boek druk 8 fig 5.8) Je ziet overigens wel dat de studenten het dan wel koud krijgen

Vraag 10

In de tabel hiernaast zijn de daggemiddelde temperaturen gegeven, zoals die zijn gemeten in Rotterdam in de eerste twee weken van juli 2010.

In deze periode was de maximale gewogen gemiddelde buitentemperatuur ($T_{e,ref}$) 23,2 °C.

Op welke dag was de maximale gewogen temperatuur?

- a. 2 juli
- b. 3 juli
- c. 9 juli
- d. 10 juli
- e. 11 juli

Uitwerking:

Op 10 juni was de gemiddelde temperatuur in het hele etmaal het dichtst bij de maximale gewogen gemiddelde temperatuur.

dag	etmaal gemiddelde temperatuur Rotterdam °C
26-6-2010	19,0
27-6-2010	21,3
28-6-2010	20,7
29-6-2010	19,1
30-6-2010	20,5
1-7-2010	21,7
2-7-2010	25,8
3-7-2010	20,0
4-7-2010	19,0
5-7-2010	18,4
6-7-2010	16,3
7-7-2010	19,5
8-7-2010	21,4
9-7-2010	24,4
10-7-2010	23,7
11-7-2010	22,3
12-7-2010	19,7
13-7-2010	20,3
14-7-2010	20,9

Vraag 11

Beschouw een goed geïsoleerde eenpersoons kantoorruimte van 15 m² met een vertrekhoogte van 3 m. De ruimte wordt door middel van ventilatielucht gekoeld, met een inblaastemperatuur van 19 °C en een constant ventilatievoud van 3.

Het vertrek wordt vooral op zonnige dagen veel te warm.

Wat is de meest effectieve manier om het thermisch comfort in de zomer te verbeteren, zonder risico op andere klachten?

- a. Het vergroten van het ventilatievoud.
- b. Het verminderen van de thermische isolatie.
- c. Het verlagen van de inblaastemperatuur.
- d. Het aanbrengen van buitenzonwering.**
- e. Het toepassen van warmteterugwinning op de ventilatielucht.

Uitwerking:

Door een groter ventilatievoud en door verlaging van de temperatuur is de kans op tochtverschijnselen groter. Verminderen van de thermische isolatie levert meer warmte opbrengst op. Het toepassen van warmte terugwinning levert ook meer warmte op.

Op zich wordt de ruimte goede balans met geventileerd met koele lucht, echter de zon geeft door de ramen een enorme opwarming. De zonnearmte moet dus getemperd worden. Dit kan goed opgelost worden door zonwering buiten aan te brengen. Antwoord d is dus goed.

Vraag 12

Een multifunctionele ruimte wordt 's ochtends gebruikt als gymzaal. In de winter zijn de wanden in de ochtend nog aan de koude kant, de gemiddelde stralingstemperatuur is 19 °C. $V = 0,15\text{m/s}$ en $rv=50\%$

Het eerste uur wordt er een Yogales gegeven. Het activiteitsniveau is hierbij IV ($M=160\text{W}$). De kleding die de deelnemers dragen is gelijk aan zomerkleding.

Op welke temperatuur kan, volgens het comfortmodel van Fanger, de luchttemperatuur het best worden ingesteld?

- a. 20 °C
- b. 21 °C
- c. 22 °C
- d. 23 °C**
- e. 26 °C

Uitwerking:

Zie fig 5.7 bij activiteitsniveau IV. T_1 moet hoger zijn dan T_s . Bij $T_1= 23\text{ °C}$ moet $T_s= 19\text{ °C}$ om een PMV van 0 te behalen. Dus antwoord d is goed

Vraag 13

In de avond wordt er een vioolconcert gegeven. De soliste speelt een moeilijk stuk en daardoor is haar activiteitsniveau V. Ze is erop gekleed met luchtige kleding met 0,7 clo.

De toeschouwers genieten rustig van de muziek en hebben een activiteitsniveau II. Hun kleding heeft een clo-waarde van 0,9.

De luchttemperatuur in de ruimte is 24°C en de wanden zijn 22 °C.

Welke bewering over de PMV volgens Fanger is juist?

- a. De PMV is voor de violiste ruim 0,8 hoger dan die voor de toehoorders
- b. De PMV is voor zowel de violiste als de toehoorders 0
- c. De PMV is voor zowel de violiste als de toehoorders +0,5
- d. De PMV is voor de toehoorders 0,5 hoger dan die voor de violiste

Uitwerking:

Zie fig 5.7. Bij activiteiten niveau II en $T_s = T_r - 2$ en $T_l = 24$ °C is de PMV ~ -0

Bij activiteitsniveau V en $T_s = T_r - 2$ en $T_l = 24$ °C is de PMV = 0,8

Dus antwoord a is goed

Vraag 14

In een bepaalde situatie is de PMV volgens Fanger -0,1.

