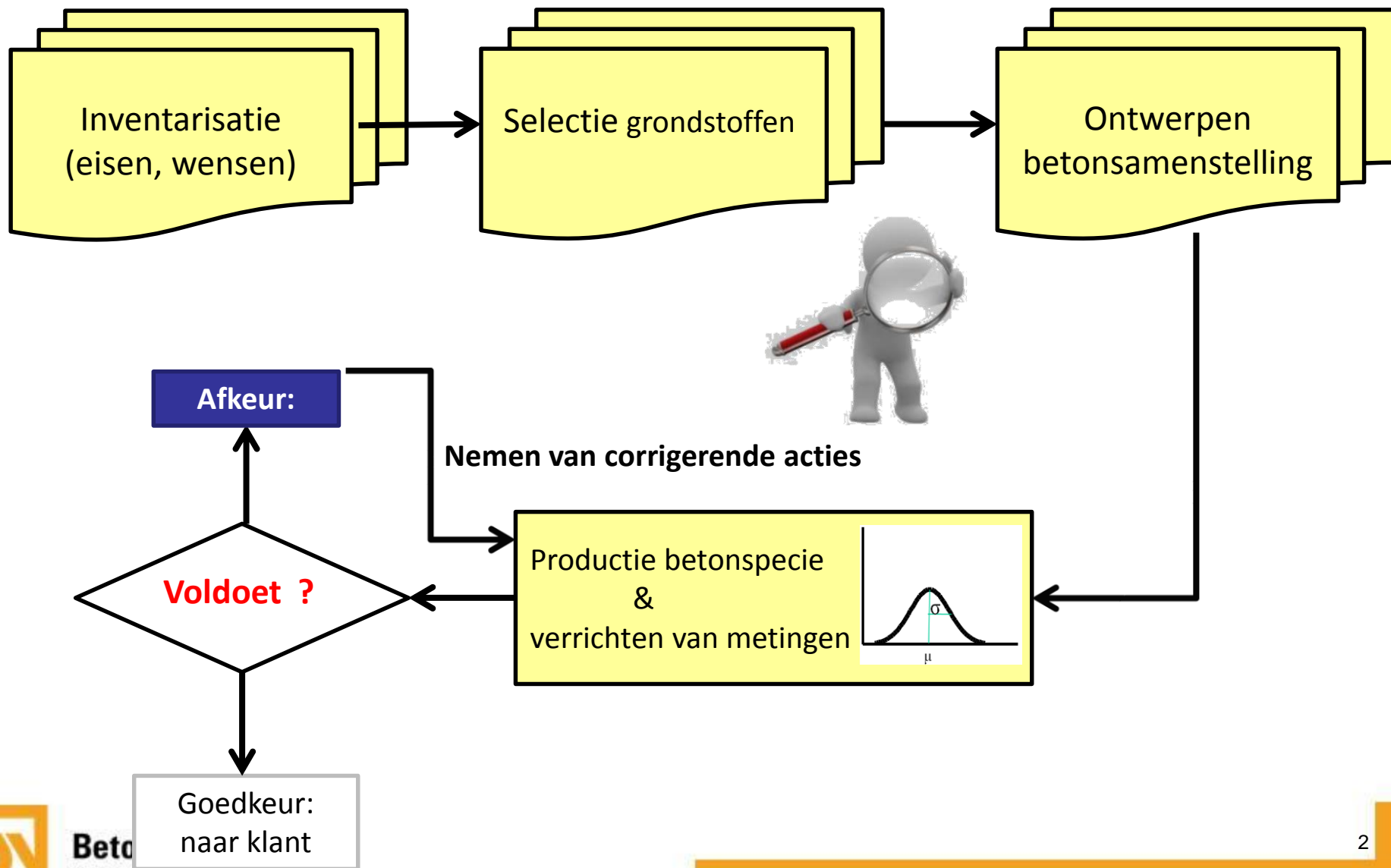


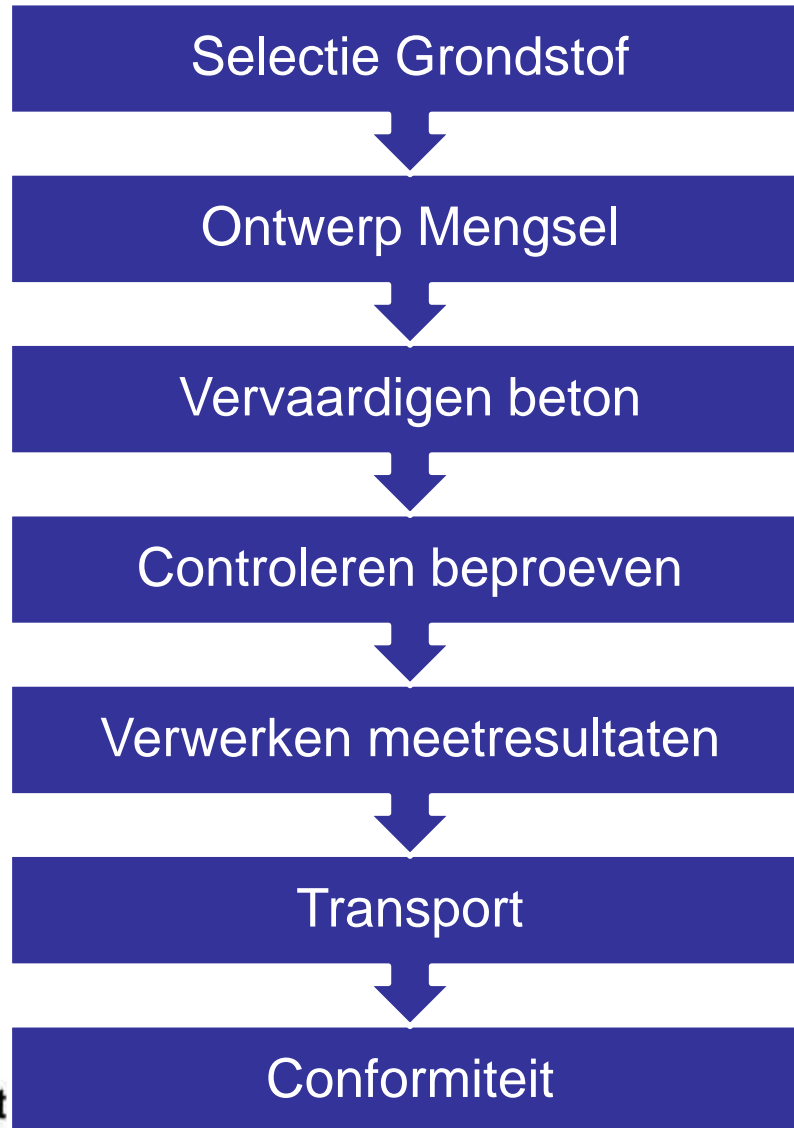
Hoofdstuk 6

- **Procesbeheersing** omvat alle maatregelen die nodig zijn om de eigenschappen van het beton aan de gestelde eisen te laten voldoen:
 - Selectie en controle van grondstoffen
 - Ontwerp van betonsamenstelling
 - Vervaardigen van het beton
 - Controleren en beproeven
 - Verwerken van beproevingsresultaten en conformiteitscontrole
 - Inspectie van apparatuur

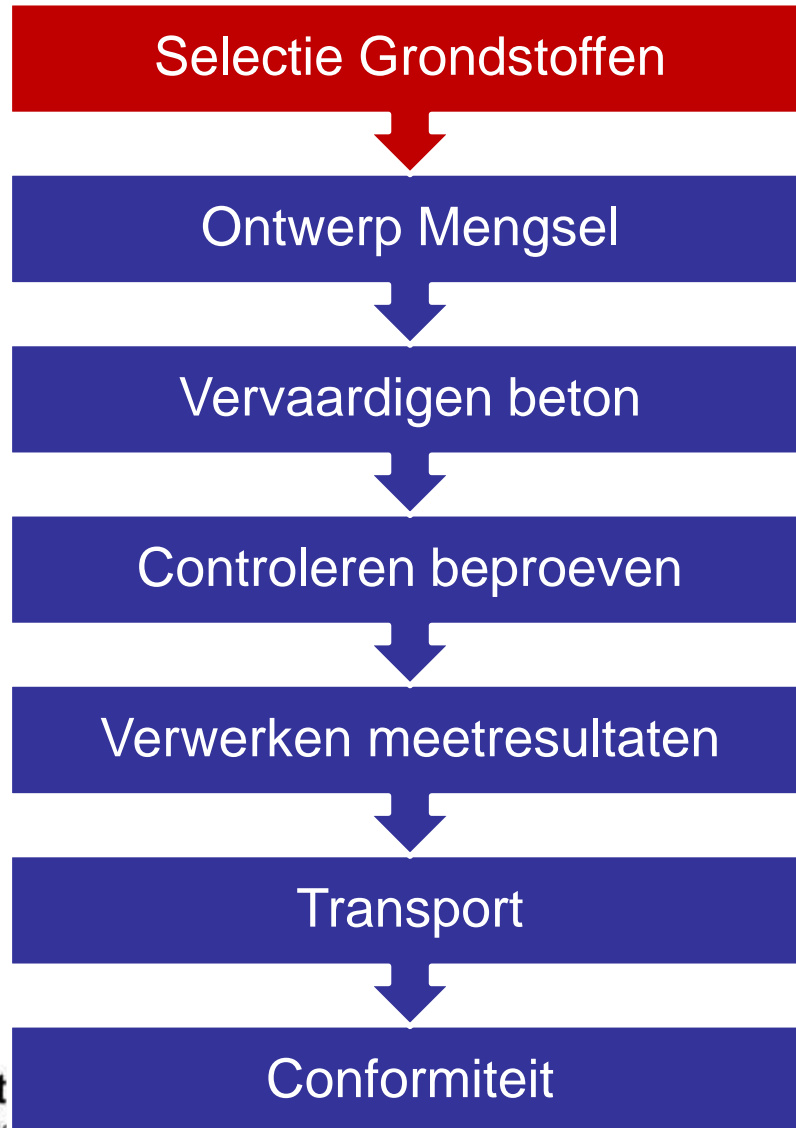
Procesbeheersing betonspecie



Procesbeheersing betonspecie



Procesbeheersing betonspecie



NEN-EN 206:

Van grondstoffen moet de algemene geschiktheid zijn aangetoond.

Voldoen aan:

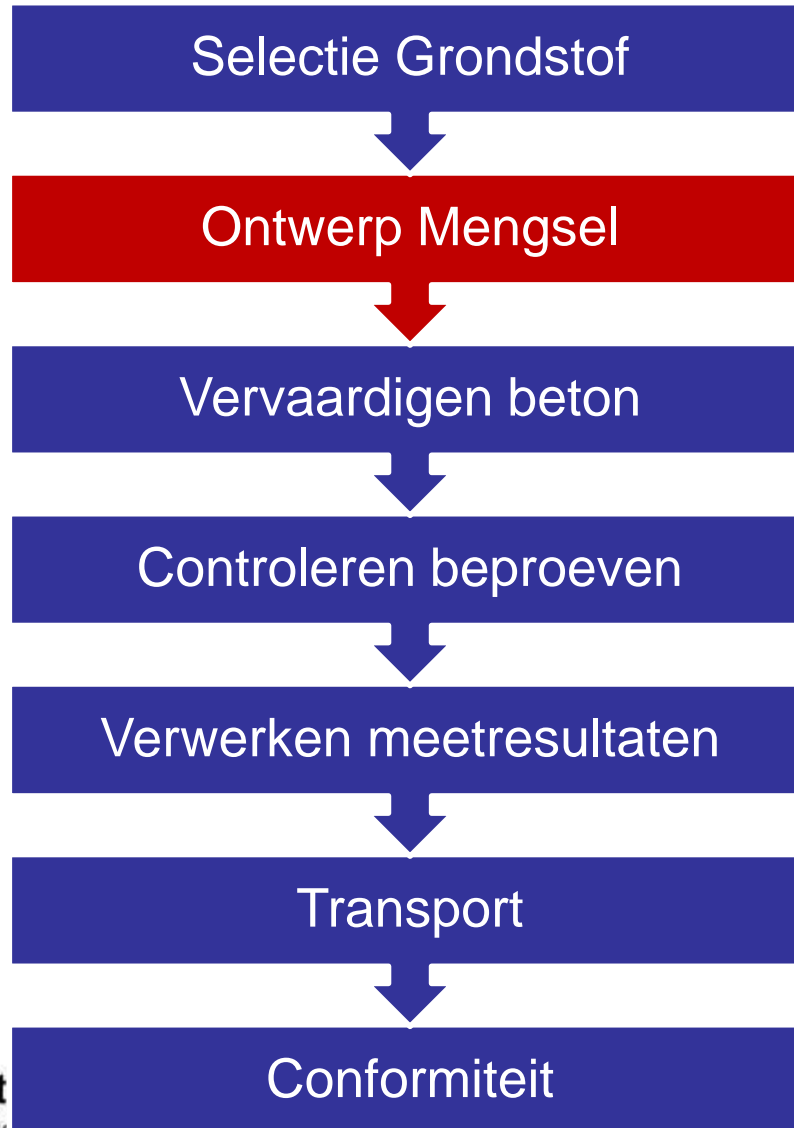
- Productnorm
- ETA
- CUR-Aanbeveling

Voldoen aan:

- Gestelde eisen in beton

Controle:
Eigenschappen niet veranderen
Vb Waterbehoefte
toeslagmateriaal

Procesbeheersing betonspecie

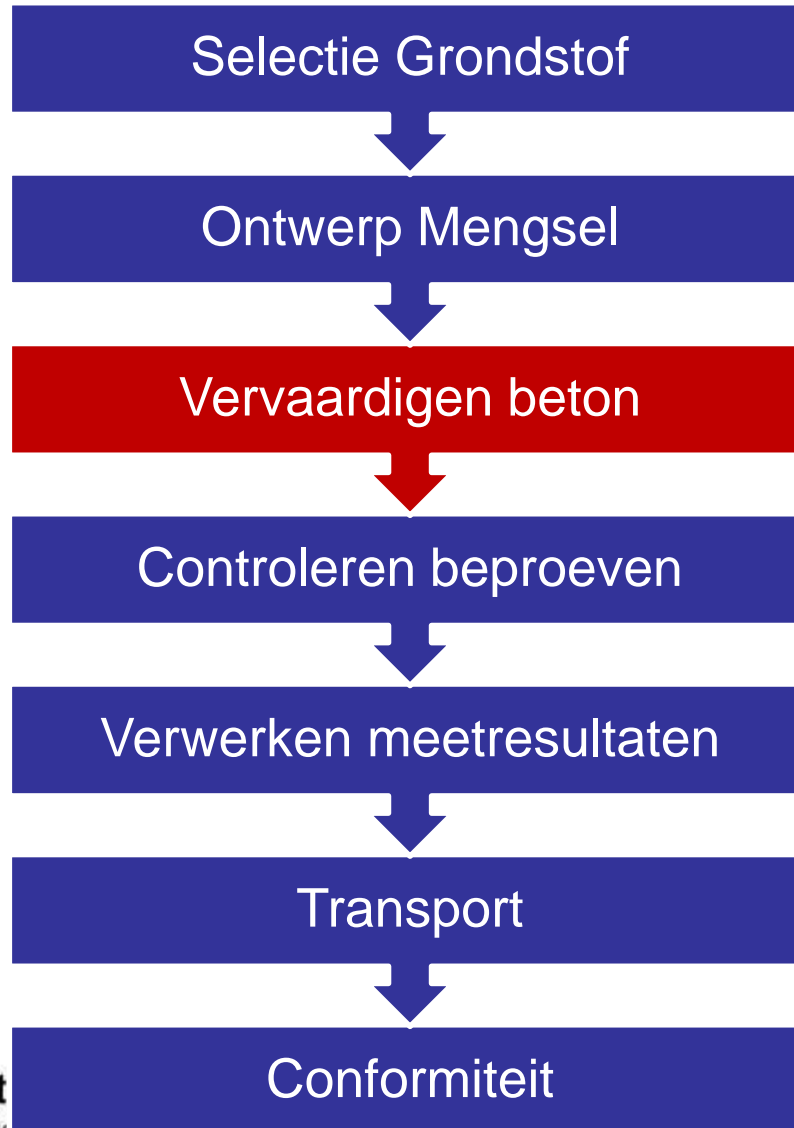


- consistentie
- druksterkte
- duurzaamheid
- bescherming wapening

geschiktheidsonderzoek

- min. bindmiddel
- max. wcf / wbf
- min. lucht
- max. chloriden
- max. alkaliën

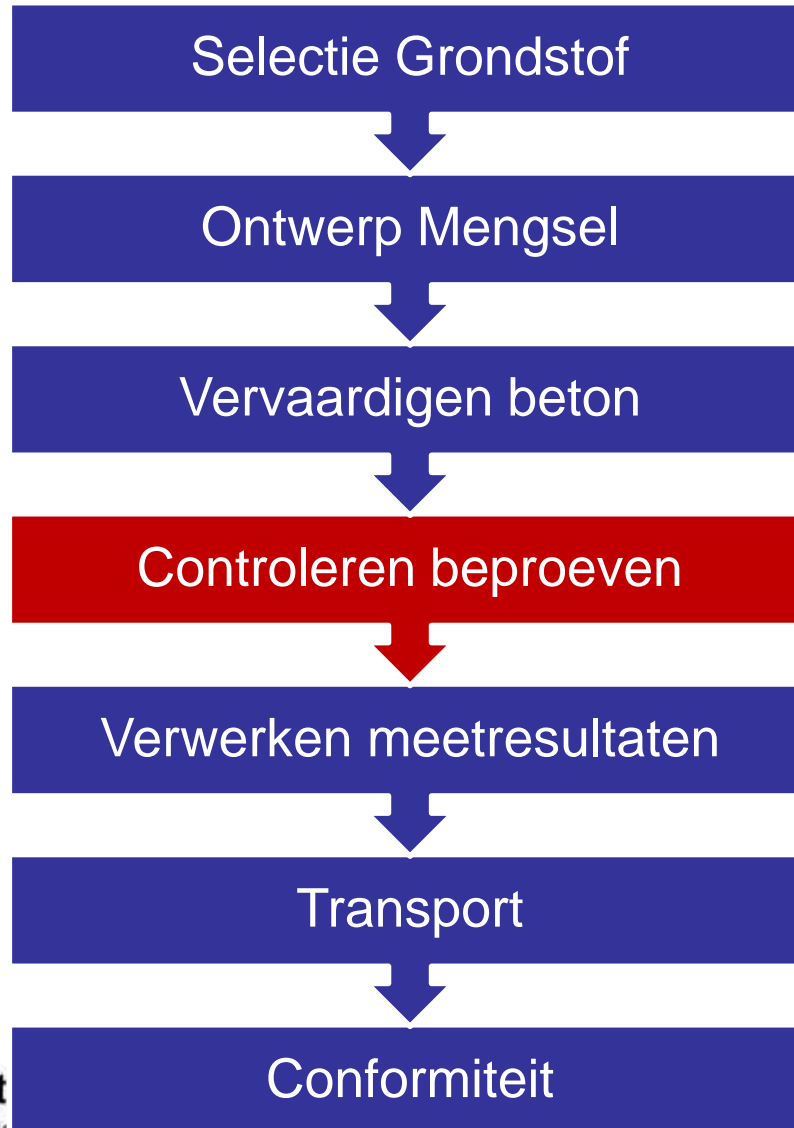
Procesbeheersing betonspecie



Controleren:

