

COORDINATIECOMMISSIE
UITVOERING
WET VERONTREINIGING OPPERVLAKTEWATEREN

WERKGROEP V

AANBEVELING VOOR
TOEPASSING VAN HET STAND-STILL BEGINSEL
VOOR DE WATERKWALITEIT

INHOUD

1.	INLEIDING	3
2.	UITGANGSPUNTEN	5
3.	DE AANBEVOLEN TOETSMETHODE	9
4.	KONKLUSIES EN AANBEVELINGEN	11
BIJLAGE	METHODE VOOR DE PRAKTISCHE TOEPASSING VAN HET STAND-STILL BEGINSEL	13

In het IMP 1980-1984 wordt als eerste algemene uitgangspunt van het waterkwaliteitsbeleid genoemd "vermindering van de verontreiniging". Zwarte-lijststoffen moeten zodanig worden aangepakt dat de vermindering leidt tot beëindiging van de verontreiniging (de zgn. directe emissie-aanpak). Voor de overige stoffen geldt een vermindering van lozingen in samenhang met de na te streven waterkwaliteitsdoelstellingen (de zgn. waterkwaliteitsaanpak). Praktische uitwerking van het beginsel "vermindering van de verontreiniging" vereist een zo volledig mogelijke normstelling, zowel met betrekking tot de emissies als voor de waterkwaliteit. De normstelling is, aldus het IMP, momenteel nog verre van volledig. Om deze reden en ter voorkoming van het "opvullen van normen", is het noodzakelijk tevens het stand-still beginsel als uitgangspunt voor het beleid te hanteren.

Ook het stand-still beginsel wordt benaderd langs de weg van de emissies (uitsluitend zwarte-lijststoffen) en langs de weg van de waterkwaliteit. Laatstgenoemde benadering is onderwerp van deze nota.

Het stand-still beginsel, benaderd langs de weg van de waterkwaliteit, houdt in dat de waterkwaliteit in de loop van de tijd in beginsel niet significant mag verslechteren.

Toetsing van resultaten van het waterkwaliteitsonderzoek aan het stand-still beginsel heeft een belangrijke signalerende functie.

Bij een waargenomen significante ~~verslechtering~~ verslechtering van de waterkwaliteit (schending van het stand-still beginsel) is uiteraard nader onderzoek noodzakelijk naar de oorzaken van de geconstateerde verslechtering en naar de effecten op het aquatische milieu.

De uitkomsten van een dergelijk onderzoek zullen bepalend zijn voor de vraag welke maatregelen genomen moeten worden om de geconstateerde ongewenste ontwikkelingen ten goede te keren.

In het IMP 1980-1984 worden enige aanzetten gegeven om tot een prak-

tisch bruikbare toetsmethode te komen, en wordt de CUWVO als kader genoemd, waarin een nadere uitwerking zou kunnen plaatsvinden. In deze nota worden hiervoor aanbevelingen gedaan.

Een methode voor praktische toepassing van het stand-still beginsel moet aan een aantal criteria voldoen, nl.:

- de methode dient toepasbaar te zijn op elke vorm van verontreiniging
- de methode moet eenvoudig van opzet zijn en een beoordeling op jaar-basis mogelijk maken
- en tenslotte moet de methode aansluiten bij het gebruikelijke routinematige waterkwaliteitsonderzoek; veelal wordt dit uitgevoerd met een frequentie van 12 x per jaar.

Daarbij dient onderscheid te worden gemaakt tussen het opstellen van een verwachting vooraf en controle achteraf. Beide vereisen een aparte benadering. Het opstellen van een verwachting vooraf betekent dat voor toekomstige lozingen, bv. bij vestiging van een nieuw bedrijf, op basis van voorspellende berekeningen wordt nagegaan in hoeverre de kwaliteit van het ontvangende water wordt beïnvloed. In het geval dat een significante verslechtering van de waterkwaliteit wordt verwacht, dient (volgens het IMP 1980-1984) zorgvuldig te worden onderzocht wat de mogelijke invloed daarvan zal zijn op het aquatisch milieu en zullen de diverse betrokken belangen (o.a. milieuhygiënische, maatschappelijk en financiële belangen) in een integraal kader moeten worden afgewogen. Zo zal bijvoorbeeld een lokale verslechtering van de waterkwaliteit als gevolg van het in gebruik nemen van een nieuwe zuiveringsinstallatie in het algemeen niet worden beschouwd als een ontoelaatbare schending van het stand-still beginsel omdat hiermee ongezuiverde lozingen in andere wateren worden opgeheven. In deze nota zal op de methoden voor deze verwachting vooraf, die sterk afhankelijk kunnen zijn van lokale lozingsomstandigheden, niet verder worden ingegaan, maar zal worden nagegaan hoe met een controle achteraf getoetst kan worden of het stand-still beginsel wordt geschonden.

