

# Design, wegen en het designeffect in GGD gezondheidsenquêtes

Daan G. Uitenbroek<sup>1</sup>

De gezondheidsenquêtes die door GGD'en worden uitgevoerd maken vaak gebruik van een gestratificeerd design. Om uitspraken te doen over de bevolking in de gehele GGD regio moeten de data worden gewogen. Het designeffect beïnvloedt de betrouwbaarheid van de uitspraken. In dit artikel wordt de berekening van het designeffect voor een gemiddelde besproken en gedemonstreerd. Vervolgens wordt gekeken naar het designeffect in een aantal GGD enquêtes. Het designeffect in GGD enquêtes loopt dan van 1,00, in het geval van zelfwegende designs, tot 1,85, voor een design met vaste aantallen uit in omvang sterk verschillende bevolkingsgroepen. Het designeffect kan belangrijk zijn, vooral bij de analyse van relatief kleine steekproeven. Het is dan ook zaak om bij de berekening van de steekproefomvang in het design hiermee rekening te houden. Er zijn gespecialiseerde statistische programma's beschikbaar om op betrekkelijk eenvoudige wijze met het designeffect rekening te houden.

Trefwoorden: gezondheidsenquête, designeffect

## **INLEIDING**

In het kader van de epidemiologische taak van de gemeenten doen de GGD'en regelmatig gezondheidsenquêtes. In veel gevallen wordt gebruik gemaakt van een gestratificeerd ontwerp, de bevolking wordt in groepen verdeeld en vervolgens wordt in iedere groep een aantal respondenten onderzocht.<sup>1</sup> Een voorbeeld van een gestratificeerd ontwerp is de gezondheidsenquête van de Amsterdamse GGD,<sup>2</sup> waar een steekproef wordt getrokken binnen verschillende etnische en leeftijdsgroepen. Bij GGD'en die voor meerdere gemeentes werken wordt de steekproef vaak zodanig gekozen dat er in iedere gemeente een voldoende aantal respondenten is.<sup>3-6</sup> In dit artikel wordt ingegaan op een aantal methodologische aspecten van het gestratificeerde onderzoeksontwerp waarbij in het bijzonder aandacht wordt besteed aan het wegen van de data en het designeffect.

Een van de doelen van een gestratificeerd ontwerp zoals dat wordt toegepast door GGD'en is om voldoende respondenten te hebben om uitspraken en adviezen te kunnen doen over specifieke groepen of gebieden, zoals de gemeenten in het GGD werkgebied. Door vervolgens de data van de groepen of gemeenten bijeen te nemen wordt een GGD breed rapport uitgebracht. In deze rapporten is er gedetailleerde aandacht voor verschillen tussen maatschappelijke groepen in gezondheid en gezondheidsgedrag, en mogelijke gevolgen voor het beleid.

In vrijwel alle gevallen worden de data op GGD niveau gewogen. Immers, weegt men niet dan zullen groepen uit de bevolking die in de stratificatie meer nadruk hebben gekregen een disproportioneel grote invloed hebben bij uitspraken over de gehele GGD regio. In de Amsterdamse gezondheidsenquête bijvoorbeeld zijn in de allochtone bevolkingsgroepen relatief grote steekproeven getrokken om vergelijkingen tussen autochtonen en verschillende groepen allochtonen mogelijk te maken. Om uitspraken te doen over de gehele Amsterdamse bevolking worden dan door weging de verhoudingen tussen de groepen in de steekproef in overeenstemming gebracht met de verhoudingen in de Amsterdamse bevolking. Een van de gevolgen van het wegen is dat de betrouwbaarheid van uitspraken in gewogen data kleiner is dan de betrouwbaarheid van uitspraken in ongewogen data. Als de betrouwbaarheid wordt weergegeven als een –betrouwbaarheids- interval rond een schatter, dan zal dit interval voor dezelfde mate van betrouwbaarheid breder zijn bij gewogen dan bij ongewogen data.<sup>7</sup> Ondanks de verminderde betrouwbaarheid van de gegevens is niet wegen veelal geen optie, gegeven de soms ernstig vertekende resultaten in ongewogen data.<sup>8</sup>

In dit artikel worden achtereenvolgens formules voor wegen en de berekening van het designeffect voor het bepalen van een betrouwbaarheidsinterval rond het gemiddelde besproken. Een gezondheidsenquête wordt als voorbeeld genomen voor de berekening van het designeffect. Vervolgens wordt een kort overzicht gegeven van

<sup>1</sup> *QuantitativeSkills, Hilversum*

een aantal designs die in GGD gezondheidsenquêtes zijn gebruikt en het design-effect voor die enquêtes.

