

**stichting  
mathematisch  
centrum**



---

AFDELING MATHEMATISCHE STATISTIEK

SD 107/74

OKTOBER

J. HEMELRIJK & M.C.A. VAN ZUYLEN

METINGEN AAN BETONELEMENTEN

---

**2e boerhaavestraat 49 amsterdam**

BIBLIOTHEEK MATHEMATISCH CENTRUM  
— A —

---

AMS(MOS) subject classification scheme (1970): 62P99

---

## Inleiding

In opdracht van de Bond van Fabrikanten van Betonwaren in Nederland werd op 6 april 1973 de afdeling Mathematische Statistiek van het Mathematisch Centrum te Amsterdam ingeschakeld bij de verwerking van de, door 16 in Nederland gevestigde bedrijven in de periode mei 1973 - mei 1974 verzamelde, meetgegevens. Voorts werd om assistentie gevraagd bij de statistische analyse van de meetgegevens om te kunnen komen tot een verantwoorde tolerantietabel voor betonelementen.

In dit rapport wordt verslag uitgebracht over de eerste fase van het onderzoek. Deze heeft betrekking op de 15 voorkomende symbolen: metingen van lengte, breedte etc., verricht aan alle in het onderzoek betrokken betonelementen. In bijlage 1 wordt in codelijst I een overzicht gegeven van de in het onderzoek gehanteerde codering van deze 15 soorten afmetingen en in codelijst III van de 47 onderscheiden betonelementen.

Deze eerste fase van onderzoek werd omstreeks april 1974 onderbroken door de vraag aan het Mathematisch Centrum om de meetgegevens te toetsen aan zekere bestaande normen. Dit "zijspoor" blijft in dit rapport buiten beschouwing.

Alle in dit rapport niet verder geprecizeerde gegevens over de wijze van meten zijn te vinden in het rapport "MEETINSTRUCTIE", vastgesteld door de Bond van Fabrikanten van Betonwaren in Nederland, d.d. januari 1973, waarin ook de te verrichten aantallen metingen zijn vermeld.

Bij de verwerking van de meetgegevens is gebruik gemaakt van het CYBER 73-26 computersysteem van de Stichting Academisch Rekencentrum Amsterdam. Het programmeerwerk werd verricht door de heer R.T.J.M. Piscaer.

## 1. Omvang en aard van het waarnemingsmateriaal

Het gehele waarnemingsmateriaal, afkomstig uit 16 bedrijven in Nederland, bestaat uit 2625 ingevulde notatieformulieren. Ieder notatieformulier neemt na ponsing 3-7 ponskaarten in beslag.

De verwerking van de gegevens heeft in gedeelten moeten plaatsvinden als gevolg van het feit dat het materiaal stapsgewijs is binnengekomen en vanwege het spoed vereisende karakter van het onderzoek.

Alle gegevens zijn samengevat, in volgorde van binnenkomst, in een door de snelprinter geleverd boekwerk van 8 cm. dikte ("Overzicht gegevens I"), dat vanwege zijn omvang niet aan dit rapport is toegevoegd. In bijlage 2 is een voorbeeld van een waarnemingseenheid, overeenkomend met een ingevuld notatieformulier, opgenomen zoals deze zijn afgedrukt in "Overzicht gegevens I".

Iedere dergelijke waarnemingseenheid wordt gekarakteriseerd door de reeks codegetallen voorkomend achter het woord "CODE" in de eerste regel. In "Overzicht gegevens I" zijn de formulieren in volgorde genummerd (NR: 2009 in bijlage 2). Om nu een beter hanteerbaar overzicht te verkrijgen van de beschikbare waarnemingseenheden, zijn de eerste regels van alle waarnemingseenheden in een tweede overzicht samengevat ("Overzicht gegevens II"), nu gesorteerd naar bedrijf en vervolgens op nummer van notatieformulier (in bijlage 2 het 4<sup>e</sup> t/m 7<sup>e</sup> cijfer van CODE, t.w. 0082). Als voorbeeld, met uitleg, is in fig. 1 de karakterisering van de in bijlage 2 gereproduceerde waarnemingseenheid weergegeven.

De 2625 regels van "Overzicht gegevens II" leveren een boekje van 1 cm. dikte op, dat niet aan dit rapport is toegevoegd.