- Juiste dosering
- Juiste weging
- Vochtmetingen
- Mengvolgorde

Procesbeheersing betonspecie



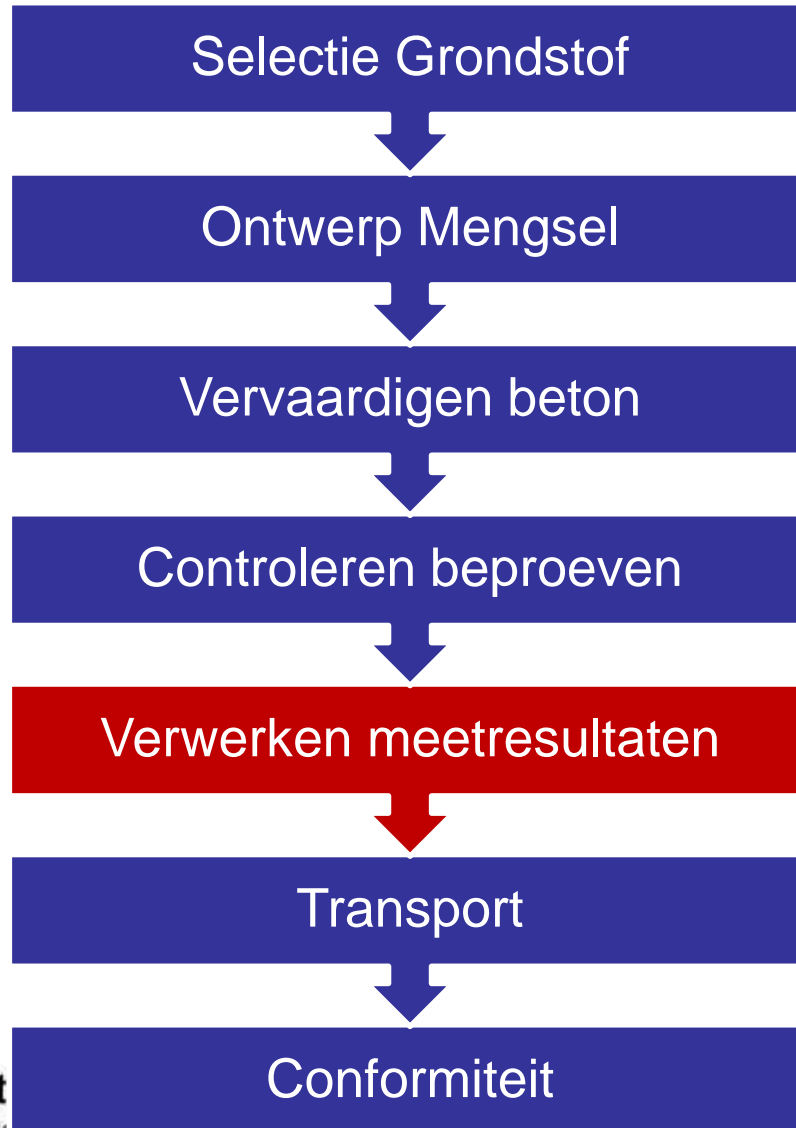
Controles:

- Grondstoffen
- Betoneigenschappen

Kalibratie:

- Installatie
- Meetapparatuur

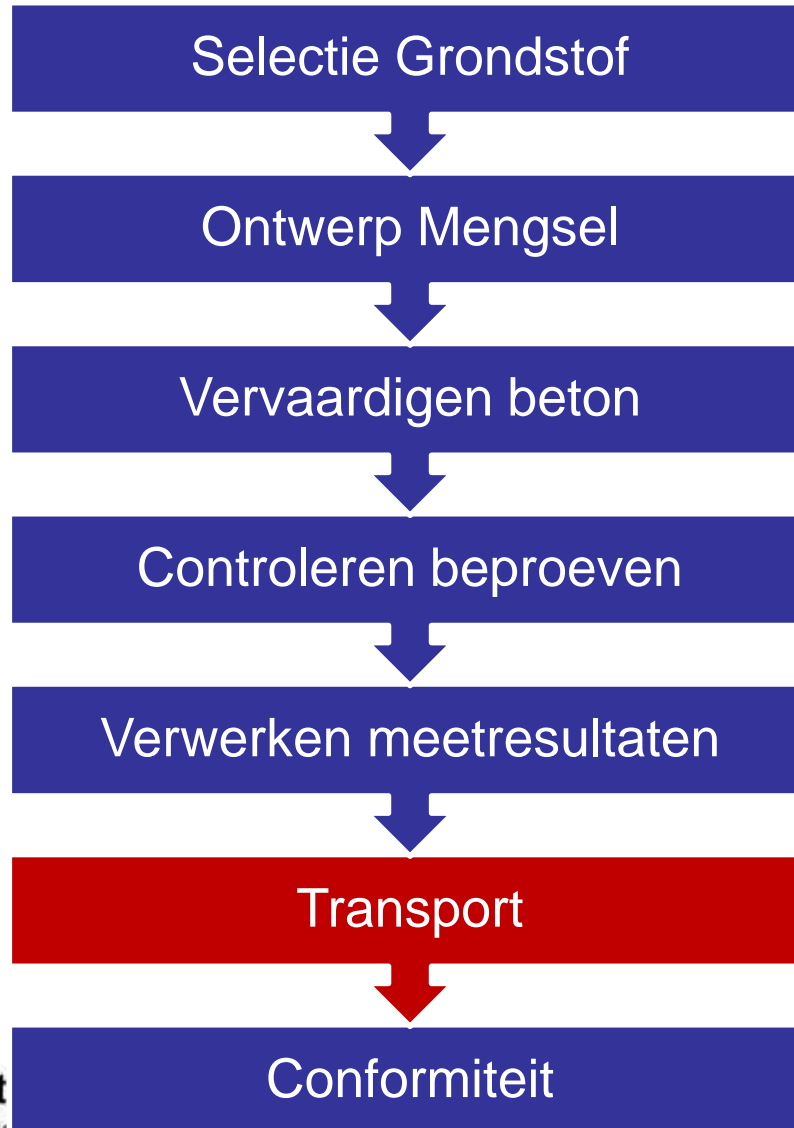
Procesbeheersing betonspecie



Resultaat voldoet niet:

- Grondstoffen weigeren
- Apparatuur kalibreren of vervangen
- Betoneigenschappen:
 - Controleer apparatuur
 - Meet opnieuw
 - Controleer meetwijze
 - Enz.
 - Tijdens leveren → Aannemer informeren

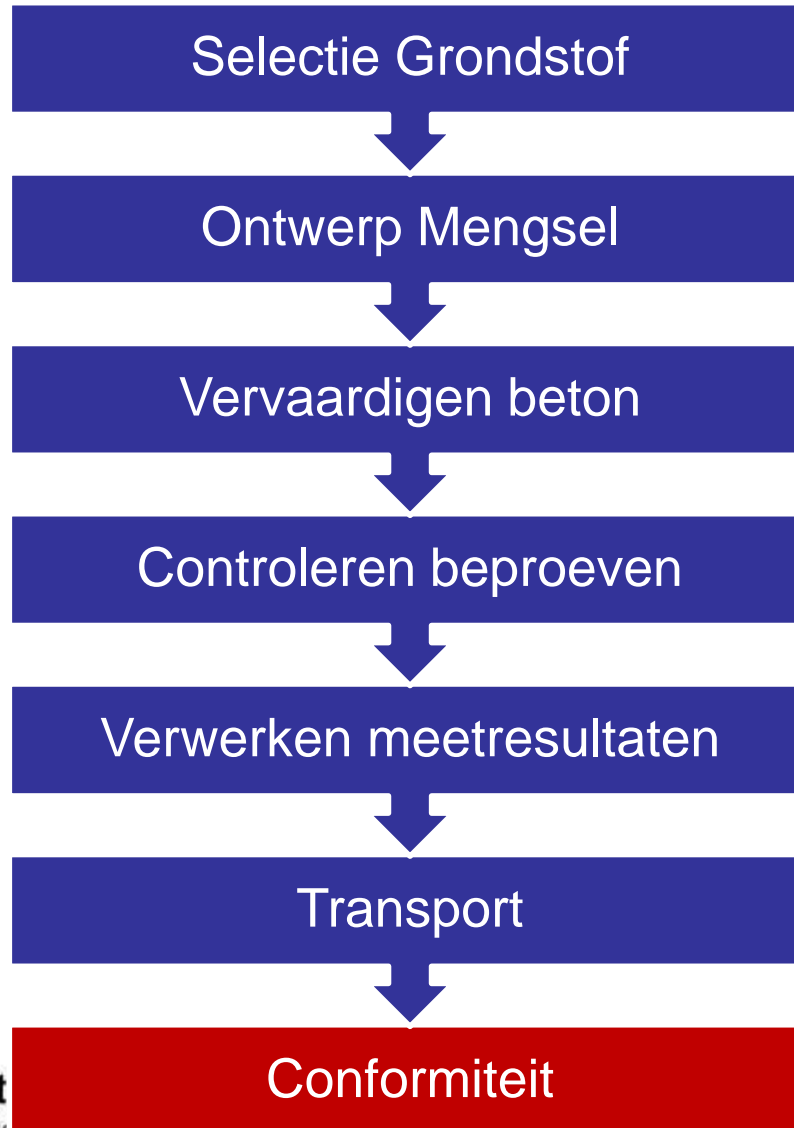
Procesbeheersing betonspecie



Controles:

- Verontreiniging
- Spoelwater
- Restbeton

Procesbeheersing betonspecie



Controles:

- Frequentie
- Statistiek
 - Populatie
 - Steekproef
 - Gemiddelde
 - Standaard afwijking

Statistiek

Statistiek is de leer en de methode om conclusies te trekken uit verzamelingen van cijfers

Kanttekening:

De juistheid van de conclusie hangt niet alleen af van de juiste toepassing van de statistiek, maar vooral ook van de juistheid van het cijfermateriaal.



Definities

- Populatie:
verzameling van alle theoretisch te verwachten meetresultaten
- Steekproef:
dàt deel van de populatie dat gemeten wordt

