



Motmans R.

Ergonomie RC, Leuven

www.dinbelg.be

Oefeningen antropometrie

1. De startknop van mijn computer is een drukknop met een diameter van 18 mm. Is dit voldoende groot?

$$Z = (18 - 16) / 1,7 = 0,12 = P55$$

Dit is geen goede maat, maar het is een kleine moeite om de doorsnede nog 2 mm groter te kiezen, zodat 99% van de bevolking de knop zonder problemen kan indrukken.

2. De hoogte van een kamer die als comfortabel ervaren wordt, is op reikhoogte of hoger. Een kot in Leuven moet minimum 2200 mm hoog zijn, voor hoeveel % van de mensen beantwoordt deze maat aan hun voorkeur?

$$Z = (2200 - 2026) / 133 = 1,31 = P90$$

Een hoogte van 2200 mm zal door 90% van de studenten aangenaam bevonden worden. Dit is de minimumhoogte dus een hogere kamer zal zeker geen kwaad kunnen.

3. Voor de lengte van een bed wordt bij de lichaamslengte een toeslag van 20 cm gerekend voor enkelflexie, hoofdkussens, armpositie,... De standaardafmetingen van een bed zijn 90 x 200 cm. Hoeveel % van de mensen zouden een groter bed kunnen gebruiken?

Bedden van 90 x 220 cm zijn ook commercieel verkrijgbaar. Is dit voldoende voor de grootste mensen of volstaat 90 x 210 cm ook al?

$$Z_{2000} = (1800 - 1706) / 94 = P84$$

$$Z_{2100} = (1900 - 1706) / 94 = P98$$

$$Z_{2200} = (2000 - 1706) / 94 = P99,99$$

Voor 16% van de volwassenen zal een standaardbed van 2 meter te kort zijn om ook uitgestrekt in te kunnen liggen. Een bed van 2m10 biedt nog steeds niet voor alle mensen een oplossing. Voor 2% is dit nog steeds niet voldoende. Met een bedlengte van 2m20 is zo goed als iedereen tevreden. Slechts 1 op 10000 mensen kunnen niet van de volledige toeslag van 20 cm genieten.

4. Hoeveel mensen zullen van een aangepaste zithoogte op een horizontaal zitvlak kunnen genieten met een gaslift van 8 cm?

De relevante lichaamsmaat voor de zithoogte is de knieholtehoogte. Vermits de meeste mensen zich situeren rond het gemiddelde, wordt de stoel best verstelbaar gekozen van 4 cm onder tot 4 cm boven de gemiddelde knieholtehoogte, dus van 436 tot 516 mm (30 mm voor schoenzool).

$$Z = (516 - 476) / 26 = (436 - 476) / 26 = 1,54 = P6 \text{ en } P94.$$

Vermits een ideale curve van Gauss zich perfect symmetrisch verdeelt rond het gemiddelde, is de Z-waarde voor 500 en 420 hetzelfde, enkel het plus- en minteken zal verschillen. Tussen P6 en P94 zullen dus 88% van de mensen goed zitten.

5. Een standaardhoogte voor het keukenaanrecht is 90 cm. Als men aanneemt dat de diepte van een afwasbak 15 cm is, hoeveel procent van de mensen zal dan vooroverbuigen met de rug tijdens het afwassen? Het hoeft dus niet te verwonderen dat je keukens beter zo ontwerpt, dat ze op maat geplaatst kunnen worden.

$$Z = (750 - 796) / 43 = - 1,07 = P14$$

Vermits de handen zich vaak op de bodem van de afwasbak bevinden, bij het vastpakken en schrobben van de afwas, is dit op 75 cm. Dit komt overeen met P14 van de vuisthoogte plus schoenzool. Dit wil zeggen dat 86% van de bevolking zich moet bukken om zijn handen op die hoogte te krijgen. Een langdurige statisch voorovergebogen houding is zeer belastend voor de rug en vaak niet vol te houden.