#### METHODEN

Het artikel is geheel gebaseerd op een secundaire analyse van de rapportage van GGD- gezondheidsenquêtes. Waar nodig is GGD'en om additionele informatie gevraagd. De genoemde rapporten zijn beschikbaar bij de betreffende GGD'en. Bij de analyse is gebruik gemaakt van de formules van Kalton en Flores-Cervantes<sup>9</sup> voor het wegen en van de formules van Kish<sup>7,10</sup> voor het berekenen van het designeffect. De formules van Kish geven een goede benadering van het designeffect voor een betrouwbaarheidsinterval rond het gemiddelde. Voor de geïnteresseerde lezer geeft Cochran een verdere behandeling van de gestratificeerde steekproef en het designeffect.<sup>1</sup>

#### Wegen

Doel van het wegen is het in de steekproef herstellen van de verhoudingen die groepen in de bevolking hebben. Er zijn verschillende methodes om gewichten samen te stellen, in dit artikel worden twee methodes gebruikt. Beide vallen onder de methodiek van het cel wegen. Deze beide methodes geven uiteindelijk hetzelfde resultaat, maar hebben verschillende voor en nadelen in de toepassing.

Cel wegen gaat uit van een relatief grote steekproef, bij kleinere steekproeven moeten andere methoden worden overwogen.<sup>9</sup> Bij de eerste methode zijn de gewichten ( $W_i$ ) voor ieder van "i" strata de reciproce van de steekproef fractie, of te wel één gedeeld door de steekproef fractie. De steekproef fractie is het aantal mensen in ieder van de strata in de steekproef ( $n_i$ ) gedeeld door het aantal mensen in ieder van de strata in de bevolking ( $N_i$ ). In formule vorm is het gewicht voor de verschillende groepen waarnaar is gestratificeerd dan:

$$W_i = 1/(\text{steekproef fractie}) = 1/(n_i / N_i) = N_i / n_i \quad (1)$$

Na wegen volgens deze methode worden totalen in de data voor ieder van de subgroepen gelijk aan de totalen van die groepen in de bevolking. Een voordeel van deze methode is dat statistische software – zoals de module "Complex Samples" die recentelijk in SPSS is opgenomen – er vaak van uitgaan dat de data op deze wijze is gewogen.

Een tweede methode is om de proporties van de subgroepen in de bevolking ( $P_i$ ) te delen door de proporties in de steekproef ( $p_i$ ), dus:

### Kernpunten

- Gezondheidsenquêtes zoals uitgevoerd door GGD'en worden vaak gestratificeerd zodat zowel betrouwbare uitspraken over geselecteerde bevolkingsgroepen als over de hele GGD regio kunnen worden gedaan.
- Voordat uitspraken worden gedaan over de hele GGD regio moet de data worden gewogen zodat in de steekproef de oorspronkelijke bevolkingssamenstelling wordt hersteld. Deze wegen introduceert onbetrouwbaarheid in de vorm van het zogenaamde designeffect.
- Het wegen en het designeffect worden in dit artikel besproken en berekend voor een aantal GGD gezondheidsenquêtes. Het blijkt dat het designeffect bij GGD enquêtes aanzienlijk kan zijn.

$$w_i = P_i / p_i \quad (2)$$

Na wegen met deze gewichten is het totale aantal respondenten in de steekproef gelijk aan het totaal in de steekproef voor wegen. De gewichten geven tevens de vermenigvuldigingsfactor waarmee het belang van een bepaalde groep in de steekproef toe of afneemt ten gevolge van de wegen, daarbij dragen gewichten die veel afwijken van 1 veel bij aan het designeffect. De omvang van deze gewichten wordt soms beperkt om designeffecten te vermindere<sup>11</sup>.