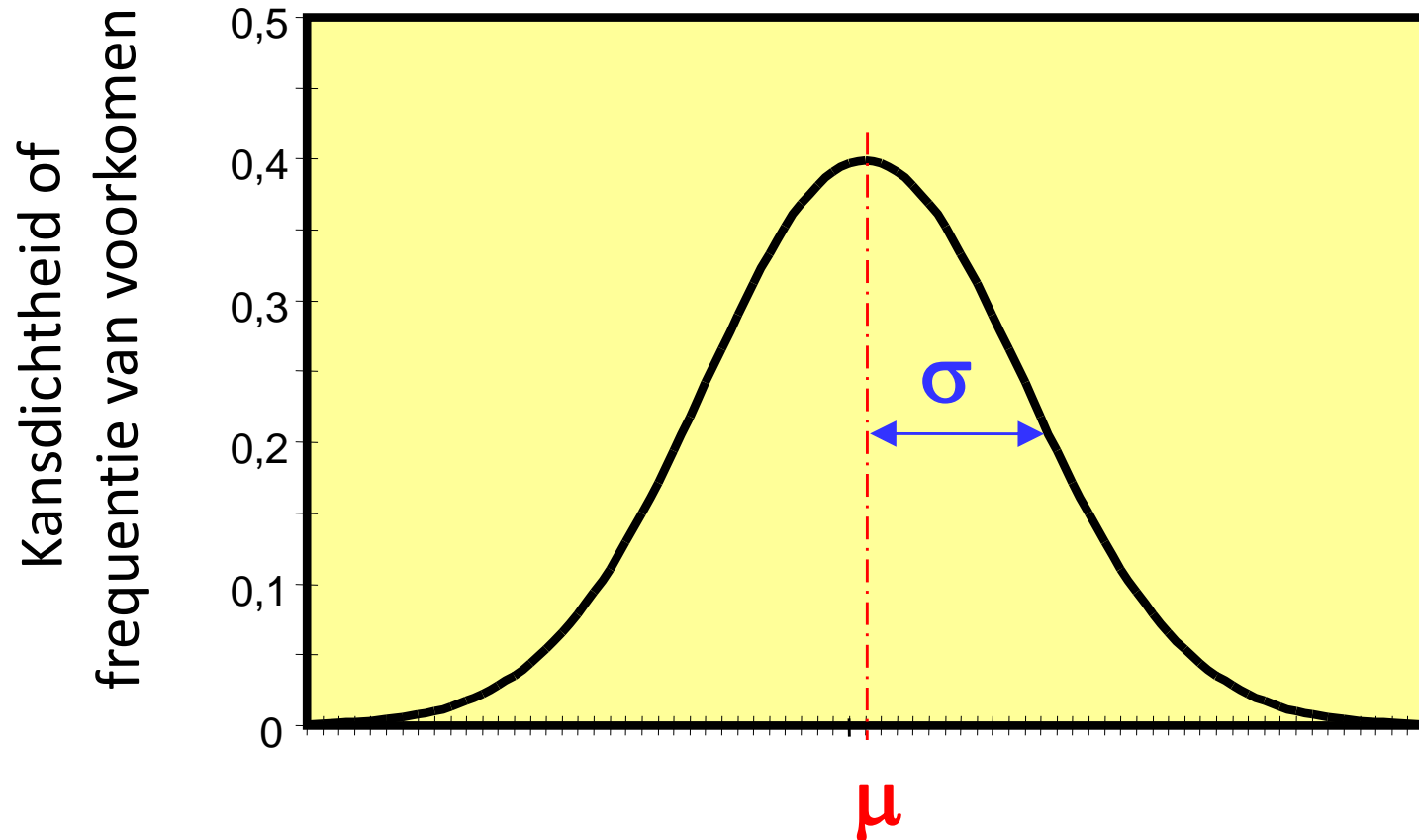
Populatie



De steekproef



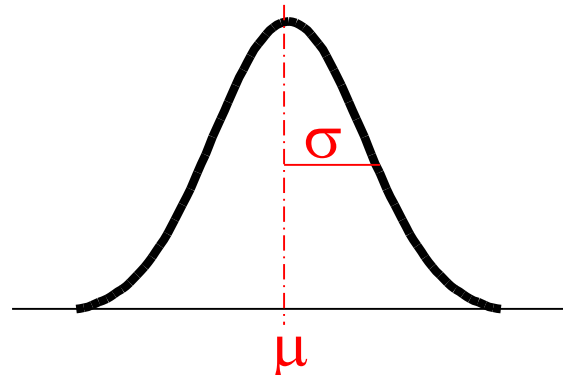
De normale verdeling



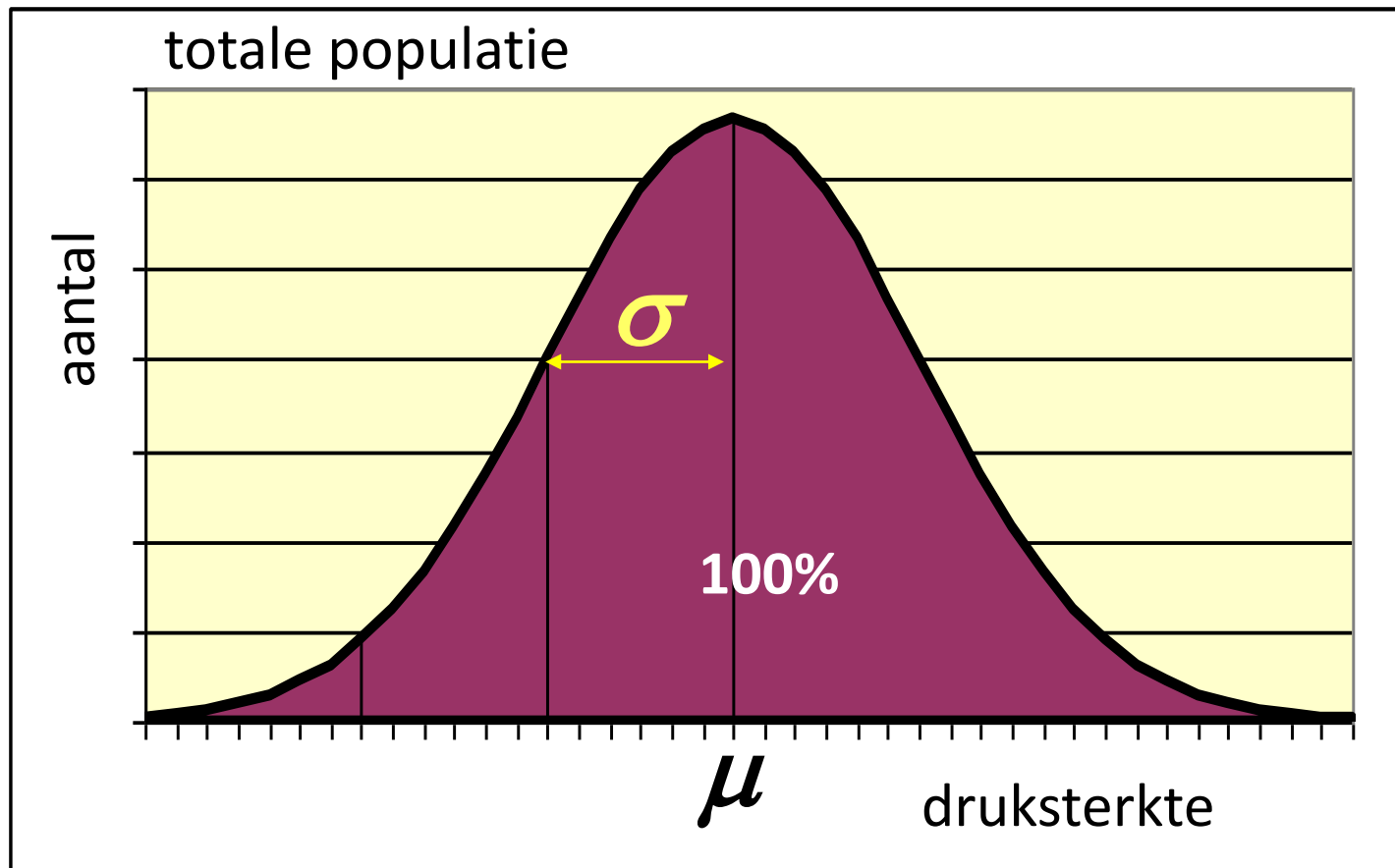
Mogelijke kubusdruksterkten

De normale verdeling

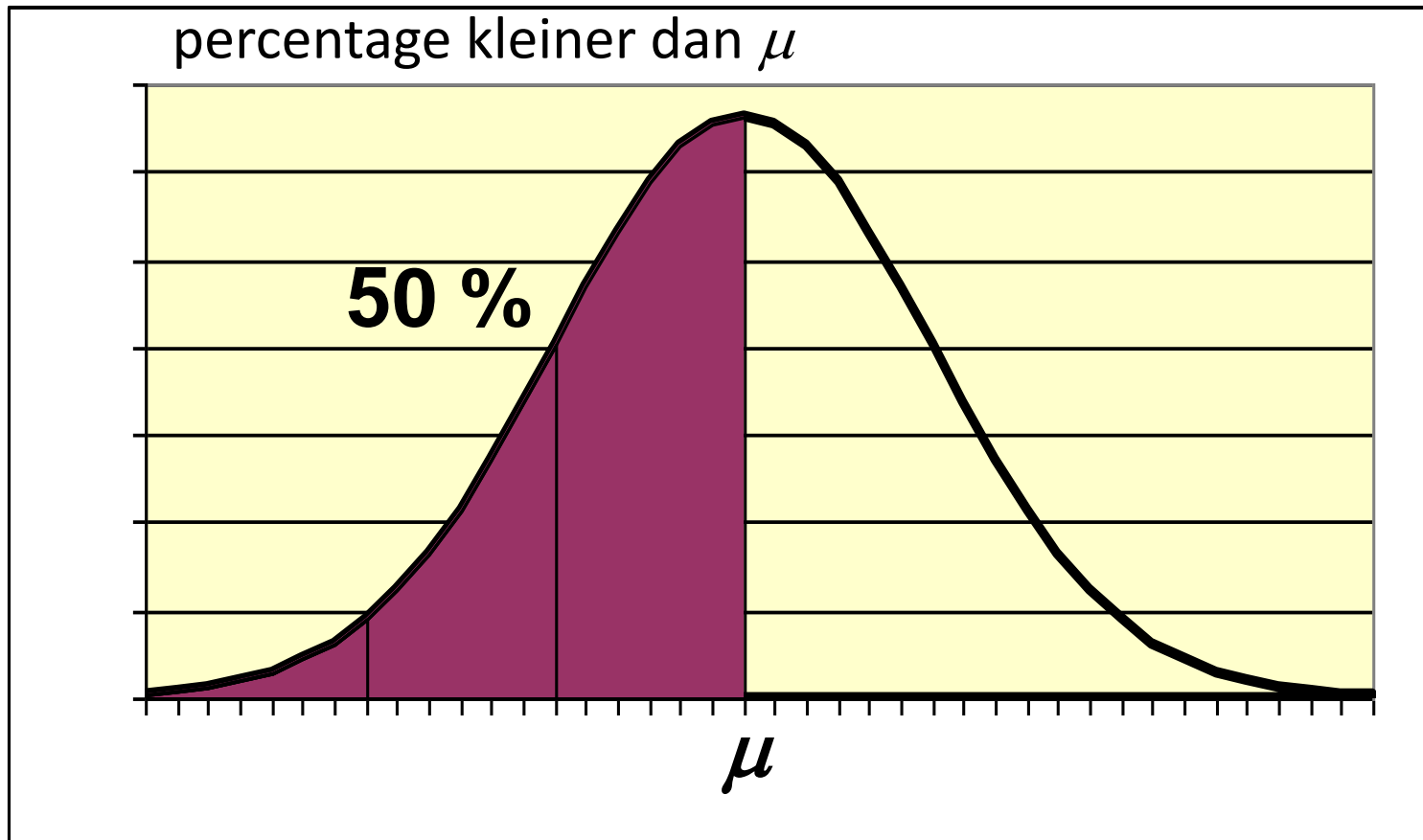
- klokvormig (Gauss-kromme)
- symmetrische frequentieverdeling
- te beschrijven met twee parameters
 - ✓ gemiddelde van de populatie: μ
 - ✓ standaardafwijking van de populatie: σ



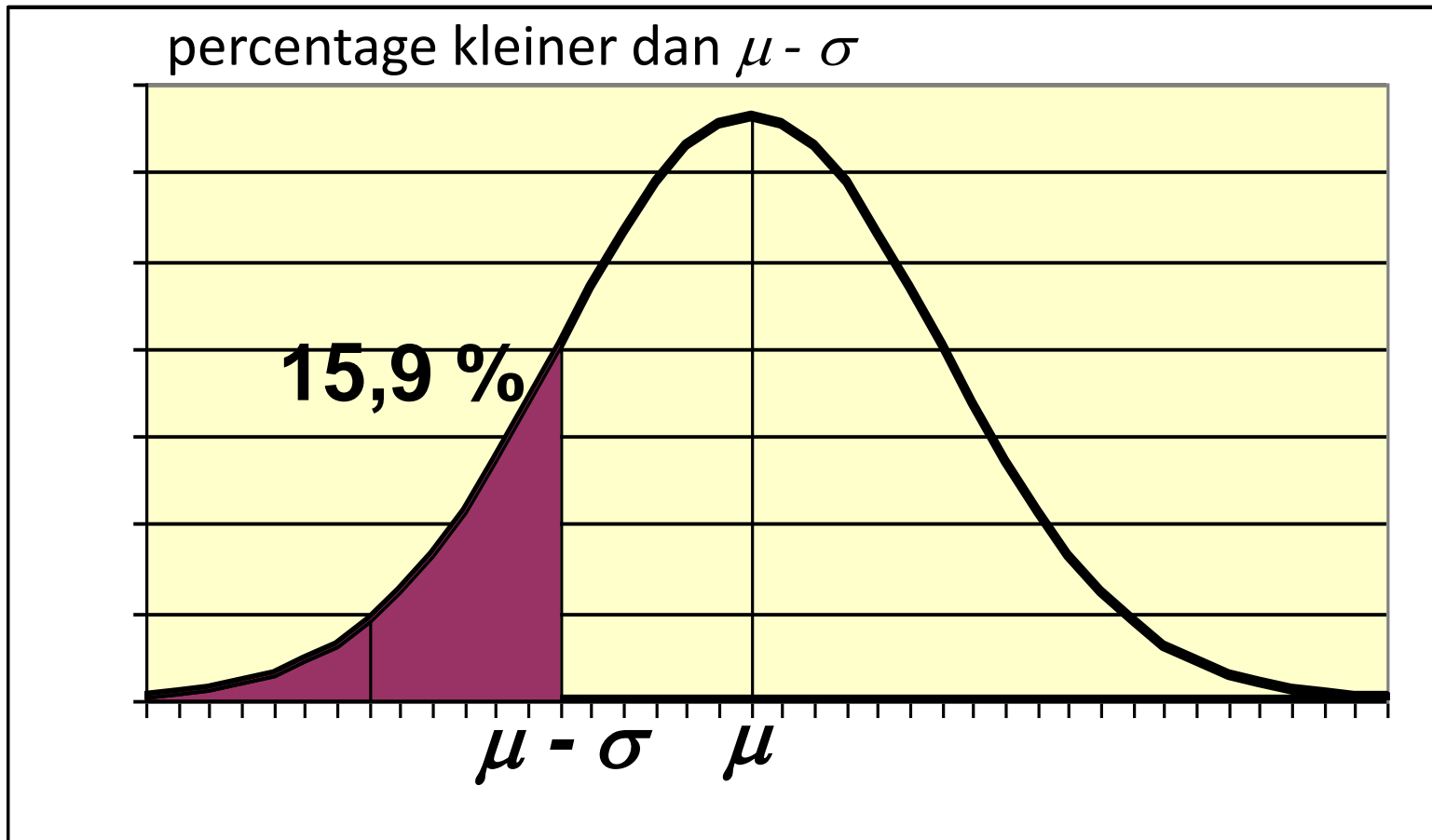
De normale verdeling



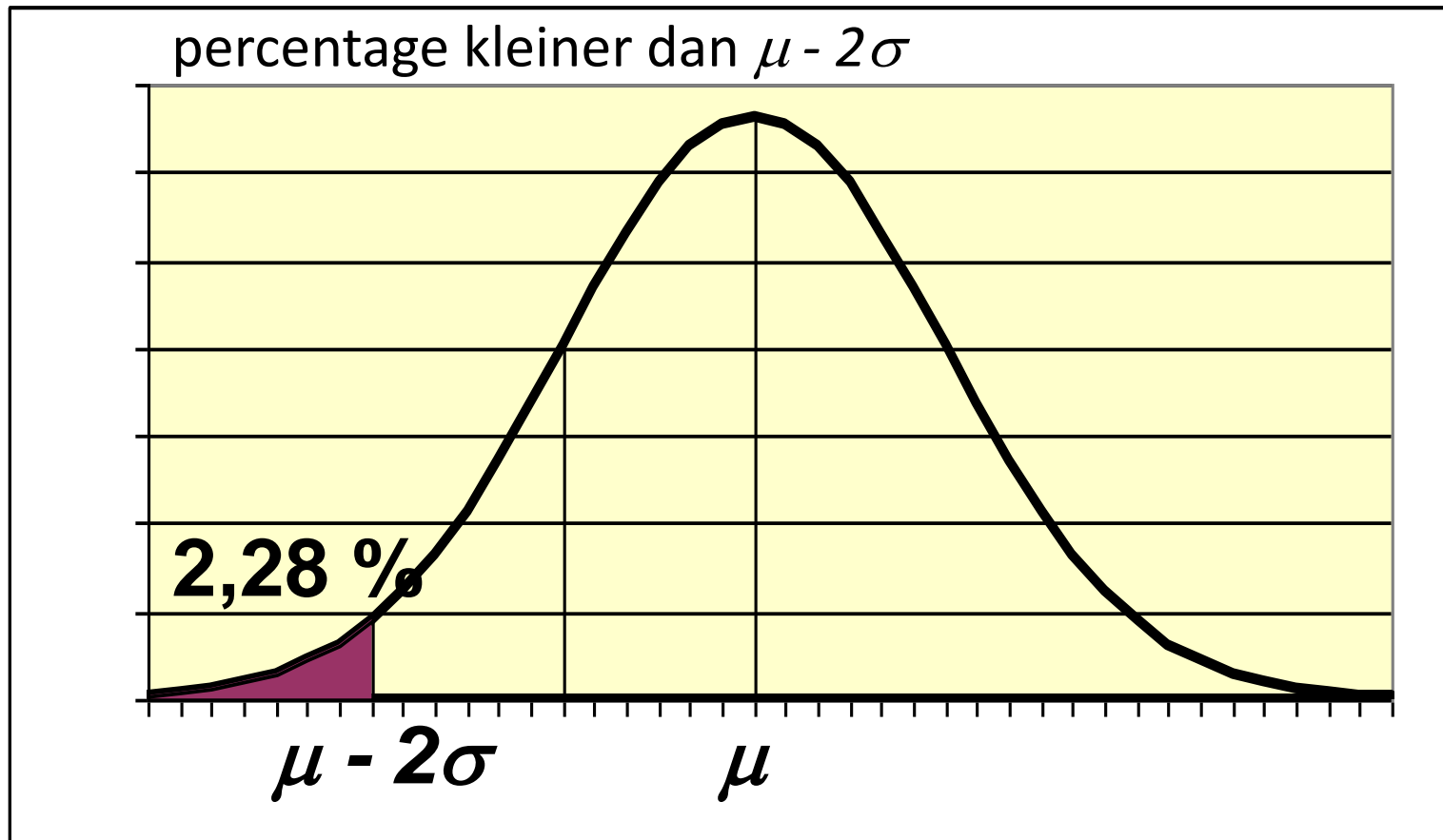
De normale verdeling



De normale verdeling



De normale verdeling



Steekproef - Betrouwbaar

Voorwaarden voor goede steekproef:

- Aselect (géén voorkeur, willekeurig)
- Representatief

Voor betonspecie bijv.:

- Aselect: niet elke dag het eerste mengsel
- Representatief: het mengsel moet goed zijn gemengd

De steekproef

- μ en σ (veelal) niet bekend (populatie)
- Schatting:
 - *gemiddelde steekproef*: \bar{x} en
 - *standaardafwijking steekproef*: s

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

$$s_n = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x}_n)^2}{n - 1}}$$

Gemiddelde & standaardafwijking

Rekenvoorbeeld

Gegeven de volgende getallen
(temperatuurmetingen van een
waterbak)

- Bereken het gemiddelde (\bar{x}) en
de standaardafwijking (s) van
deze serie getallen

**We maken gebruik van de BV-
rekenmachine**

Temperatuur

(°C)

21,9

21,9

21,8

22,0

22,1

22,0

21,9

21,9

22,2

21,5

Gemiddelde & standaardafwijking

Antwoord

Instellen rekenmachine:

[SHIFT] [MODE CLR] [1][=]

Alle statistische gegevens zijn nu gewist → let op:
Voordat je begint met een opgave **ALTIJD** deze stap uitvoeren

[MODE CLR] [2]

rekenmachine staat nu ingesteld voor Statistische berekeningen

(In de display staat nu: *SD*)

Gemiddelde & standaardafwijking

Antwoord

Data invoer

[21.9] [M+] op display verschijnt n = 1
[21.9] [M+] op display verschijnt n = 2
enz.

