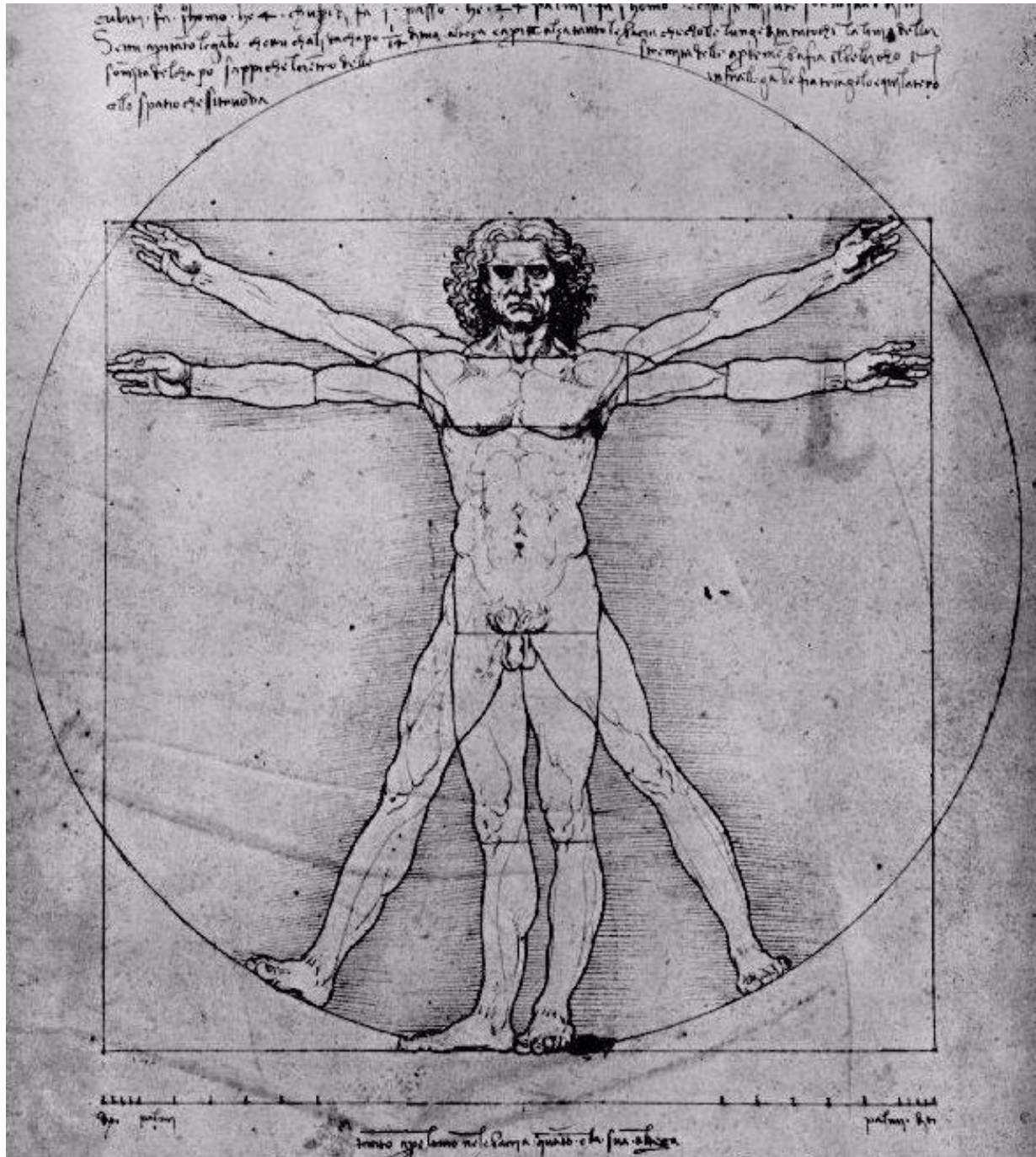


# Antropometrie

Marc Geentjens  
Ergonom



## **Wat:**

Antropometrie is de studie van de menselijke afmetingen.