In het IMP wordt voorgesteld voor het praktisch toepasbaar maken van het stand-still beginsel een indeling van de waterkwaliteit te ontwikkelen in een beperkt aantal waterkwaliteitsniveaus, die gekarak-

teriseerd kunnen worden met een beperkt aantal parameters en die ten opzichte van elkaar een hiërarchisch verband hebben. Verder wordt voorgesteld voor vaststelling van de niveaus aansluiting te zoeken bij bestaande normenlijsten, behorende bij diverse waterkwaliteitsdoelstellingen.

Als regel voor het stand-still beginsel zou moeten gelden dat in beginsel voor oppervlaktewater de kwaliteit uitgedrukt in een van de kwaliteitsniveaus in de loop van de tijd niet van een hoger naar een lager niveau mag dalen.

Het bezwaar van deze opzet is dat hiermee niet kan worden voldaan aan het eerstgenoemde criterium. Het is niet mogelijk om met een beperkt aantal van te voren vastgestelde parameters de ontwikkeling van de waterkwaliteit op alle aspecten in uiteenlopende situaties en perioden te beschrijven. Daarnaast is de aanbevolen koppeling tussen de waterkwaliteitsniveaus en de bestaande normenlijsten moeilijk te realiseren door het relatief geringe aantal op gelijke wijze gedefinieerde parameters, waarvoor bij meerdere waterkwaliteitsdoelstellingen normen beschikbaar zijn. Tenslotte zijn de getalsmatige verschillen tussen de normen, die wel bruikbaar zijn, veelal gering.

Een min of meer arbitraire klasse-indeling is eveneens minder bruikbaar. Afgezien van enkele parameters waarvoor uit presentatie-overwegingen (het maken van kleurenkaarten) een klasse-indeling opgesteld kan worden, lijkt een dergelijke ontwikkeling door het arbitraire karakter daarvan ongewenst. Daarbij komt als extra bezwaar dat de eenmaal gekozen klasse-grenzen in hoge mate de uitslag van een toetsing aan het stand-still beginsel gaan bepalen. Immers, een verschuiving binnen een bepaalde klasse wordt niet gedetekteerd, terwijl een even grote (of zelfs kleinere) verschuiving naar een slechtere klasse wel als significant aangemerkt wordt. In verband met het bovenstaande is afgezien van het t.b.v. het stand-still beginsel opstellen van kwaliteitsniveaus- of -klassen.

Het criterium dat de methode toepasbaar dient te zijn op elke vorm van verontreiniging leidt tot de conclusie dat een benadering per parameter wenselijk is. Rekeninghoudend met de andere twee criteria (eenvoudige opzet en beoordeling op jaarbasis; aansluiting bij het gebruikelijke routinematige waterkwaliteitsonderzoek) komen de volgende twee methoden in aanmerking:

- het beoordelen per parameter van jaargemiddelden
- het beoordelen per parameter van het gemiddelde van de verschillen tussen overeenkomstige perioden (bv. maanden) van twee te vergelijken jaren.

Uit statistische overwegingen verdient laatstgenoemde methode de voorkeur. Op de overwegingen die aan deze voorkeur ten grondslag liggen, wordt in paragraaf 3 nader ingegaan.

Bij de toetsing van het stand-still beginsel dient keuze van de te vergelijken jaren met zorg te geschieden. In principe kunnen alle willekeurige jaren met elkaar worden vergeleken. De waterkwaliteitsrapportage vindt plaats op basis van kalenderjaren; het lijkt zinvol eventuele toetsing aan het stand-still beginsel eveneens uit te voeren op basis van kalenderjaren.

