



Meetonzekerheid: de waarde van het meetresultaat!

Als opdrachtgever gebruikt u de meetresultaten voor besluitvorming of beoordeling. Bijvoorbeeld over wel of niet saneren, of er sprake is van overtredingen van de wet, of voor het goedkeuren van producten. Maar meetresultaten bevatten meetonzekerheid. Hoe gaat u daarmee om?

Dit document is een toelichting op NEN 7779, de milieunorm over meetonzekerheid.

Het is bedoeld voor personen of instellingen die laboratoriumanalyses aanvragen en op basis daarvan beslissingen moeten nemen.

Het niet juist interpreteren van meetresultaten kan leiden tot verkeerde maatregelen en daarmee schade.

De meetresultaten, die het laboratorium aanlevert, bevatten meetonzekerheid. Een herhaling van een meting zal namelijk altijd een (iets) ander resultaat geven, hoe nauwkeurig de meetmethode ook is. Indien relevant, moet een meetresultaat daarom altijd met de meetonzekerheid worden gerapporteerd. Een geaccrediteerd laboratorium beschikt over deze informatie en is verplicht deze te verstrekken. Als u dat niet automatisch ontvangt, maar het wel relevant is voor de interpretatie van de resultaten, dan zult u er als opdrachtgever om moeten vragen. Het is raadzaam om van tevoren met het laboratorium te communiceren over het doel van de metingen en waar nodig afspraken te maken.

Zonder informatie over meetonzekerheid lijkt het eenvoudig om conclusies te trekken. Maar door het ontbreken van de informatie over meetonzekerheid kunnen uw conclusies onjuist zijn met alle



gevolgen van dien. Zo kan het financiële gevolgen hebben als na meting besloten wordt een product niet te accepteren. Bij juridische vraagstukken kan meetonzekerheid van invloed zijn op de uitspraak 'schuldig' of 'niet schuldig'. En wat dacht u van de gevolgen voor uw gezondheid als een noodzakelijke behandeling als niet-noodzakelijk wordt bestempeld? Er zijn talloze voorbeelden, ook in uw branche!

Meetonzekerheid is zeker

Wat is meetonzekerheid? Wat veroorzaakt meetonzekerheid en waarom kan deze niet worden vermeden? Aan het gebruik van meetmethoden kleeft altijd onzekerheid. Meetonzekerheid is een statistische grootheid, een optelling van alle mogelijke variaties waaraan niet te ontkomen valt. Bijvoorbeeld variaties in (tijd tussen) monsterneming en meting, kleine variaties in laboratoriumglaswerk, invloed van temperatuur op dichtheid en viscositeit en stabiliteit van chemicaliën.

Ook de menselijke factor speelt een rol. Zo kan een tweede monster genomen door een ander persoon, net iets andere resultaten opleveren. Of denk aan een bloeddrukmeting die sterk beïnvloed wordt door de omstandigheden, bijvoorbeeld stress door bezoek aan een ziekenhuis.

De meetonzekerheid is gerelateerd aan de meetmethode en moet passen bij het doel van de meting. De meetonzekerheid mag daarom niet te groot zijn. Maar een kleinere meetonzekerheid dan nodig is, zal over het algemeen hogere kosten met zich meebrengen.

Rapportage meetonzekerheid

Meetonzekerheid is van invloed op de conclusies die u kunt trekken uit een meetresultaat.

Vraag het laboratorium daarom ook altijd naar de meetonzekerheid. Maak hier van tevoren afspraken over.

Toetsen van meetresultaten aan grenswaarden

Om vast te kunnen stellen of een product (of partij) of milieu-compartimenten (lucht, bodem, water) 'voldoet' of 'niet voldoet' aan uw eisen, moet de grenswaarde worden bepaald waaraan een eigenschap van het product (bijvoorbeeld het gehalte aan een component) getoetst moet worden. Voor bijvoorbeeld het vaststellen van de waarde van een product kan het meetresultaat een maat voor de waarde zijn. De meetonzekerheid werkt dan door in de waardebepaling en kan daardoor onderwerp van discussie zijn.

In bepaalde gevallen is bij het vaststellen van de grenswaarde rekening gehouden met de onzekerheid in de toegepaste meetmethode, maar in andere gevallen niet. In beide gevallen is informatie over de meetonzekerheid van de bepalingsmethode van belang.