De statische antropometrie bestudeert de afmetingen van het niet-bewegende lichaam.

Deze antropometrische gegevens zijn uitermate belangrijk voor het correct ontwerpen van voorwerpen, werkplekken, voertuigen, openingen, gangbreedtes, enz...

Het spreekt voor zich dat men hierbij niet enkel moet rekening houden met de lengte, maar dat ook omtrek, massa en dergelijke een belangrijke rol spelen.

De dynamische antropometrie bestudeert de menselijke afmetingen tijdens het functioneren.

Bij de dynamische antropometrie wordt naast de lichaamsafmetingen ook de arbeidsintensiteit in rekening gebracht, zodat de aanbevolen werkhoopte in zittende of staande houding kan verschillen naargelang de aard van de te leveren inspanning.

Vanuit dit standpunt kunnen vervolgens de ergonomisch tolereerbare krachten worden gedefinieerd die in deze verschillende houdingen zijn toegelaten.

## **Vuistregels in de antropometrie:**

- ? De grootste moet erin of erdoor kunnen
- ? De kleinste moet eraan kunnen

## **Doel:**

- ? Bepalen van doelgroepen (lengte van jachtpiloten, autocoueurs, duikbootpersoneel)
- ? Bepalen van comfortgrenzen (kantoorergonomie, auto-, en vliegtuigontwerp)
- ? Bepalen van afkeurgrenzen (bepalen van uiterste percentielwaarden)

Lichaamsmaten zoals ooghoogte, ellebooghoogte, schouderhoogte zijn in relatie tot de werkplekafmetingen bepalend voor respectievelijk het zicht, de werkhouding en de krachttutoefening.

Het ontwerpen van producten, gereedschappen of werkplekken zouden eenvoudiger zijn indien de ontwerpers ervan zouden kunnen uitgaan dat mensen dezelfde afmetingen hebben.

Maar iedereen weet dat er tussen mensen een bepaalde variabiliteit bestaat, en deze verschillen worden nog extremer bij mensen met een handicap of bij mensen van verschillende raciale origine.

## **Variabiliteit:**

Er bestaan drie vormen van variabiliteit van de antropometrische maten:

- ? Intra-individuele variabiliteit: verandering van de lichaamsmaten ten gevolge van groei, ouderdom, voeding, kleding.
- ? Interindividuele variabiliteit: ten gevolge van geslacht en raciale verschillen.
- ? Seculiere veranderingen: tendens van groter wordende westerse bevolking.

## Statistiek:

De antropometrische gegevens worden verzameld aan de hand van steekproeven. Op deze manier kan men een representatief beeld krijgen van een populatie. Dit veronderstelt wel dat er heel wat statistische technieken worden toegepast. Het is dan ook belangrijk bij het gebruik van antropometrische gegevens om deze juist te interpreteren en aan te wenden.

Belangrijke begrippen hierbij zijn:

1. het gemiddelde:  $\bar{x}$
2. de standaardafwijking:  $s_a$
3. het percentiel:  $p$

