



pagina 4

**Specificaties voor de opbouw
van 3D IMGeo data**

pagina 11

**Geo-informatie op Kruikius' kaart
van Delfland 1712**

pagina 20

**Puntenwolken opslaan
in een Oracle DBMS**



Geo-informatie op Kruikius' kaart van Delfland 1712

Cor Nonhof, cor.nonhof@wxs.nl

Het Hoogheemraadschap van Delfland heeft in 1701 aan de broers Jacob en Nikolaes Kruikius opdracht gegeven een gedetailleerde kaart te maken van het grondgebied van het Hoogheemraadschap van Delfland. In 1712 zijn de kopergravures gereed gekomen en in 1713 is hij in druk verschenen.

Jacob Kruikius heeft daarbij de kaart niet mogen afmaken; hij is overleden toen die voor ongeveer driekwart klaar was. Het kaartbeeld beslaat 22 bij 22 km en is getekend op een schaal 1:10.000. In de stadhuizen van Delft en Vlaarding en in het kantoorgebouw van het Hoogheemraadschap van Delfland aan de Phoenixstraat in Delft hangen compleet samengestelde exemplaren (figuur 1). Het hele kaartbeeld is, afgezien van de eveneens gedrukte omlijsting, 220 cm hoog en 220 breed. Het kaartbeeld is opgebouwd uit 25 kaartdelen in een 5 x 5 raster en nog extra stroken voor de topversiering. De originele kopergravures en de opbergkist zijn nog bij het Hoogheemraadschap in bezit.

De kaart was bedoeld om de hoogheemraden de waterstaatkundige toestand van Delfland te tonen met de verantwoordelijken voor het onderhoud. Zo staan bij de sluizen de gemeenten genoemd. Ook op de dijken staan tussen de grenspalen de onderhoudsplichtigen genoemd (figuur 2 en 3). Ook de kleine waterstaatkundige zaken worden niet vergeten. Zoals de gebroeders Kruikius het zelf zeggen op de kaart: "t Hooge Heemraedschap van Delflant met alle de steden, dorpen, ambachten, litmaten, polders, blocken, gehughten, buerten, hofsteden, woningen, boomgaerden, tuynen, velden, sluyzen, vaerten, vlieten, stranden, duynen, dycken, wegen, kaden, molens, bruggen, meeren, dobbens, watering en etc. daer in gelegen op voetmaet". Het is voor het eerst in de geschiedenis dat een kaart 1:10.000 is gemaakt.

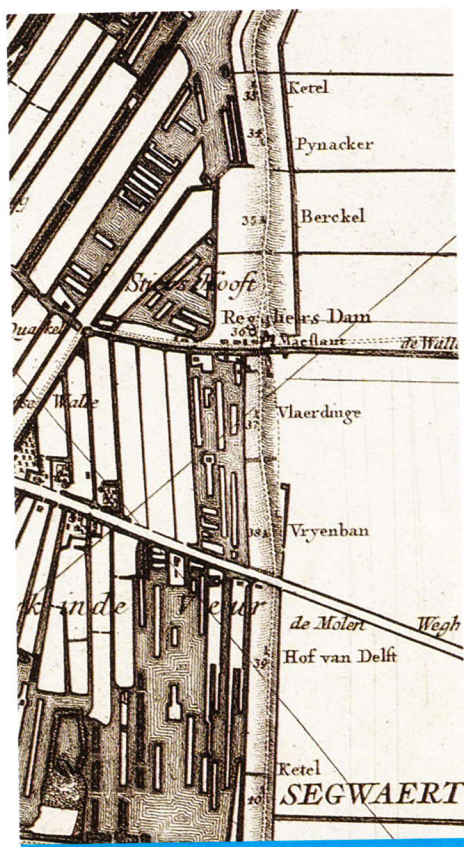
Dit is niet de eerste keer dat een onderzoek naar de nauwkeurigheid van een



Figuur 1 - Kaart van Delfland in het stadhuis van Delft, Markt 1.



Figuur 2 - De Vyf Sluyzen in de Maas dijk aan het einde van de Poldervaart met de vijf onderhoudsplichtigen. Bron: Hoogheemraadschap van Delfland, Delft.