Er zijn drie veelvoorkomende typen toetsing:

- **Type I-toetsing:** De meetonzekerheid maakt deel uit van de toetsing aan de grenswaarde (bijvoorbeeld een snelheidscontrole).
- **Type II-toetsing:** De meetonzekerheid maakt geen deel uit van de toetsing aan de grenswaarde (bijvoorbeeld een alcoholblaastest).
- **Type III-toetsing:** Er geldt het afwezigheidscriterium oftewel een nultolerantie (bijvoorbeeld geen kwik in voedsel).

Type I-toetsing – Bij de toetsing wordt rekening gehouden met de meetonzekerheid

Het meetresultaat met de meetonzekerheid wordt getoetst aan de grenswaarde. Afhankelijk van de vraag of de grenswaarde een bovengrens of een ondergrens aangeeft, moet de verkregen meetwaarde worden vermeerderd of verminderd met de meetonzekerheid.

Voor een bovengrens geldt dat overschrijding van de grenswaarde leidt tot de uitkomst 'voldoet niet'. Bij een ondergrens geldt dat overschrijding van de grenswaarde leidt tot de uitkomst 'voldoet niet'. Het gebied tussen het meetresultaat plus de meetonzekerheid en het meetresultaat minus de meetonzekerheid is het onzekerheidsinterval.

Voorbeeld:

Er is een snelheidscontrole op 100 km/u (grenswaarde). De gemeten snelheid is 110 km/u (meetresultaat). De meetonzekerheid is 5 km/u. Na aftrek van de meetonzekerheid is de snelheid 105 km/u. De conclusie luidt 'voldoet niet' en het oordeel is 'U krijgt een bekeuring.'



Wat betreft de onzekerheid in het meetresultaat krijgt de bestuurder het voordeel van de twijfel. De hoogste snelheid waarmee gereden kan zijn, is immers de gemeten snelheid vermeerderd met de meetonzekerheid (115 km/u). Maar de wetgever heeft er niet voor gekozen om te toetsen aan de bovengrens. Het besluit om wel of niet te bekeuren wordt uitsluitend genomen om wat er minmaal gereden kan zijn, met in achtneming van de meetonzekerheid.

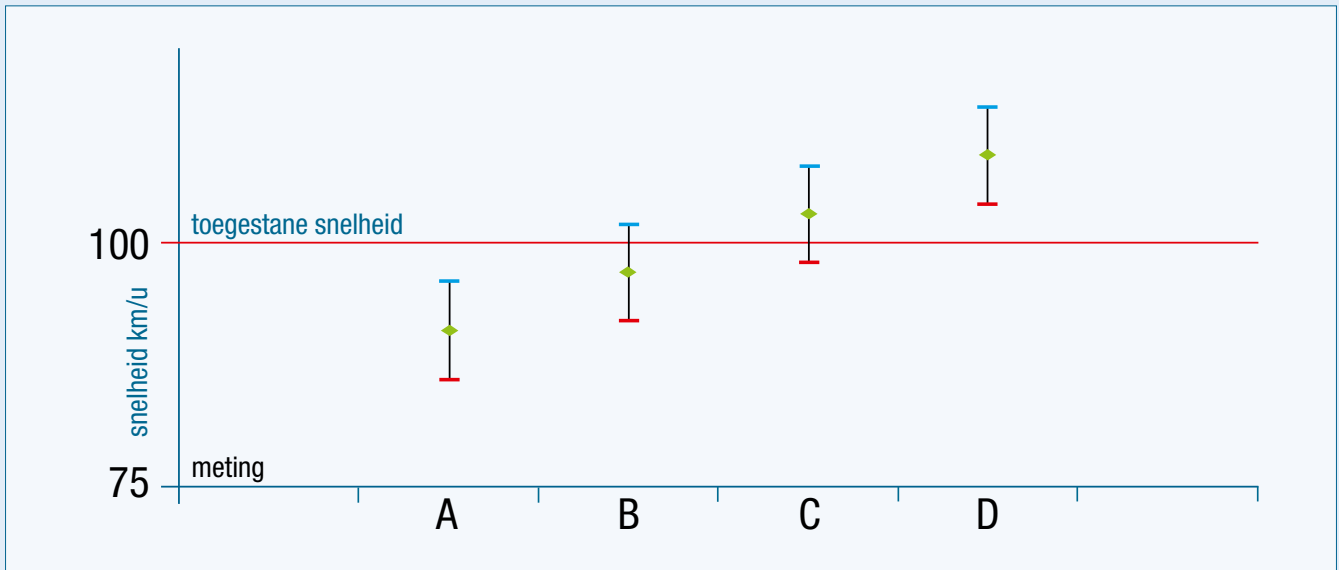
Toetsing aan een maximumgrenswaarde (bovengrens) is weergegeven in figuur 1.