### *De normale verdeling:*

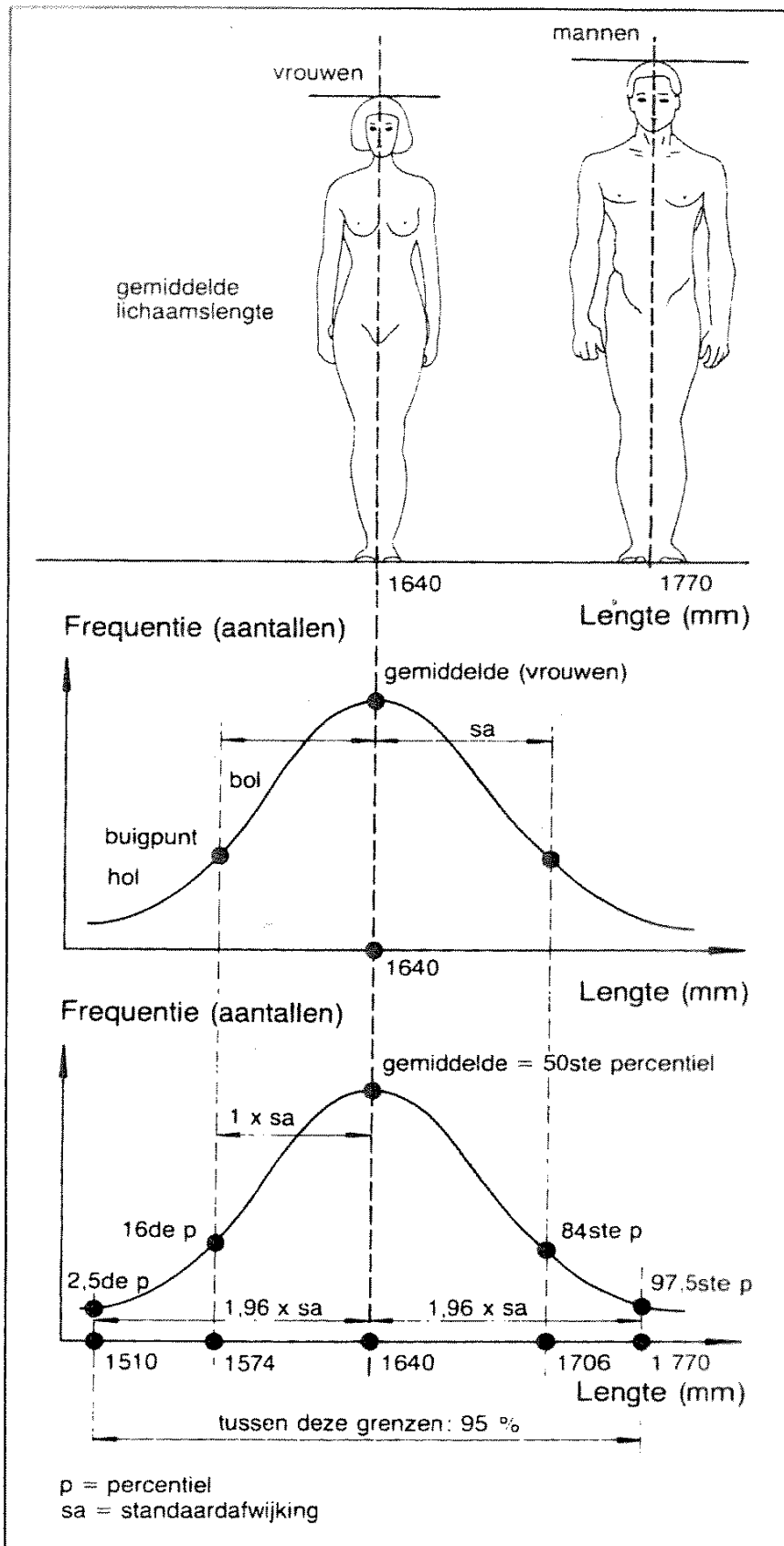
Niet elke afmeting (bijv. lengte) komt even vaak voor. De waarden rond het gemiddelde of de top van de curve komen vaker voor dan de waarden kort en lang (waarden aan het begin en einde van de curve). Deze verdeling van de waarden rond het gemiddelde wordt de normaalverdeling of de Gauss curve genoemd. Zie figuur 1.