De afstand tussen de twee te vergelijken jaren kan een belangrijke rol spelen bij het eventueel ontdekken van veranderingen. Bij een langzame verandering kan het voorkomen dat tussen twee opeenvolgende jaren geen significant verschil kan worden aangetoond, terwijl bij de vergelijking van twee wat verder uit elkaar liggende jaren wel een significant verschil aantoonbaar is. Het verdient daarom de voorkeur aan meerdere voorafgaande jaren te toetsen opdat deze verschijnselen onderkend kunnen worden. Aanbevolen wordt bij de toetsing in ieder geval de vergelijking met de voorafgaande 5 jaren te maken.

Voor de toetsing is het voorts belangrijk vast te stellen welk betrouwbaarheidsgebied men wenst aan te houden. Aanbevolen wordt om daarbij het 90% betrouwbaarheidsgebied aan te houden.

Indien een beperkt aantal waarnemingen per jaar voorhanden is (bijv 3 of 6), kunnen ook langere perioden dan een jaar met elkaar worden vergeleken. Door het grotere aantal waarnemingen dat aldus bij de toetsing wordt betrokken, wordt aan nauwkeurigheid gewonnen; verschillen worden dan echter pas na langere tijd gedetekteerd.

Tenslotte moet worden opgemerkt dat het stand-still beginsel betrekking heeft op de toestand van het totale milieu. Voor het aquatisch milieu geldt het beginsel behalve voor de gehalten in de waterfase dus ook voor gehalten aan verontreinigingen in het sediment en in organismen. De gepresenteerde statistische toets is evenwel primair bedoeld voor de beoordeling van waterkwaliteitsgegevens. De gehalten in sediment en in organismen zullen in het algemeen minder fluktuëren zodat het beoordelen van de ontwikkeling in de tijd op een eenvoudiger wijze kan plaatsvinden.

De aanbevolen toetsmethode is gebaseerd op een beoordeling van een oppervlaktewater per parameter van het gemiddelde verschil van overeenkomstige perioden van twee jaren. Hieronder wordt nader uiteengezet hoe hierbij te werk gegaan zou moeten worden.

Van de te vergelijken jaarlijkse meetreeksen worden de verschillen bepaald tussen de afzonderlijke waarnemingen, gedaan in vergelijkbare perioden. Bij de vergelijking van 2 jaren wordt het verschil bepaald van de waarnemingen uit bijv. dezelfde maand. Seizoensinvloeden worden hierdoor verminderd. In de praktijk is bij een niet veranderde lozings-situatie de kans zeer klein dat tweemeetreeksen van bijv. opeenvolgende jaren identiek zijn.

Dit wordt veroorzaakt door allerlei toevallige invloeden, zoals meetfouten, kleine natuurlijke fluktuaties (bijv. temperaturen, wind) enz. Bij systematische verschillen tussen twee meetreeksen, bv. door een veranderde lozings-situatie, zal het gemiddelde verschil significant van nul afwijken, de nulhypothese wordt dan verworpen. Om nu de systematische verschillen te onderscheiden van de toevallige verschillen wordt een toets op het gemiddelde verschil uitgevoerd. De uitwerking van deze toets is, vergezeld van een aantal voorbeelden, gegeven in de bijlage.

Toepassing van de methode kan in het algemeen beperkt blijven tot situaties waarvoor het vermoeden bestaat dat veranderingen in de oppervlaktewaterkwaliteit hebben plaatsgevonden. Dit geldt zowel voor parameters als voor meetpunten.

De huidige bemonsteringspraktijk is dat op de belangrijke meetpunten ongeveer 12 waarnemingen per jaar plaatsvinden. De voorgestelde statistische methode is, zoals vele statistische technieken, voor wat betreft de nauwkeurigheid van de uitkomst, afhankelijk van het aantal waarnemingen.