Welke van de onderstaande beweringen is juist voor deze situatie?

- a. Alle mensen hebben het een beetje te koud
- b. Sommige mensen hebben het te warm
- c. Bijna 95% van de mensen vindt het neutraal comfortabel

Uitwerking:

Als de PMV net beneden 0 is hebben enkele mensen het koud, maar bij een PMV van 0 hebben 5 % van de mensen het te koud of te warm. Dus antwoord c is goed

Vraag 15

In een bepaalde situatie is de PMV volgens Fanger +0,1.

Welke van de onderstaande beweringen is juist voor deze situatie?

- a. Alle mensen hebben het een beetje te warm
- b. Ongeveer 5% van de mensen vindt het te warm
- c. Ongeveer 5% van de mensen vindt het oncomfortabel (te warm of te koud)

Uitwerking:

Ook hier is de PMV bijna 0 en zal 5% van de mensen het te warm of te koud hebben. Dus antwoord c.

Vraag 16

In een bepaalde situatie is de PMV volgens Fanger +1,2.

Hoeveel procent van de mensen vindt dit comfortabel warm?

- a. Circa 85%
- b. Circa 15%
- c. Circa 50%
- d. Circa 65%
- e. Circa 35%

Uitwerking:

Zie figuur 5.4 boek Bouwfysica (8^e druk).

Vraag 17

Beschouw een goed geïsoleerde kantoorruimte.

De ruimte wordt gekoeld door lucht in te blazen met een temperatuur van 20 °C.

Door de aanwezige personen en apparatuur wordt in totaal 500 W aan warmte afgegeven.

Ga uit van een stationaire situatie, waarbij geen warmteopslag in de constructies plaatsvindt. Het transmissieverlies door de gevel wordt verwaarloosd evenals overige warmtebronnen en zoninstraling.

Hoeveel m³ gekoelde lucht moet er per uur worden toegevoerd om de luchttemperatuur in de ruimte constant op 24°C te houden?

Gegeven: $\rho_{\text{lucht}} \cdot c_{\text{lucht}} = 1200 \text{ J}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})$

- a. 125 m³/h
- b. 1500 m³/h
- c. 200 m³/h
- d. 300 m³/h
- e. 375 m³/h

Uitwerking:

$$\rho_{\text{lucht}} \cdot c_{\text{lucht}} \times 4\text{K} = 1200 \times 4 = 4800 \text{ J}/\text{m}^3$$

afgifte is 400 W = 400 J/sec. → per uur: 1.440.000 J/h

Voor een stationaire situatie hebben we 1440000/4800 m³ lucht nodig = 300m³

Dus antwoord d.

Vraag 18

Beschouw een lesruimte, met een docent (activiteitsniveau IV, $I_{clo}=0,7$) en toehoorders (activiteitsniveau II, $I_{clo}=0,9$). De luchtsnelheid in de ruimte is 0,15 m/s.

Neem aan dat de luchttemperatuur gelijk is aan de gemiddelde stralingstemperatuur.

Bij welke luchttemperatuur is de mate van discomfort bij docent en toehoorders ongeveer gelijk?

- a. 22 °C
- b. 23 °C**
- c. 24 °C
- d. 25 °C
- e. 26 °C

Uitwerking:

Zie tabel 5.7	$T_i=T_s:$		
	0	+0,5	+0,8
Docent :	22,	24,	25
	-0,8	-0,5	0
Toehoorder:	21	22	24

Dus bij 23° C is de mate van discomfort ongeveer gelijk:
docent: 0,25, toehoorder: -0,25

Vraag 19

Beschouw een lesruimte, met een docent (activiteitsniveau IV, $I_{clo} = 0,7$) en toehoorders (activiteitsniveau II, $I_{clo} = 0,9$). De luchtsnelheid in de ruimte is 0,15 m/s.

Neem aan dat de luchttemperatuur gelijk is aan de gemiddelde stralingstemperatuur.

Als de luchttemperatuur is ingesteld voor optimaal comfort voor de toehoorders, wat is dan de PMV voor de docent?

- a. -0,8
- b. -0,5
- c. 0
- d. +0,5**
- e. +0,8

Uitwerking:

Optimaal comfort voor de toehoorders betekent $PMV = 0$. Uit tabel 5.8 (boek Bouwfysica, 8^e druk) kun je aflezen dat daarbij (activiteitsniveau II, $I_{clo} = 0,9$ en $T_s = T_i$) een temperatuur hoort van 24 °C.