#### Designeffect

Door het wegen neemt de betrouwbaarheid van de steekproef af, in feite heeft men de beschikking over minder cases dan verzameld zijn en worden schattingen onbetrouwbaarder. Het designeffect –DEFF- wordt hier gedefinieerd als de factor waarmee de variantie  $v$  zoals berekend onder de assumptie van een simpele random steekproef veranderd ten gevolge van het wegen,

$$\text{Variantie na wegen } \hat{v} = \text{variantie simpele random steekproef } v * \text{DEFF} \quad (3)$$

Het designeffect – DEFF – wordt soms ook wel gedefinieerd als de factor waarmee het steekproef aantal veranderd tengevolge van het wegen.

$$\text{Effectieve } \hat{n} = \text{geobserveerde } n / \text{DEFF} \quad (4)$$

Omdat het designeffect vrijwel altijd groter is dan één resulteert dit bij formule 3 in een grotere variantie dan de variantie onder de assumptie van een simpele random steekproef, en bij formule 4 na wegen in een kleinere effectieve  $n$  dan de geobserveerde  $n$ . De DEFF in formule 3 is identiek aan de DEFF in formule 4.

Bij een datafile waar de gewichten inzitten als een aparte variabele wordt formule 5 gebruikt om het designeffect te berekenen voor het vaststellen van de juiste variantie van een gemiddelde na wegen:

$$\text{DEFF} = n \sum w_j^2 / (\sum w_j)^2, \text{ waarbij } w_j \text{ de gewichten zijn van ieder van de "j" respondenten in de steekproef en } n \text{ is de steekproefomvang.} \quad (5)$$

Heeft men de aantallen voor de strata in de steekproef en in de bevolking dan wordt formule 6 gebruikt voor het vaststellen van het designeffect:

DEFF =  $\sum (N_i^2 / n_i) * n / N^2$ , waarbij  $N_i$  en  $n_i$  de aantallen zijn voor ieder van de "i" strata in de bevolking en steekproef respectievelijk. (6)

Naast de designeffecten heeft men het vaak over de designfactor (DEFT). De design factor is gedefinieerd als de wortel uit het designeffect, dus:

$$\text{Designfactor (DEFT)} = \sqrt{\text{DEFF}}. \quad (7)$$

De design factor is de factor waarmee de standaard fout van schatters groter wordt ten gevolge van het design.<sup>7</sup> Na weging wordt bijvoorbeeld een betrouwbaarheidsinterval rond een gemiddelde DEFT maal zo groot tengevolge van de onnauwkeurigheid die wordt veroorzaakt door het wegen.

### VOORBEELDEN EN RESULTATEN

Tabel 1 geeft een overzicht van de gezondheidsenquête uitgevoerd in 2002 door de GGD Amstelland de Meerlanden.<sup>3,13</sup> In het design werd in elk van de drie kleinere gemeenten in de GGD regio een steekproef getrokken van 750 personen, en in elk van de twee grotere gemeenten een steekproef van 1500 personen. In totaal een steekproef van 5250 personen. Deze data worden gebruikt voor een voorbeeld berekening van het designeffect.

In de tabel wordt voor dit ontwerp het designeffect berekend volgens formule 6. Het designeffect wordt geschat op 1,21. De effectieve N voor de vaststelling van de variantie en betrouwbaarheidsinterval rond een gemiddelde voor de gezondheidsenquête die in 2002 door de GGD Amstelland de Meerlanden is uitgevoerd is dan alleen voor het design  $5250/1,21=4338$ . In de praktijk zijn in 2002 gegevens verzameld van 3264 respondenten. Dit resulteert na weging in een effectieve n voor analyse van  $3264/1,21=2698$  respondenten. De design factor is de wortel uit 1,21, dus  $\sqrt{1,21}=1,1$ . De betrouwbaarheidsinterval rond een gemiddelde zal na weging ongeveer 10% breder zijn dan voor weging.

Om enig inzicht te krijgen in de gevolgen van wegen en designeffecten in de enquête wordt gekeken naar geluidshinder door vliegtuigen, een belangrijk probleem in het werkgebied van de GGD Amstelland de Meerlanden.