1	2										3				
2128	3	22	0082	2	9	1	1	1	1	1	3101	102	2502	<u>000</u>	2009

fig. 1 Karakterisering van de waarnemingseenheid van fig. 1; één regel van "Overzicht gegevens II".

Uitleg fig. 1. Kolom 1: nieuw volgnummer (verder van geen betekenis)  
 Kolom 2: CODE-gegevens  
 Kolom 3: volgnummer van de waarnemingseenheid in "Overzicht gegevens I".  
 Het onderstreepte codegetal 000 is in de waarnemingseenheid afgedrukt als 0.

## 2. Aantallen M1-metingen in de diverse meetvakken

Een meetvak wordt geïdentificeerd met een letter, gevolgd door 6 codegetallen. We zeggen dat een meting in bijv. meetvak (B1, 26, 2, 4, 2, 5) zit als de betreffende meting de volgende kenmerken heeft:

- B1: de meting is verricht aan een element met code B1 (zie bijlage 1, codelijst III),
- 26: de meting is verricht door bedrijf 26,
- 2: mal van staal (zie bijlage 1, codelijst VI),
- 4: mal glijbekisting (zie bijlage 1, codelijst VII),
- 2: wapening voorgespannen (zie bijlage 1, codelijst V),
- 5: de meting betreft een hoogte (zie bijlage 1, codelijst I).

In totaal zijn op deze wijze  $47 \times 16 \times 5 \times 4 \times 2 \times 15 = 451.200$  meetvakken gedefinieerd.

In "Overzicht gegevens III" (bijlage 3A en 3B) worden de aantallen M1-metingen in de diverse meetvakken weergegeven, in bijlage 3A geordend naar het type element en vervolgens per type element naar bedrijf en in bijlage 3B andersom.

Uit dit overzicht valt o.a. af te lezen welke directe statistische vergelijkingen mogelijk zijn. Zo bevatten bijv. de twee meetvakken (F3, 18, 1, 1, 1, 1) en (F3, 18, 2, 1, 1, 1) beide een zo groot aantal metingen dat vergelijking van de uitkomsten statistisch zinvol is. Daar deze metingen alleen in het kenmerk "mal-materiaal" verschillen (hout bij de eerste en staal bij de tweede groep) is de invloed van dit verschil na te gaan. Uit het overzicht blijkt echter dat er zeer veel meetvakken zijn met weinig of geen waarnemingen, zodat er slechts weinig van dergelijke directe vergelijkingen mogelijk zijn.

### 3. Frequentietabellen

Voor ieder der  $15 \times 47 = 705$  mogelijke combinaties van soort afmeting en type betonelement zijn frequentietabellen gemaakt van afwijkingen van een normale maat, mits het aantal metingen niet kleiner is dan 10; zonodig werden naburige normale maten tot een klasse samengevoegd om voldoende waarnemingen te verkrijgen. Iedere tabel betreft òf uitsluitend afwijkingen bij M1-metingen òf uitsluitend afwijkingen bij M2-metingen, etc. In "Overzicht gegevens IV" zijn deze frequentietabellen samengevat en leveren een boekwerk van 6 cm dikte. Als voorbeelden zijn een drietal frequentietabellen weergegeven (zie fig. 2, 3 en 4). Merk op dat bovendien wordt aangegeven uit welke bedrijven de afwijkingen afkomstig zijn en dat geschatte 5%- en 95%-grenzen zijn ingetekend.

Naar schatting valt  $\pm 1\%$  van de afwijkingen van de normale maat buiten het interval van -21 tot en met +21 mm. In verband met de bladspiegel van de frequentietabellen, die aan de linkerkant geen grotere verticale schaal toeliet, zijn grotere afwijkingen in deze tabellen genoteerd bij +21, resp. -21. Een voorbeeld hiervan vindt men in de bovenste regel van fig. 2 en in de onderste van fig. 4. Bij de in §5 beschreven variantie-analyse is deze afknotting niet toegepast.