Oproepen gegevens:

[SHIFT] [2] [1] [=] → Gemiddelde = 21,92
[SHIFT] [2] [3] [=] → Standaardafwijking = 0,187

Temperatuur

(°C)

21,9

21,9

21,8

22,0

22,1

22,0

21,9

21,9

22,2

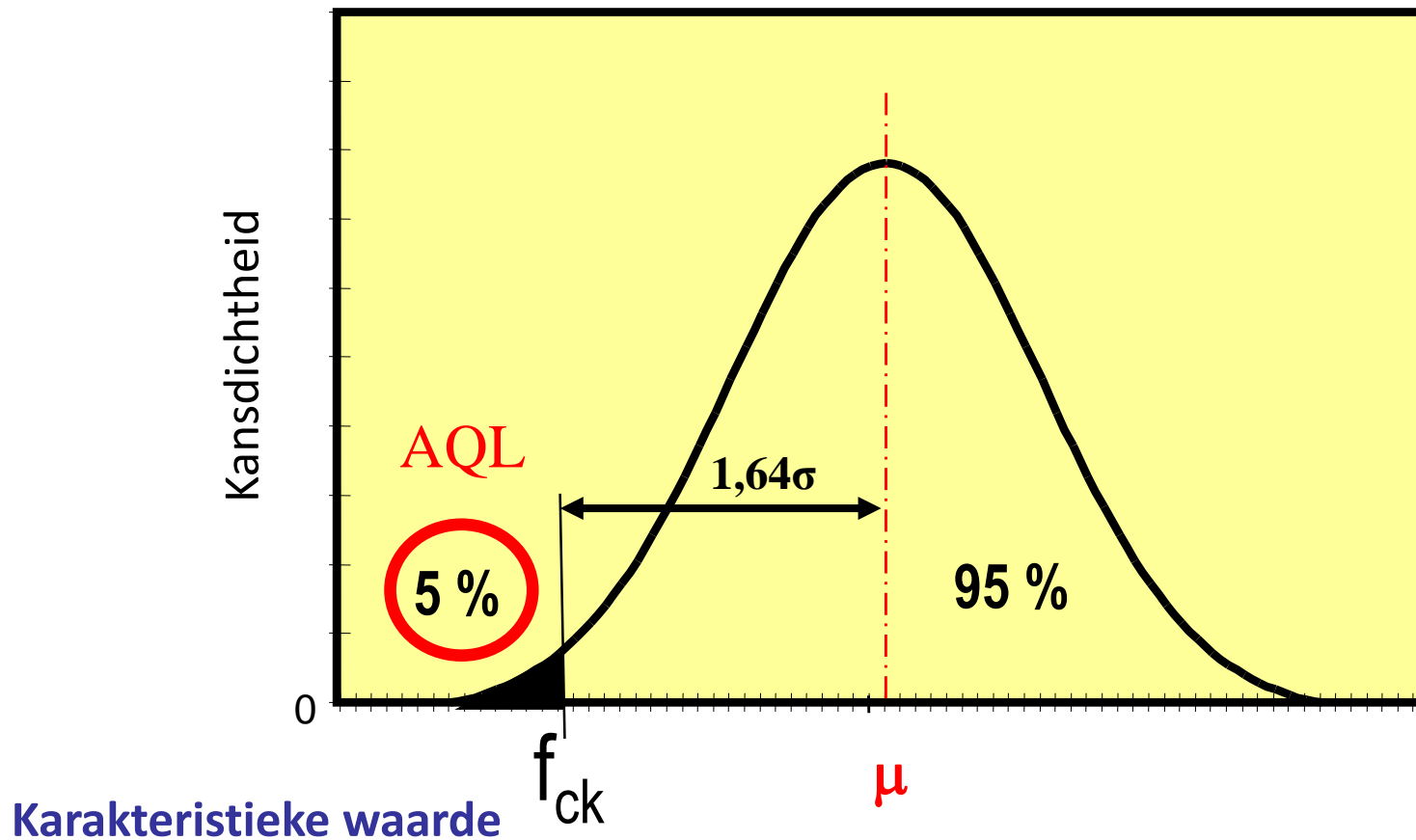
21,5

Let op:

Er bestaan 2 standaardafwijkingen:

- Eén voor de standaardafwijking van de populatie ($\sigma_x = \sigma$)
- Eén voor de standaardafwijking van de steekproef ($s_x = s$)

Normaalverdeling Karakteristieke waarde



Acceptable Quality Level (AQL)

Conformiteitscontrole

- Hoeveelheid monsters:
 - eerste 50 m³ beton 3 monsters en daarna
 - ongecertificeerd: 1 per 150 m³ of 1 per dag
 - gecertificeerd: 1 per 200 m³ of 1 per 3 dagen
- bij **aanvangsproductie** en
- 1 per 400 m³ of 1 per 5 dagen bij **doorlopende productie**

Conformiteitscontrole voor druksterkte

– voor elk individueel meetresultaat

$$f_{ci} \geq f_{ck} - 4 \text{ N/mm}^2$$

– voor gemiddelde meetresultaat

- aanvangsproductie
- doorlopende productie

Conformiteitscontrole voor druksterkte

- Gemiddelde meetresultaat

- **Aanvangsproductie** tot 35 meetresultaten
binnen 12 maanden series van 3 kubussen

$$f_{cm(3)} \geq f_{ck} + 4$$

- daarna over naar **doorlopende productie**
standaardafwijking σ van laatste 35 resultaten

Conformiteitscontrole voor druksterkte

– Doorlopende productie

series van 15 kubussen

- gemiddelde \bar{x}_{15} eis $\bar{x}_{15} \geq f_{ck} + 1,48 \sigma$
- standaardafwijking s_{15}

controle $0,63 \sigma \geq s_{15} \geq 1,37 \sigma$

(bij meer meetwaarden andere grenzen)

buiten grenzen: laatste 35 resultaten voor

nieuwe $s_{35} = \sigma$ te gebruiken voor eerstvolgende serie van 15 meetwaarden

Conformiteitscontrole voor splijttreksterkte

- **individueel** meetresultaat

$$f_{cti,sp} \geq f_{ctk,sp} - 0,5$$

- **gemiddelde** meetresultaat

- **aanvangsproductie**: (series van 3)

$$f_{ctm,sp} \geq f_{ctk,sp} + 0,5$$

- **doorlopende productie**: (series van 15)

$$f_{ctm,sp} \geq f_{ctk,sp} + 1,48 \sigma$$

Conformiteitscontrole voor andere eigenschappen dan sterkte

- AQL = 4%
- consistentie
- eigenschappen zelfverdichtend beton
- duurzaamheid
- gehalte en homogeniteit van vezels
- volumieke massa

Conformiteitscontrole voor andere eigenschappen dan sterkte

- Consistentie metingen

code	consistentie	min	max	gemeten	ok
1	F4	490	550	540	ja
2	S2	50	90	50	ja
3	F5	560	620	620	ja
4	S3	100	150	120	ja
5	F5	560	620	580	ja
6	S3	100	150	100	ja
7	F4	490	550	540	ja

Conformiteitscontrole voor andere eigenschappen dan sterkte

- Water-cementfactor metingen

code	milieuklasse	min	max	gemeten	ok
1	XC3	-	0,55	0,53	ja
2	XC4 / XD3 / XF4	-	0,45	0,44	ja
3	XC1	-	0,60	0,58	ja
4	XC4 / XA3	-	0,45	0,45	ja
5	XC2 / XA1	-	0,55	0,54	ja
6	XC4 / XD3 / XF4	-	0,45	0,43	ja
7	XC1	-	0,60	0,56	ja

Conformiteitscontrole

- **Mogelijkheid 1:**

alle individuele meetwaarden moeten vallen binnen de grenzen voor:

- consistentie
- overige eigenschappen zelfverdichtend beton
- minimum luchtgehalte
- homogene verdeling van vezels

eigenschap	ondergrens	bovengrens	opmerking
verdichtingsmaat	- 0,03	+ 0,03	algemeen
	- 0,04	+ 0,04	begin lossen
zetmaat	- 10 mm	+ 10 mm	algemeen
	- 20 mm	+ 20 mm	begin lossen
schudmaat	- 10 mm	+ 10 mm	algemeen
	- 20 mm	+ 20 mm	begin lossen
vloeimaat	geen afwijking toegestaan	geen afwijking toegestaan	geen correctie mogelijk bij zvb
viscositeit			
blokkeringsmaat			
ontmenging			
lucht	- 0,5 %	+ 5,0 %	
vezels homogeen verdeeld	0,80	-	individueel
	0,85	-	gem. van 3

Conformiteitscontrole voor andere eigenschappen dan sterkte

- **Consistentie** metingen bij begin mixer

consis- tentie	min KG	min C	max KG	max C	gemeten	ok KG	ok C
F4	490	470	550	570	540	ja	ja
S2	50	30	90	110	50	ja	ja
F5	560	540	620	640	620	ja	ja
S3	100	80	150	170	90	nee	ja
F5	560	540	620	640	580	ja	ja
S3	100	80	150	170	100	ja	ja
F4	490	470	550	570	570	nee	ja

Conformiteitscontrole voor andere eigenschappen dan sterkte

- **Mogelijkheid 2:**

één of meer meetwaarden vallen buiten de grenzen:

- duurzaamheid (wcf of wbf, min. C of min. B)
- gehalte vezels
- volumieke massa (lichtbeton en zwaarbeton)

Conformiteitscontrole voor andere eigenschappen dan sterkte

- Conformiteitscriteria

eigenschap	methode	ondergrens	bovengrens
wcf, wbf	berekening	-	+ 0,02
min. bindm./cementgehalte	afweegstaat	- 10 kg	-
gehalte staalvezels	afweegstaat	- 5 %	-
gehalte polymeervezels	afweegstaat	- 10 %	-
volumieke massa lichtbeton	norm	- 30 kg/m ³	+ 30 kg/m ³
volumieke massa zwaar beton	norm	- 30 kg/m ³	-

Conformiteitscontrole voor andere eigenschappen dan sterkte

- Aanvaardbaar aantal afwijkingen (AQL = 4 %)

aantal resultaten	aanvaardbaar aantal afwijkingen
1 - 12	0
13 - 19	1
20 - 31	2
32 - 39	3
40 - 49	4
50 - 64	5
65 - 79	6
80 - 94	7
95 - 100	8

Familie concept

- Familie concept:
 - verschillende samenstellingen
 - verschillende sterkteklassen
 - samen te voegen als wordt voldaan aan de volgende voorwaarden: zie volgende dia

Familie concept

– Voorwaarden voor leden van de familie

- mengsels met zelfde cement
- mengsels met zelfde toeslagmaterialen
- alleen mengsels met type I vulstof
- alleen mengsels met (super)plastificeerder
- mengsels in alle consistentieklassen, behalve ZVB
- sterkteklassen C8/10 t/m C55/67 en LC8/9 t/m LC55/60

Familie concept

- Omrekenen naar familie

$$f_{cm,28} = 0,8 \times N_{28} + \frac{25}{wcf} - 45$$

- C30/37 met $f_{cm} = 37 + 8 = 45 \text{ N/mm}^2$ en $wcf = 0,48$
- C25/30 met $f_{cm} = 30 + 8 = 38 \text{ N/mm}^2$ en $wcf = 0,63$
- C35/45 met $f_{cm} = 45 + 8 = 53 \text{ N/mm}^2$ en $wcf = 0,42$

nr	mengsel	wcf	meting	$f_{ck} - 4$	ok
1	C30/37	0,48	46,0	33	ja
2	C20/25	0,63	29,8	21	ja
3	C35/45	0,42	52,7	41	ja
4	C30/37	0,48	47,2	33	ja
5	C30/37	0,48	46,1	33	ja
6	C30/37	0,48	44,3	33	ja
7	C20/25	0,63	30,6	21	ja
8	C20/25	0,63	32,4	21	ja
9	C20/25	0,63	31,0	21	ja
10	C30/37	0,48	44,2	33	ja
11	C35/45	0,42	52,6	41	ja
12	C35/45	0,42	54,1	41	ja
13	C30/37	0,48	44,4	33	ja
14	C30/37	0,48	42,1	33	ja
15	C30/37	0,48	45,9	33	ja

Familie concept

- Beoordelen of leden bij familie behoren

n resultaten	gemiddelde voor familielid
2	$\geq f_{ck} - 1,0$
3	$\geq f_{ck} + 1,0$
4	$\geq f_{ck} + 2,0$
5	$\geq f_{ck} + 2,5$
6	$\geq f_{ck} + 3,0$
7, 8, 9	$\geq f_{ck} + 3,5$
10, 11, 12	$\geq f_{ck} + 4,0$
13, 14	$\geq f_{ck} + 4,5$
≥ 15	$\geq f_{ck} + 1,48 \sigma$

Familie concept

- C20/25 met 4 meetwaarden, $\bar{x}_4 = 31,0 \text{ N/mm}^2$
 $31,0 \geq 25 + 2,0 = 27,0 \text{ N/mm}^2$, dus familielid
- C30/37 met 8 meetwaarden, $\bar{x}_8 = 45,0 \text{ N/mm}^2$
 $45,0 \geq 37 + 3,5 = 40,5 \text{ N/mm}^2$, dus familielid
- C35/45 met 3 meetwaarden, $\bar{x}_3 = 53,1 \text{ N/mm}^2$
 $53,1 \geq 45 + 1,0 = 46,0 \text{ N/mm}^2$, dus familielid

nummer	mengsel	w/c-factor	druksterkte
1	C30/37	0,48	46,0
2	C20/25	0,63	29,8
3	C35/45	0,42	52,7
4	C30/37	0,48	47,2
5	C30/37	0,48	46,1
6	C30/37	0,48	44,3
7	C20/25	0,63	30,6
8	C20/25	0,63	32,4
9	C20/25	0,63	31,0
10	C30/37	0,48	44,2
11	C35/45	0,42	52,6
12	C35/45	0,42	54,1
13	C30/37	0,48	44,4
14	C30/37	0,48	42,1
15	C30/37	0,48	45,9

familie C30/37

C25/30 verschil:
 $25/0,48 - 25/0,63 = +12,4 \text{ N/mm}^2$

C35/45 verschil:
 $25/0,48 - 25/0,42 = -7,4 \text{ N/mm}^2$

nr	mengsel	wcf	sterkte	correctie	gecorrigeerd
1	C30/37	0,48	46,0	0,0	46,0
2	C20/25	0,63	29,8	+ 12,4	42,2
3	C35/45	0,42	52,7	- 7,4	45,3
4	C30/37	0,48	47,2	0,0	47,2
5	C30/37	0,48	46,1	0,0	46,1
6	C30/37	0,48	44,3	0,0	44,3
7	C20/25	0,63	30,6	+ 12,4	43,0
8	C20/25	0,63	32,4	+ 12,4	44,8
9	C20/25	0,63	31,0	+ 12,4	43,4
10	C30/37	0,48	44,2	0,0	44,2
11	C35/45	0,42	52,6	- 7,4	45,2
12	C35/45	0,42	54,1	- 7,4	46,7
13	C30/37	0,48	44,4	0,0	44,4
14	C30/37	0,48	42,1	0,0	42,1
15	C30/37	0,48	45,9	0,0	45,9

