
Over de betekenissen van ‘representatief’ in de KRW- literatuur

Martin Knotters, Dick Brus en Jaap de Gruijter¹

‘Representatief’ is een woord met vele betekenissen. Wij zullen het hier niet hebben over representatieve kleding of een representatief voorkomen. Nee, wij gaan in op de selectie van representatieve locaties en representatieve tijdstippen bij monitoring voor de Europese Kaderrichtlijn Water. Ook dan blijkt ‘representatief’ veel te kunnen betekenen, wat niet altijd bijdraagt aan duidelijkheid over de steekproefopzet. Wij pleiten er daarom voor om het woord ‘representatief’ niet te gebruiken, maar de opzet en het doel van de steekproef gedetailleerd te beschrijven. ‘Representatief’ wordt weleens in verband gebracht met kanssteekproeven, waarbij de eenheden aselekt, at random, worden gekozen. Wij benadrukken dat, afhankelijk van het doel, in het ene geval een gerichte steekproef beter is en in het andere geval een kanssteekproef.

Inleiding

Het Van Dale Groot woordenboek van de Nederlandse taal geeft de volgende betekenissen van het woord ‘representatief’:

- 1 · vertegenwoordigend, m.n. optredend namens het volk · het representatief stelsel.
Die regeringsvorm waarbij het volk door middel van afgevaardigden aan de regering en de wetgeving deelneemt.
- 2 · veraanschouwelijkend · representatieve kunst. Voorstellingskunst.
- 3 · in zijn kenmerken een groep of geheel vertegenwoordigend, er een goede indruk, een beeld van gevend. Synoniem: typerend, karakteristiek. De ooievaar is representatief voor de groep waadvogels. · iets representatief achten.
- 4 · geschikt om te vertegenwoordigen · representatieve (beroeps)organisatie. Een zodanige organisatie die voldoende gezag heeft om de beroepsgenoten te vertegenwoordigen.
- 5 · betrekking hebbend op representatie. 5 a. (pregnant) een plaats goed vervullend, (op zijn post) een goede indruk teweegbrengend. 5 a. een representatieve figuur.

In literatuur over steekproeven en monitoring komen we geregeld termen als ‘representatieve steekproef’ en ‘representatieve locaties’ tegen. Op het eerste gezicht heeft ‘representatief’ in deze literatuur betekenis 3 die ‘Van Dale’ geeft. Bij nadere beschouwing blijkt ‘representatief’ in de literatuur over steekproeven en monitoring uiteenlopende, en soms tegenstrijdige, betekenissen te hebben. Twee Amerikaanse statistici, William Kruskal en Frederick Mosteller, gaven hiervan in 1979 een indrukwekkende analyse. In

¹ De auteurs zijn allen werkzaam Alterra Wageningen Universiteit en Researchcentrum. Contactpersoon: Martin Knotters; martin.knotters@wur.nl (0317-484510)

International Statistical Review publiceerden zij drie artikelen, waarin zij het gebruik van de term ‘representative sampling’ in de literatuur analyseerden (Kruskal en Mosteller, 1979a, b en c). Zij vonden acht betekenissen van ‘representative sampling’, zie ook de cursus Statistiek van Teleac (Bethlehem en Keller, 1986):

1. Een algemene, ongefundeerde aanprijzing van de gegevens. Een poging om de wetenschappelijke status van de gegevens te verhogen, die echter meestal niet is onderbouwd met een uitleg van de steekproefopzet.
2. Afwezigheid van een selectiemechanisme dat bepaalde elementen heeft bevoordeeld of benadeeld.
3. Een miniatuur van de populatie. Alle eigenschappen van de populatie moeten in de steekproef terug te vinden zijn. Dit is echter onmogelijk bij kleine steekproeven.
4. Typische situatie, bijvoorbeeld een onderdeel dat het gemiddelde of de modus van de populatie vertegenwoordigt (Jan Modaal bijvoorbeeld).
5. Een steekproef die de variatie van de populatie dekt. Zowel de typische als de atypische, eigenaardige gevallen zijn geselecteerd.
6. Een vage term die moet worden gepreciseerd. Deze term wordt gebruikt om te verwijzen naar een gedetailleerd steekproefschema.
7. Een steekproef waarin de eigenschappen van de populatie zodanig zijn vertegenwoordigd dat goede schattingen mogelijk zijn.
8. Een steekproef die goed genoeg is voor het doel waarvoor ze wordt gebruikt. Wil je bijvoorbeeld een verontreiniging aantonen, is een steekproef ‘representatief’ als de verontreiniging erin voorkomt.