Figuur 3 - Deel van de Landscheiding tussen Delfland en Schieland met genummerde grenspalen en onderhoudsplichtigen. Bron: Hoogheemraadschap van Delfland, Delft.

landmeting uit de gouden eeuw wordt gedaan. N.D. Haasbroek heeft de graadmeting van Snellius uit 1615, beschreven in Erasthenes Batavus, gecontroleerd. Van Snellius is in detail bekend hoe hij zijn meetnet van Alkmaar naar Bergen op Zoom heeft opgemeten. Snellius heeft in zijn eigen exemplaar van zijn boek uit 1617 nog correcties aangebracht.

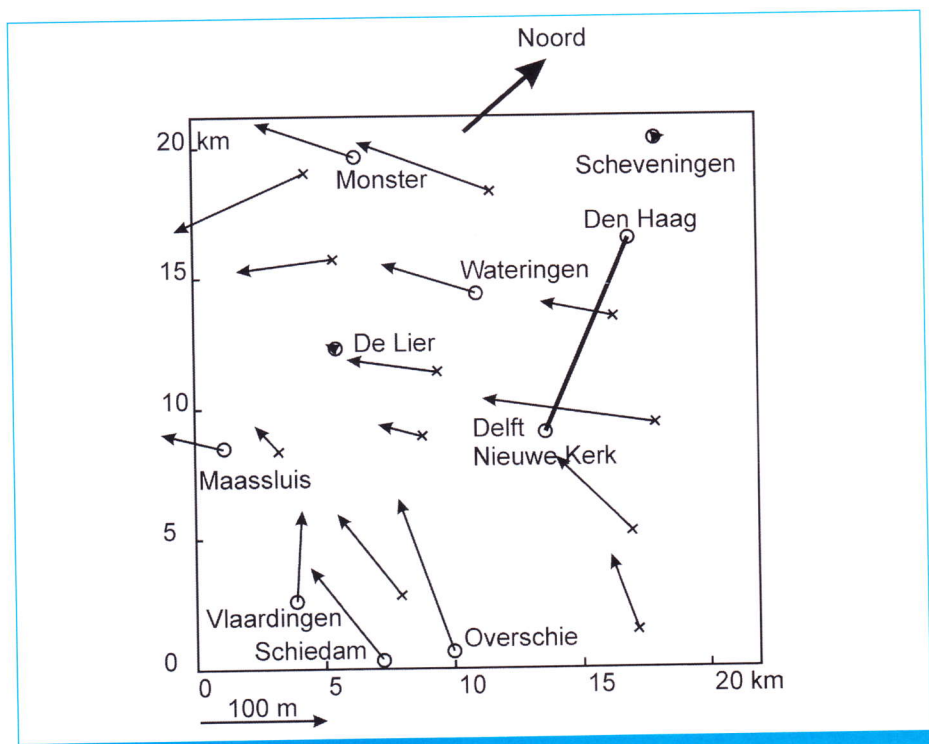
Ook heeft hij in 1622 de lengte van zijn basisnet nog eens nauwkeuriger bepaald. Deze beschrijvingen werpen licht op de werkwijze van landmeters uit die tijd; iets wat alleen indirect uit de kaart van Delfland van de gebroeders Kruikius is te destilleren. Haasbroek is blij met het feit dat de kerktorens die Snellius gebruikt, kort daarvoor zijn opgemeten in de rijksdriehoekmeting. Hij weet dus de positie daarvan met grote precisie. Ook is hij blij met de mogelijkheden logaritme- en goniotafels te

gebruiken. Snellius moest de rekenpartijen handmatig uitvoeren. Evenzo ben ik blij met de huidige mogelijkheden om met GIS-pakketten elke willekeurige locatie in het Hoogheemraadschap van Delfland met grote precisie te bepalen, ook als het geen rijksdriehoekpunt is. Verder maakt een spreadsheetprogramma het rekenwerk heel veel eenvoudiger. Tot slot kan met een photoshop-programma de vervorming van de kaartbeelden worden gecorrigeerd. Ook kunnen kaartbeelden op alle mogelijke manieren worden geschaald en gedraaid en over elkaar worden gelegd.