TYPE : B 5  
 AFMETING : 400 MM  
 VERDELING AFWIJKINGEN : M1

AFKOMSTIG VAN BEDRIJVEN :  
 15 22 24

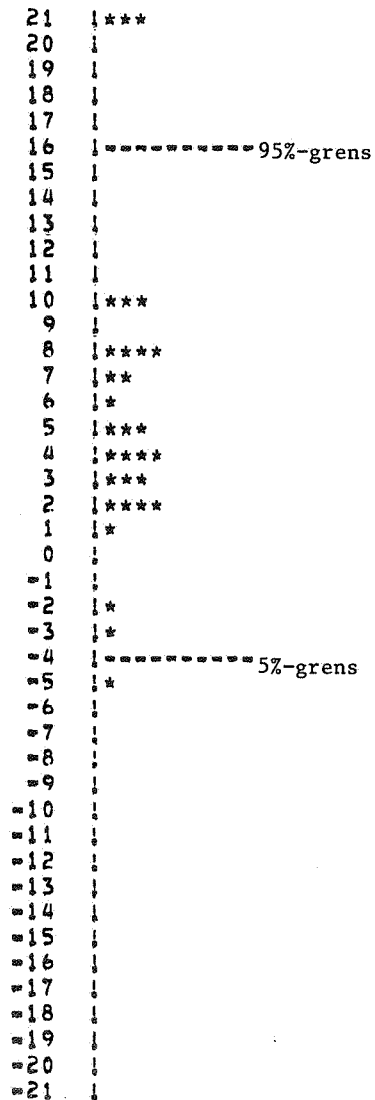


fig. 2 Frequentietabel uit "Overzicht gegevens IV"; merk op dat de indruk ontstaat dat de afwijkingen van bedrijf 24 systematisch groter zijn dan de afwijkingen van de bedrijven 15 en 22.

TYPE : G 4  
 AFMETING : 265 IIM  
 VERDELING AFWIJKINGEN : M3

AFKOMSTIG VAN BEDRIJVEN :  
 25

21	!		
20	!		
19	!		
18	!		
17	!		
16	!		
15	!		
14	!		
13	!		
12	!		
11	!		
10	!		
9	!		
8	!		
7	!		
6	!		
5	!		
4	!		
3	!		
2	!*		
1	!*****-----95%-grens		1
0	!*****		13
-1	!***-----5%-grens		30
-2	!*		3
-3	!*		1
-4	!		1
-5	!		
-6	!		
-7	!		
-8	!		
-9	!		
-10	!		
-11	!		
-12	!		
-13	!		
-14	!		
-15	!		
-16	!		
-17	!		
-18	!		
-19	!		
-20	!		
-21	!		

fig. 3 Frequentietabel uit "Overzicht gegevens IV"; gegevens uit één bedrijf geven veelal een fraaiere frequentieverdeling dan van meerdere bedrijven tezamen.



TYPE : 43  
 AFMETING : 1202 - 2635 MM  
 VERDELING AFWIJKINGEN : M1

AFKOMSTIG VAN BEDRIJVEN :  
 16 22 23

21					
20					
19					
18					
17					
16					
15					
14					
13					
12					
11					
10					
9					
8					
7					
6		-----95%-grens			
5		*			1
4		*			1
3		***	3		
2		*****	6		
1		*****	3	1	1
0					
-1		*	1		
-2		****	4		
-3		**			2
-4		****			4
-5		*****	1		5
-6		**	1		1
-7		*	1		
-8		**			2
-9		**			2
-10		***			3
-11					
-12		*			1
-13		***			3
-14					
-15					
-16		-----5%-grens			
-17		**			2
-18		*			1
-19		*			1
-20					
-21		**			2

fig. 4 Frequentietabel uit "Overzicht gegevens IV"; deze tabel laat zien dat ook de spreidingen van de afwijkingen van verschillende bedrijven aanzienlijk uiteen kunnen lopen.

(≤ -21)

#### 4. Meetonnauwkeurigheid

Om een indruk te verkrijgen van de meetonnauwkeurigheid, is voor de bedrijven 12 en 16 m.b.v. een variantieanalyse-techniek nagegaan of de invloed van de meter of het gebruikte meetlint aantoonbaar is. Door bedrijf 16 werd bij de normale maat 5380 mm. door de meters A en B gemeten met zowel meetlint a als b. Er werden waarnemingen verricht op 5 verschillende plaatsen (zie fig. 5). Bedrijf 12 verrichtte op eenzelfde wijze een 20-tal metingen zowel bij de normale maat 11.970 mm als bij de normale maat 8700 mm (zie fig. 7).

Gelet op de resultaten van deze variantieanalyse en gelet op de spreidingen die voorkomen in de waarnemingen, is besloten de meetonnauwkeurigheden te verwaarlozen.

Een nadere uitleg van de in de variantie-analyse gebruikte begrippen vindt men in §5.