In dezelfde tabel vind je bij activiteitsniveau IV en $I_{clo} = 0,7$ die 24 °C in de kolom waar $PMV = +0,5$ boven staat. De (gemiddelde) docent heeft het dus warmer dan de gemiddelde toehoorder.

Vraag 20

Beschouw een lesruimte, met een docent (activiteitsniveau IV, $I_{clo} = 0,7$) en toehoorders (activiteitsniveau II, $I_{clo} = 0,9$). De luchtsnelheid in de ruimte is 0,15 m/s.

Neem aan dat de luchttemperatuur twee graden hoger is dan de gemiddelde stralingstemperatuur.

Als de luchttemperatuur is ingesteld voor optimaal comfort voor de docent, wat is dan de PMV voor de toehoorders?

- a. -0,8
- b. -0,5
- c. 0
- d. +0,5
- e. +0,8

Uitwerking:

Bij lesgeven hoort een metabolisme van ca. 160 W. Zie figuur 5.5 boek Bouwfysica (8^e druk). Dat is activiteitsniveau IV zoals aangegeven in de vraag.

In figuur 5.7 vind je onder $PMV = 0$ in de kolom zomer ($I_{clo} = 0,7$) bij activiteitsniveau IV en bij $T_s = T_1 - 2$ en gewenste binnenluchttemperatuur van 22 °C.

Voor de toehoorders leidt deze luchttemperatuur tot $PMV = -0,8$ zie de kolom winter ($I_{clo} = 0,9$) onder activiteitsniveau II.

Vraag 21

Beschouw een grote vergaderruimte (activiteitsniveau II) waar de helft van de aanwezige zittende toehoorders is gekleed met $I_{clo} = 0,7$ en de andere helft met $I_{clo} = 0,9$.

De luchtsnelheid in de ruimte is 0,15 m/s. De stralingstemperatuur is 2 graden hoger dan de luchttemperatuur. De relatieve vochtigheid is 50%.

Bij welke van de onderstaande luchttemperaturen is het aantal ontevredenen volgens Fanger het kleinst in deze situatie?

Uitwerking:

- a. 20 °C
- b. 21 °C
- c. 22 °C
- d. 24 °C
- e. 26 °C

Zie figuur 5.7 (tabel) boek Bouwfysica (8^e druk)

$T_s = T_1 + 2$	0,9	-0,8	-0,5	0
Toehoorder $M=105W$::		20	22	23
$T_s = T_1 + 2$	0,7	0	+0,5	+0,8
Toehoorder $M=105W$::		24	26	27

Bij 24^o, of 23^o is de ontevredenheid het kleinst, antwoord d is goed

Vraag 22

In een kantoorruimte wordt kantoorwerk verricht in de zomer. Door middel van plafondventilators de gemiddelde luchtsnelheid verhoogd van 0,15 m/s naar 0,40 m/s. Er wordt zomerkleding gedragen.



De luchttemperatuur is gelijk aan de stralingstemperatuur

Hoeveel graden hoger mag de luchttemperatuur dan zijn bij gelijkblijvende PMV?

- a. 1-2 graden
- b. 2-3 graden
- c. 0-1 graden

Uitwerking:

$T_s = T_l$ $v = 0,15$ m/s, $I_{clo}: 0,7$	0	+0,5	+0,8
M=130W::	24	26	27
$T_s = T_l$ $v = 0,4$ m/s, $I_{clo}: 0,7$	0	+0,5	+0,8
M=130W::	25	26	27

Dus 0 -1°C verschil. Antwoord c is goed.

Vraag 23

In een ruimte worden werkzaamheden met activiteitsniveau IV verricht.

In deze ruimte wordt in de zomer door middel van plafondventilatoren de gemiddelde luchtsnelheid verhoogd van 0,15 m/s naar 0,40 m/s.



Hoeveel graden hoger mag de luchttemperatuur dan zijn bij gelijkblijvende PMV?

Neem aan dat de stralingstemperatuur steeds gelijk is aan de luchttemperatuur.

- a. 1 graad
- b. 2 graden
- c. 3 graden
- d. 4 graden

Uitwerking:

Vergelijk hiervoor de temperaturen in de tabellen 5.7 en 5.8 van het boek Bouwfysica (8^e druk). De eerste tabel geldt voor $v = 0,15$ m/s, de tweede voor 0,40 m/s.

Als je de getallen bij activiteitsniveau IV en $T_s = T_l$ vergelijkt zie je dat dat precies 1 °C scheelt.