Analyse relatieve nauwkeurigheid

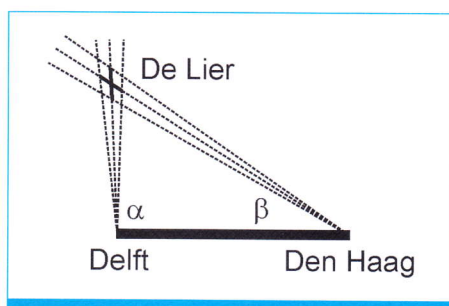
Het fijne minutenraster op de kaart brengt de vervorming door het drukproces en veroudering nauwkeurig in kaart. Door kerken relatief ten opzichte van dit fijne raster in te meten, valt de originele kaart op de kopergravure met voldoende nauwkeurigheid te reconstrueren. In figuur 4 zijn de verschillen in locatie van kerktoeren op de topografische kaart en de kaart van Delfland ingetekend.

De lijn Delft (Nieuwe Kerk) naar Den Haag (Sint-Jacobskerk) was naar verwachting een basislijn bij het inmeten van de torens in het gebied. Deze torens zijn op de juiste plaats



Figuur 4 - Vergelijking tussen kaart van Kruikius en topografische kaart. Delft en Den Haag zijn op de juiste plek gepositioneerd. De pijltjes geven aan in welke richting en hoe ver de overige kerktorens moeten worden verschoven om ze ook goed op de topografische kaart te leggen.

op de topografische kaart gelegd. Er zijn drie groepen kerken te onderscheiden: Delft, Den Haag, Scheveningen en De Lier, overige kerken in het bovenste 2/3 deel en de kerken in het onderste 1/3 deel. Dit is een indicatie dat de kaart in drie delen is gemaakt. Bij de samenstelling zijn twee fouten van ongeveer een centimeter gemaakt, wat overeen komt met 100 m in het veld. De groep kerken rond Schiedam kan niet vanuit de basislijn Delft - Den Haag worden opgemeten of weergegeven (figuur 5 en 6); de fouten worden te groot. Er moet daarom gezocht worden naar een basislijn vanuit Delft loodrecht op de lijn Delft - Den Haag. Er is een voorkeur om Delft - De Lier aan te wijzen als tweede basislijn.



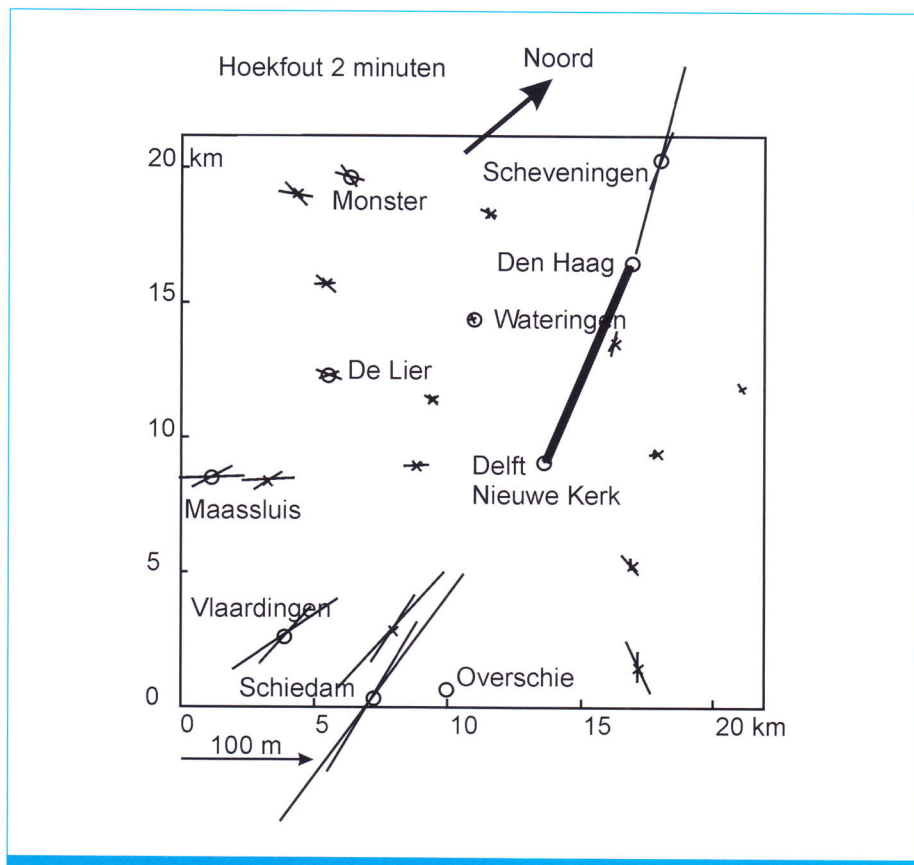
Figuur 5 - Een onnauwkeurigheid in de aflezing van een hoek op de Hollandse Cirkel leidt tot een fout in de plaats op de kaart. De grootte van de fout is afhankelijk van de locatie van de op te meten kerk ten opzichte van de basislijn.