METER	MEETLINT	PLAATS VAN METING				
		1	2	3	4	5
A	a	5378	5380	5380	5380	5379
A	b	5379	5381	5381	5381	5381
B	a	5376	5380	5378	5379	5379
B	b	5379	5382	5380	5380	5380

fig. 5. Metingen aan vloerplaat.

Zowel het verschil tussen de meetlinten - naar schatting 1.5 mm - als de invloed van de plaats van meting op de meetuitkomsten kon worden aangetoond.

Er is ook een aantoonbaar verschil tussen A en B van naar schatting 0.7 mm. Residuele standaardafwijking .59 mm.

METER	MEETLINT	PLAATS VAN METING				
		1	2	3	4	5
A	a	11973	11975	11975	11970	11975
A	b	11973	11975	11974	11969	11974
B	a	11973	11975	11975	11969	11975
B	b	11972	11974	11974	11969	11974

fig. 6. Metingen aan verticaal kolomelement

Zowel het verschil tussen de meetlinten -naar schatting 0.7 mm - als de invloed van de plaats van meting op de meetuitkomsten kon worden aangetoond. Er is geen aantoonbaar verschil tussen A en B.

Residuele standaardafwijking .32.

METER	MEETLINT	PLAATS VAN METING				
		1	2	3	4	5
A	a	8697	8696	8713	8696	8695
A	b	8696	8696	8712	8695	8695
B	a	8697	8697	8712	8696	8696
B	b	8696	8696	8712	8695	8695

fig. 7. Metingen aan vloerelement.

Zowel het verschil tussen de meetlinten -naar schatting 0.7 mm- alsook de invloed van de plaats van meting kon worden aangetoond. Er is geen aantoonbaar verschil tussen A en B. Residuele standaardafwijking .36.

## 5. Statistische analyse van het waarnemingsmateriaal

Voor ieder der  $15 \times 47 = 705$  mogelijke combinaties (voorzover in de metingen vertegenwoordigd) van soort afmeting en type betonelement is zowel van de M1-, M2-, M3- als M4-afwijkingen van normale maat, of zonodig een combinatie van naburige normale maten, een enkelvoudige variantie-analyse

uitgevoerd op de waargenomen afwijkingen van de normale maat. De resultaten zijn in "Overzicht gegevens V" (bijlage 4) samengevat. De rangschikking is naar soort afmeting en vervolgens naar type produkt.

Ter explicatie eerst enige opmerkingen over het doel van de variantie-analyse en de daarbij gebruikte termen.

Het waarnemingsmateriaal waarop men een enkelvoudige variantieanalyse kan toepassen, bestaat uit een aantal groepen waarnemingen, die men onderling wil vergelijken. Als voorbeeld nemen wij uit bijlage 4 het blok resultaten, dat links boven de code 01 D1 draagt (betekenis: 01 is een lengte, D1 is een vloerelement, zie bijlage 1). In de normale maten 10800-16880 mm (samengevoegd omdat anders niet voldoende waarnemingen aanwezig waren) zijn door de bedrijven 11, 12 en 15 resp. N = 4, 13 en 28 waarnemingen M1 geleverd en N = 4, 14 en 28 waarnemingen M2.

Om te beginnen valt op te merken, dat het aantal M1-metingen van bedrijf 12 verschilt van het aantal M2-metingen (13 resp. 14 metingen). Dergelijke verschillen treden een enkele keer vaker op. Zij worden veroorzaakt doordat zeer sterk van de overige waarnemingen verschillende waarnemingen, vermoedelijk te wijten aan schrijf- of pons-fouten, uit het materiaal zijn verwijderd. Daarbij is de volgende regel toegepast: alle afwijkingen van de normale maat die groter waren dan 100 mm (in positieve of negatieve zin) werden verwijderd, bij de heipalen (J1-elementen) was deze grens 200 mm.

Wij gaan nu de M1-metingen van het blok 01 D1 nader bekijken. Ieder van de drie groepen gemeten afwijkingen heeft een gemiddelde "GEM" (resp. -1.8, 2.7 en 2.3 mm) en een standaardafwijking "S" (resp. 1.7, 4.0 en 3.4 mm). De begrippen gemiddelde en standaardafwijking veronderstellen wij bekend, evenals het feit dat het kwadraat van de standaardafwijking de variantie wordt genoemd. De precieze formule voor de standaardafwijking is trouwens niet van belang, het gaat erom dat het een maat voor de spreiding van de waarnemingen om hun gemiddelde is. Een kleine standaardafwijking betekent dus nauwkeurige fabricage, een grote onnauwkeurige.