Vraag 24

In een ruimte worden werkzaamheden met activiteitsniveau III verricht.

In deze ruimte wordt in de zomer door middel van plafondventilatoren de gemiddelde luchtsnelheid verhoogd van 0,15 m/s naar 0,40 m/s.



Hoeveel graden hoger mag de luchttemperatuur dan zijn bij gelijkblijvende PMV?

Neem aan dat de stralingstemperatuur steeds twee graden boven de luchttemperatuur ligt.

- a. 1 graad
- b. 2 graden
- c. 3 graden
- d. 4 graden

Uitwerking:

Kijk in figuur 5.7 (Bouwfysicaboek, 8^e druk) in de kolom zomer bij activiteitsniveau III bij PMV = 0

Voor de verschillende combinaties van lucht- en stralingstemperatuur vind je dan het volgende rijtje van gewenste temperaturen: 24, 24, 25, 23, 22 °C.

Als je hetzelfde doet in figuur 5.8 vind je: 25, 25, 26, 24, 23 °C.

Het verschil is dus nog steeds 1 °C.

Vraag 25

Welke parameter komt niet voor in het model van Fanger en wel in het adaptieve comfortmodel?

- a. De buitentemperatuur
- b. De tijd van de dag
- c. De mate van kleding
- d. Het metabolisme

De Dear en Brager hebben de buitentemperatuur meegenomen in hun adaptieve comfortberekening. Hierbij wordt rekening gehouden met de aangepaste kledingweerstand bij verschillende buitentemperaturen.

De tijd van de dag wordt nooit meegenomen. Mate van kleding en metabolisme wordt zowel bij Fanger, als bij het adaptieve model meegenomen. Dus antwoord a is goed.

Vraag 26

In een bepaalde situatie is het percentage ontevreden en volgens Fanger 10%.

Welke stelling is voor deze situatie juist?

- a. De PMV is circa +0,5 of circa -0,5
- b. De PMV ligt tussen -0,5 en +0,5
- c. 5% heeft het te warm en 5% heeft het te koud
- d. 10% heeft het te warm of 10% heeft het te koud

Uitwerking:

Zie figuur 5.4 uit het Bouwfysicaboek (8^e druk).

Vraag 27

Ondanks een gerealiseerde PMV van 0 zijn er toch nog comfortklachten in een open werkplek in een kantoorgebouw. Deze comfortklachten worden hoogst waarschijnlijk veroorzaakt door:

- a. een verkeerd ingeschat metabolisme
- b. een verkeerd ingeschatte clo-waarde
- c. koudeval
- d. **individuele verschillen**

Uitwerking:

De PMV en Clo-waarden is een algemene berekening. Als het goed is wordt bij een PMV=0 ook de koudeval uitgesloten. Echter personen hebben allemaal hun eigen persoonlijke behaaglijkheidswaardering.

Vraag 28

Hoe komt het stationaire evenwicht m.b.t. behaaglijkheidswaardering tot stand?

- a. door menselijke activiteiten en de kleding.
- b. door omgevingsfactoren en de uitwendige arbeid
- c. **door menselijke activiteiten, kleding en omgevingsfactoren**
- d. door uitwendige arbeid en de menselijke activiteiten

Uitwerking:

De behaaglijkheidswaardering wordt weergegeven a.d.h.v. de menselijke activiteiten, de hoeveelheid kleding en de invloed van stralingstemperatuur, luchttemperatuur en luchtstroming. Dus c is het juiste antwoord.

Vraag 29.

Wat betekent Predicted Mean Vote?

- a. het voorspelde aantal klagers
- b. de voorspelde mate van behaaglijkheid**
- c. de voorspelde mate van warmte waardering
- d. de voorspelde warmte balans van de mens

Vraag 30.

Hoe komt de feitelijke behaaglijkheidswaardering van de mens tot stand?

- a. Door een combinatie van de in b, c en d genoemde factoren .
- b. Door de warmte-uitwisseling tussen lichaam en omgeving , de warmteregulatie van het lichaam en psychologische aspecten.
- c. Door de klimatologische aspecten van de plaats waar de mens zich bevindt en de leeftijd van de persoon
- d. Door warmteoverdracht van straling, convectie en geleiding.**

Vraag 31

Welke aspecten zijn van belang voor behaaglijkheid bij de comfort berekening van Fanger?

- a. straling, luchtstroming, kledingweerstand**
- b. straling, activiteiten niveau, isolatie woning
- c. convectie, kledingweerstand, isolatie woning
- d. straling, luchtstroming, warmte capaciteit