De verschillende en soms tegenstrijdige betekenissen van ‘representatieve steekproef’ kunnen gemakkelijk tot verwarring leiden. Kruskal en Mosteller (1979b) raden aan om de term ‘representatief’ uitsluitend te gebruiken voor kanssteekproeven, met als voorwaarde de steekproefopzet duidelijk te beschrijven, of ten minste naar een beschrijving te verwijzen. Bij een zogeheten kanssteekproef of aselechte steekproef zijn de selectiekanalen voor alle elementen in de populatie bekend, en groter dan nul. Deze selectiekanalen vormen de basis voor de verwerking van de gegevens. Wij gaan, evenals Bethlehem en Keller (1986), een stap verder dan Kruskal en Mosteller. Wij raden aan om termen als ‘representatieve steekproef’ en ‘representatieve meetlocaties’ in het geheel niet te gebruiken, maar gedetailleerd de opzet en het doel van de steekproef te beschrijven of ten minste naar zo’n beschrijving te verwijzen. Deze selectiemethode kan, afhankelijk van het doel, aselechte of gericht zijn.

Monitoring vormt een belangrijk onderdeel van de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW). In de literatuur die inmiddels over monitoring voor de KRW is ontstaan komt het woord ‘representatief’ veelvuldig voor. Verhagen e.a. (2006, pag 10) stellen vast dat het begrip representatief ten aanzien van grondwater niet eenduidig is bepaald in de KRW, wat mogelijk kan leiden tot begripsverwarring. Zij constateren dat de representativiteit van meetpunten voor grondwater heel anders gedefinieerd is dan voor oppervlaktewater. Los van deze constatering zal blijken dat bij zowel monitoring van grond- als van oppervlaktewater het woord ‘representatief’ in verschillende betekenissen wordt gebruikt.

Het doel van dit artikel is om een overzicht te geven van de betekenissen die in de Nederlandstalige KRW-literatuur aan 'representatief' worden gegeven. De geanalyseerde literatuur is te vinden op de website <http://www.kaderrichtlijnwater.nl/>. Na een analyse, waarbij wij voor de bovenstaande betekenissen een aantal voorbeelden uit de KRW-literatuur behandelen, volgen enkele conclusies en aanbevelingen. Deze hebben niet alleen betrekking op het gebruik van het woord 'representatief', maar ook op de opzet van steekproeven voor KRW-monitoring.

'Representatief' in de KRW-literatuur

Wij analyseerden 149 tekstgedeelten, uit 39 Nederlandstalige publicaties, waarin het woord 'representatief' één of meerdere keren voorkomt. Voor elk tekstgedeelte gingen we zo goed mogelijk na welke betekenis 'representatief' heeft. Tabel 1 vat de resultaten samen. Het is niet altijd eenvoudig aan te geven in welke betekenis 'representatief' wordt gebruikt. Het is bijvoorbeeld soms moeilijk te beoordelen of 'representatief' betekenis 1 of 6 heeft. Als een gedetailleerde beschrijving van de steekproefopzet of een duidelijke verwijzing ernaar ontbrak, kozen we voor betekenis 1.

Betekenis 1: *Een algemene, ongefundeerde aanprijzing van de gegevens. Een poging om de wetenschappelijke status van de gegevens te verhogen, die echter meestal niet is onderbouwd met een uitleg van de steekproefopzet.* 'Representatief' in deze betekenis komt vaker voor dan je zou verwachten. 'Representatief' geldt als ongefundeerde aanprijzing van gegevens wanneer een onderbouwing van de selectie of verwijzing daarnaar ontbreekt. Ook als wordt gezegd dat 'representatieve' meetlocaties zijn geselecteerd op basis van 'expert judgement', zonder dat de criteria die de deskundigen hanteren worden genoemd en toegelicht, is sprake van een ongefundeerde aanprijzing van de gegevens. In de geanalyseerde KRW-literatuur telden wij vierenzeventig tekstgedeelten, verspreid over eenendertig publicaties, waarin monitoringgegevens of meetlocaties zonder onderbouwing 'representatief' worden genoemd.

Als voorbeeld geven we een citaat uit het Monitoringprogramma Stroomgebied Schelde (Werkgroep Monitoring Schelde stroomgebied, 2006, pag 6):

"In de meeste gevallen bestaan de monitoringlocaties uit meerdere meetpunten. Voor de keuze van meetpunten is uitgegaan van bestaande hoofdmeetpunten vanwege reeds aanwezige meetreeksen. Voor zover relevant zijn meetpunten gekozen op de grens met Vlaanderen. De geselecteerde meetpunten worden op basis van deskundigheid en beschikbare meetgegevens representatief geacht voor de betreffende waterlichamen."