In de kolommen naast S, aangegeven met .05 en .95, staan de geschatte 5% en 95% grenzen van de betrokken afwijking voor het betrokken bedrijf. Tot zover dus gegevens van ieder bedrijf afzonderlijk.

In de regel die de aanduiding "TOTAAL" draagt, staan dezelfde gegevens voor de drie bedrijven bijeengevoegd. Deze samenvoeging komt ook voor in fig.

2 en 4 van §3, waar men links de frequentieverdeling van de bijeengevoegde metingen vindt. Er ontstaat dan een z.g. "mengverdeling" die er meestal veel onregelmatiger uitziet dan de verdelingen waaruit hij is samengesteld. Dit is in fig. 4 duidelijk te zien.

De standaardafwijking van de bijeengevoegde waarnemingen is, als er geen grote verschillen tussen de gemiddelden van de groepen waarnemingen zijn, grofweg van dezelfde grootte als die van de samenstellende groepen die trouwens onderling aanzienlijk kunnen verschillen. De verschillen tussen de gemiddelden vergroten echter deze standaardafwijking, zodat hij zelfs groter kan worden dan de grootste van de erboven vermelde. Dit is bij het gekozen voorbeeld niet zo, maar elders in bijlage 4 zijn daarvan wel voorbeelden te vinden.

De "totale" standaardafwijking bevat dus gemengde informatie, n.l. zowel over de verschillen tussen de gemiddelden als over de spreiding van de waarnemingen. Dit maakt de interpretatie wat ingewikkeld en daarom werkt men, naast deze totale standaardafwijking graag met de residuele standaardafwijking. Deze wordt verkregen door eerst de groepen waarnemingen alle hetzelfde gemiddelde te geven, bijv. door iedere groep te verschuiven tot zijn gemiddelde gelijk is geworden aan het gemiddelde in de TOTAAL-regel. Daardoor wordt de invloed van de verschillen tussen de gemiddelden geëlimineerd en wordt een standaardafwijking verkregen, die uitsluitend afhangt van de standaardafwijkingen van de groepen en van de aantallen waarnemingen, maar niet van de verschillen tussen de gemiddelden. Deze residuele standaardafwijking zal daarom kleiner zijn dan de totale en wel des te sterker naarmate de verschillen tussen de gemiddelden groter zijn. De residuele standaardafwijking is afgedrukt onder de totale in de kolom S en bedraagt, voor M1, in ons voorbeeld 3.5. Het verschil met de totale standaardafwijking die 3.6 bedraagt, is klein, maar de gemiddelden verschillen dan ook weinig. Bij M2 is het verschil groter (5.3 en 4.8), maar daar springt er dan ook één gemiddelde nogal sterk uit (-7.8 voor bedrijf 11). In ons voorbeeld hebben wij nu dus 2 residuele standaardafwijkingen, 3.5 voor M1 en 4.8 voor M2 en links in dezelfde regel staat dan het gemiddelde van die 2 (of als het er 3 of 4 zijn van allemaal) afgedrukt. Deze grootte noemen wij de gemiddelde residuele standaardafwijking. Is alleen onder M1 een aantal waarnemingen beschikbaar, dan komen in deze regel dus twee gelijke standaardafwijkingen voor, want dan valt er niets te middelen.

Tenslotte treft men in deze zelfde regel onder ieder blok resultaten een getal tussen haakjes aan. Dit getal, steeds tussen 0 en 1, is een z.g. overschrijdingskans. De variantieanalyse heeft tot doel te onderzoeken of het verschil tussen de gemiddelden, uit de kolom "GEM", voor de bedrijven toevallig of systematisch is. Is de overschrijdingskans klein dan concludeert men tot de aanwezigheid van een systematisch verschil. Gewoonlijk neemt men als grens 0.05, maar de conclusie is stelliger naarmate de overschrijdingskans daar verder onder ligt. Is de overschrijdingskans groter dan 0.05 dan is een systematisch verschil niet aangetoond. Het gevonden verschil tussen de gemiddelden kan dan heel goed toevallig zijn; de afwezigheid van enig systematisch verschil kan men echter nooit uitsluiten.

