

TOEGEPASTE STATISTIEK IN HET WATERBEHEER (5)

Betrouwbaarheid van kengetallen

Bij het monitoren van het milieu maken we gebruik van zogenaamde indicatoren of kengetallen die ons iets kunnen vertellen over het milieu zelf, maar ook laten zien of een bepaald beleid zin heeft of heeft gehad. Een gekozen kengetal moet dan ook effectief zijn. Inzicht in de kwaliteit van een kengetal kan verkregen worden door de betrouwbaarheid van dit getal te berekenen.

De kengetallen die bepaald worden, zijn gebaseerd op steekproeven met het doel een beschrijving te geven van de populatie. We zijn bijvoorbeeld geïnteresseerd in de gemiddelde fosfaatconcentratie van een rivier in het jaar 2002. Dit jaargemiddelde is het kengetal en de populatie is de gemiddelde fosfaatconcentratie van het wateroppervlak van deze rivier in 2002. We beperken ons tot een steekproef, omdat we niet de gehele rivier in 2002 kunnen leegpompen. Dan zou exact bekend zijn wat de gemiddelde concentratie in 2002 is. Vervolgens wordt een steekproef gedefinieerd die bestaat uit tweemaandelijks fosfaatmonsters van het wateroppervlak op verschillende locaties. Aangezien slechts een klein deel van de populatie wordt bemonsterd, maken we gebruik van de statistiek om het kengetal te berekenen en de betrouwbaarheid hiervan aan te geven. Betrouwbaarheid kan globaal worden omschreven als de nauwkeurigheid van dit getal.

Voor het berekenen van de betrouwbaarheid van het kengetal is het nodig om de variabiliteit van dit getal te kennen. De variabiliteit ontstaat enerzijds doordat het natuurlijk systeem waarin de watermonsters worden genomen variabel is, anderzijds worden methoden en analysetechnieken gebruikt die een variabiliteit introduceren. Het is belangrijk deze variatiebronnen te kennen en te kwantificeren. Een schatter voor de variatie of de mate van spreiding is de standaardfout van het kengetal die een functie is van de spreiding van de meetgegevens en het aantal waarnemingen. Onzekerheid ontstaat doordat we niet in staat zijn exact te meten, maar ook omdat we niet overal en continu een bepaalde parameter als fosfaat kunnen waarnemen. Het is daarom dat bij een schatter van een kengetal (die dus gebaseerd is op een reeks waarnemingen) een gebied van waarden wordt aangegeven. Daarbij wordt een kans (α) aangenomen, de onzekerheid, dat dit interval de werkelijke

waarde niet bevat. De breedte van het betrouwbaarheidsinterval zegt iets over de nauwkeurigheid van de uitspraak. Of anders gezegd hoe groter de betrouwbaarheid, des te vager de uitspraak. Voor het berekenen van de betrouwbaarheid is een drietal factoren van belang:

- de variabiliteit binnen de meetreeks (steekproef) waarvoor het kengetal geldt,
- de grootte van de steekproef
- en de gewenste betrouwbaarheid.

Laten we eens kijken hoe het gebruik van een betrouwbaarheidsinterval van een kengetal uitpakt bij een trendanalyse. Als voorbeeld dient de fosfaatmeting op een bepaalde locatie in een rivier. Sinds 1993 wordt tweemaandelijks in een watermonster van het wateroppervlak de fosfaatconcentratie geanalyseerd. Als kengetal hanteert men de gemiddelde jaarconcentratie (x_{gem}). De standaardfout van dit kengetal is gedefinieerd als S/\sqrt{n} . Hierin staat S voor de standaarddeviatie, die de variatie van de fosfaatconcentratie binnen het jaar op de locatie

kwantificeert, en n voor het aantal waarnemingen. We nemen aan dat de verdeling van de gemiddelde jaarconcentratie normaal verdeeld is, zodat het tweezijdig $1-\alpha$ betrouwbaarheidsinterval voor het kengetal (x_{gem}) met behulp van de t -verdeling kan worden berekend (zie H₂O nr. 6, pag. 38).

Voor α wordt vaak de magische waarde van vijf procent ingevuld, waarmee een 95 procent betrouwbaarheidsinterval wordt verkregen. Al naar gelang de onzekerheid die men toelaat, kan hiervoor ook een andere waarde worden ingevuld.

Het 95 procent betrouwbaarheidsinterval kan gebruikt worden om te toetsen of de jaargemiddelden onderling verschillen. In dat geval zullen de intervallen elkaar niet overlappen. Uit afbeelding 1 blijkt dat sprake is van een dalende trend, maar dat de jaren 1997 tot en met 1999 en 2001 tot 2003 niet statistisch significant met 95 procent betrouwbaarheid van 1996 verschillen. De boodschap luidt dan ook dat gegeven de variabiliteit in de gegevens de dalende trend sinds 1996 niet bevestigd kan worden. Alleen de jaargemiddelde concentratie in 2000 is duidelijk afwijkend.

Het voorbeeld laat zien dat het van belang is om bij rapportages niet alleen de kengetallen te presenteren, maar ook aan te geven wat de betrouwbaarheid is. Hoe hiermee moet worden omgegaan bij het berekenen van een trend of bij het opzetten van een meetnet komt in een ander deel van deze rubriek aan de orde. ■

Voor meer informatie kunt u per e-mail contact opnemen met Richard Duin van het RIKZ (r.n.duin@rikz.rws.minvenw.nl) of Jaap van Steenwijk van het RIZA (j.steenwijk@riza.rws.minvenw.nl).

Afb. 1: De jaargemiddelde fosfaatconcentratie in mg/l van 1993 tot 2003 op een bepaalde locatie in een rivier. De verticale lijn bij elk jaargemiddelde geeft het 95 procent betrouwbaarheidsinterval van dit jaargemiddelde aan.