6. Om een goede nekpositie te bekomen, staat het computerscherm best zo dat de bovenrand op ooghoogte komt. Voor hoeveel procent van de mensen staat het scherm (45 cm) hoog genoeg op een standaard computertafel van 72 cm als de beeldschermwerker op een stoel van 46 cm hoog zit? Is een insnijding in het werkblad die hoger geplaatst kan worden of een ophoging nuttig bij dit 19" scherm?

$$Z = (710 - 782) / 40 = - 1,8 = P4$$

Het scherm van 45 cm op een tafel van 72 cm, bevindt zich op 117 cm boven de grond. Dit komt overeen met 71 cm boven een stoel van 46 cm hoog. Wanneer men kijkt naar de ooghoogte in zit, betekent dit dat voor P4 het scherm zich op ooghoogte bevindt. De gemiddelde gebruiker heeft dus een verhoog nodig waarop het scherm kan geplaatst worden. De opgegeven situatie is wel niet ideaal omdat de kleinste mensen niet met de voeten aan de grond kunnen op die zithoogte, de grotere personen daarentegen zitten met een zeer slechte rugpositie. Eén vaste werkhoogte voor iedereen zal nooit een goede oplossing zijn, ook een verstelbare stoel kan dit niet oplossen.

7. Voor schoolmeubilair is er een Europese normvoorstel, prEN 1729, zodat de tafelen stoelhoogte afgestemd worden op de lichaamslengte van de leerlingen. Er zouden acht productvarianten voorzien worden waarbij de rode kleur zou dienen voor leerlingen tussen de 125 en 140 cm groot (aangepaste indeling). Hoeveel % van de Belgische leerlingen uit het vierde leerjaar zouden aan deze variant moeten zitten, als je weet dat hun gemiddelde lichaamslengte 137,2 (\pm 6,45) cm is.

$$Z = (125 - 137,2) / 6,45 = - 1,89 = P3$$

$$Z = (140 - 137,2) / 6,45 = + 0,43 = P67$$

In het vierde leerjaar zou de klas voor 64% gevuld zijn met schoolbanken van de rode kleur. Drie % van de leerlingen zullen beter zitten aan de lagere variant en 33% past beter op de grotere variant.

8. In een metro ziet men vaak een horizontale baar waar men zich aan kan vasthouden om schokken tijdens het starten en stoppen op te vangen. Welke hoogte verkies je: 182 cm of 187 cm? Hou rekening met de grootste gebruikers die liefst hun hoofd niet stoten aan de stang, de kleinsten moeten er natuurlijk aan kunnen.

$$Z_{1820} RH = (1820 - 2026) / 133 = - 1,55 = P6$$

$$Z_{1820} LL = (1820 - 1736) / 94 = + 0,89 = P81$$

$$Z_{1870} RH = (1870 - 2026) / 133 = - 1,17 = P12$$

$$Z_{1870} LL = (1870 - 1736) / 94 = + 1,43 = P92$$

Met de horizontale baar op 1m82 zal 6% van de volwassen bevolking niet aan de baar raken (reikhoogte), wat een goede keuze lijkt. Dit betekent echter ook dat 19% met zijn hoofd zou botsen tegen de stang (lichaamslengte), wat maakt dat er in deze situatie 25% "ongelukkigen" zullen zijn. Op een hoogte van 1m87 zijn de ongemakken meer gelijk verdeeld. Ongeveer 12% raakt niet aan de baar, terwijl de 8% grootsten zich nog kunnen stoten. In totaal is er in dit geval dus minder kans op ontevredenheid. Natuurlijk bestaan er ook andere oplossingen zoals verticale stangen en handvaten op de zetels voorzien om op te steunen.

9. Hoe breed maak je het handvat van een koffer? Hoeveel ruimte voorzie je minstens voor de hand?

$$P99 HB = 99 + 20 \text{ mm marge} = 119 \text{ mm} = 12 \text{ cm}$$

$$P99 HD = 34 \text{ mm} + 5 \text{ mm marge} = 39 \text{ mm} = 4 \text{ cm}$$

De handbreedte zoals in de DINBelg-tabel is gemeten zonder de duim. Er wordt daarom een marge van 2 cm genomen om de hand wat bewegingsvrijheid te gunnen. Dit wordt bewust vermeld om te verduidelijken dat in andere tabellen soms de handbreedte inclusief de duim wordt vermeld. Men kan dan redeneren dat de duimbreedte dient als marge en rechtstreeks die maat gebruiken. Men moet wel steeds attent zijn voor dit verschil.

Bij de dikste hand wordt ook wat marge als vrije ruimte voorzien.