Een ander voorbeeld

Een maximumgrenswaarde voor een stof (een milieuverontreiniging) mag in geen geval worden overschreden. De meetonzekerheid wordt wel in acht genomen. Hierbij krijgt het milieu het voordeel van de twijfel boven de verantwoordelijke instantie (de belanghebbende 'betaalt' voor de meetonzekerheid). De situaties B, C en D in figuur 1 krijgen dan de uitkomst 'voldoet niet'. In het geval van een eis dat een milieuverontreinigende stof niet boven een normconcentratie aanwezig is, zal getoetst worden of met inachtneming van de meetonzekerheid het meetresultaat niet boven die grenswaarde uitkomt.

Type II-toetsing – Bij toetsing wordt geen rekening gehouden met de meetonzekerheid

In dit geval is de toetsing eenvoudiger, omdat hier alleen het



Figuur 1 Meetresultaten en meetonzekerheid ten opzichte van de grenswaarde

Uitgangspunt: De grenswaarde is 100 (rode lijn). Dit is een bovengrens, het meetresultaat mag de grens niet overschrijden.

Situatie A: Het meetresultaat (groen) en het onzekerheidsinterval liggen onder de grenswaarde. De uitkomst luidt: 'voldoet'.

Situatie B: Het meetresultaat ligt onder de grenswaarde, maar de grenswaarde ligt binnen het onzekerheidsinterval. De uitkomst luidt: 'voldoet'.

Situatie C: Het meetresultaat ligt boven de grenswaarde, maar de grenswaarde ligt binnen het onzekerheidsinterval. De uitkomst luidt: 'voldoet'.

Situatie D: Het meetresultaat en het onzekerheidsinterval liggen boven de grenswaarde. De uitkomst luidt: 'voldoet niet'.

meetresultaat als zodanig van belang is (naast de grenswaarde), en niet de meetonzekerheid. Redenen om bij de toetsing de meetonzekerheid niet mee te nemen, zijn bijvoorbeeld:

- Bij het vaststellen van de betrokken grenswaarde is al rekening gehouden met meetonzekerheid.
- Er is jurisprudentie op basis waarvan de meetonzekerheid genegeerd wordt.
- Er is een onderlinge afspraak tussen partijen dat de meetonzekerheid buiten beschouwing wordt gelaten (zie onder Brancheafspraken).

Afhankelijk van de aard van de grenswaarde (bovengrens of ondergrens) leidt elke overschrijding of onderschrijding van de grenswaarde tot de uitkomst 'voldoet niet'.

Type III-toetsing – Bij toetsing geldt het afwezigheids-criterium

Zit het er in of zit het er niet in? Dit lijkt misschien een simpele vraag. Een laboratorium kan die vraag echter niet letterlijk beantwoorden. Vanwege de meetonzekerheid kan namelijk alleen

worden vastgesteld dat het gehalte onder de aantoonbaarheids-grens (detectiegrens van de toegepaste methode ligt).

Het laboratorium zal dan bijvoorbeeld als resultaat 'minder dan 1 mg/l' rapporteren.

Dat kan vervelend zijn als men bijvoorbeeld te maken heeft met stoffen zoals hormonen in vlees en met doping in de sport, waar ook bij zeer lage gehalten sprake kan zijn van een effect. In het algemeen geldt: hoe geavanceerder de techniek, des te lager de aantoonbaarheidsgrens en des te makkelijker iets kan worden aangetoond. Maar ook: des te duurder het wordt. Als opdrachtgever zult u zich daarvan bewust moeten zijn door het afwezigheids-criterium alsnog te vertalen naar een grenswaarde (bijvoorbeeld laagste grenswaarde 1 mg/l) en te controleren of het meetresultaat de grenswaarde niet overschrijdt.