Het is in het bovenstaande voorbeeld niet duidelijk hoe op basis van deskundigheid en beschikbare gegevens wordt beoordeeld of een meetpunt representatief is. Ook is niet duidelijk wát er met representatief wordt bedoeld: een representatie van de gemiddelde of ideale omstandigheden (betekenis 4), een representatie van zowel typische als atypische situaties (betekenis 5)?

Betekenis 2: *Afwezigheid van een selectiemechanisme dat bepaalde elementen heeft bevoordeeld of benadeeld.* Steekproeven waarbij een selectiemechanisme afwezig is (een enkelvoudig aselechte steekproef bijvoorbeeld) komen in de Nederlandstalige KRW-literatuur op één uitzondering na niet voor. Dit is opmerkelijk, omdat in de European

Guidance on Monitoring for the Water Framework Directive (WFD Common Implementation Strategy Working Group 2.7 Monitoring, 2003) (stratified) random sampling wordt aanbevolen voor het schatten van gemiddelden: zie hoofdstuk 5, Best Practices and Tool Box, pagina 108, waar het gaat over ‘surveillance monitoring of surface waters’, en pagina 111 waar het gaat over ‘operational monitoring of surface waters’. Alleen Pot en Pelsma (2006) beschrijven in ‘Toetsen en Beoordelen, Achtergronddocument met toelichting en voorbeelden voor de toepassing van de KRW-maatlatten biologie in Nederland’ een ‘at random’ bemonstering van macrofauna per relevante habitat. Overigens komt dit in het definitieve ‘Protocol toetsen en beoordelen voor de operationele monitoring en toestand- en trendmonitoring, toetsjaar 2007’ (Toorenbeek en Pelsma, 2008) niet meer voor.

Betekenis 3: *Een miniatuur van de populatie. Alle eigenschappen van de populatie moeten in de steekproef terug te vinden zijn.* Dit is een heel bijzondere steekproef. De voorwaarde dat alle eigenschappen van de populatie in de steekproef voorkomen is niet vol te houden als de steekproef alsmear kleiner wordt. In de KRW-literatuur komt deze betekenis van representatief voor als aan een kleine selectie van de populatie alle eigenschappen van die populatie worden toegekend, bijvoorbeeld als van één of enkele waterlichamen wordt verondersteld dat zij alle eigenschappen van alle waterlichamen in een (deel)stroomgebied bevatten. Wij vonden acht tekstgedeelten in vijf publicaties, waarin ‘representatief’ verwijst naar een miniatuur van de populatie. Als voorbeeld geven we het volgende gedeelte uit Van Splunder e.a. (2006, pag 38):

“Clustering van waterlichamen kan niet over grenzen van stroomgebieden (Rijn, Maas et cetera) gaan en er moet een hydrologische samenhang tussen de waterlichamen zijn. De waterlichamen moeten elkaar minimaal in één richting beïnvloeden. Hydrologische eenheden zijn in deze context bijvoorbeeld Dommel, Overijsselse Vecht, Dinkel, maar ook afwateringseenheden zoals Amstelboezem of Friese boezem. Op dit laatste zijn uitzonderingen mogelijk, bijvoorbeeld indien verschillende hydrologische eenheden onderhevig zijn aan dezelfde drukken (en maatregelen). Dit kan bijvoorbeeld het geval zijn in agrarische gebieden waar het mestbeleid een belangrijke rol speelt. In dergelijke gevallen kan één waterlichaam als representatief worden gekozen voor een cluster van hydrologische afwateringseenheden.”

In dit voorbeeld wordt voorgesteld één waterlichaam te selecteren, dat aan dezelfde drukken en maatregelen onderhevig is als een cluster van hydrologische eenheden. Daarmee is dit waterlichaam een miniatuur van dit cluster.

Betekenis 4: *Typische of ideale situatie, bijvoorbeeld een onderdeel dat het gemiddelde, de modus, of het ideale van de populatie vertegenwoordigt.* Dit is een selectie uit de populatie, die ‘typisch’, kenmerkend, is voor de gehele populatie. Denk maar aan ‘de gemiddelde Nederlander’ of ‘Jan Modaal’. Maar wat ‘typisch’ is laat zich moeilijk definiëren. Waarschijnlijk zijn er meer niet-gemiddelde dan gemiddelde Nederlanders en herkennen weinigen zich in Jan Modaal. In de Nederlandstalige KRW-literatuur troffen wij negentien tekstgedeelten aan, in zes publicaties, waarin ‘representatief’ de selectie van de typische, ideale of gemiddelde situatie of modus aanduidt. Een voorbeeld is het volgende gedeelte uit Van Splunder e.a. (2006, pag 8):

“Locatiekeuze biologie en biologie-ondersteunende parameters per stroomgebied. Waterlichamen (die voldoen aan algemene uitgangspunten locatiekeuze) binnen hetzelfde stroomgebiedsdistrict van hetzelfde watertype en status worden geclusterd. Het waterlichaam dat representatief zal zijn voor het cluster van waterlichamen wordt bepaald door middel van de Mediaan-methode. Niet-relevante (qua grootte of functie) of weinig voorkomende watertypen worden uit de lijst geselecteerde waterlichamen verwijderd.”