### *De standaardafwijking:*

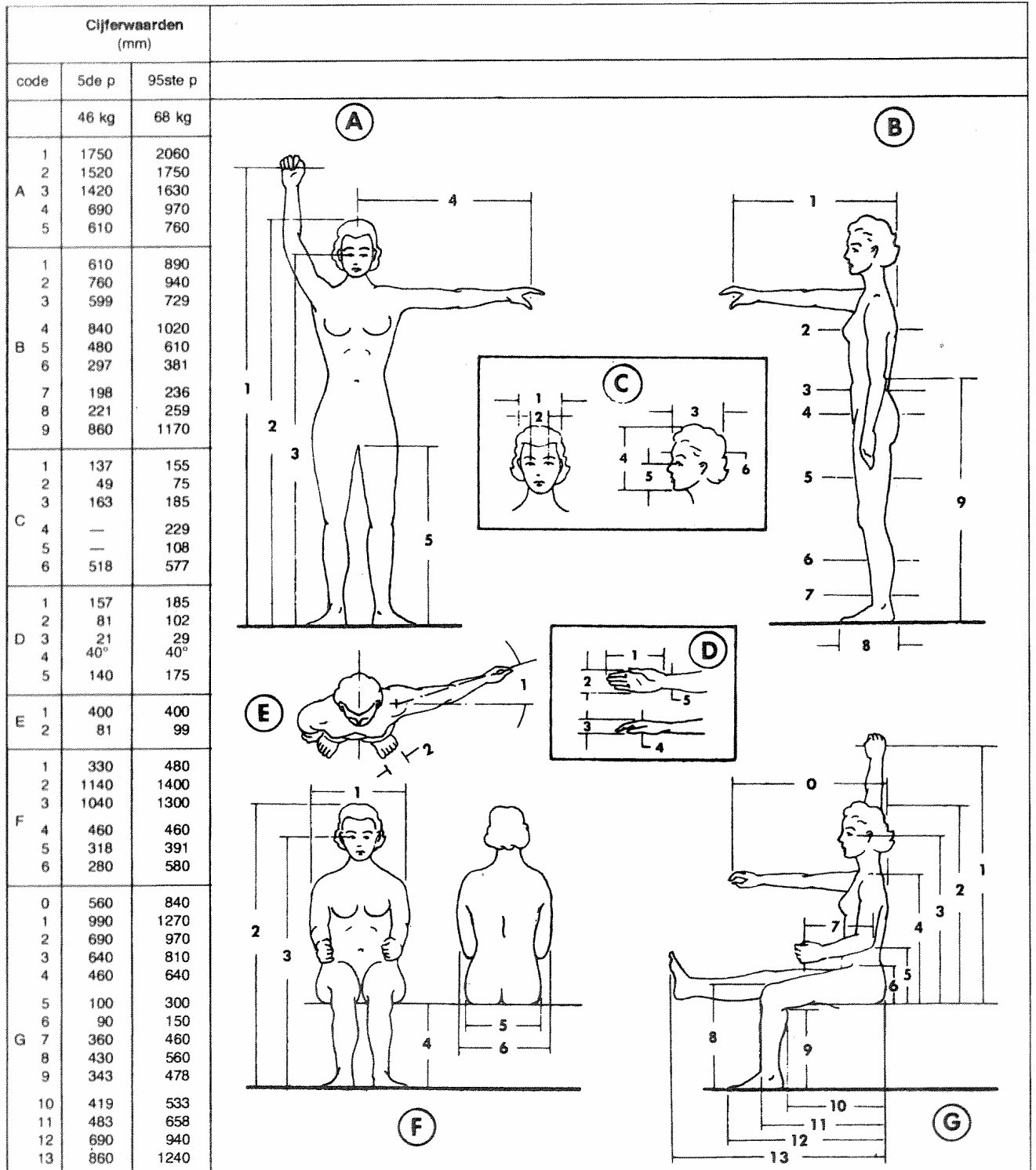
Met de standaardafwijking wordt aangegeven hoe de waarden rond het gemiddelde zijn gegroepeerd, en hoe ver de extremen van het gemiddelde verwijderd liggen. De standaardafwijking is op de curve terug te vinden op het buigpunt. Dit is het punt waar de curve van hol naar bol overgaat. Elk lichaamsonderdeel heeft een eigen standaardafwijking.