Een ander dilemma komt voort uit de door u beoogde rechtszekerheid. Wilt u de kans zo klein mogelijk maken dat onschuldigen als overtreder worden aangemerkt? Of wilt u juist streng handhaven en veel overtreders pakken (door een marge te hanteren die kleiner



Beleidsregel Rijkswaterstaat

Voor het lozen van afvalwater op het oppervlaktewater zijn lozingsseisen vastgesteld. Handhavers van Rijkswaterstaat blijken echter niet op dezelfde wijze meetresultaten te interpreteren. Er is daarom een beleidsregel opgesteld zodat handhavers door heel Nederland op de juiste wijze omgaan met meetonzekerheid.

is dan de werkelijke meetonzekerheid)? In dat laatste geval moet u op de koop toe nemen dat onder hen relatief veel 'onschuldigen' zullen zijn ('vals positieven').

Brancheafspraken

De manier waarop met meetonzekerheid wordt omgegaan, verschilt per sector. Vanuit de overheid kunnen grenswaarden zijn bepaald op grond van toxicologisch onderzoek en modelexperimenten. Daarbij worden vaak veiligheidsfactoren ingebouwd om gezondheidsrisico's zo klein mogelijk te houden. De meetonzekerheid is meestal meegenomen in de grenswaarden, en de toetsing is van het type II. Ook kunnen grenswaarden gebaseerd zijn op praktische

Frequente handelstransacties

Twee bedrijven doen vaak zaken met elkaar, waarbij het gehalte van een of meer componenten de prijs bepaalt. Ze zijn zich ervan bewust dat het gemeten gehalte afwijkt van het werkelijke gehalte. Toch laten ze de meetonzekerheid buiten beschouwing: 'De ene keer heb jij een voordeel, de andere keer ik!'

en empirische kennis, of op politieke overwegingen (bijvoorbeeld maximumsnelheid).

Bij het bedrijfsleven gaat het vaak om handelsconsequenties, bijvoorbeeld wanneer de financiële opbrengst van een partij wordt bepaald door het gehalte aan een component. Het afgesproken gehalte is dan de grenswaarde. Of er vindt betaling plaats naar gehalte (bijvoorbeeld het eiwitgehalte van een voedingsstof), dat natuurlijk wel aan de minimumeisen moet voldoen.

Binnen de branche kunnen allerlei afspraken worden gemaakt over meetonzekerheid: wordt deze wel of niet meegenomen, wordt deze als consument- of producentrisico opgenomen? Het gebruik van (al dan niet gestandaardiseerde) methoden is vaak een onderdeel van zo'n afspraak.

Wanneer een onderling overeengekomen meetmethode wordt gehanteerd, kan ook worden afgesproken helemaal géén rekening te houden met meetonzekerheid. De meetonzekerheid van de methode is dan meegenomen in de grenswaarde. Dit komt bijvoorbeeld voor in de farmacie. Er is dan sprake van een type II-toetsing.

Ten slotte, wat moet u als opdrachtgever doen?

1. Bij het verlenen van een opdracht, communiceer met het laboratorium over het doel van de metingen en de rol van meetonzekerheid. Welk type toetsing gaat u gebruiken? Wat wilt u als steller van de eis bereiken? Krijgt de eigenaar van het gemeten analysemonster het voordeel van de twijfel, of dient er maximale zekerheid te worden geboden dat een bepaalde grenswaarde niet kan zijn overschreden? Ook stelt u vast hoe groot de meetonzekerheid mag zijn waarmee de meting moet worden uitgevoerd. Maak waar nodig afspraken.
2. Na de meting stelt u vast of de meetonzekerheid van het meetresultaat voldoet aan de voorafgestelde eis. Vervolgens toetst u het meetresultaat aan de grenswaarde. Hiermee kunt u bepalen of het product (of partij) of milieucompartiment wel of niet voldoet. Op basis hiervan kunt u een besluit nemen.



Opgesteld door de volgende partijen

van de normcommissie Statistische

Toepassingen:

ALcontrol

ILOW (Aqualysis)

Eurofins Analytico

Fenelab

LMO (Het Waterlaboratorium)

Rijkswaterstaat

StatAlike

H. van de Wiel

© NEN