10. In het ziekenhuis gebruikt men een kar om de maaltijden aan de verschillende kamers te brengen. Enerzijds moet er zoveel mogelijk gestapeld kunnen worden, dus moet de kar zo hoog mogelijk zijn, anderzijds moet de kleinste vrouw ook nog zicht hebben waar ze rijdt. Welke hoogte kies je? Hoe bepaal je de hoogte en breedte van de handgrepen? De hoogste duwkracht kan geleverd worden op een hoogte van 5 cm onder de ellebooghoogte.

$$P5 \text{ OH} + \text{zool} = 1594 + 30 - (1,65 * 90) = 1476 \text{ mm}$$

$$P50 \text{ EB} = 454 \text{ mm}$$

$$P1 \text{ EH} + \text{zool} - \text{ideale duwhoogte} = (1094 - 2,33 * 62) + 30 - 50 = 93 \text{ cm}$$

$$P99 \text{ EH} + \text{zool} - \text{ideale duwhoogte} = (1094 + 2,33 * 62) + 30 - 50 = 122 \text{ cm}$$

Voor de hoogte wordt P5 ooghoogte gekozen omdat enerzijds iedereen boven de kar moet kunnen kijken, maar anderzijds er zoveel mogelijk plateaus moeten gestapeld kunnen worden. Vandaar wordt niet P1 gekozen, maar P5. Voor ellebogenbreedte moet een compromis gezocht worden tussen te breed en te smal duwen, vandaar het gemiddelde. Bij het duwen van zware en hoge karren kiest men voor verticale grepen. De ideale duwhoogte bevindt zich 5 cm onder ellebooghoogte. De verticale stang moet dan tenminste van 93 tot 122 cm lopen. Om een neutrale positie te verzekeren zijn deze best nog 10° naar voor geïnclineerd.

11. Het zitje van een ligfiets wordt instelbaar gemaakt zodat zoveel mogelijk mensen aan de pedalen kunnen. Over welk traject varieert de afstand tot de pedaallas als je weet dat standaard een pedaallengte van 17 cm wordt genomen?

$$P1 \text{ BVD} + \text{zool} - \text{pedaal} = (1058 - 2,33 * 56) + 30 - 170 = 79 \text{ cm}$$

$$P99 \text{ BVD} + \text{zool} - \text{pedaal} = (1058 + 2,33 * 56) + 30 - 170 = 105 \text{ cm}$$

12. Bepaal de hoogte van de zitjes van een skilift. Bij het plaatsnemen is het niet echt aangenaam als je een slag op je bovenbenen krijgt, en als je uitstapt staan je ski's best al op de grond. Hou met de percentielkeuze ook rekening met het feit dat veel kinderen de skiliften zullen gebruiken. Skilatten en -botten maken een mens ongeveer 10 cm groter.

$$P1 KH + marge = (446 - 2,33*26) + 100 = 49 \text{ cm}$$

Opdat iedereen makkelijk de lift kan nemen wordt gekozen voor een lager percentiel. Het is helemaal niet aangenaam als de skizit boven de kniekuil het bovenbeen raakt. Inspringen is dan zeker niet gemakkelijk. Door rekening te houden met kinderen wordt daarom ook nog eens gekozen voor P1 in plaats van P5. Er zullen heel wat min 20-jarigen op de skipiste zijn en voor de grootste mensen maakt het niet zoveel uit als ze wat lager zitten tijdens het instappen.

13. Wat is het vereiste instelbaarheidsbereik van een strijkplank als we ernaar streven dat 95% van de bevolking comfortabel kan strijken. Een gemiddeld strijkijzer is 12 cm hoog.

$$P2,5 EH + zool - strijkhoogte - strijkijzer = (1094 - 1,96 * 62) + 30 - 100 - 120$$

$$P97,5 EH + zool - strijkhoogte - strijkijzer = (1094 + 1,96*62) + 30 - 100 - 120$$

$$(P5 LL + zool) * 0,45 + P5 EZH - strijkhoogte - strijkijzer = 70 \text{ cm}$$

Om 95% van de volwassen populatie tevreden te stellen, dus tussen P2,5 en P97,5, moet de plank verstelbaar zijn tussen 78 cm en 103 cm voor staand strijken. De ellebooghoogte is de relevante lichaamsmaat, maar uit fitting trials blijkt dat men het meest comfortabel strijkt met de handen 10 cm onder de ellebogen. Om de tafelhoogte te kennen moet dan nog eens de hoogte van het strijkijzer afgetrokken worden. Eigenlijk zou de ondergrens nog lager gekozen kunnen worden op de kleinste vrouw die met een stahulp (45% LL) strijkt, 70 cm. Wanneer men naar bestaande strijkplanken kijkt zal men zien dat deze wel laag genoeg kunnen, maar de grotere mensen komen toch in de problemen.