Ter illustratie opnieuw 01 D 1. Bij M1 vindt men hier de waarde 0.083, die dus niet tot de conclusie van een systematisch verschil leidt, maar bij M2 leidt de waarde 0.005 daar wel toe. Men ziet dan ook in de kolom "GEM" onder M2 dat bedrijf 11 er bij M2 veel meer uitspringt dan bij M1. Ook ziet men dat, als gevolg daarvan, het verschil tussen de totale en de residuele standaardafwijking bij M2 groter is dan bij M1.

Het doel van de variantieanalyse kan men nu als volgt samenvatten: de (gemiddelde) residuele standaardafwijking geeft een schatting van de nauwkeurigheid die de deelnemende bedrijven in doorsnee bereiken en de overschrijdingskans geeft een indicatie of de bedrijven systematisch verschillen wat de gemiddelde afwijking van de norm betreft.

Enkele opmerkingen ter verdere toelichting op bijlage 4.

1) Indien in een blok waarnemingen slechts één bedrijf betrokken is wordt de TOTAAL-regel weggelaten, omdat deze dan een herhaling zou zijn van de regel erboven. Er zijn dan ook geen overschrijdingskansen te melden.

2) Er komen hier en daar regels voor met zeer sterk uitspringende waarden. Een voorbeeld treft men aan onder 05 B 5, bedrijf 24. Gemiddelde en standaardafwijking zijn zeer groot, zowel bij M1, M2 en M3 als bij M4. Dergelijke regels kan men zonder nader onderzoek beter buiten beschouwing laten. Zij kunnen n.l. veroorzaakt zijn door een enkel sterk afwijkend exemplaar, maar ook door een verkeerde opgave van de normale maat of een ponsfout daarin. Voor het huidige onderzoek is dit niet belangrijk.

3) Het komt een enkele keer voor dat de residuele standaardafwijking groter is dan de totale. Dat dit mogelijk is berust op een onbelangrijk technisch detail van de gebruikte formule. Het kan echter alleen voorkomen als de gemiddelden weinig verschillen en de overschrijdingskans dus groot is.

## 6. Conclusies uit de analyse

Een van de belangrijkste punten in verband met het ontwerpen van normen is, of men daarbij moet uitgaan van een verband tussen de normale maat en de fabricagenauwkeurigheid. Statistisch gezien is dit wenselijk indien er een verband bestaat tussen de gemiddelde residuele standaardafwijking en de normale maat.

In bijlage 4 treft men tussen ieder tweetal horizontale sterretjes-lijnen een aantal normale maten aan, in stijgende volgorde gerangschikt, en men kan nu nagaan of ook de rij gemiddelde residuele standaardafwijkingen een stijging vertoont.

Nemen wij nu bijv. 01 B 3, dan vinden wij de volgende rij gemiddelde residuele standaard-afwijkingen:

01 B 3: 4.3 6.8 1.9 18.6 2.6 2.0 2.2 1.8 5.0 2.2 1.6

Hierin kan niemand een stijging zien, ook niet als men de "uitschieter" 18.6 weglaat. Het hier waarneembare verschijnsel herhaalt zich in bijlage 4 voortdurend: grote onregelmatigheid in de gemiddelde residuele standaardafwijkingen komen telkens voor, soms lijkt er wel even een stijging (soms ook een daling) te bestaan, maar een patroon dat op samenhang van enige betekenis zou wijzen is er niet. Mocht er al een (geringe) samenhang zijn, dan wordt deze volledig overschaduwed door de grote onregelmatigheid, die de standaardafwijkingen vertonen.

De statistische analyse leidt, samenvattend, tot de volgende conclusies, die voor de normstelling van belang kunnen zijn.

1. De gegevens geven er in het geheel geen aanleiding toe bij de normstelling uit te gaan van een verband tussen de nauwkeurigheid (gerepresenteerd door de gemiddelde residuele standaardafwijking) en de normale maat. Zuiver statistisch gezien is het derhalve zinloos een dergelijk verband in de normen te verwerken.
2. Men zal op dezelfde wijze in bijlage 4 tevergeefs zoeken naar een verband tussen de normale maat en de absolute waarde van de gemiddelde afwijking (af te lezen in de totaal-regel onder "GEM"). Ook hier wisselen stijgingen en dalingen elkaar af en heeft onregelmatigheid de overhand.
3. Er zijn veel systematische verschillen tussen de bedrijven, zowel met betrekking tot de standaardafwijkingen als de gemiddelden. Dit verschijnsel

overheerst zo sterk, dat het voor het ontwerpen van normen van het grootste belang is hiermede rekening te houden.