Familie concept

- Toetsing familie op conformiteit

$$\bar{x}_{15} = 44,7 \text{ N/mm}^2$$

gegeven $\sigma = 3,5 \text{ N/mm}^2$

conformiteit als $\bar{x}_{15} \geq f_{ck} + 1,48 \sigma$

$$44,7 \geq 37 + 1,48 \times 3,5 = 42,2 \text{ N/mm}^2$$

Er is dus conformiteit voor familie

Familie concept

- Standaardafwijking $s_{15} = 1,6 \text{ N/mm}^2$

$$0,63 \times \sigma = 0,63 \times 3,5 = 2,2 \text{ N/mm}^2$$

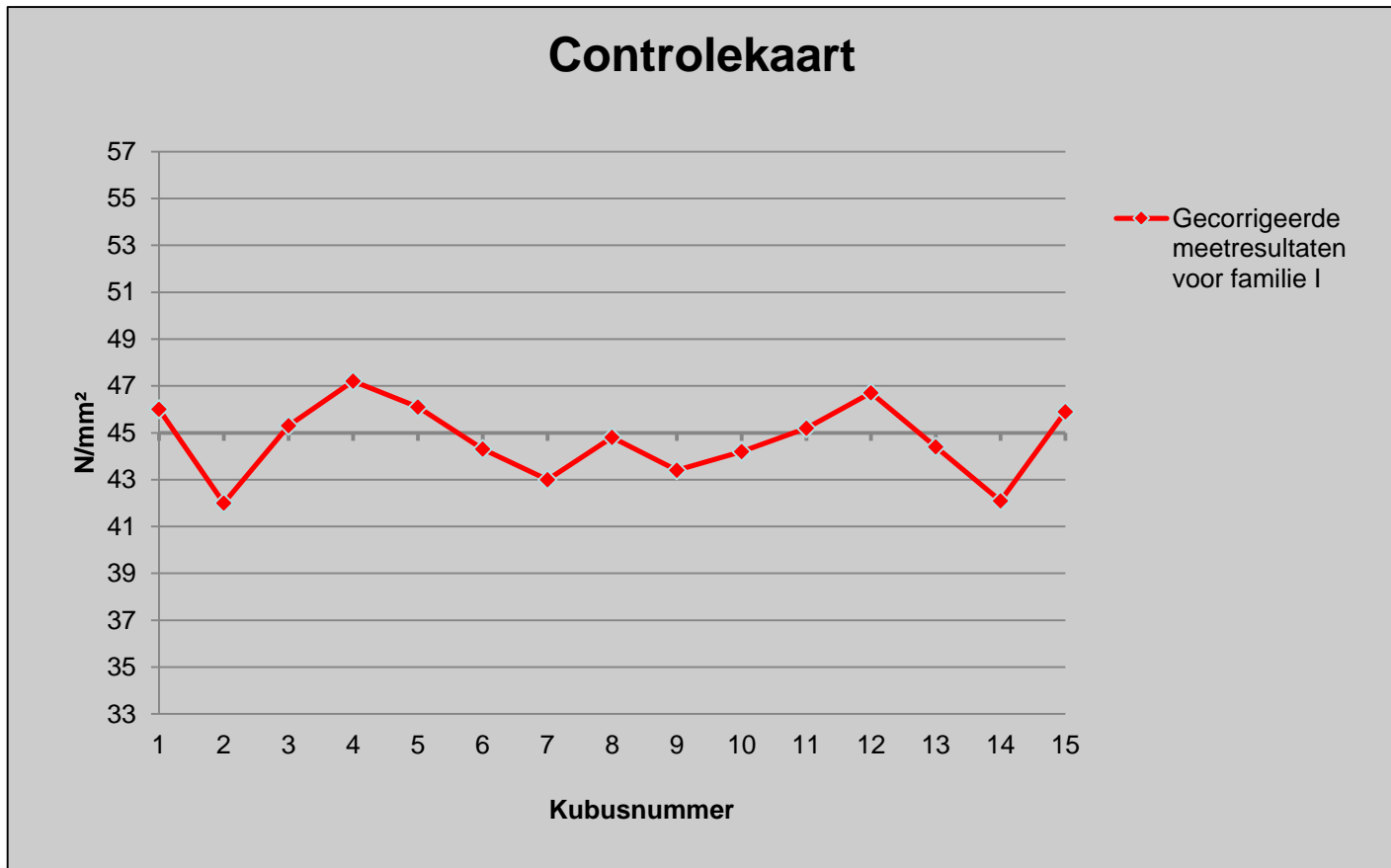
s_{15} is dus te laag, dat betekent een nieuwe σ te bepalen uit laatste 35 meetresultaten voor eerstvolgende serie van 15

Statistische procesbeheersing

- niet meer achteraf controleren
- maar elk meetresultaat gebruiken om trends vast te stellen
- conformiteitscontrole = productiecontrole
- grafiek met waarschuwings- en actiegrenzen
- AQL = 5 %

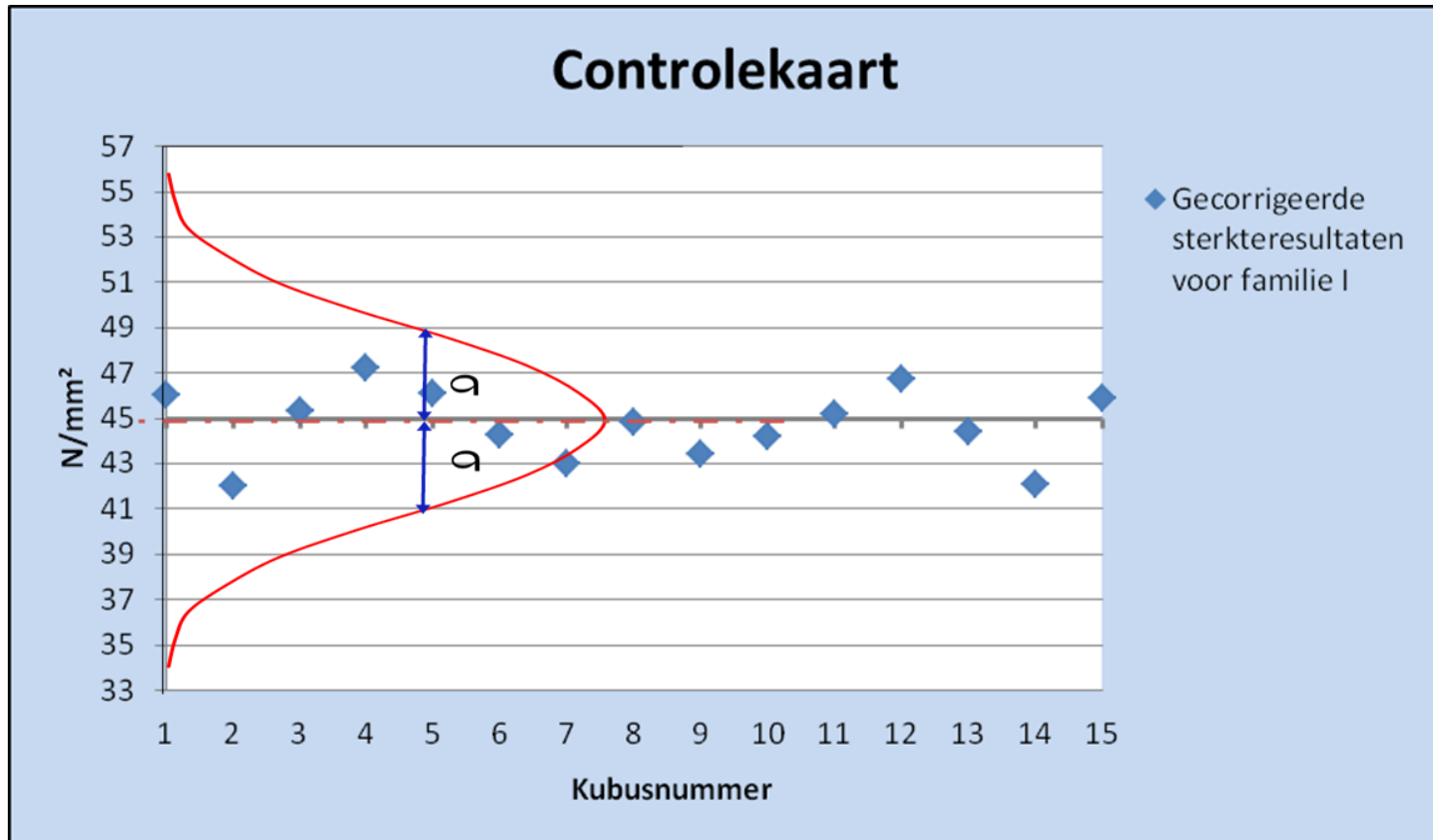
Statistische procesbeheersing

- Controlekaarten Voorbeeld familie



Statistische procesbeheersing

Controlekaart met normale verdeling



Gebruik van controlekaart

- Actiegrenzen

$$\mu - 3 \sigma = 0,13 \%$$

$$45 - 3 \times 3,5 = 34,5 \text{ N/mm}^2$$

$$45 + 3 \times 3,5 = 55,5 \text{ N/mm}^2$$

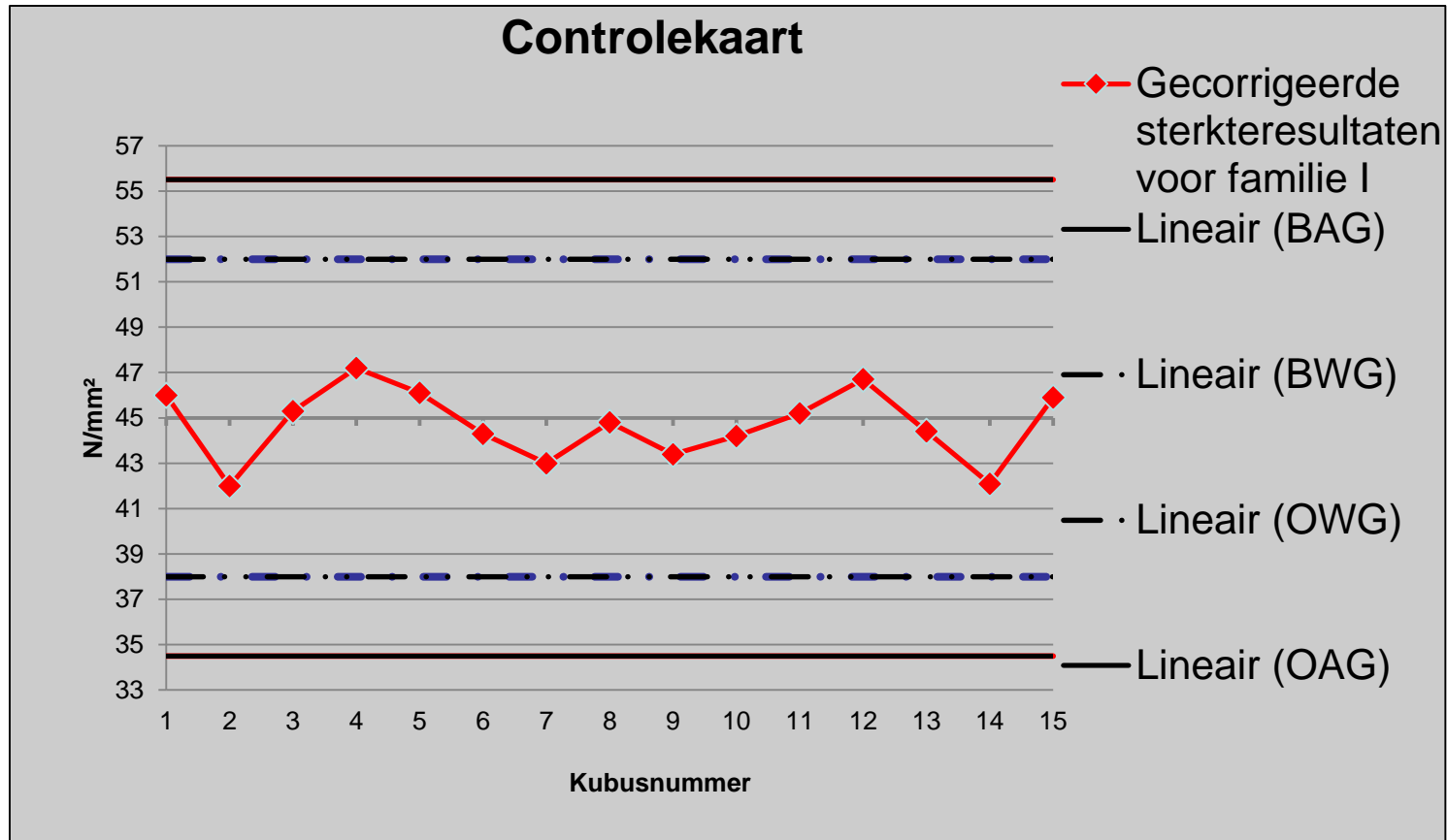
- Waarschuwingsgrenzen

$$\mu - 2 \sigma = 2,28 \%$$

$$45 - 2 \times 3,5 = 38 \text{ N/mm}^2$$

$$45 + 2 \times 3,5 = 52 \text{ N/mm}^2$$

Controlekaart met actie- en waarschuwingsgrenzen

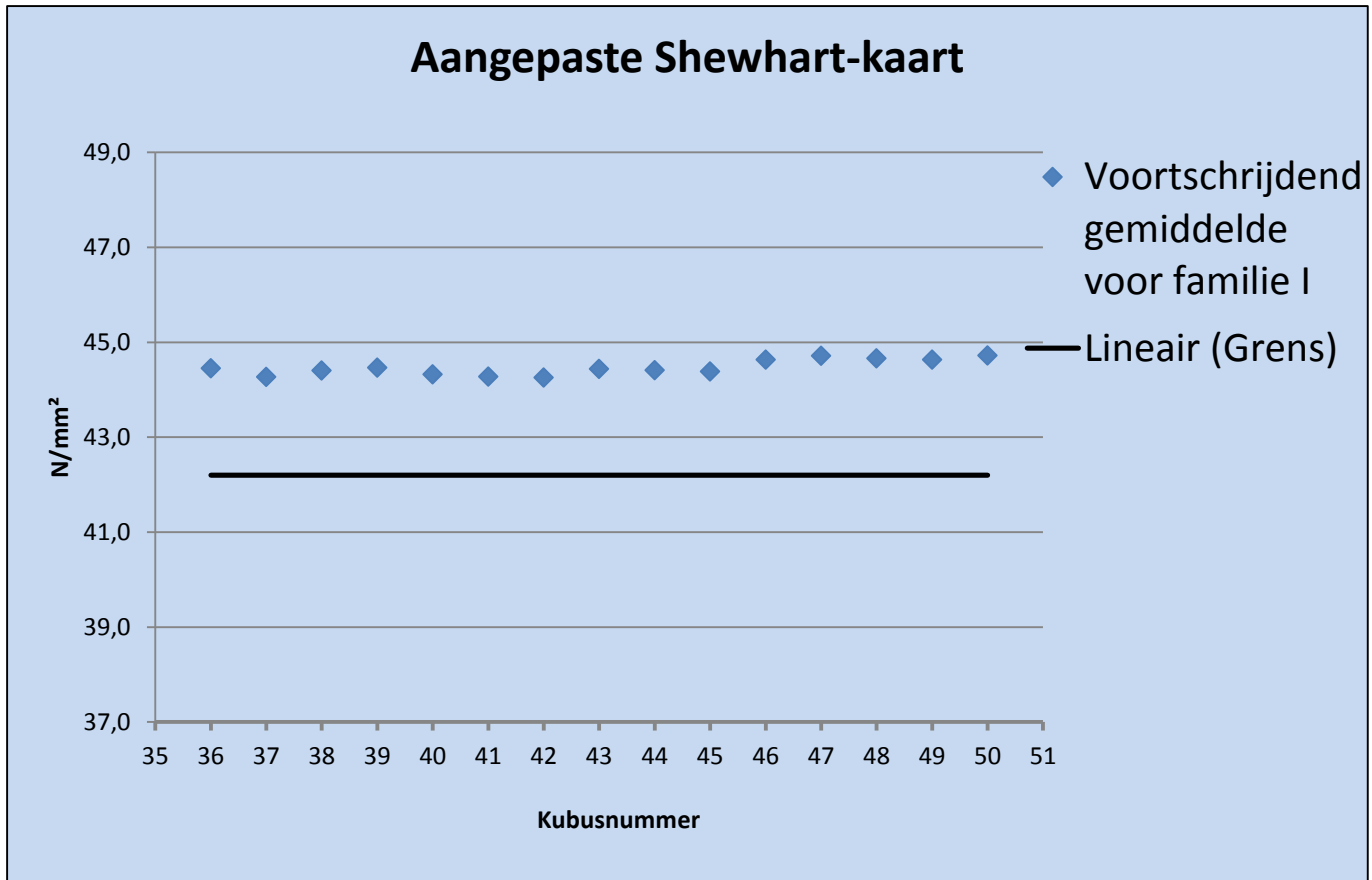


Statistische procesbeheersing

- Controlekaart voor conformiteitscontrole
 - aangepaste Shewhart kaart nodig
 - voortschrijdende gemiddelde uitgezet
 - onderste lijn op $f_{ck} + 1,48 \sigma$
 - altijd $\sigma \geq 3,0 \text{ N/mm}^2$
 - voortschrijdende gemiddelde uitzetten

nr	mengsel	wcf	sterkte	correctie	gecorrigeerd	voorts.gem
36	C30/37	0,48	46,0	0,0	46,0	44,5
37	C20/25	0,63	29,8	+ 12,4	42,2	44,3
38	C35/45	0,42	52,7	- 7,4	45,3	44,4
39	C30/37	0,48	47,2	0,0	47,2	44,5
40	C30/37	0,48	46,1	0,0	46,1	44,3
41	C30/37	0,48	44,3	0,0	44,3	44,3
42	C20/25	0,63	30,6	+ 12,4	43,0	44,3
43	C20/25	0,63	32,4	+ 12,4	44,8	44,4
44	C20/25	0,63	31,0	+ 12,4	43,4	44,4
45	C30/37	0,48	44,2	0,0	44,2	44,4
46	C35/45	0,42	52,6	- 7,4	45,2	44,6
47	C35/45	0,42	54,1	- 7,4	46,7	44,7
48	C30/37	0,48	44,4	0,0	44,4	44,7
49	C30/37	0,48	42,1	0,0	42,1	44,6
50	C30/37	0,48	45,9	0,0	45,9	44,7