Met 10 à 12 waarnemingen per jaar zullen alleen relatief grote veranderingen met de toets onderkend kunnen worden. Het is derhalve minder

zinnig de toets toe te passen wanneer minder dan 10 waarnemingen beschikbaar zijn. De spreiding van het gemiddelde verschil wordt dan meestal zo groot dat een eventuele verandering niet meer als een significant verschil gedetecteerd kan worden.

Indien aanzienlijk meer gegevens beschikbaar zijn (bijv. bij een wekelijkse monsternamen of bij geautomatiseerde waterkwaliteitsmetingen) kunnen meer geavanceerde statistische methoden, zoals bijv. tijdreeksanalyse, worden toegepast. Aan deze meer geavanceerde methode wordt in deze nota verder geen aandacht geschonken.

Het resultaat van de toets moet kritisch geanalyseerd worden. Een door de toets als significant beschouwde verandering is niet altijd het gevolg van menselijk handelen. Weersgesteldheid kan bijv. bepaalde parameters sterk beïnvloeden. Een veranderde meetmethode kan aanleiding geven tot een significant verschil, terwijl in werkelijkheid de gehalten op hetzelfde niveau gebleven kunnen zijn. De aanbevolen uitwerking van het stand-still beginsel moet dan ook worden gezien als indicatief en heeft vooral een signalerende functie.

In het IMP Water 1980-1984 zijn enige aanzetten gegeven voor nadere uitwerking van het stand-still beginsel, benaderd langs de weg van de waterkwaliteit.

- Het opstellen van waterkwaliteitsniveaus die t.o.v. elkaar een hiërarchisch verband hebben en aansluiten bij de thans vigerende normstelling, wordt echter niet uitvoerbaar geacht.
 - De ontwikkeling van een min of meer arbitraire klasse-indeling ten behoeve van de toetsing van het stand-still beginsel wordt eveneens afgewezen.
 - De nota geeft alleen aanbevelingen voor een methode voor de toetsing achteraf van het stand-still beginsel voor de waterkwaliteit.
 - Aanbevolen wordt het stand-still beginsel te controleren a.h.v. een beoordeling per parameter van het gemiddelde van de verschillen tussen overeenkomstige perioden (bv. maanden) van twee te vergelijken jaren. Teneinde een zo goed mogelijk beeld te krijgen verdient het de voorkeur niet te volstaan met toetsing van 2 opeenvolgende jaren, maar in ieder geval de vergelijking met de 5 voorafgaande jaren te maken.
 - Aanbevolen wordt om bij de toetsmethode een 90% betrouwbaarheidsinterval aan te houden.
 - Het resultaat van de toetsing aan het stand-still beginsel moet kritisch geanalyseerd worden. Het stand-still beginsel heeft vooral een signalerende functie. Wordt een schending van het beginsel geconstateerd, dan is nader onderzoek naar de oorzaken noodzakelijk. De uitkomsten van een dergelijk onderzoek zullen bepalend zijn voor de vraag welke maatregelen genomen moeten worden om de geconstateerde ongewenste ontwikkelingen ten goede te keren.
-

- Statistische overwegingen die tot de keuze van de beoordeling van het gemiddelde verschil hebben geleid.

De aanbevolen methode gaat uit van de verschillen tussen twee meetreeksen. Door het berekenen van de verschillen in vergelijkbare perioden wordt de spreiding t.g.v. seizoensinvloeden kleiner, waardoor eerder een significant verschil geconstateerd kan worden. Bij de bepaling van de spreiding in het gemiddelde van een aantal waarnemingen die in de tijd op elkaar volgen moet gebruik worden gemaakt van het aantal onafhankelijke waarnemingen. De bepaling van dit aantal, dat meestal kleiner is dan het oorspronkelijke aantal waarnemingen, is een lastige techniek. De verschillen tussen twee meetreeksen voldoen in het algemeen wél aan de eis van onderlinge onafhankelijkheid.

De meeste eenvoudige statistische toetsen zijn gebaseerd op het uitgangspunt dat de waarnemingen normaal verdeeld zijn. Door het uitschakelen van seizoensinvloeden bij de verschil-methode wordt in het algemeen aan deze eis voldaan. Bij de vergelijking van jaargemiddelden is de seizoensinvloed aanwezig waardoor meestal niet aan de eis van een normale verdeling kan worden voldaan.