Duidelijk is dat in het bovenstaande voorbeeld de atypische, eigenaarde situaties niet worden geselecteerd.

Betekenis 5: *Een steekproef die de variatie van de populatie dekt.* Zowel de typische als de atypische, eigenaardige gevallen zijn geselecteerd. Blijven bij een representatieve steekproef in betekenis 4 de vreemde gevallen buiten beschouwing, bij een representatieve steekproef volgens betekenis 5 is er juist voor gezorgd dat eigenaardige situaties wél worden geselecteerd. Voor bepaalde doelen kan dit heel nuttig zijn, bijvoorbeeld bij onderzoek naar de samenhang tussen verschillende variabelen. In plaats van een kanssteekproef wordt dan vaak een gerichte steekproef uitgevoerd, om er zeker van te zijn dat ook de extreme situaties worden geselecteerd.

Wij vonden elf tekstgedeelten, in vier publicaties, waarin ‘representatief’ betekenis 5 heeft. Als voorbeeld geven we een gedeelte uit Van Splunder e.a. (2006, bijlagen, pag 37):

“Groep 6 (kust- en overgangswateren) K2, K3 en O2

- Bemonstering van het sublittoraal vindt plaats met een boxcorer. De bemonstering van het intergetijdengebied geschiedt met een steekbuis. Van elk monster worden biomassa en aantal individuen per taxon bepaald.
- Per waterlichaam worden monsters genomen die representatief zijn voor de variatie in de dominante ecologische factoren (zoutgehalte, hoogte/diepte en bodemtype). Alle biotopen met een significant oppervlakteaandeel worden daarin meegenomen.
- Tijd van het jaar: voorjaar (april/mei/juni), mogelijk als gevolg van voortschrijdend inzicht ook in andere jaargetijden.”

Hier wordt gesproken over monsters die representatief zijn voor de variatie in dominante ecologische factoren.

Betekenis 6: *Een vage term die moet worden gepreciseerd. Deze term wordt gebruikt om te verwijzen naar een gedetailleerd steekproefschema.* Dit kan een kanssteekproef zijn zoals een enkelvoudig aselechte steekproef, een gestratificeerde enkelvoudig aselechte steekproef, een tweetrapssteekproef, een clustersteekproef, et cetera (De Gruijter e.a., 2006). In de Nederlandstalige KRW-literatuur troffen we het woord ‘representatief’ niet aan als verwijzing naar een kanssteekproef. Wel vonden wij negentien tekstgedeelten, in elf publicaties, waarin ‘representatief’ verwijst naar een gedetailleerde gerichte steekproefopzet. Als voorbeeld geven we een gedeelte uit het rapport over de coördinatie van de toestand- en trendmonitoringprogramma’s in het internationaal stroomgebiedsdistrict Maas (Internationale Maascommissie 2007, pag 17):

“Bijlage 6 Programma’s voor de monitoring van grondwater die door de partijen zijn opgezet” biedt naast een overzicht van de methodes voor de keuze van de representatieve meetpunten, de netdichtheid en de meetfrequentie tevens informatie over het aantal meetpunten op elk nationaal / regionaal grondgebied.”

In deze Bijlage 6 worden enkele criteria voor representativiteit gegeven, zoals “meetpunten die indien mogelijk niet rechtstreeks door onttrekkingen worden beïnvloed”. Maar ook hier is de selectie niet altijd duidelijk: “Selecteren van punten uit het bestaande meetnet die representatief zijn voor de trend voor de grondwaterlichamen.”