Statistische procesbeheersing



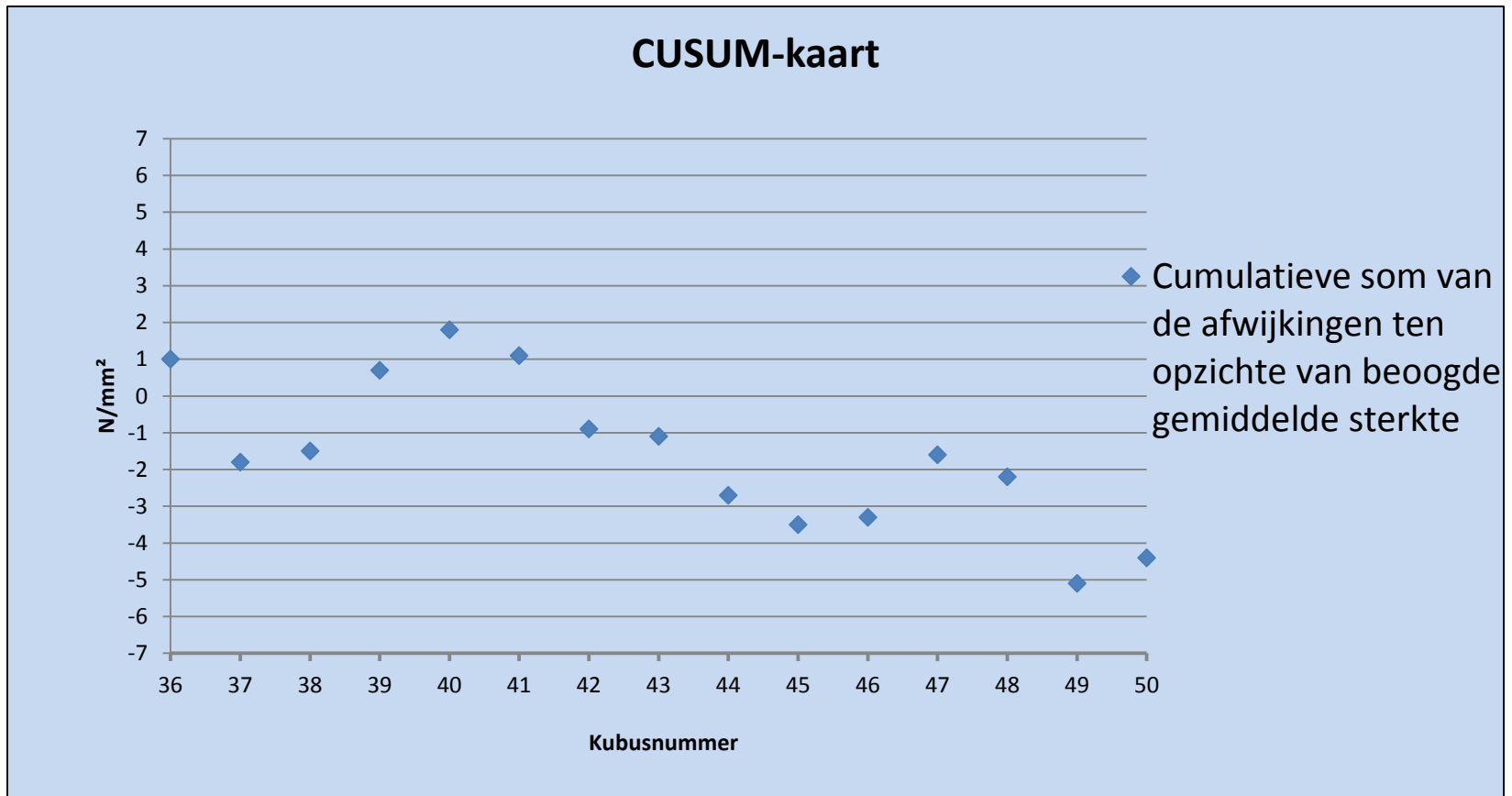
Statistische procesbeheersing

- **CUSUM**

- CUmulative SUM
- cumulatieve afwijking van beoogde gemiddelde sterkte
- gegevens van familie gebruikt

nr	mengsel	gecorrigeerd	beoogd	afwijking	CUSUM
36	C30/37	46,0	45,0	+1,0	+1,0
37	C20/25	42,2	45,0	-2,8	-1,8
38	C35/45	45,3	45,0	+0,3	-1,5
39	C30/37	47,2	45,0	+2,2	+0,7
40	C30/37	46,1	45,0	+1,1	+1,8
41	C30/37	44,3	45,0	-0,7	+1,1
42	C20/25	43,0	45,0	-2,0	-0,9
43	C20/25	44,8	45,0	-0,2	-1,1
44	C20/25	43,4	45,0	-1,6	-2,7
45	C30/37	44,2	45,0	-0,8	-3,5
46	C35/45	45,2	45,0	+0,2	-3,3
47	C35/45	46,7	45,0	+1,7	-1,6
48	C30/37	44,4	45,0	-0,6	-2,2
49	C30/37	42,1	45,0	-2,9	-5,1
50	C30/37	45,9	45,0	+0,9	-4,2

CUSUM



CUSUM controlekaart

Voorbeeld:

Vergelijking Shewart controlekaart versus CUSUM controlekaart

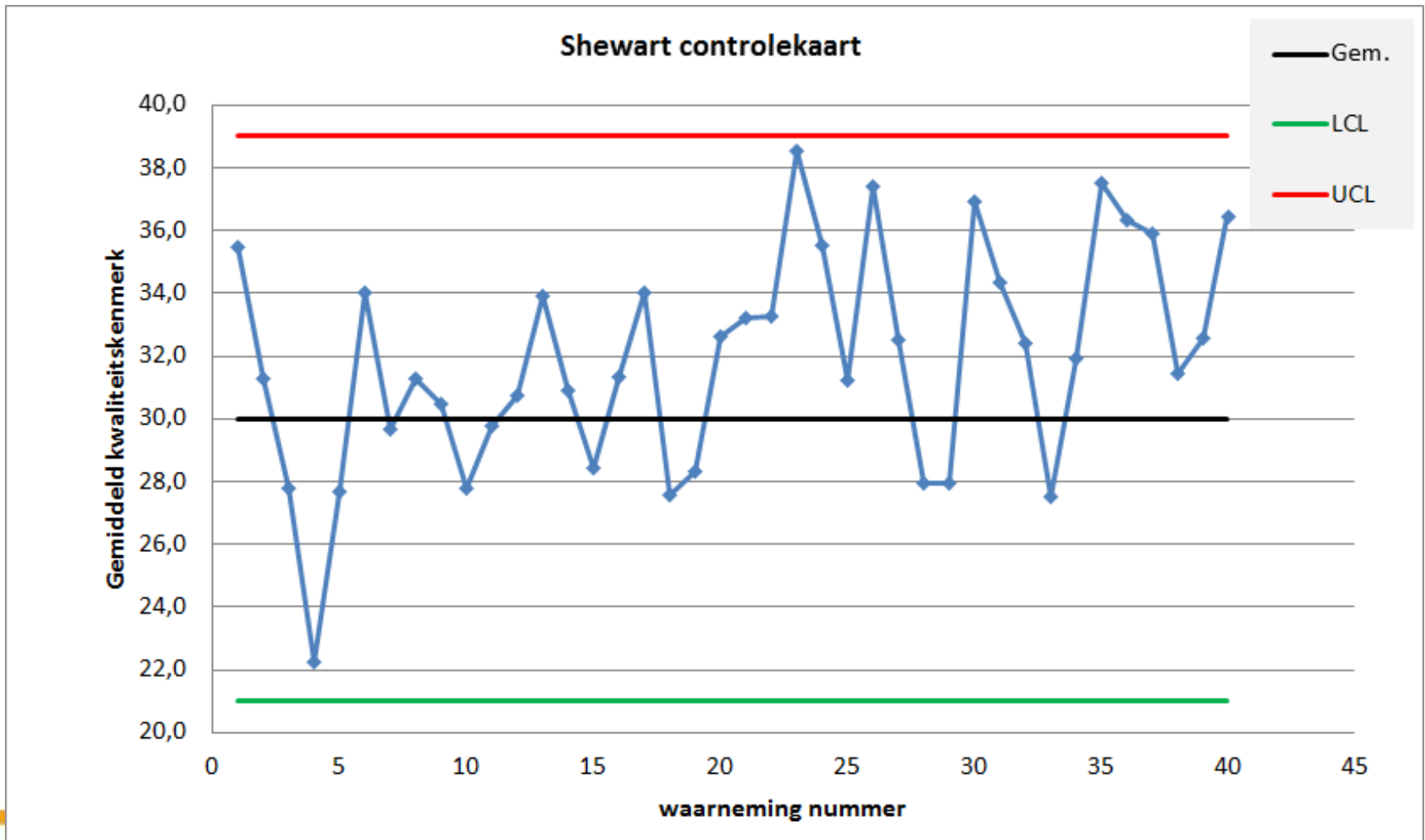
Stel we hebben een proces waarvan het gemiddelde: 30 N/mm^2 bedraagt.

De standaardafwijking van het proces bedraagt 3 N/mm^2

Nadat 20 waarnemingen zijn verkregen, vindt er een kleine verschuiving plaats van het gemiddelde (het gemiddelde verschuift van 30 naar 33, de standaardafwijking blijft gelijk).

De Shewart controlekaart ziet er als volgt uit:

CUSUM controlekaart



Opstellen CUSUM controlekaart

Bepaal het verschil t.o.v. het
gemiddelde

(in dit geval is het gemiddelde
over de eerste 20 waarnemingen
30,3 daarna vindt er een
verschuiving in het gemiddelde
plaats)

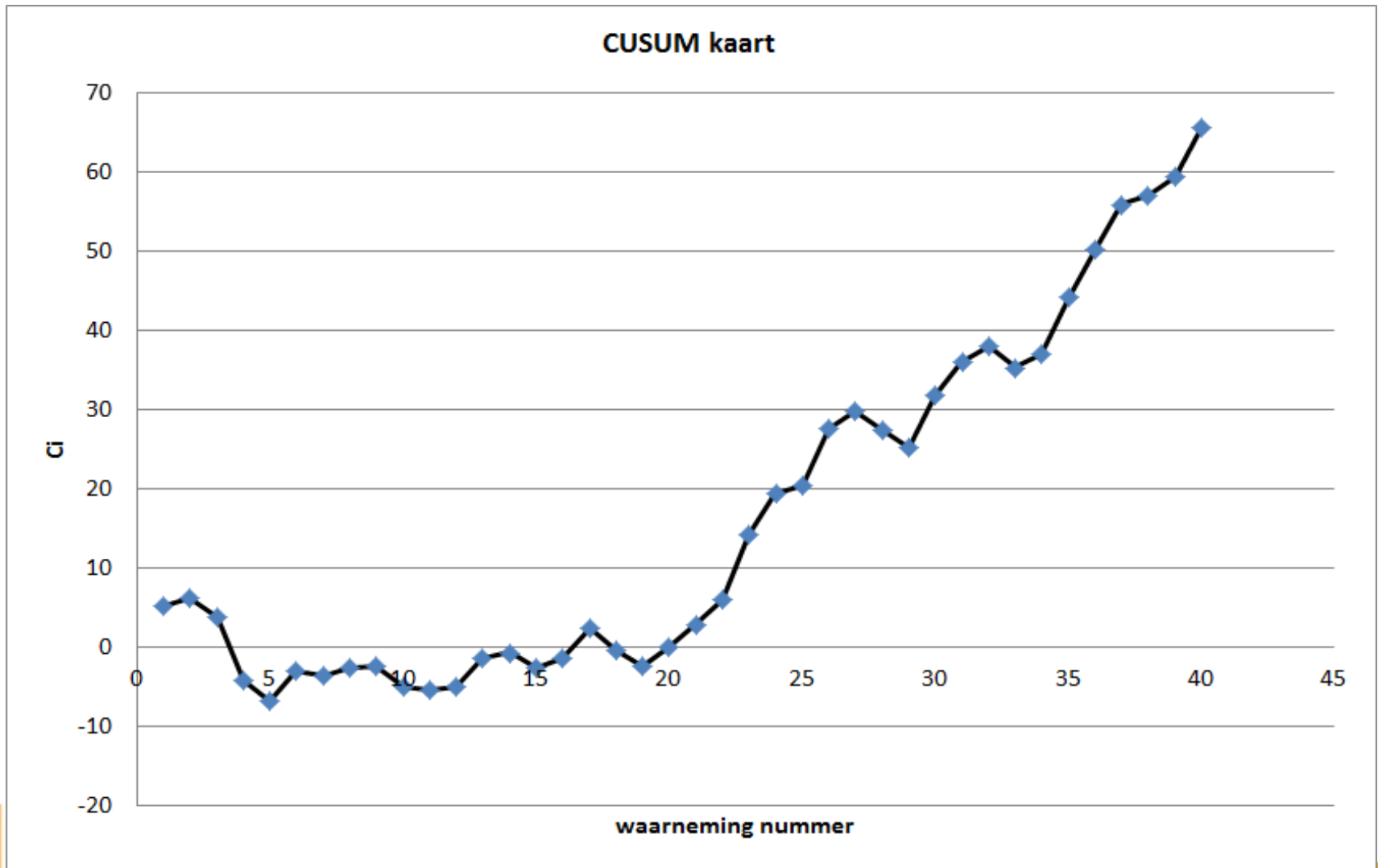
monster		$X_i - 30,3$
1	35,5	5,22
2	31,3	1,03
3	27,8	-2,46
4	22,2	-8,04
5	27,7	-2,56
6	34,0	3,77
7	29,7	-0,58
8	31,3	1,01
9	30,5	0,20
10	27,8	-2,47
11	29,8	-0,51
12	30,7	0,45
13	33,9	3,63
14	30,9	0,64
15	28,4	-1,83
16	31,4	1,09
17	34,0	3,75
18	27,5	-2,72
19	28,3	-1,96
20	32,6	2,34
21	33,2	2,92
22	33,3	3,01
23	38,5	8,25
24	35,5	5,28
25	31,2	0,98
26	37,4	7,11
27	32,5	2,26
28	27,9	-2,32
29	27,9	-2,32
30	36,9	6,67
31	34,4	4,10
32	32,4	2,13
33	27,5	-2,75
34	31,9	1,68
35	37,5	7,26
36	36,3	6,04
37	35,9	5,62
38	31,4	1,15
39	32,6	2,31
40	36,4	6,18

Opstellen CUSUM controlekaart

Sommeer deze verschillen

monster		$\bar{X}_i - 30,3$	C_i
1	35,5	5,22	5,22
2	31,3	1,03	6,25
3	27,8	-2,46	3,79
4	22,2	-8,04	-4,25
5	27,7	-2,56	-6,81
6	34,0	3,77	-3,04
7	29,7	-0,58	-3,62
8	31,3	1,01	-2,61
9	30,5	0,20	-2,42
10	27,8	-2,47	-4,88
11	29,8	-0,51	-5,39
12	30,7	0,45	-4,94
13	33,9	3,63	-1,31
14	30,9	0,64	-0,67
15	28,4	-1,83	-2,50
16	31,4	1,09	-1,41
17	34,0	3,75	2,34
18	27,5	-2,72	-0,38
19	28,3	-1,96	-2,34
20	32,6	2,34	0,00
21	33,2	2,92	2,92
22	33,3	3,01	5,94
23	38,5	8,25	14,18
24	35,5	5,28	19,46
25	31,2	0,98	20,44
26	37,4	7,11	27,56
27	32,5	2,26	29,81
28	27,9	-2,32	27,50
29	27,9	-2,32	25,17
30	36,9	6,67	31,84
31	34,4	4,10	35,94
32	32,4	2,13	38,07
33	27,5	-2,75	35,32
34	31,9	1,68	37,00
35	37,5	7,26	44,26
36	36,3	6,04	50,30
37	35,9	5,62	55,92
38	31,4	1,15	57,07
39	32,6	2,31	59,38
40	36,4	6,18	65,56