Ook omdat De Lier een mooi meetplatform biedt. Vanuit de basislijn Delft - De Lier kan ook het probleemgeval Scheveningen worden ingemeten.

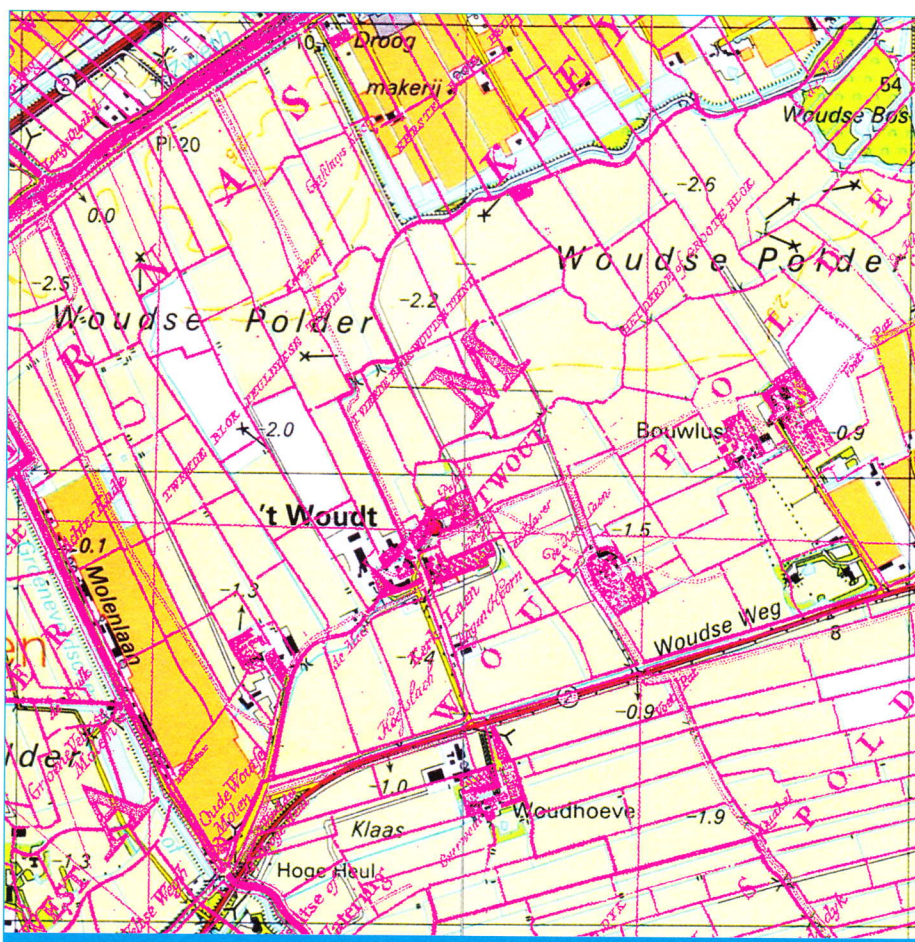
Het is mogelijk de systematische fouten bij het samenstellen van de kaart rekenkundig op te heffen. Dat maakt het mogelijk een betere kijk op de landmeetkundige praktijk te krijgen. Zonder systematische fouten had de gemiddelde fout in de afstand tussen de kerken op de koperplaat 25 m bedragen met een standaarddeviatie van 18 m. Ter vergelijking: dat is nu 38 ± 29 m. Voor de goede orde: er is hier gerekend met de absolute waarde van de fout. De kwaliteit van de detaillering is te zien in figuur 7.