14. Het rooster van een barbecue is soms in hoogte instelbaar. Welke vier standen zou je voorzien? Hou rekening met de werkhoogte en de lengte van de vorken en tangen (10 cm).

$$P5 \text{ EH} + \text{zool} - \text{bakhoogte} - \text{lengte vork} = (1094 - 1,65 \cdot 62) + 30 - 100 - 100 = 82 \text{ cm}$$

$$P25 \text{ EH} + \text{zool} - \text{bakhoogte} - \text{lengte vork} = (1094 - 0,67 \cdot 62) + 30 - 200 = 88 \text{ cm}$$

$$P50 \text{ EH} + \text{zool} - \text{bakhoogte} - \text{lengte vork} = 1094 + 30 - 100 - 100 = 92 \text{ cm}$$

$$P75 \text{ EH} + \text{zool} - \text{bakhoogte} - \text{lengte vork} = (1094 + 0,67 \cdot 62) + 30 - 200 = 97 \text{ cm}$$

Als comfortabele bakhoogte wordt ook genomen dat de handen zich 10 cm lager dan de ellebogen bevinden. De barbecue zelf is dan nog eens 10 cm lager omwille van de vorken en tangen. Voor de vier standen wordt telkens vertrokken van de kleinste gebruiker van elk kwartiel. Lager barbecuen dan ideaal wordt meer comfortabel verondersteld dan hoger.

15. Hoe hoog moet je klaslokaal minstens zijn wil je een in hoogte verstelbaar schoolbord (1m20) gebruiken? De grootste leraar moet nog comfortabel op de onderkant kunnen schrijven.

$$P99 \text{ SH} + \text{zool} + \text{bord} = (1394 + 2,33 \cdot 82) + 30 + 1200 = 2m82$$

Schrijven op een bord is het meest aangenaam op schouderhoogte. Om ook de grote leraars toe te laten constant optimaal te schrijven, moet de onderkant dus tot op hun schouderhoogte komen.

16. In een badkamer wordt een lavabo tegenwoordig op maat geplaatst. Hoe groot mag je de kastjes naast de wasbak maximaal ontwerpen? Ten opzichte van de grond moet een ruimte gelaten worden van 30 cm, omdat lager bukken te belastend is. De tenen kunnen alzo ook onder de kastjes, waardoor men dichter tegen het werkvlak kan aanleunen.

Hoe ga je aan de kopers duidelijk maken op welke hoogte ze de lavabo moeten laten installeren?

$$P5 \text{ EH} + \text{zool} - \text{washoogte} = (1094 - 1,65 * 62) + 30 - 50 = 97 \text{ cm}$$

Kastgrootte is dan 97 cm - 30 cm = 67 cm.

$$P25 \text{ EH} + 30 - 50 = (1094 - 0,67 * 62) + 30 - 50 = 103 \text{ cm}$$

$$P50 \text{ EH} + 30 - 50 = 1094 + 30 - 100 = 107 \text{ cm}$$

$$P75 \text{ EH} + 30 - 50 = (1094 + 0,67 * 62) + 30 - 50 = 112 \text{ cm}$$

$$P95 \text{ VH} = 837 + 30 = 87 \text{ cm}$$

De bovenrand van de afwasbak bevindt zich best 5 cm onder de ellebooghoogte. De handen bevinden zich nog lager, ongeveer 10 cm onder de kraan, wat comfortabel wordt aanvoeld. Voor de kleine mens komt de bovenrand tot 97 cm van de grond. Om het diep bukken te voorkomen worden komen de kastjes best niet lager dan 30 cm, wat maakt dat er nog 67 cm overblijft. Wanneer de afwasbak op maat kan geplaatst worden, vormt de kleinste van het koppel de referentie. Wanneer men zich te hoog moet wassen zal het water aflopen naar de ellebogen. Op basis van een tabel met lichaamslengte P5, P25, P50 en P75 kan de overeenkomstige lavabohoogte afgelezen worden. Men zal vaststellen dat deze berekende hoogtes veel hoger zijn dan de bestaande afwasbakken. Soms vindt men zelfs hoogtes van 80 cm terug, wat voor niemand comfortabel kan zijn. Wanneer P5 = 97 cm als vaste maat wordt gekozen, zal dit nog juist aanvaardbaar zijn voor de grootste man. Wanneer hij nog lager dan zijn vuisthoogte in stand, 87 cm, zich zou moeten wassen, zou de rug constant gebogen moeten worden, wat nu de realiteit is.