### *De percentielwaarde:*

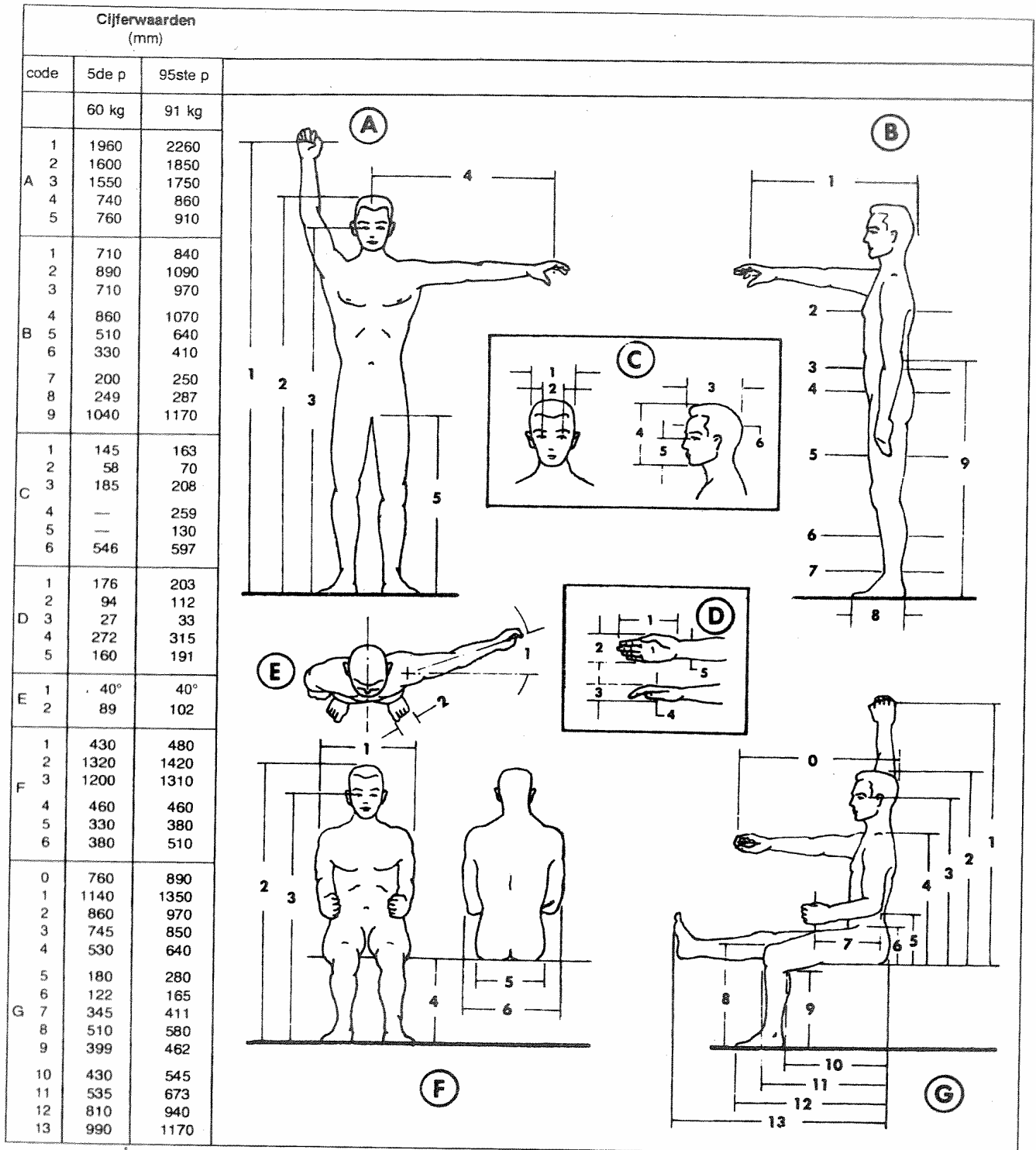
Bij het werken met antropometrische gegevens moet men kunnen aangeven hoeveel procent van een bepaalde groep een bepaalde maat heeft (lichaamslengte, kniehoogte, armlengte,...). Dit wordt aangegeven met een percentielwaarde. Een percentiel geeft weer hoeveel procent van een bepaalde groep een bepaalde maat heeft of een kleinere afmeting heeft. Als het 5<sup>de</sup> percentiel van de lengte van een volwassen vrouw 1530 mm is, dan wil dat zeggen dat 5 procent van de vrouwen een lengte heeft die kleiner of gelijk aan 1530 mm is. Voor elk percentiel werd een factor  $Z$  gedefinieerd (zie figuur 5). Deze factor is een getal dat, vermenigvuldigd met de standaardafwijking  $SA$ , op de curve de afstand tussen het gemiddelde en het desbetreffende percentiel aangeeft. Zo is van elke individuele lichaamsafmeting aan te geven hoever deze van de gemiddelde waarde verwijderd ligt. Aan de hand van deze percentielwaarden kan de ontwerper de grootte van de doelgroep gaan bepalen voor wie zijn ontwerp aangepast is.