Analyse schaal 1:10.000

De nauwkeurigheidsbepaling tot nu toe laat alleen een bepaling van de hoeknauwkeurigheid toe. Voor de bepaling van de maatvastheid is een extra gegeven nodig. Die is op de deelkaarten 1 tot en met 20 en op 24 onderaan te vinden. Daar staan steeds 1000 roeden afgepast. Met deze maatbalkjes



Figuur 6 - De kruizen geven het foutenveld voor intekenen van kerken vanuit de basis Delft - Den Haag als de fout in de hoekmeting 2 minuten bedraagt. Voor Overschie is de fout te groot om in te tekenen.



Figuur 7 - Gebied rond 't Woudt volgens de topografische kaart en volgens Kruijckus. Bron: Dienst voor het kadaster en de openbare registers, Apeldoorn; Bron: Hoogheemraadschap van Delfland, Delft.

Figuur 8 - Het bordes boven Hugo de Groot op de eerste verdieping van de Nieuwe Kerk in Delft geeft uitzicht op de kerken van Den Haag via het westen tot Overschie.



en de omrekenfactor van de lengten op de kaart van Delfland naar de topografische kaart is het mogelijk de Rijnlandse roede te berekenen als $3,77 \pm 0,01$ meter. Dat is midden op de officiële waarde van 3,767 m die in 1808 is vastgelegd.

Analyse minutenraster

De kaart van Delfland is opgemeten in Rijnlandse roeden, maar kent ook een raster van parallellen en meridianen. De verbinding wordt rechtsonder op de kaart gelegd: Een Duytsche myl [maatbalk van -100 tot 0 tot 1800] roeden. De Rijnlandse roede is 3,77 meter volgens de kaart en de Duitse mijl is 4 minuten, ofwel er gaan 15 mijlen op de graad. Terugrekenend uit het raster valt een waarde van 1789 ± 7 Rijnlandse roeden per Duitse mijl te berekenen.

Er zijn twee bronnen waaruit de gebroeders Kruikius hadden kunnen putten. Snellius heeft als eerste in 1615 via een driehoeksmeting de Duitse mijl op 1900 Rijnlandse roeden bepaald. Dit is gepubliceerd in zijn boek *Eratosthenes Batavus* van 1617. De Fransman Jean Picard vindt, ook via een driehoeksmeting, een waarde van 1968 Rijnlandse roeden per Duitse mijl. Hij publiceert dat in zijn boek *Mesure de la Terre* uit 1671. De moderne waarde op basis van de zeemijl geeft 1966,2 roeden per Duitse mijl. Door de foutieve berekening van het minutenraster verloopt de miswijzing op het kaartbeeld van de breedte van een halve minuut in het zuiden tot anderhalve minuut in het noorden. Op de breedte van Delft bedraagt de fout ongeveer een minuut. Nicolaes Kruikius heeft op latere kaarten het aantal Rijnlandse roeden per Duitse mijl steeds verhoogd. Op de kaart 1:10.000 van de Merwede bij Gorinchem uit 1730 valt uit de breedteminuut een waarde van 1934 ± 2 roeden per mijl te berekenen. Van Musschenbroek publiceert in *De Magnitudine Terrae* uit 1729 een lengte van 1967,6 roeden per mijl. Kruikius maakte nog een kaart van de Merwede, maar dan op een schaal 1:50.000, en daar staat in de tekst een waarde van 1970 roeden per mijl. Op de kaart van Delfland geven de gebroeders Kruikius de meridianen aan met de letters A tot en met Z. Het minutenraster en het raster van de 25 deelkaarten hebben in principe geen enkele relatie tot elkaar. Het valt daarom op dat bij de 15 centrale grote kaartdelen een meridiaan zo mooi een diagonaal vormt van linksonder naar rechts-