Opstellen **CUSUM** controlekaart

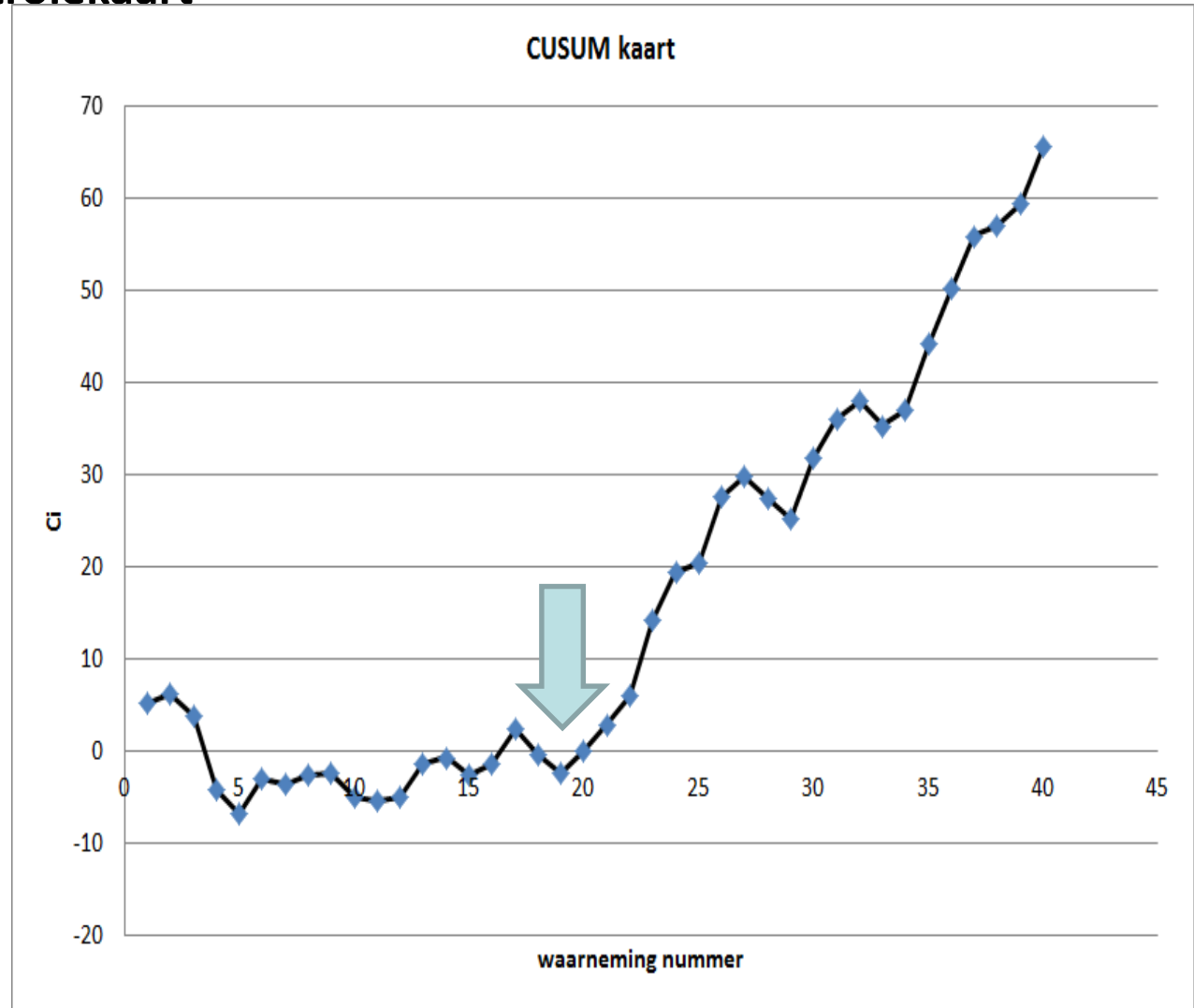


Opstellen CUSUM controlekaart

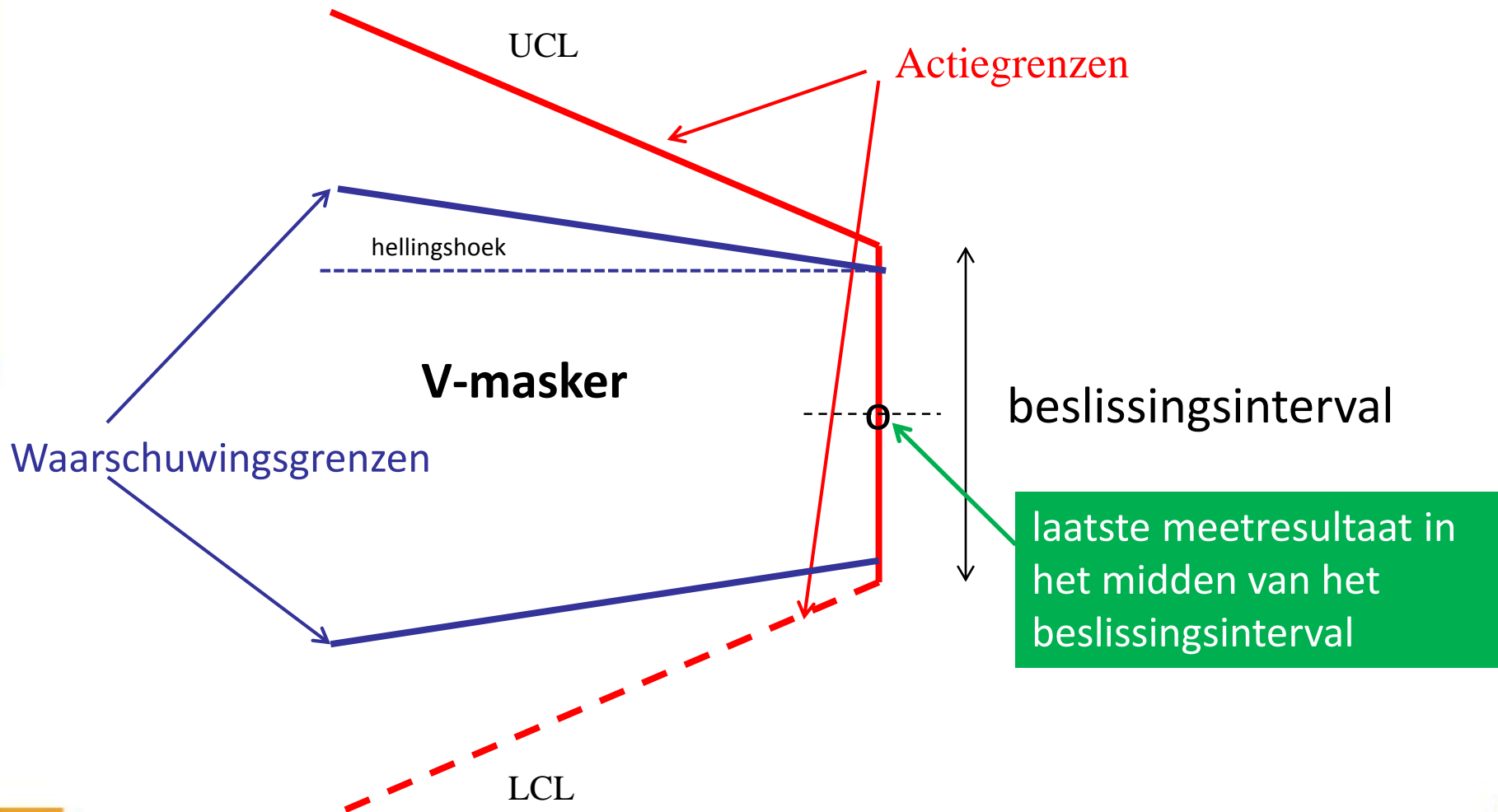
Er heeft een verschuiving in het gemiddelde plaatsgevonden

Echter:

Wanneer heeft de verschuiving in het gemiddelde plaatsgevonden



CUSUM controlekaart



CUSUM conformiteitscontrole EN 206

Opstellen V-MASKER

Actiegrenzen:

- De armlengte moet zodanig zijn dat 35 waarnemingen kunnen worden beoordeeld
- De gebruikte processtandaardafwijking (σ) moet altijd groter of gelijk zijn aan $3,0 \text{ N/mm}^2$
- Het beslissingsinterval heeft een lengte van 9σ
- Alleen de bovenste arm hoeft gebruikt te worden, met een hellingshoek van $\sigma/2$



CUSUM conformiteitscontrole EN 206

Waarschuwingsgrenzen:

- De armlengte moet zodanig zijn dat 35 waarnemingen kunnen worden beoordeeld
- Het beslissingsinterval heeft een lengte van $8,1\sigma$
- Beide armen worden gebruikt met een hellinghoek van $\sigma/6$



CUSUM conformiteitscontrole EN 206

Opstellen **V-MASKER**

In ons voorbeeld: $\sigma = 3 \text{ N/mm}^2$

Actiegrenzen:

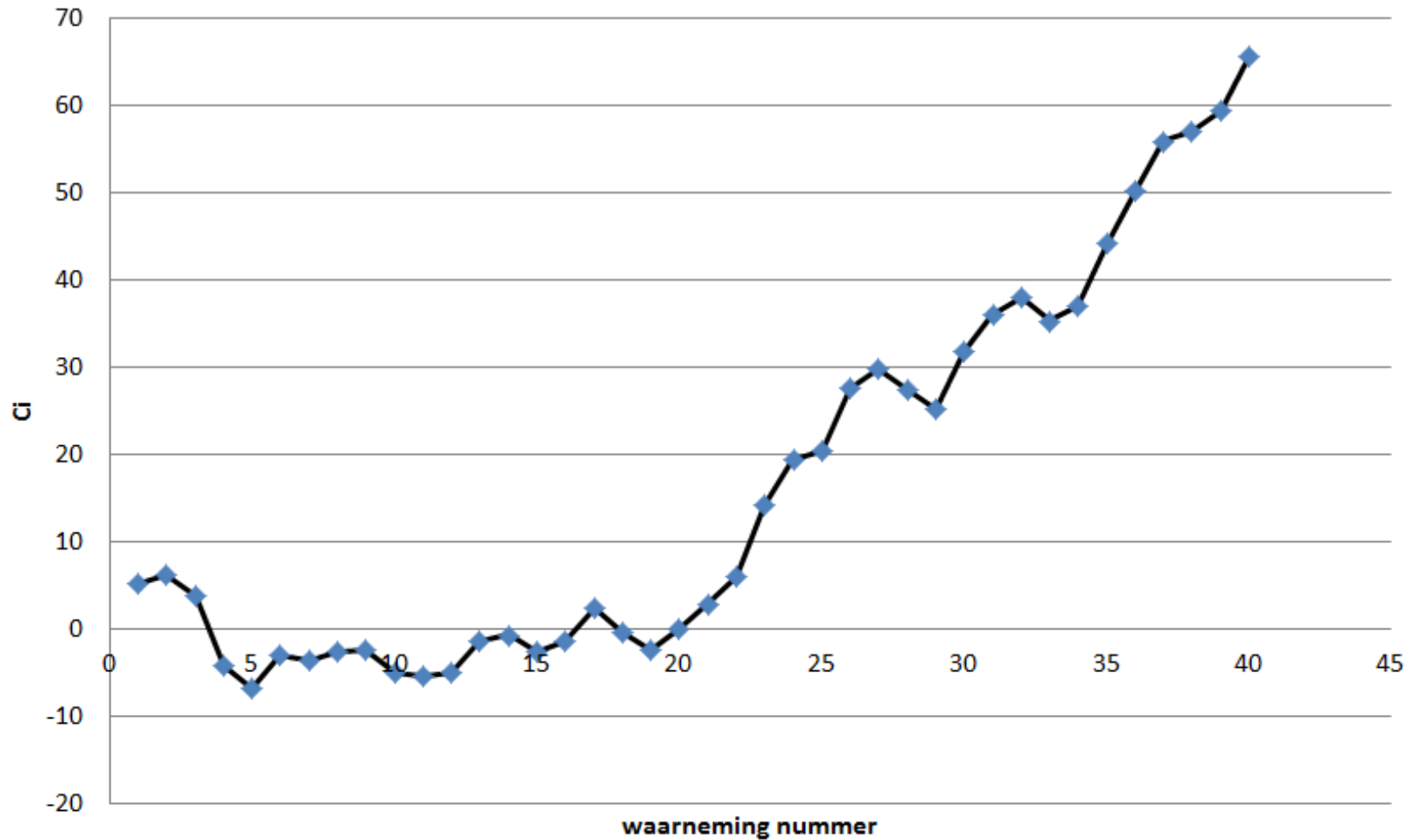
- Het beslissingsinterval heeft een lengte van $9\sigma \rightarrow 27 \text{ N/mm}^2$
- Bovenste arm \rightarrow hellinghoek = $\sigma/2 = 1,50 \text{ N/mm}^2$

(= 1,5 N/mm² omhoog per meetpunt)

Waarschuwingsgrenzen:

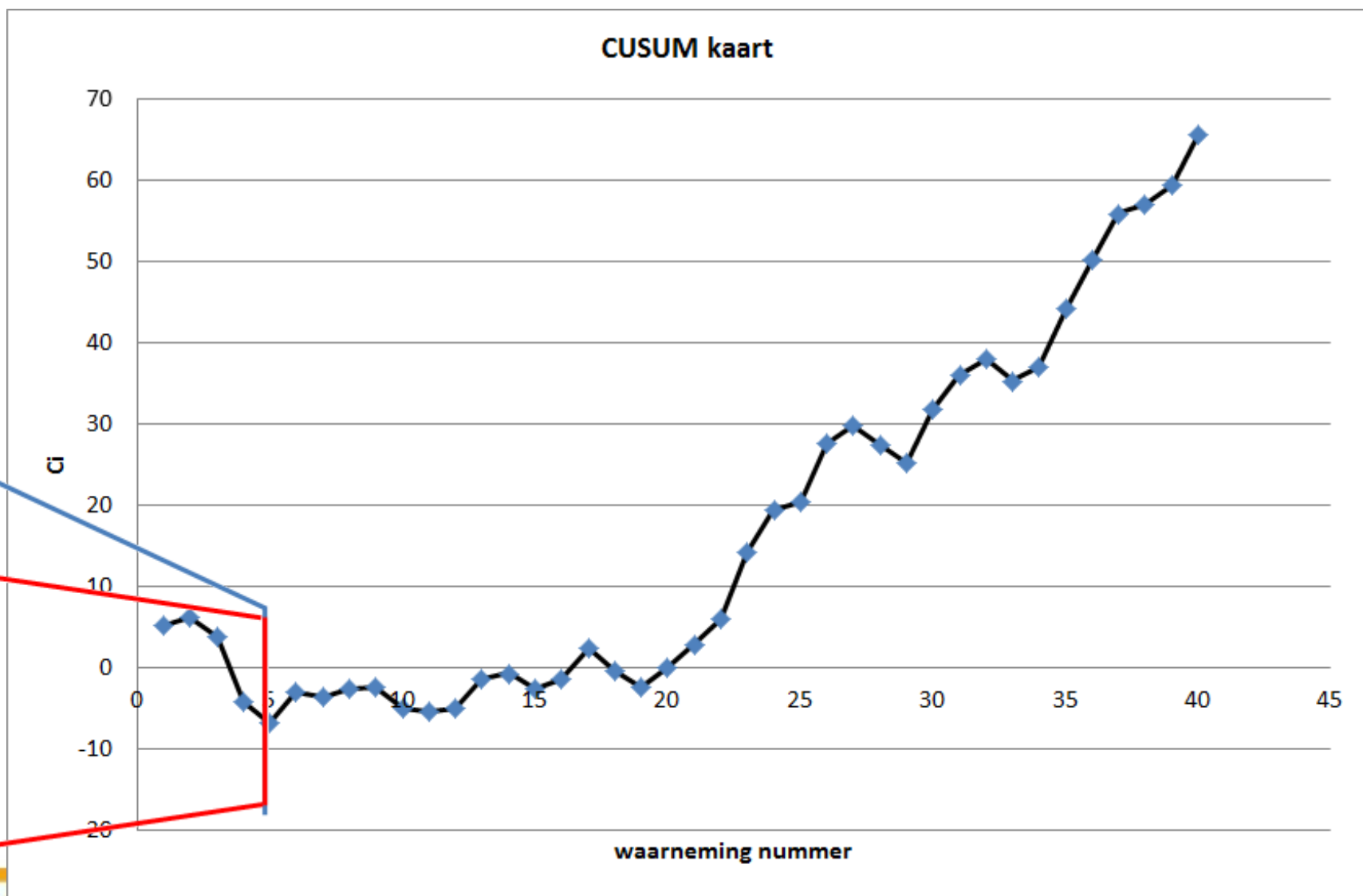
- Beslissingsinterval heeft een lengte van $8,1\sigma = 24 \text{ N/mm}^2$
- Beide armen worden gebruikt met een hellinghoek van $\sigma/6 = 0,5 \text{ N/mm}^2$