Figuur 1: De normale verdeling of Gauss curve.

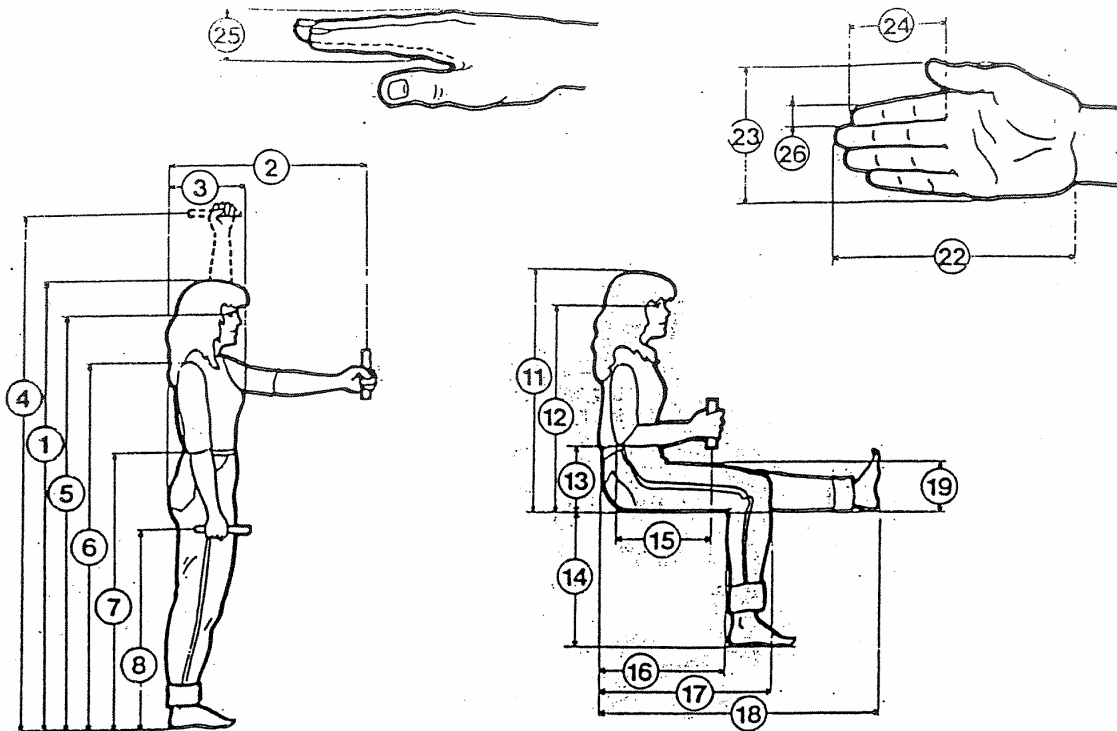


Figuur 2: De afmetingen van het vrouwelijk lichaam  
**Let op: maten zonder schoeisel !!!**