Betekenis 7: *Een steekproef waarin de eigenschappen van de populatie zodanig zijn vertegenwoordigd dat goede schattingen mogelijk zijn.* De steekproef is dus zodanig opgezet dat een doelgrootheid kan worden geschat met een bepaalde vereiste nauwkeurigheid. Wij vonden één tekstgedeelte waarin ‘representatief’ verwijst naar een steekproef om goede schattingen mogelijk te maken, namelijk in de Kaderrichtlijn Water zelf (EG, 2000), bijlage 5:

“2.2.2. Dichtheid van het monitoringsnetwerk

Dit monitoringsnetwerk moet voldoende *representatieve* meetpunten omvatten om de grondwaterstand in elk grondwaterlichaam of elke groep grondwaterlichamen te kunnen inschatten, waarbij rekening wordt gehouden met variaties in de aanvulling op korte en op lange termijn, en moet met name

- voor grondwaterlichamen waarbij de kans bestaat dat zij niet voldoen aan de milieudoelstellingen van artikel 4, een voldoende dicht meetpuntennet hebben om de gevolgen van onttrekkingen en lozingen voor de grondwaterstand te kunnen beoordelen;
- voor grondwaterlichamen waarin grondwater over de grens van een lidstaat stroomt, voldoende meetpunten hebben om de richting en snelheid van de grondwaterstroming over de grens van die lidstaat te schatten.”

Hier gaat het om het ‘inschatten’ van de grondwaterstand in grondwaterlichamen. Het monitoringsnetwerk moet ‘voldoende’ representatieve meetpunten bevatten om dit te doen. Een kwaliteitscriterium ontbreekt, waardoor het moeilijk is om te beoordelen hoeveel meetpunten er nodig zijn.

Betekenis 8: *Een steekproef die goed genoeg is voor het doel waarvoor ze wordt gebruikt.* Het is heel verstandig om het doel als uitgangspunt te nemen bij de opzet van een steekproef. Ontbreekt er echter een nauwkeurige definitie van het doel, zijn de kwaliteitseisen niet omschreven (‘goed genoeg’) en ontbreekt er een beschrijving van de steekproefopzet, dan rekenen we de ‘representatieve steekproef’ tot betekenis 1. Als het doel is om een bijzondere situatie, bijvoorbeeld een verontreinigde locatie, op te sporen, dan is elke steekproef goed waarin deze bijzondere situatie voorkomt. Voor zover de steekproefopzet wordt beschreven in de Nederlandstalige KRW-literatuur is er altijd sprake van gerichte steekproefname. In zeventien tekstgedeelten uit zeven publicaties verwijst ‘representatief’ expliciet naar gericht geselecteerde elementen, bijvoorbeeld in Zijp e.a. (2008, pag 28):

“Data aggregatie: afhankelijk van de type verontreiniging worden monitoringdata verzameld van monitoringspunten die *representatief* zijn voor de potentiële verontreiniging. Dit kan ook data uit andere meetnetten dan het KMG te zijn en informatie over belastingen (uit artikel 5 rapportages).”

In dit voorbeeld wordt gericht informatie verzameld voor locaties met potentiële verontreiniging.

Conclusies en aanbevelingen

Conclusies

1. ‘Representatief’ wordt in uiteenlopende, en soms tegenstrijdige, betekenissen gebruikt in de Nederlandstalige KRW-literatuur over monitoring;
2. Steekproefopzetten worden in deze literatuur zelden gedetailleerd omschreven;
3. Expert judgement speelt vaak een rol bij de beoordeling of een locatie (of tijdstip) representatief is. Een beschrijving van criteria ontbreekt vaak;
4. ‘Representatief’ verwijst in de Nederlandstalige KRW-literatuur over monitoring nooit naar een kanssteekproef;
5. Hoewel de Guidance on Monitoring for the Water Framework Directive (WFD Common Implementation Strategy Working Group 2.7 Monitoring, 2003) kanssteekproeven aanbeveelt, beschrijft de Nederlandstalige KRW-literatuur hier nauwelijks toepassingen van.

Aanbevelingen

1. In navolging van Bethlehem en Keller (1986) bevelen wij aan om de term ‘representatief’ niet te gebruiken;
2. Wij raden aan om in plaats van het gebruik van ‘representatief’ de opzet en het doel van de steekproef gedetailleerd te beschrijven, of ten minste naar een gedetailleerde beschrijving te verwijzen. De steekproef kan zowel een gerichte steekproef zijn als een kanssteekproef, afhankelijk van het doel;
3. Overweeg toepassing van kanssteekproeven wanneer er moet worden getoetst aan normen; of wanneer er globale grootheden moeten worden geschat: één getal voor een (deel-)gebied of (deel-)periode, in navolging van de adviezen in de Guidance on Monitoring for the Water Framework Directive (WFD Common Implementation Strategy Working Group 2.7 Monitoring, 2003).