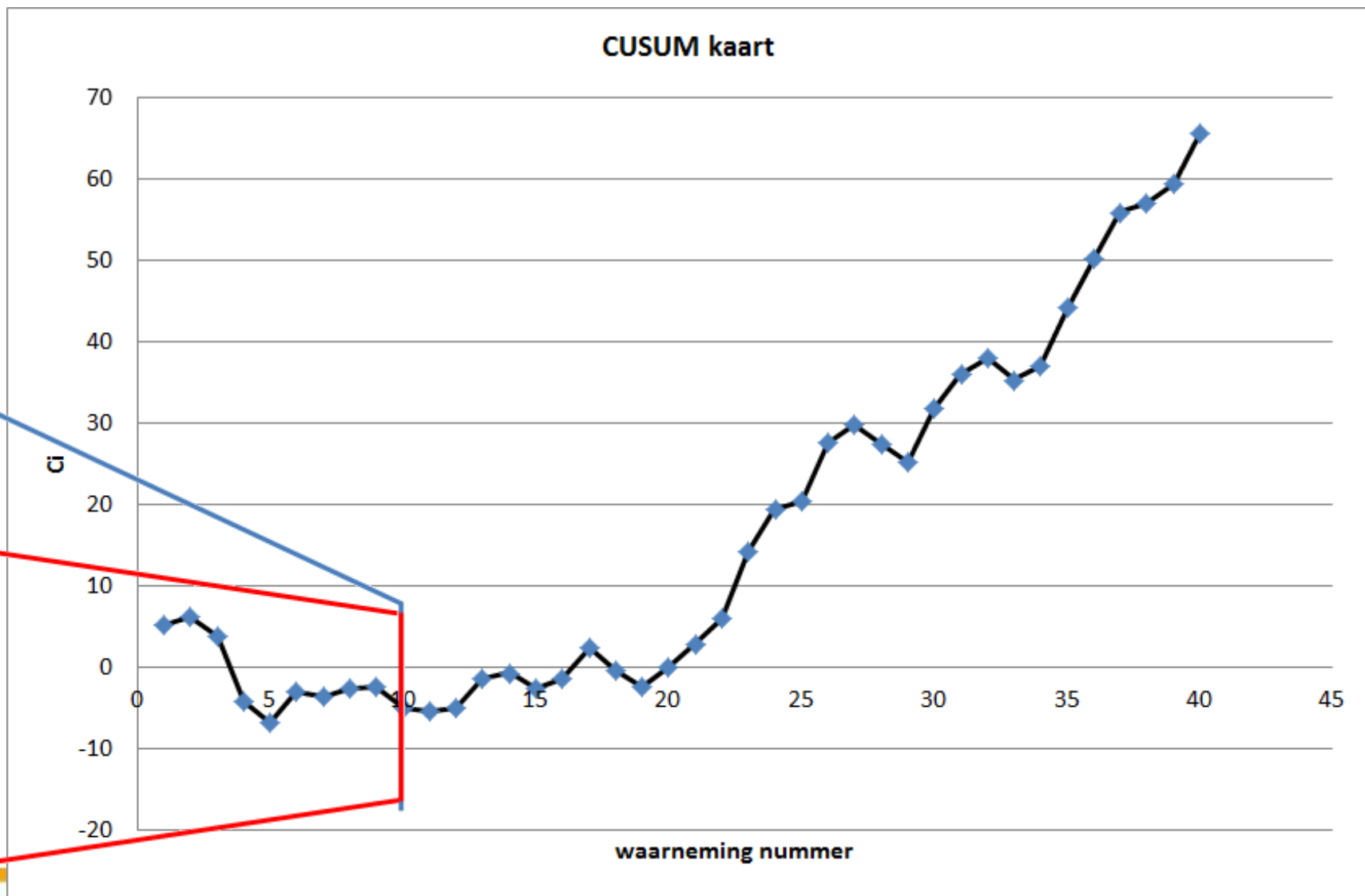
CUSUM kaart

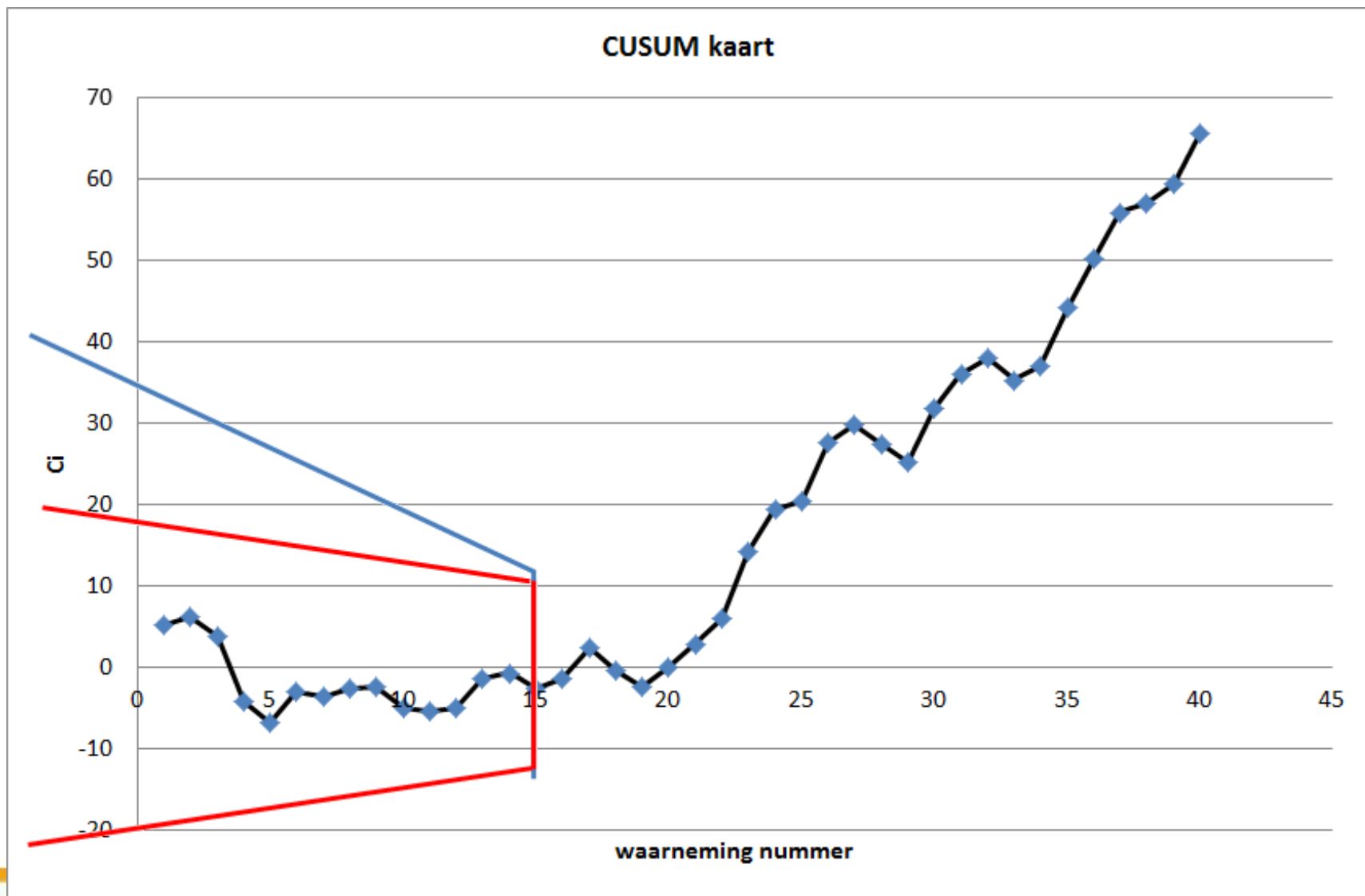




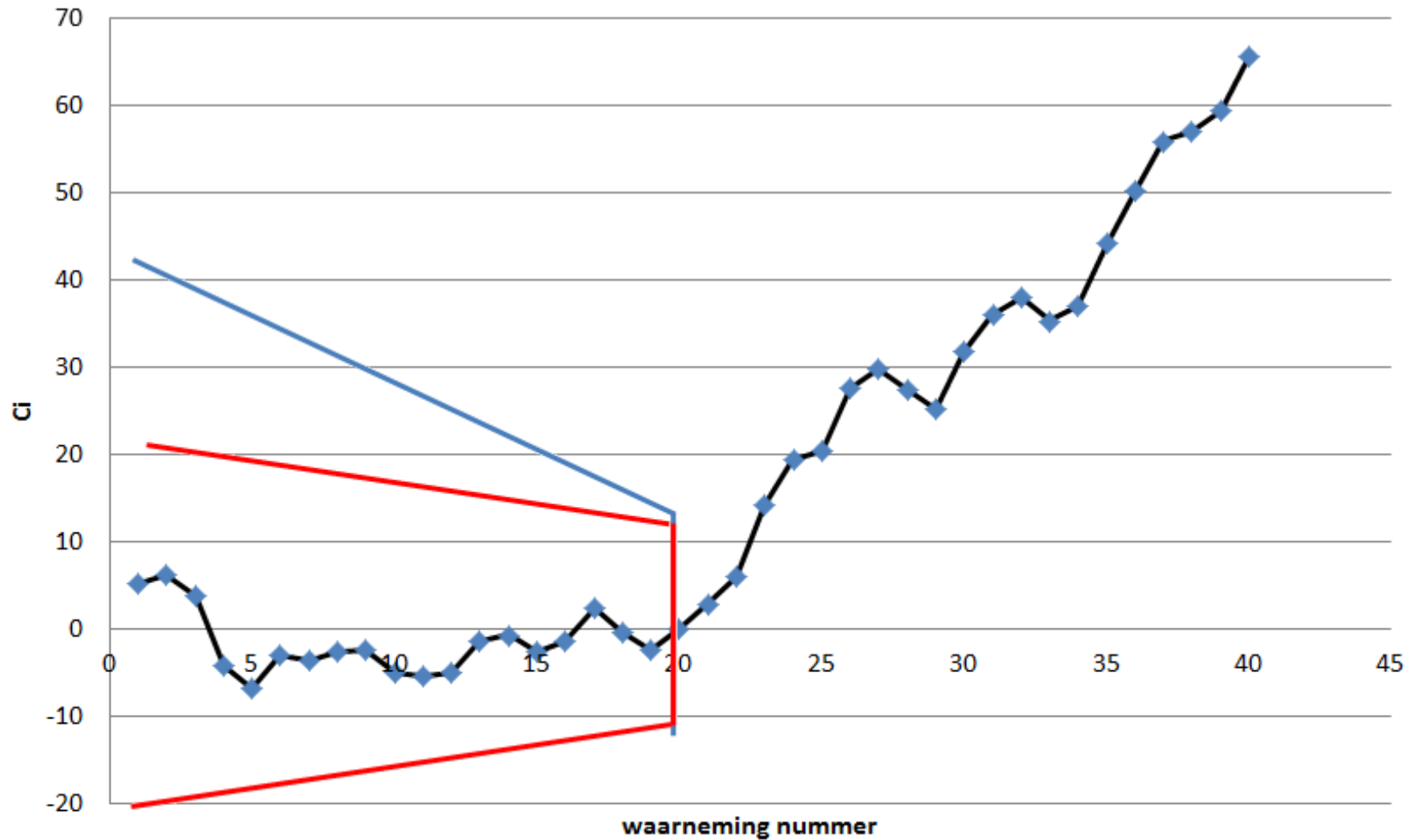
CUSUM kaart



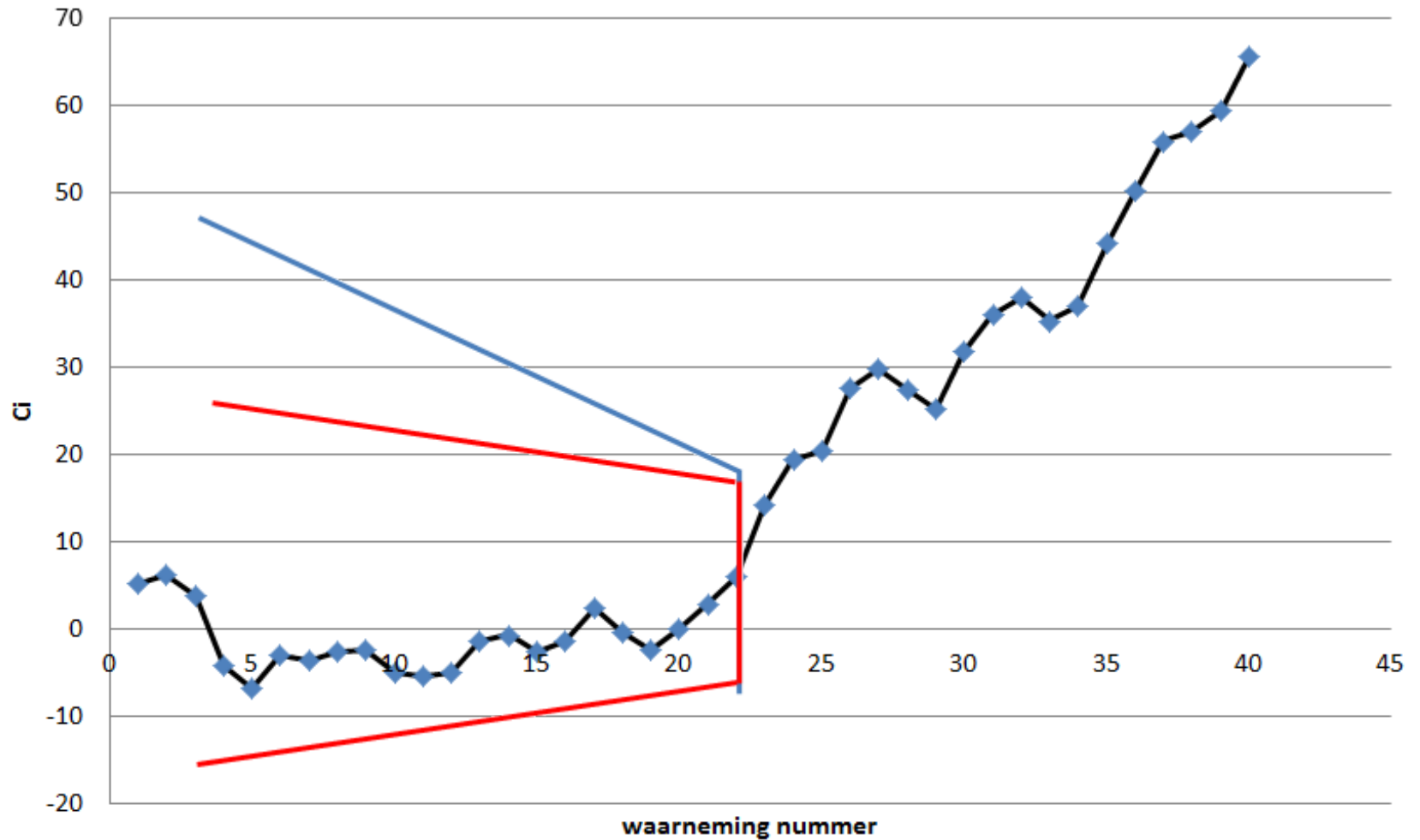




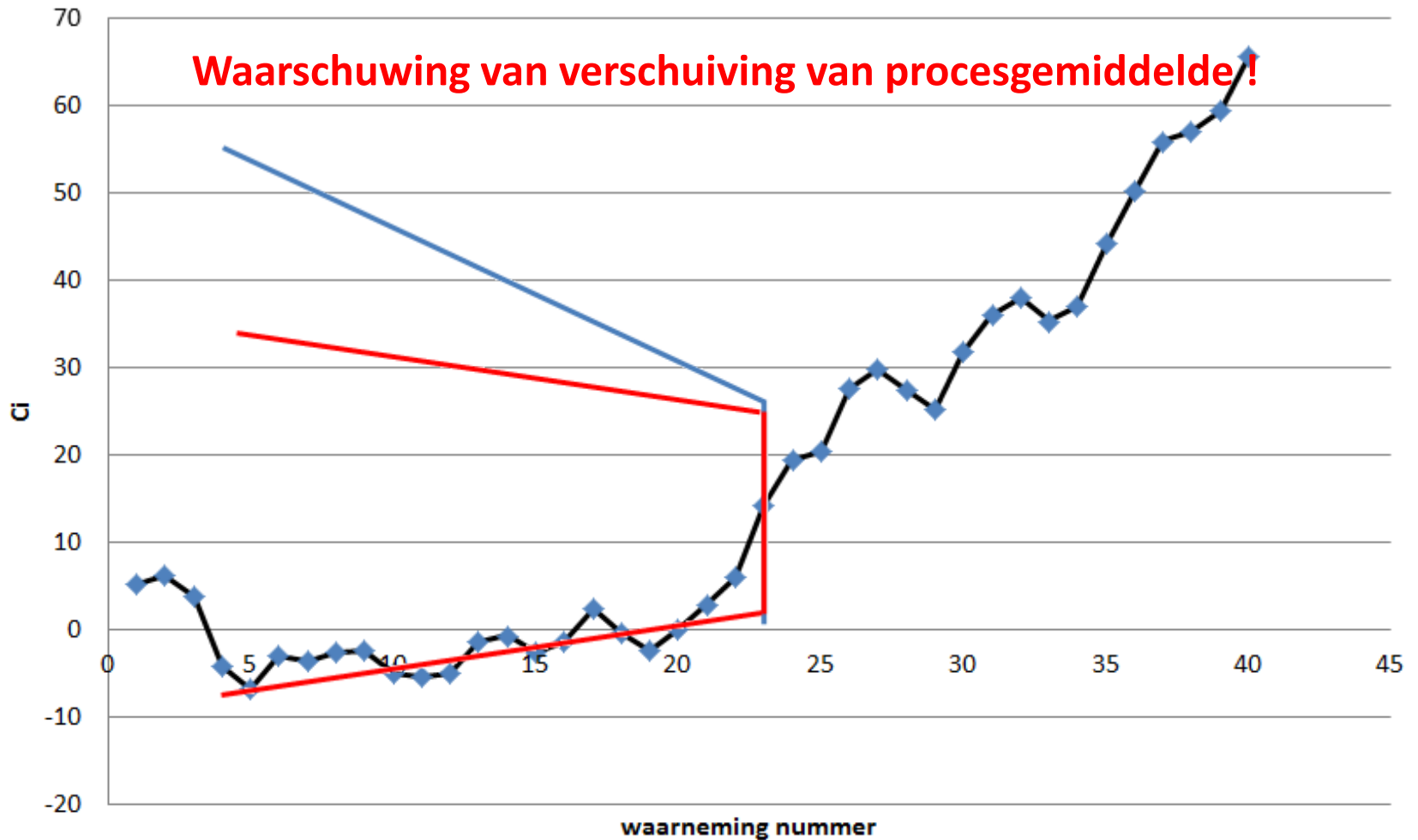
CUSUM kaart



CUSUM kaart



CUSUM kaart



CUSUM kaart