Dit gebeurt in de 4 rechter kolommen van tabel 1. De tabel geeft de aantallen respondenten uit de 5 gemeenten die in de enquête aangeven ernstige geluidshinder te ondervinden van vliegtuigen. Worden de ongewogen data gebruikt dan zou het geschatte percentage inwoners dat ernstige hinder van vliegtuigen heeft ongeveer 16,2% ( $528/3264*100$ ) zijn, met een 95% betrouwbaarheidsinterval berekend volgens een eenvoudige methode<sup>14</sup> van 14,9 tot 17,4%. De aantallen respondenten worden in de voorlaatste kolom met de gewichten omgerekend naar geschatte aantallen in de bevolking, gewogen voor het feit dat de gemeenten niet representatief vertegenwoordigd zijn in de steekproef. Het resultaat is dan een gewogen percentage van 15,4% ( $28982/187367*100$ ), met een betrouwbaarheidsinterval van 14,0 tot 16,8%. Dat het geschatte percentage inwoners dat ernstige geluidshinder ondervindt van vliegtuigen na weging voor de gehele GGD regio iets lager ligt dan voor de weging wordt onder andere veroorzaakt doordat na weging Haarlemmermeer, waar procentueel minder inwoners hinder ondervinden, relatief belangrijk is.

Tabel 2 geeft het designeffect van een aantal door GGD'ën gepubliceerde designs. Bij twee gezondheidsenquêtes<sup>15,16</sup> is er geen designeffect, het betreft hier enquêtes die zijn gebaseerd op een vast percentage inwoners uit alle gemeenten en bevolkingsgroepen. Deze designs zijn zelfwegend, wegen is niet nodig en er is daarom geen designeffect ten gevolge van het wegen. Bij de gezondheidsenquêtes in Groningen uit 2002<sup>17</sup> en Amstelland de Meerlanden uit 2002<sup>3</sup> is er een samenhang tussen de grote van gemeenten en het aantal respondenten dat uit die gemeenten is geselecteerd. Het designeffect is dan 1,14 en 1,21 respectievelijk. Het designeffect is groter in die enquêtes waar een vast aantal uit in omvang sterk verschillende groepen is genomen. Het designeffect loopt in dit geval van 1,71 in de gezondheidsenquête Noord Kennemerland uit 2006<sup>5</sup> tot 1,85 in de Amsterdamse gezondheidsmonitor uit 2004.<sup>2</sup>

### DISCUSSIE

In dit artikel is gekeken naar designeffecten in Gezondheidsenquêtes uitgevoerd door GGD'ën. Veelal betreft het gestratificeerde designs. De bevolking of regio worden

**Tabel 1** Design voor de gezondheidsenquête Amstelland de Meerlanden, 2002, berekening designeffect, gewichten en effect van wegen en design op vaststellen van het percentage inwoners dat geluidshinder van vliegtuigen ervaart.

	$n_i$ omvang design	$N_i$ Bevolking	$N_i * N_i / n_i$	$m_i$ omvang steekproef	$W_i^\dagger$	Aantal in steekproef met hinder	Geschat aantal in bevolking met hinder
Aalsmeer	750	16559	365578,6	483	34,3	89	3063
Amstelveen	1500	55283	2037437	935	59,1	182	10780
Haarlemmermeer	1500	87232	5072948	907	96,2	110	10555
Ouder Amstel	750	9234	113689	447	20,7	58	1191
Uithoorn	750	19060	484378,1	492	38,7	88	3393
Totaal	5250	187367	8074030	3264		528	28982

Designeffect DEFF =  $\sum (N_i^2 / n_i) * n / N^2 = 8074030 * 5250 / (187367 * 187367) = 1,21$

95% BI ongewogen =  $16,2 \pm 1,96 * \sqrt{(p(1-p)/m)} = 16,2 \pm 1,96 * \sqrt{(0,162(1-0,162)/3264)} * 100 = 16,2 \pm 1,26$

95% BI gewogen =  $15,4 \pm 1,96 * \sqrt{(p(1-p)/m * DEFF)} = 15,4 \pm 1,96 * \sqrt{(0,154(1-0,154)/3264 * 1,21)} * 100 = 15,4 \pm 1,36$

<sup>†</sup> Volgens formule 1.