- Uitwerking van de toets op het gemiddelde verschil tussen twee meetreeksen.

De toetsing op een significante afwijking van de ene meetreeks ten opzichte van de andere maakt gebruik van het gemiddelde verschil tussen de beide reeksen. Van de meetreeksen worden de verschillen bepaald tussen de afzonderlijke waarnemingen gedaan in vergelijkbare perioden.

Bij de vergelijking van twee jaren wordt het verschil bepaald van de waarnemingen verzameld in bv. dezelfde maand. Seizoensinvloeden

worden hierdoor verminderd. Indien het gemiddelde verschil gelijk is aan nul (nulhypothese), zijn de meetreeksen gelijk aan elkaar, uitgezonderd de extreme gevallen.

Ongecontroleerde toepassing van de methode kan in voorkomende gevallen leiden tot foutieve conclusies. Daarom is het goed ook de meetreeksen als zodanig steeds in de beschouwing te betrekken.

In de praktijk is de kans zeer klein dat meetreeksen van bijvoorbeeld verschillende jaren identiek zijn, zelfs bij een niet veranderende lozingssituatie. Dit wordt veroorzaakt door allerlei toevallige invloeden, zoals meetfouten, kleine natuurlijke fluctuaties enz. Bij systematische verschillen tussen twee meetreeksen, bv. door een veranderde lozingssituatie, of een gewijzigde afvoersituatie, zal het gemiddelde verschil afwijken van de nulhypothese. Om nu de systematische verschillen te onderscheiden wordt een t-toets uitgevoerd op het gemiddelde verschil.

Bij een beperkt aantal waarnemingen is het berekende gemiddelde een schatting van het werkelijke gemiddelde.

Met behulp van de standaard-afwijking van de waarnemingen kan het gebied worden aangegeven waarbinnen het gemiddelde zich in bijv. 90% van de gevallen zal bevinden. Dit gebied wordt het schattingsinterval genoemd. Een dergelijk gebied kan ook worden berekend voor het gemiddelde verschil tussen twee meetreeksen.

Voor de bepaling van het schattingsinterval van het gemiddelde verschil wordt gebruik gemaakt van de volgende formule:

$$\text{s.i.} = m_v \pm t \times \frac{S_v}{\sqrt{n}}, \text{ waarin}$$

s.i. = schattingsinterval van het gemiddelde verschil

m_v = gemiddelde van de verschillen

t = grootte, afhankelijk van het gewenste betrouwbaarheidsgebied en het aantal waarnemingen (op te zoeken in tabel 2)

s_v = standaardafwijking van de verschillen
 n = aantal waarnemingen
 $\frac{s_v}{\sqrt{n}}$ = standaardafwijking van het gemiddelde van de verschillen

Hierbij wordt aangenomen dat de verschillen tussen de waarnemingen normaal verdeeld zijn.

Ligt de waarde nul binnen het schattingsinterval van het gemiddelde verschil dan is er geen significant verschil tussen beide meetreeksen. Ligt het schattingsinterval onder of boven de nul, dan is sprake van een significant verschil (zie figuur 1).

Hierna wordt een uitgewerkt voorbeeld van de beschreven methode gegeven

tabel 1.