Ad 3. Bij een toets staat de validiteit van de uitkomst voorop; je wilt niet dat de uitkomst van de toets afhangt van de kwaliteit van modelveronderstellingen. Daarom verdient toepassing van een kanssteekproef de voorkeur bij een toets. Onderzoek naar hoe de bestaande netwerken het beste gecombineerd kunnen worden met de kanssteekproeven is van groot belang. Brus en De Gruijter (2003) beschrijven een mogelijke aanpak binnen de klassieke steekproeftheorie. Ook een zogeheten Bayesiaanse aanpak biedt hiervoor goede mogelijkheden, zoals blijkt uit een studie van Graves e.a. (2007). Brus en Knotters (in druk) en Knotters e.a. (2006, 2007) geven voorbeelden van de toepassing van kanssteekproeven in ruimte en tijd bij het toetsen van de kwaliteit van oppervlaktewater aan normen.

Naschrift

In december 2008, na het indienen van dit artikel, werden de vastgestelde ontwerp-stroomgebiedbeheerplannen (SGBP's) gepubliceerd voor de Eems, de Maas, de Rijndelta en de Schelde (zie <http://www.kaderrichtlijnwater.nl/?ActItmIdt=19927> voor downloads). De term "representatief" wordt in deze SGBP's in drie verschillende betekenissen gebruikt: betekenis 1 (zesentwintig keer), betekenis 4 (drieëntwintig keer) en betekenis 5 (vier keer).

Dankwoord

Dit artikel is geschreven als onderdeel van het project "Nutriënten en water" in het door LNV gefinancierde Wageningen UR-kennisbasisthema "Duurzame Landbouw".

Referenties

- Acanto (red) (2004)** *Karakterisering deelstroomgebied Rijn-West; Eindrapport; RBO Rijn West.*
- Alterra-WUR, LEI-WUR, Animal Sciences Group WUR (zonder jaar)** *Aquarein; Gevolgen van de Europese Kaderrichtlijn Water voor landbouw, natuur, recreatie en visserij.*
- Anonymus (2005a)** *Overkoepelend rapport ("deel A") internationaal stroomgebiedsdistrict Eems; Rapportage 2005 Kaderrichtlijn Water.*
- Anonymus (2005b)** *Karakterisering Nederlands Maasstroomgebied, rapportage volgens artikel 5 van de kaderrichtlijn water (2000/60/EG); Hoofdrapport.*
- Anonymus (2007)** *Rapport inzake de monitoringprogramma's volgens Kaderrichtlijn Water in het stroomgebiedsdistrict Eems. AG Wasser Boden Geomatik.*
- Anonymus (2008a)** *Naar waterkwaliteit met een Europese ster; Adviesnota Rijn-Oost.*
- Anonymus (2008b)** *Spoorboekje gegevenslevering stroomgebiedbeheerplannen. Eindversie 11 februari 2008.*
- Anonymus (2008c)** *Werkprogramma KRW/WB21 2008/2009 Definitief.*
- Bethlehem, J. en W.J. Keller (red) (1986)** *Statistiek; cursusboek Teleac.*
- Bos-Gorter, L., H. van Twuiver, E. Ovaa, M. Berendsen en J. Maaskant (2008)** *Burgerbeelden Waterkwaliteit. Synthesenotitie + deelonderzoeken; Ministerie van Verkeer en Waterstaat, DG Water, rapport 2008.033.*
- Brus, D.J. en J.J. de Gruijter (2003)** *A method to combine non-probability sample data with probability sample data in estimating spatial means of environmental variables; in: Environmental Monitoring and Assessment, vol 83, pag 303-317.*
- Brus, D. J., en M. Knotters (2008)** *Sampling design for compliance monitoring of surface water quality: A case study in a Polder area; In: Water Resources Research, 44, W11410, doi:10.1029/2007WR006123.*
- Commissie van de Europese Gemeenschappen (2006)** *Voorstel voor een richtlijn van het Europees Parlement en de Raad inzake milieukwaliteitsnormen op het gebied van het waterbeleid en tot wijziging van Richtlijn 2000/60/EG.*
- Coördineringscomité Rijn (2007)** *Rapportage inzake de coördinatie van de toestand- en trendmonitoringsprogramma's conform artikel 8 en artikel 15, lid 2 KRW in het internationale stroomgebiedsdistrict Rijn (Rijndistrict) (deel A – rapportage); IKSR/CIPR/ICBR.*