Deze tabel is gebaseerd op tabel 2.1 uit Ten Brinke JM., Verhagen CE. Hoe gezond is de regio? Gezondheidspeiling 2002; en tabel 5.3 uit: Hoe gezond is de regio? Supplement. Gezondheidspeiling 2002. Beide: Amstelveen: GGD Amstelland de Meerlanden.<sup>3,13</sup>

**Tabel 2** Voorbeelden van designs van gezondheidsenquêtes uitgevoerd door GGD'en.

Monitor	Design (bij benadering)	Wi, range *	DEFF	Referentie
Gezondheidsmonitor Zuid Holland Zuid, 2006	Leeftijd 19+, 4% uit 14 gemeenten	1,00-1,00	1,00	15
Gezondheidsprofiel Groningen, 2006.	Leeftijd 20+, 2% uit 25 gemeenten	1,00-1,00	1,00	16
Gezondheidsprofiel Groningen, 2002.	In de leeftijd 20-64 1% in 21 gemeenten en 2% in 4 gemeenten; in de leeftijd 65+ 2% in 22 gemeenten, 4% in 2 gemeenten en 5% in 1 gemeente.	0,33-1,64	1,14	17
Amstelland de Meerlanden, 2002, gezondheidspeiling	Zie tabel 1	0,34-1,63	1,21	3
Noord Kennemerland, gezondheidspeiling, 2006.	Omstreeks 480 per gemeente uit 8 gemeenten, 19-65 jaar	0,14-2,97	1,71	5
Gooi en Vechtstreek. Gezondheidspeiling, 2004.	Omstreeks 1500 per gemeente uit 9 gemeenten, leeftijd 19+	0,24-3,17	1,72	6
Gezondheidsenquête GGD Hollands Midden, 2005.	Omstreeks 500 per gemeente, 13 gemeenten. Leeftijd 19 t/m 64 jaar.	0,42-3,92	1,80	7
Amsterdamse gezondheidsmonitor, 2004.	Circa 200 uit 20 groepen naar 5 leeftijden en 4 etnische groepen, 18 jaar en ouder	0,04-3,21	1,85	2

\* Volgens formule 2

in groepen verdeeld en uit elke groep wordt een steekproef getrokken. Een aantal van deze designs zijn zelfwiegend. Er wordt in elke groep een vast aantal deelnemers getrokken. Daarom is er geen designeffect. In andere designs zijn in grote gemeenten grotere aantallen respondenten geselecteerd dan in kleinere gemeenten. Het designeffect is het grootst bij vaste aantallen uit in omvang sterk verschillende groepen. In veel gevallen zal het designeffect geen grote problemen geven bij GGD enquêtes, aangezien GGD'en meestal vrij omvangrijke steekproeven nemen. Als de aantallen kleiner zijn kan het design echter wel degelijk een grote rol spelen. Dit kan bijvoorbeeld gebeuren als men bijzondere groepen wil onderzoeken. Bijvoorbeeld als men onderscheid wil maken naar ouderen en jongeren, en dat bovendien apart voor mannen en vrouwen. De aantallen worden dan al gauw klein en kan het design een belangrijke rol spelen in de betrouwbaarheid van de resultaten.

Zorgvuldige planning van het design is daarom belangrijk. Door in een bepaalde regio of groep wat meer of minder respondenten te verzamelen kunnen al te sterke designeffecten worden voorkomen. Het lijkt daarom noodzakelijk om tijdens het ontwerpen van het design zowel designeffecten, zoals in dit artikel is gedemonstreerd, als de steekproefomvang te berekenen. Bijzondere aandacht moet daarbij besteed worden aan de mogelijke wens om uitspraken te doen over bijzondere groepen.

In dit artikel is een betrekkelijk eenvoudige aanpak van het designeffect beschreven, met de nadruk op de analyse van effecten in het design zelf en op het betrouwbaar vaststellen van een gemiddelde. Nadat de data verzameld zijn, is rekening houden met designeffecten ingewikkelder. Men kan het beste gebruik maken van de gespecialiseerde pakketten voor de analyse van complexe designs. Deze zijn in toenemende mate beschikbaar. Voorbeelden zijn SPSS complex samples ([http://www.spss.com/complex\\_samples/](http://www.spss.com/complex_samples/)), epi info complex samples (<http://www.cdc.gov/EpiInfo/>), de module "survey" in het pakket "R" ([www.r-project.org](http://www.r-project.org)) of het pakket Wesvar (<http://www.westat.com/westat/wesvar/index.html>). Sommige

versies van deze pakketten zijn gratis te verkrijgen op het internet. Het gebruik van een van deze pakketten is vooral belangrijk als het gaat om het gebruik van multivariate statistiek of het berekenen van de kritische waarden voor statistische toetsen. Gegeven deze modules is het gebruik van alleen maar het "weight" commando zonder rekening te houden met het design onvoldoende. Voor het berekenen van een betrouwbaarheidsinterval rond een gemiddelde bij een gestratificeerd design blijkt wel dat de resultaten van statistische pakketten en de methode die in dit artikel is gebruikt nagenoeg overeenkomen.