meetpunt		: Lobith									
parameters		: chroom en cadmium									
te vergelijken jaren:		1977, 1979 en 1980; de jaren zijn wat betreft afvoer vergelijkbaar									
meetresultaten											
	chroom in ug/l			cadmium in ug/l			chroom ver- schil tussen		cadmium ver- schil tussen		
	1977	1979	1980	1977	1979	1980	80/77	80/79	80/77	80/79	
januari	58,8	33,0	14,5	4,38	2,10	0,85	-44,3	-18,5	-3,53	-1,25	
febr.	30,2	20,0	23,8	1,58	1,63	1,24	- 6,4	3,8	-0,34	-0,39	
maart	33,3	17,0	25,3	2,16	1,48	1,55	- 8,0	8,3	-0,61	-0,07	
april	24,8	14,5	20,5	1,55	1,35	1,08	- 4,3	6,0	-0,47	-0,27	
mei	21,8	18,0	19,5	2,03	1,46	1,80	- 2,3	1,5	-0,23	-0,34	
juni	39,0	19,8	19,2	2,60	1,23	1,18	-19,8	- 0,6	-1,42	-0,05	
juli	38,3	28,0	14,3	2,77	2,05	1,07	-24,0	-13,7	-1,70	-0,98	
august.	24,5	28,3	19,5	1,93	2,46	1,40	- 5,0	- 8,8	-0,53	-1,06	
sept.	41,5	27,5	15,0	3,65	6,00	1,75	-26,5	-12,5	-1,90	-4,29	
okt.	62,8	32,5	23,2	3,88	4,00	3,20	-39,6	- 9,3	-0,68	-0,8	
nov.	32,4	23,3	20,0	2,06	2,10	1,90	-12,4	- 3,3	-0,16	-0,2	
dec.	24,5	22,8	18,0	1,70	1,30	1,38	- 6,5	- 4,8	-0,32	-0,08	
m_v							-16,59	- 4,33	-0,99	-0,74	
S_v							14,29	8,43	0,99	1,21	

Zoals uit de resultaten valt waar te nemen, zijn de verschillen tussen 1980 en 1977 bij chroom allemaal negatief; dit zelfde geldt voor cadmium. Aan de hand van het schattingsinterval wordt nagegaan of de gekonstateerde verschillen aanleiding geven tot een significant verschil tussen de meetreeksen (90% betrouwbaarheidsgebied).

Het schattingsinterval voor chroom kan met bovenstaande formule worden berekend op -24,02 tot -9,16.

Het schattingsinterval ligt onder de nul, dus 1980 is voor wat betreft chroom significant lager dan 1977.

Bij cadmium is het schattingsinterval -1,5 tot -0,48. Dit interval ligt eveneens beneden nul, daaruit volgt dat in 1980 de gehalten significant lager zijn dan in 1977.

tabel 2. Tabel van t-waarden (uittreksel uit tabel NEN 1047, blad 7.1.)

aantal waarnemingen <i>n</i>	betrouwbaarheid (in %)				aantal vrijheidsgraden <i>r</i>
	90	95	99	99,8	
2	6,31	12,7	63,7	318	1
3	2,92	4,30	9,93	22,3	2
4	2,35	3,18	5,84	10,2	3
5	2,13	2,78	4,60	7,17	4
6	2,02	2,57	4,03	5,89	5
7	1,94	2,45	3,71	5,21	6
8	1,90	2,37	3,50	4,79	7
9	1,86	2,31	3,36	4,50	8
10	1,83	2,26	3,25	4,30	9
11	1,81	2,23	3,17	4,14	10
12	1,80	2,20	3,11	4,03	11
13	1,78	2,18	3,06	3,93	12
14	1,77	2,16	3,01	3,85	13
15	1,76	2,15	2,98	3,79	14
16	1,75	2,13	2,95	3,73	15
17	1,75	2,12	2,92	3,69	16
18	1,74	2,11	2,90	3,65	17
19	1,73	2,10	2,88	3,61	18
20	1,73	2,09	2,86	3,58	19
21	1,73	2,09	2,85	3,55	20
31	1,70	2,04	2,75	3,39	30
∞	1,65	1,96	2,58	3,09	∞

De verschillen tussen 1980 en 1979 zijn minder eenduidig. Bij chroom is het schattingsinterval $-8,71$ tot $+0,05$, dus niet significant. Het schattingsinterval bij cadmium is $-1,37$ tot $-0,11$; er is sprake van een significante afname van het gehalte.

figuur 1. In onderstaande figuur is getracht een visuele presentatie te geven van de toets die wordt gebruikt om eventuele significante verschillen tussen twee meetreeksen aan te tonen.

I—●—I Deze lijn representeert het gemiddelde verschil (●) en schattingsinterval van het gemiddelde verschil (I—I) van de meetreeksen A en B. In het voorbeeld is het verschil tussen de meetreeksen bepaald door A te verminderen met B. ($A - B$).

0 (nullijn)