boven. Er gaan drie (schuine) meridianen op het onderste knijplijntje en aan de rechterkant ook drie naar boven. De parallellen gaan in zeldzame gevallen ook door hoekpunten linksonder en rechtsboven (kaarten 4, 8 en 12). Hier gaan er vier parallellen op een diagonaal. De geometrie van de kaarten 4, 8 of 12 maakt het mogelijk de lengteminuut L te berekenen uit de breedteminuut B met de formule $L = (4/3)B \cos \alpha \sin \alpha$ waarbij α de hoek is tussen het kaartnoorden en het noorden volgens de lengteminuut (50,7 graden). De landmeetkundige lengteminuut moet worden berekend met de formule $L = B \cos \beta$ waarbij β de geografische breedte is van de kaart (rond de 52 graden). De lengteminuut op de kaart van Delfland is dus gebaseerd op een schoonheidsideaal. Op de kaart van Delfland geven de gebroeders Kruikius de lengte nog aan in hele minuten en met de letters A tot en met Z. Op de kaart van de Merwede 1:10.000 geeft Nikolaes een onderverdeling van de minuten in 10 seconden aan. De kerk van Gorinchem ligt volgens hem op 21 graden 2 minuten en 40 seconden oosterlengte. Hij houdt daarbij de nulmeridiaan van het Canarische eiland El Hierro aan (vaak de meridiaan van Tenerife genoemd). Die ligt 18 graden westerlengte ten opzichte van de nulmeridiaan van Greenwich. Gorinchem ligt 5 graden oosterlengte, wat het totaal ten opzichte van El Hierro op 23 graden brengt. Het is onduidelijk wat Nikolaes ertoe bewogen heeft om een nauwkeurigheid van 10 seconden te claimen. Chronometers en de methode om met de maan de lengte te bepalen worden pas aan het einde van de 18^e eeuw gemeengoed. Maar ook dan wordt nog geen nauwkeurigheid van 10 seconden bereikt.

Terugblik

Het blijkt dat de plaats waar de gebroeders Kruikius hebben gestaan op de Nieuwe Kerk is terug te vinden. Het bordes op de eerste omloop dat uitkijkt op het standbeeld van Hugo de Groot (figuur 8), geeft zicht op het grootste deel van de kerken van Delfland, van Den Haag via het westen tot Overschie. Het overeenkomstige bordes aan de achterkant van de toren geeft uitzicht van Den Haag via het oosten tot Berkel. Ook is er ruimte om met een Hollandse Cirkel uit de voeten te kunnen.

(In de voetstappen van de gebroeders Kruikius staan gaf mij een warm gevoel!) 

Dankwoord

Een woord van dank ben ik verschuldigd aan het Hoogheemraadschap van Delfland voor het opmeten van de kerktorens in hun GIS-pakket en het mogen onderzoeken van de originele koperplaten.

Literatuur

- Kruikius, J. en Kruikius, N. (1712), *Kaart van Delfland*. Delft: Hoogheemraadschap van Delfland.
- Kruikius Kaart op de website van de TU-Delft: <http://www.tudelft.nl/live/pagina.jsp?id=a6eb38b1-52fd-497e-a79e-c498a16fd650&lang=en>; 10 oktober 2012.
- Postma, C. (1988), *Inleiding Nicolaes Kruikius en zijn werk*, opgenomen in *Kruikius Kaart van Delfland 1712*. Alphen a/d Rijn: Canaletto, 2^e druk met index op de kaart.
- Nonhof, C.J., *Nauwkeurigheid Kaart Delfland gebr. Kruikius 1712*, bijlage bij facsimile-uitgave onder de titel *Delfland Toen en Nu*, Schrijvers Collectief Westland, 2012.
- Krogt, P.C.J. van der (1995), *Het verhoudingsgetal als schaal en de eerste kaart 1:10000*, in: *Geodesia*, 01/01/1995, p. 3.
- Haasbroek, N.D., *Willebrord Snel van Royen; zijn leven en zijn werken*, in: *Lustrumboek "Snellius" 1960*.
- Haasbroek, N.D., *Bij de onthulling van een gedenkplaat*, (Rede, uitgesproken ter gelegenheid van de onthulling van een gedenkplaat ter ere van Willebrord Snellius, te Leiden op 2 december 1960).
- Haasbroek, N.D., *Bij de herdenking van de meting van het eerste snelliuspunt in 1615*, in: *Tijdschrift voor Kadaster en Landmeetkunde 1965*; met rectificatie 1966 p. 48.
- Haasbroek, N.D., *Een analyse van Snellius' basesnetten in de omgeving van Leiden uit de jaren 1615 en 1622*, in: *Tijdschrift voor Kadaster en Landmeetkunde 1966*.
- Haasbroek, N.D., *Een analyse van het driehoeksnet van Snellius tussen Alkmaar en Bergen-op-Zoom*, in: *Tijdschrift voor Kadaster en Landmeetkunde 1967*.

In het bestek van deze bijdrage is het niet mogelijk het complete onderzoek te presenteren. De volledige versie is bij de auteur op te vragen.