

## De Manchester kleurencirkel

---

Onderzoekers van de Universiteit van Manchester hebben onderzocht of er verschillen zijn in kleurvoorkeuren tussen gezonde en depressieve proefpersonen.

Proefpersonen kregen een cirkel met daarin verschillende kleuren te zien. De onderzoekers vroegen aan hen welke kleuren ze positief beoordeelden en welke kleur het beste paste bij hun stemming van de laatste paar maanden.

Om de kleuren te registreren, had men kunnen kiezen voor het RGB-kleursysteem. Dat is een manier om een kleur uit te drukken met behulp van een combinatie van de drie hoofdkleuren Rood-Groen-Blauw. De hoeveelheid van elk van deze hoofdkleuren die nodig is om de mengkleur te verkrijgen, wordt uitgedrukt in een geheel getal dat kan variëren van 0 tot en met 255. Elke verschillende combinatie van die drie getallen geeft een andere kleur. Zo geeft (255,255,0) een bepaalde kleur geel.

- 3p **18** Bereken hoeveel verschillende kleuren er op deze manier aangeduid kunnen worden.

De onderzoekers gebruikten een ander systeem. Ze kozen negen hoofdkleuren: rood, groen, bruin, geel, paars, roze, blauw, oranje en grijs. Van elke hoofdkleur gebruikten ze vier tinten: zeer donker, donker, licht en zeer licht. Bovendien gebruikten ze zwart en wit. In totaal gebruikten ze dus 38 kleuren, die ze de nummers 1 tot en met 38 gaven.

In het eerste deel van het onderzoek vroeg men gezonde proefpersonen deze kleuren te beoordelen, waarbij ze per kleur konden kiezen uit positief, neutraal of negatief. De resultaten staan in tabel 1. Hierin kun je bijvoorbeeld aflezen dat kleur nummer 1 (zeer donkerrood) door 3% van de proefpersonen als positief werd aangemerkt en door 24% van de proefpersonen als negatief.

**tabel 1**

	zeer donker			donker			licht			zeer licht		
	nr	$P$ (pos) %	$N$ (neg) %	nr	$P$ (pos) %	$N$ (neg) %	nr	$P$ (pos) %	$N$ (neg) %	nr	$P$ (pos) %	$N$ (neg) %
rood	<b>1</b>	3	24	<b>2</b>	9	14	<b>3</b>	36	19	<b>4</b>	25	13
groen	<b>5</b>	8	22	<b>6</b>	31	7	<b>7</b>	29	6	<b>8</b>	33	4
bruin	<b>9</b>	0,5	54	<b>10</b>	0,5	44	<b>11</b>	0,5	29	<b>12</b>	2	9
geel	<b>13</b>	47	0,5	<b>14</b>	72	0,5	<b>15</b>	52	0	<b>16</b>	26	3
paars	<b>17</b>	3	30	<b>18</b>	14	6	<b>19</b>	28	1	<b>20</b>	32	2
roze	<b>21</b>	29	5	<b>22</b>	28	2	<b>23</b>	22	1	<b>24</b>	20	4
blauw	<b>25</b>	3	49	<b>26</b>	6	27	<b>27</b>	11	17	<b>28</b>	30	10
oranje	<b>29</b>	35	3	<b>30</b>	43	2	<b>31</b>	42	2	<b>32</b>	57	1
zwart	<b>33</b>	1	74									
grijs	<b>34</b>	0	67	<b>35</b>	0	72	<b>36</b>	0	62	<b>37</b>	1	50
wit	<b>38</b>	11	12									

Donkergeel (kleur nummer 14) is een kleur die door heel veel mensen in deze steekproef als positief beoordeeld werd. Voor de volgende vraag gaan we ervan uit dat de percentages van de proefpersonen in de tabel ook gelden voor een aselecte steekproef uit de bevolking.

- 4p **19** Bereken de kans dat in een willekeurige groep van 500 personen 360 personen of meer donkergeel als positief beoordelen.

Er zijn nu verschillende mogelijkheden om een indeling te maken in positieve, neutrale en negatieve kleuren. In tabel 2 zie je twee indelingen die de onderzoekers gebruikten.  $P$  is het percentage proefpersonen dat een kleur positief beoordeelde en  $N$  het percentage dat een kleur negatief beoordeelde.

**tabel 2**

	positieve kleur	negatieve kleur
indeling 1	$P \geq 20$ en $N \leq 5$	$N \geq 20$ en $P \leq 5$
indeling 2	$P \geq 30$ en $N \leq 10$	$N \geq 30$ en $P \leq 10$

Bij indeling 1 is een kleur dus een positieve kleur als ten minste 20% van de proefpersonen de kleur positief beoordeelde en maximaal 5% de kleur negatief noemde. Een voorbeeld daarvan is kleur nummer 29.

**Let op: de laatste vragen van dit examen staan op de volgende pagina.**

Bij indeling 1 zijn er 15 kleuren die positief genoemd worden, terwijl er bij indeling 2 maar 11 positieve kleuren zijn. Toch zijn er kleuren die bij indeling 2 wél en bij indeling 1 niet positief genoemd worden.

- 4p 20 Onderzoek welke twee kleuren volgens indeling 2 wel tot de positieve kleuren behoren maar volgens indeling 1 niet.

In tabel 3 zie je de resultaten van het tweede deel van het onderzoek waaraan 41 gezonde en 87 depressieve proefpersonen deelnamen. Elke proefpersoon werd gevraagd aan te geven welke kleur het meest overeenstemde met zijn huidige toestand. Tabel 3 laat zien hoeveel proefpersonen uit elke groep kozen voor een positieve, neutrale of negatieve kleur.

**tabel 3**

kleur	gezond	depressief	totaal
positief	11	2	13
neutraal	26	31	57
negatief	4	54	58
totaal	41	87	128

Op basis van deze gegevens kan de kans bepaald worden dat een proefpersoon die een negatieve kleur koos, daadwerkelijk depressief is.

- 3p 21 Bereken deze kans.

Uit het onderzoek van tabel 3 kwam naar voren dat 62,1% van de depressieve proefpersonen een negatieve kleur uitkoos. Van de gezonde proefpersonen koos 9,8% een negatieve kleur uit.

Onderstaande tabel 4 is een soortgelijke tabel als tabel 3, maar nu niet voor de proefpersonen uit het onderzoek, maar voor 1000 willekeurige personen uit de bevolking. In deze situatie komt depressiviteit bij gemiddeld 60 van de 1000 personen voor.

**tabel 4**

kleur	gezond	depressief	totaal
positief of neutraal			
negatief			
totaal		60	1000

Veronderstel dat de genoemde percentages van 62,1% en 9,8% ook in het algemeen gelden. Dan kunnen we met behulp van tabel 4 de kans berekenen dat een willekeurige deelnemer aan zo'n bevolkingsonderzoek die een negatieve kleur kiest, inderdaad depressief is.

- 4p 22 Bereken deze kans.