#### ABSTRACT

##### *Design, data weighing and designeffects in Dutch health surveys*

Health surveys done by the Dutch Municipal Health Services (GGD) are often based on stratified sampling designs. Therefore in most occasions the data has to be weighted to report on the population level. This introduces the designeffect, which will lower the reliability of reported statistics. In this article the calculation of the designeffect is discussed and demonstrated. After that the designeffect is calculated for a number of GGD health surveys. The designeffects observed ranged from 1.00, in case of the self weighing design, to 1.85, in a design based on same size samples drawn from very differently sized population groups. The designeffect can be important, particularly in the analysis of smaller samples. Considering designeffects in sample size calculations previous to collecting data is therefore important.

**Key words:** health survey, designeffect

#### LITERATUUR

1. William G. Cochran: Sampling Techniques, 3rd Edition. John Wiley, 1977
2. Uitenbroek DG, Ujic-Voortman J, Janssen A, Tichelman, P, Verhoeff AP (Red). Gezond Zijn en Gezond Leven in Amsterdam: Amsterdamse Gezondheidsmonitor 2004. Amsterdam: Afdeling Epidemiologie, Documentatie en Gezondheidsbevordering, GG&GD, 2006.

3. *Ten Brinke JM, Verhagen CE.* Hoe gezond is de regio? Gezondheidspeiling 2002. Amstelveen: GGD Amstelland de Meerlanden, 2003.
4. GGD Hollands Midden. Gezondheidsenquête 19-65 jaar 2005: Factsheet 1 Onderzoeksopzet en achtergrond kenmerken. Leiden: GGD Hollands Midden, 2006.
5. *Heemskerk M, Poort E.* Gezondheidspeiling Volwassenen 2006. Schagen: GGD Hollands Noorden, 2007.
6. *Acker MB.* Gezondheidspeiling 2004: van de inwoners van 19 jaar en ouder uit de regio Gooi en Vechtstreek. Bussum: GGD Gooi en Vechtstreek, 2005.
7. *Kish L.* Methods for Design Effects. *J Off Stat* 1995;11:55-77.
8. *Kish, L.* (1957). Confidence intervals for clustered samples. *Amer. Soc. Rev.* 22, 154-165.
9. *Kalton G, Flores-Cervantes I.* Weighting Methods. *J Off Stat* 2003;19:81-97.
10. *Kish L.* Weighting for Unequal Pi. *J Off Statistics* 1992;8:183-200.
11. *Potter F.* A study of procedures to identify and trim extreme sample weights. *Proceedings of the Survey Research Methods Section, Am Stat Assoc* 1990; 225-230. (<http://www.amstat.org/Sections/Srms/Proceedings/>)
12. *Sturgis P.* Analysing Complex Survey Data: Clustering, Stratification and Weights. 2004. <http://sru.soc.surrey.ac.uk/SRU43.html>.
13. *Ten Brinke JM., Verhagen CE.* Hoe gezond is de regio? Supplement. Gezondheidspeiling 2002. Amstelveen: GGD Amstelland de Meerlanden, 2004.
14. *Blalock HM.* Social Statistics. New York: McGraw-Hill, 1960.
15. *Terpstra JS, Sanavro FL, Leeuwenburg J.* Gezondheidsmonitor 2006. Dordrecht: GGD Zuid-Holland Zuid, 2006.
16. *Broer J, Spijkers E.* Lokaal gezondheidsprofiel Groningen 2006. Groningen: GGD Groningen, 2006.
17. *Broer J, Spijkers E.* Lokaal gezondheidsprofiel Groningen 2002. Groningen: GGD Groningen, 2002.

**CORRESPONDENTIEADRES**

**Dr. Daan G Uitenbroek, consultant,  
QuantitativeSkills.com, Lieven de Keylaan 7, 1222 LC  
Hilversum, tel: 035 533 9936, fax: 084 228 5484, e-mail:  
daan.uitenbroek@quantitativeskills.com**

*Voor publicatie aanvaard in november 2008.*