- Europese Gemeenschappen (2000).** *Richtlijn 2000/60/EG van het Europees Parlement en de Raad van 23 oktober 2000 tot vaststelling van een kader voor communautaire maatregelen betreffende het waterbeleid; Luxemburg, Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen L327.*
- Graves, T., M. Hamada, J. Booker, M. Decroix, K. Chilcoat en C. Bowyer (2007)** *Estimating a proportion using stratified data from both convenience and random samples; in: Technometrics, vol 49, pag 164-171.*
- Gruijter, J.J. de, D.J. Brus, M.F.P. Bierkens en M. Knotters (2006)** *Sampling for natural resource monitoring; Springer, Berlijn.*
- Heinis, F. en C.H.M. Evers (2007)** *Afleiding getalswaarden voor nutriënten voor de goede ecologische toestand voor natuurlijke wateren; Stowa, Utrecht, Stowa-rapport 2007-02, RIZA-rapport 2007-01.*
- Heinis, F. en C.H.M. Evers (red) (2007a)** *Toelichting op ecologische doelen voor nutriënten in oppervlaktewateren; RIZA.*
- Internationale Maascommissie (2007b)** *Internationaal stroomgebieddistrict Maas, Rapport over de coördinatie van de toestand- en trendmonitoringprogramma's in het internationaal stroomgebieddistrict Maas.*
- Knotters, M., B. de Vos, I. Hoving en D. Brus (2006)** *Monitoringstrategie voor de oppervlaktewaterkwaliteit van melkveebedrijven in het veenweidegebied; in: H₂O jrg 39, vol 13, pag 40-43.*
- Knotters, M., B. de Vos, M. Sonneveld en H. Keizer-Vlek (2007)** *Zelfsturing door monitoring in de noordelijke Friese wouden; in: H₂O jrg 40, vol 20, pag 41-43.*
- Kruskal, W. en F. Mosteller (1979a)** *Representative sampling, I: Non-scientific literature; in: International Statistical Review, vol 47, nr 1, pag 13-24.*
- Kruskal, W. en F. Mosteller (1979b)** *Representative sampling, II: Scientific literature, excluding statistics; in: International Statistical Review, vol 47, nr 2, pag 111-127.*
- Kruskal, W. en F. Mosteller (1979c)** *Representative sampling, III: The current statistical literature; in: International Statistical Review, vol 47, nr 3, pag 245-265.*
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat (2005)** *Decemberrapport KRW/WB21; Toelichting.*
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat / DG Water Coördinatiebureau Stroomgebieden Nederland (CSN) (2006)** *Samenvatting Nederlandse Monitoringprogramma's voor de deelstroomgebieden Rijndelta, Maas, Schelde en Eems.*
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat/RWS/RIZA, DHV (2005)** *KRW en oppervlaktewater; Bescherming van zwemwater en oppervlaktewater voor drinkwaterbereiding onder de Europese Kaderrichtlijn Water.*
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat/DG Water/RWS/RIZA (2007)** *Leidraad Kaderrichtlijn Water voor de vergunningverlening en handhaving in het kader van de Wv; Definitieve versie.*
- Molen, D.T. van der, en R. Pot (red) (2007a)** *Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn Water; STOWA Rapportnummer 2007-32.*
- Molen, D.T. van der, en R. Pot (red) (2007b)** *Referenties en maatlatten voor meren ten behoeve van de Kaderrichtlijn Water; STOWA Rapportnummer 2007-42.*
- Molen, D.T. van der, en R. Pot (red) (2007c)** *Referenties en maatlatten voor overgangs- en kustwater ten behoeve van de Kaderrichtlijn Water; STOWA Rapportnummer 2007-44.*
- Molen, D.T. van der, en R. Pot (red) (2007d)** *Referenties en maatlatten voor rivieren ten behoeve van de Kaderrichtlijn Water; STOWA Rapportnummer 2007-43.*