Hierbij valt nog op te merken dat bij de verrichte analyse niet gesplitst is naar andere variabelen (zoals "hout" of "staal" voor een mal, enz.), daar de aantallen waarnemingen dit niet toelieten. Deze variabelen zullen zeker ook hun deel hebben bijgedragen tot de onregelmatigheid in de resultaten.



## 7. Slotopmerkingen

1. Zoals reeds in §2 is opgemerkt kan de invloed van het merendeel der variabelen niet worden vastgesteld omdat vele meetvakken weinig of geen waarnemingen bevatten. In dit rapport is dan ook geen poging in deze richting gedaan, aan de beschreven statistische analyse is voorrang verleend.
2. Bij verder ontwikkelen van normen moet men erop bedacht zijn niet alleen van de gemiddelde residuele standaardafwijkingen uit te gaan. Men heeft n.l. ook essentieel te maken met de systematische verschillen tussen de bedrijven, zowel in de gemiddelde afwijkingen als in de standaardafwijkingen. Uit de statische analyse blijkt dat deze verschillen, door hun grootte, in de eerste plaats van invloed zullen moeten zijn op de normstelling (of andersom: door de normstelling zullen de verschillen, noodgedwongen, kleiner gemaakt moeten worden).



Codelijsten

Codelijst I (soorten afmetingen)

CODE 1	BETEKENIS	CODE 2
1	lengte	01
2	dikte	02
3	breedte	03
4	stekeind	04
5	hoogte	05
7	schroefhuls	07
8	hijsoog	08
9	sparing	09
0	ankerrail	00
K	anker	20
N	nozzel	23
P	elektr. voorziening	25
R	diagonaal	27
T	klos	29
W	hemelwaterafvoer	32





Codelijst II

1	alleen de eerste meting is verricht
2	alleen de tweede meting is verricht
3	zowel de eerste als de tweede meting is verricht

Codelijst III (type product)

CODE 1	BETEKENIS	CODE 2
A1	verticale dragende en niet dragende kolomelementen	kolommen 11
A2	"	stijlen 12

Bijlage 1 (vervolg)

CODE 1	BETEKENIS	CODE 2
B1	horizontaal dragende balk- vormige elementen	vloerliggers 21
B2	"	dakliggers 22
B3	"	brugliggers 23
B4	"	funderingsliggers 24
B5	"	gordingen 25
B6	"	dakspanten 26
B7	"	lateien 27
B8	"	glasroeden 28
B9	"	konsoles 29
C1	framevormige elementen	 driescharnier- frame 31
C2	"	 frames 32
C3	"	 frames 33
C4	"	 frames 34
D1	vloerelementen	T- of TT-platen 41
D2	"	U-vormige platen 42
D3	"	overige vloerplaten 43
D4	"	luifelplaten 44
D5	"	dakplaten 45
D6	"	bordesplaten 46
D7	"	balkonplaten 47
D8	"	galerijplaten 48
D9	"	filterbodemelement 49
E1	binnenwandelementen	niet dragende wanden 51
E2	"	dragende wanden 52
E3	"	stabiliteitswanden 53
F1	gevelelementen	niet dragende elementen 61
F2	"	dragende elementen 62
F3	"	borstwerings- elementen 63

Bijlage 1 (vervolg)

CODE 1	BETEKENIS		CODE 2
F4	gevelementen	raamelementen	64
F5	"	glas in beton- elementen	65
F6	"	clanstra's	66
G1	gevel- en gootlijsten	gevelbanden	71
G2	"	dakrandstukken	72
G3	"	dakgootstukken	73
G4	"	dorpels	74
G5	"	deurlijstingen	75
G6	"	raamlijstingen	76
H1	trapelementen	trap treden	81
H2	"	trapbomen	82
H3	"	trapplaten	83
H4	"	tribune-elementen	84
I1	keerwanden	keerwanden	91
I2	"	perronwanden	92
J1	heipalen en damwand- elementen	heipalen	01
J2	"	damwandelementen	02

Codelijst IV (dagproductie: aantal)

1	1
2	2- 5
3	6- 10
4	11- 20
5	21- 50
6	51-100
7	101-

Codelijst V (wapening)

CODE	BETEKENIS
1	traditioneel
2	voorgespannen

Codelijst VI (mal)

1	hout
2	staal
3	beton
4	kunststof
5	staal + beton

Codelijst VII (mal)

1	uitneembaar
2	vast
3	batterijbekisting
4	glijbekisting

Codelijst VIII

1	pasmaat
2	niet-pasmaat

Codelijst IX (bedrijven) berust bij de B.F.B.N.