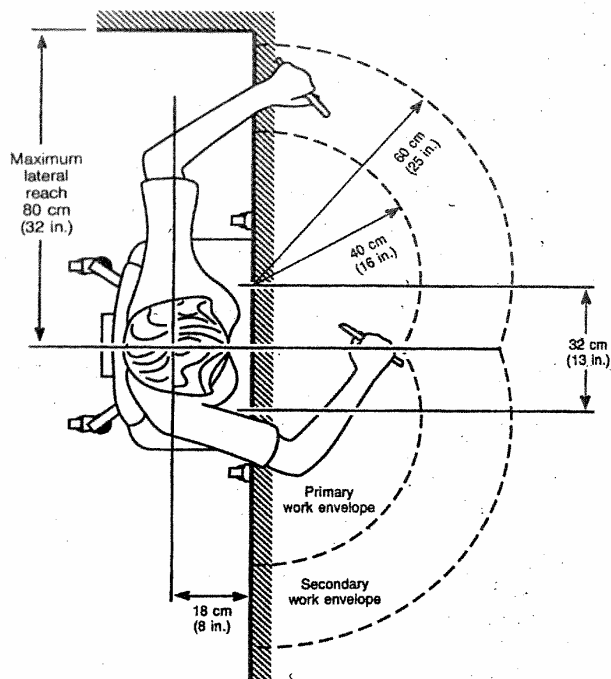
Figuur 3: De afmetingen van het mannelijk lichaam  
**Let op: maten zonder schoeisel !!!**