- Nederlands-Duitse permanente grenswateren commissie (2006)** *Karakterisering Deelstroomgebied Eems-Dollard; Rapportage volgens artikel 5 van de Kaderrichtlijn Water (2000/60/EG).*
- Planbureau voor de Leefomgeving (2008)** *Kwaliteit voor later; Ex ante evaluatie Kaderrichtlijn Water.*
- Pot, R. en T.A.H.M. Pelsma (2006)** *Toetsen en beoordelen; Achtergronddocument met toelichting en voorbeelden voor de toepassing van de KRW-maatlatten biologie in Nederland; Werkgroep MIR.*
- Projectbureau Kaderrichtlijn Water Schelde (PKS) (2007)** *Werkprogramma Kaderrichtlijn Water 2006-2007.*
- Regionaal bestuurlijk overleg Schelde (2008)** *Overwegingen bij het Stroomgebiedbeheerplan Schelde.*
- Riel, M.C. van, en R.A.E. Knobben (2007)** *Handreiking Diagnostiek; Ecologische kwaliteit van watersystemen; Royal Haskoning.*
- Splunder, I. van, T.A.H.M. Pelsma en A. Bak (red) (2006)** *Richtlijnen monitoring oppervlaktewater Europese Kaderrichtlijn Water; versie 1.3, augustus 2006.*
- Stuijzand, S., R. van Ek en H. Ruiter (2006)** *Handreiking afstemming KRW monitoring: oppervlaktewater-grondwater en beschermde gebieden; Concept; Werkgroep MIR i.s.m. Werkgroep Grondwater.*
- Syncera Water B.V., Arcadis, Instituut voor Milieuvraagstukken VU, Centrum voor Milieurecht UvA (2005)** *Verkenning argumentatielijnen fasering en doelverlaging (derogaties) Kaderrichtlijn Water; Definitief; RIZA.*
- The SmartAgent Company (2007)** *Beleving van water en waardering van waterkwaliteit. Enquête burgerbeelden waterkwaliteit.*
- Torenbeek, R. en T.A.H.M. Pelsma (2008)** *Protocol toetsen en beoordelen voor de operationele monitoring en toestand- en trendmonitoring, toetsjaar 2007, Werkgroep MIR.*
- Verhagen, F.Th., A. Krikken en H.P. Broers (2006)** *Draaiboek monitoring grondwater; Voor de kaderrichtlijn Water; Royal Haskoning, Ministerie van VROM.*
- Wagemaker, F.H. (red.) (2002)** *Eindrapportage werkgroep menselijke belasting en effecten. Implementatie Kaderrichtlijn Water; RIZA werkdocument nr. 2003-044X.*
- WFD (Water Framework Directive) Common Implementation Strategy Working Group 2.7 Monitoring (2003)** *Guidance on Monitoring for the Water Framework Directive; Final version.*
- Werkgroep Monitoring Schelde stroomgebied (2006)** *Monitoringprogramma Stroomgebied Schelde.*
- Werkgroep Waterkwaliteit (2008)** *Probleemstoffen en bronnen in het Scheldestroomgebied. Achtergrondrapport werkgroep Waterkwaliteit.*
- Zijp, M.C., P. van Beelen, L.J.M. Boumans, A.C.M. de Nijs, W. Verweij en S. Wuijts (2008)** *Protocol voor de beoordeling van de chemische toestand van grondwaterlichamen; Een theoretisch concept; Bilthoven, RIVM Briefrapport 607300008/2008.*

Tabel 1: Scores van de betekenissen waarin de term 'representatief' wordt gebruikt in de Nederlandse KRW-literatuur over monitoring. Betekenissen: zie tekst.

Publicatie	Betekenis 'representatief'							Totaal
	1	3	4	5	6	7	8	
Acanto (2004)	1							1
Alterra-WUR e.a. (z.j.)	1							1
Anonymus (2005a)	3							3
Anonymus (2005b)	5							5
Anonymus (2007)	6					2	1	9
Anonymus (2008a)	1					1		2
Anonymus (2008b)	1							1
Anonymus (2008c)	1							1
Bos-Gorter e.a. (2008)						2		2
Commissie van de Europese Gemeenschappen (2006)	1							1
Coördineringscomité Rijn (2007)	6							6
Europese Gemeenschappen (2000)				1		1	1	3
Heinis en Evers (2007)	1							1
Heinis en Evers (2007)	1		1					2
Internationale Maascommissie (2007)	9					1	2	12
Ministerie van Verkeer en Waterstaat (2005)	2							2
Ministerie van Verkeer en Waterstaat/DG CSN (2006)	3							3
Ministerie van Verkeer en Waterstaat/RWS/RIZA, DHV (2005)	1							1
Ministerie van Verkeer en Waterstaat/DG Water/RWS/ RIZA (2007)	1							1
Van der Molen en Pot (2007a)	3	2				1		6
Van der Molen en Pot (2007b)	1	1						2
Van der Molen en Pot (2007c)	2							2
Van der Molen en Pot (2007d)		1						1
Nederlands-Duitse permanente grenswateren commissie (2006)				1				1
Planbureau voor de Leefomgeving (2008)					2			2
Pot en Pelsma (2006)	3					2		5
Projectbureau Kaderrichtlijn Water Schelde (2007)	1							1
Regionaal bestuurlijk overleg Schelde (2008)	4						1	5
Van Riel en Knobben (2007)	1							1

Publicatie	Betekenis 'representatief'							Totaal
	1	3	4	5	6	7	8	
Van Splunder e.a. (2006)	4	3	14	6	6		7	40
Stuijzand e.a. (2006)	2			1				3
Syncera Water e.a. (2005)	1				1			2
The SmartAgent Company (2007)					1			1
Torenbeek en Pelsma (2008)		1	2				1	4
Verhagen e.a. (2006)	1			2	1		3	7
Wagemaker (2002)	1							1
Werkgroep Monitoring Schelde stroomgebied (2006)	5							5
Werkgroep Waterkwaliteit (2008)	1							1
Zijp e.a. (2008)							2	2
Totaal	74	8	19	11	19	1	17	149