Bijlage 2

	II	III	III A	III B	IV	V	VI	VII								
	1e en/of 2e meting bedrijf	notatieformulier	type produkt	onderverdeling produkt type	dagproduktie	wapening	malsoort	mal uitneembaar	stortdatum	datum 1e meting	datum 2e meting	afwijking in °				
1	NR: 2009	CODE: 3 22 0082	2	9	1	1	1	1	3101	102	2502	0				
2	1710	1490	290	200	135	686	436	481	2	2000	600	normale maten				
3	1	1	3	3	3	5	5	5	8	4	4	I maatsoort: lengte, breedte, etc.				
4	2	1	1	2	2	1	2	2	2	2	2	wel/geen pasmaat VIII				
5	1709	1490	290	200	135	685	436	481	2	2000	600	1e meting				
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2e meting				
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3e meting				
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4e meting				
9	-	1490	290	-	-	686	-	-	-	-	-	effectieve maat				
10	1:	0	1	1710	1e meting	toog etc.	2:	1	1710	kromming	1e meting	3:	135	2	scheluwte	1e meting
11	1:	0	1	1710	2e meting	toog etc.	2:	1	1710	kromming	2e meting	3:	135	1	scheluwte	2e meting
12	1:	haaksheid stelvlakken														
13	2:	-1	686	0	290	kopeind										
14	3:	combinatie														

Bijlage 2: Eén waarnemingseenheid uit "Overzicht gegevens I"

Uitleg

	code	
regel 1 I	NR: 2009	volgnummer van de waarnemingseenheid in "Overzicht gegevens I"
	II 3	zowel eerste als tweede meting is opgenomen (zie bijlage 1, codelijst II)
	22	codenummer van het bedrijf
	0082	nummer van het notatieformulier
	IIIA 2	type product: horizontaal dragend balkvormig element,
	IIIB 9	konsoles (zie bijlage 1, codelijst III)
	IV 1	dagproductie: 1 (zie bijlage 1, codelijst IV)
	V 1	wapening traditioneel (zie bijlage 1, codelijst V)
	VI 1	mal: hout (zie bijlage 1, codelijst VI)
	VII 1	mal: uitneembaar (zie bijlage 1, codelijst VII)
	3101	stortdatum: 31 januari
	102	datum eerste meting: 1 februari
	2502	datum tweede meting: 25 februari
	0	situatie, afw. in graden t.o.v. de gebruikssituatie: 0
Voor de regels 2 t/m 9 wordt de uitleg alleen gegeven voor de 1 <sup>e</sup> kolom, het overige gaat net zo.		
regel 2	1710	normale maat
	3 1	de kolom heeft betrekking op een lengtemeting (zie bijlage 1, codelijst I)
regel 4	2	geen pasmaat (zie bijlage 1, codelijst VIII)
	5 1709	M1-meting
	6 -	M2-meting (hier niet verricht)
	7 -	M3-meting (hier niet verricht)
	8 -	M4-meting (hier niet verricht)
	9 -	effectieve maat (hier niet verricht)
10	1: 0 1 1710	normale waarde, meetuitkomst en bijbehorende normale lengte onder "toog" in het notatieformulier bij de <u>eerste</u> meting is resp. 0, 1, 1710
	2: 1 1710	meetuitkomst en bijbehorende normale lengte onder "kromming" in het notatieformulier bij de <u>eerste</u> meting is 1 resp. 1710
	3: 135 2	scheluwte bij de <u>eerste</u> meting bedraagt 2/135



Bijlage 2 (vervolg)

regel 11 1: 0 1 1710 als regel 10, maar tweede meting  
12 1: "opleg en stelvlakken" onder "haaksheid" in  
het notatieformulier (hier niet gemeten)  
13 2: -1 686 0 290 "kopeind" onder "haaksheid" is twee keer  
gemeten, resultaten: -1/686 en 0/290  
14 3: "van de combinatie" onder "haaksheid" (hier  
niet gemeten)

De bijlagen 3A, 3B en 4 zijn separaat aan dit rapport toegevoegd.