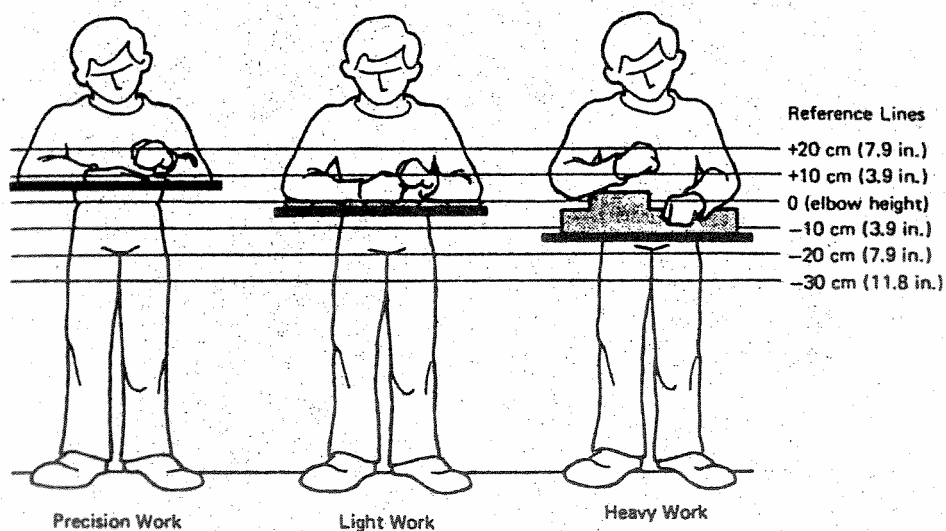


nr.	variabele	mannen		vrouwen		mannen + vrouwen	
		x	s	x	s	x	s
<b>sta-maten</b>							
1	lichaamslengte	1794	64	1651	65	1723	96
2	reikdiepte	747	38	704	44	726	46
3	borstdiepte	286	26	291	36	289	32
		286	26	291	36	289	32
4	reikhoogte	2123	91	1907	76	2015	137
5	belde armen	1669	64	1532	59	1601	92
6	ooghoogte	1496	58	1366	61	1431	88
7	schouderhoogte	1134	48	1051	43	1093	62
8	ellebooghoogte	794	30	753	42	774	42
9	vuisthoogte	356	18	365	28	361	24
	heupbreedte	356	18	365	28	361	24
10	schouderbreedte	412	18	362	20	387	31
<b>zit-maten</b>							
11	kruin-zitvlak hoogte (zithoogte)	939	34	874	33	907	47
12	ooghoogte	818	32	750	32	784	47
13	elleboog-zitvlak-hoogte	238	26	238	26	238	26
14	knieholtehoogte (onderbeenlengte)	457	25	403	25	430	37
15	elleboog-grijpdiepte	375	19	328	22	352	31
16	bil-knieholte diepte	518	30	494	32	506	33
17	bil-knieschildiepte	620	28	599	31	610	31
18	bil-voetdiepte	1071	49	1065	52	1068	51
19	dijbeenhoogte	141	12	147	17	144	15
20	ellebogenbreedte	467	34	465	53	466	45
21	heupbreedte	375	20	395	34	385	30
<b>hand-maten</b>							
22	handlengte	193	9	177	9	185	12
23	handbreedte met duim	111	5	94	6	103	10
24	lengte wijsvinger	78	5	70	4	74	6
25	handdikte	29	2	27	3	28	3
26	breedte wijsvingertop	19	1	15	1	17	2
(27)	lichaamsgewicht (literatuur 1)	76	10	65	10	71	11
						53	89]

Figuur 4: Gemiddelde en standaardafwijking van de verschillende antropometrische maten. **Maten zonder schoeisel.**



Figuur 5: Reikwijdte van de armen zittend aan een kantoor. Hierbij is de ergonomische reikafstand gevisualiseerd als de primary work envelope.



Figuur 6: In deze figuur is de correlatie weergegeven tussen de aanbevolen werkhoopte in staande positie, en de arbeidsintensiteit van de uit te voeren taak.



Percentielen		Factor Z
0,5	99,5	2,58
1	99	2,33
2,5	97,5	1,96
5	95	1,64
10	90	1,28
15	85	1,04
16	84	1 (buigpunt)
20	80	0,84
25	75	0,67
30	70	0,52
35	65	0,39
40	60	0,25
45	55	0,13
50		0

Figuur 7: De Z factor

Belangrijk bij het gebruik van antropometrische tabellen is dat men in gedachte moet houden dat men praktisch gezien zelden iets ontwerpt voor de gemiddelde afmetingen. Meestal zal er binnen de doelgroep enige variatie zijn, zodat men meestal zal ontwerpen voor de 5<sup>de</sup> of de 95<sup>ste</sup> percentiel.

Praktische voorbeelden:

Vraag: Indien we voor een tafel staan en ik wil weten hoe diep deze tafel mag zijn, zodat iedereen een pen kan vastnemen die op de achterste tafelrand ligt?

Er van uitgaande dat zowel de grootste man als de kleinste vrouw deze pen moeten kunnen vastnemen, moet ik gaan kijken hoever de kleinste vrouw kan reiken (5<sup>de</sup> percentiel van de vrouwen):

In de tabel staat onder 2 (reikdiepte), P5: 650 mm.

Hier moet nog 3 (borstdiepte) afgetrokken worden want we staan met onze buik tegen de tafel en niet met de rug, dus 650-236 mm = 414 mm.

De tafel mag dus maximaal 414 mm diep zijn.

Vraag: Hoe hoog moet een zetelrug zijn zodat iedereen zijn hoofd kan steunen?

Hierbij dient gekeken te worden naar de P95 van de mannen, omdat zijn de grootste leden zijn van de doelgroep.

Dus: De tabel verwijst onder P95 van 11 (kruinhoogte) naar een lengte van 985 mm.

Eventueel kan hier ook 12 (ooghoogte) genomen worden, omdat men zijn hoofd steunt op ooghoogte.