



Maatregelenmatrix emissie- en waterkwaliteitsspoor

DRS. B. PALSMA, STOWA

IR. R. AALDERINK, ARCADIS RUIMTELIJKE ONTWIKKELING

IR. M. MOENS, ARCADIS RUIMTELIJKE ONTWIKKELING

Sinds 1992 volgen de waterkwaliteitsbeheerders een tweesporenbeleid. Enerzijds wordt de vuiluitvoer uit rioolstelsels gereduceerd tot het niveau van de basisinspanning (emissiespoor). Anderzijds wordt ervoor gezorgd dat het effect van de restlozing op de waterkwaliteit acceptabel is (waterkwaliteitsspoor). Voor de uitvoering van het emissiespoor en het waterkwaliteitsspoor staat een scala aan maatregelen ter beschikking. De diversiteit en het gebrek aan overzicht en inzicht zorgen ervoor dat (te) snel een keuze wordt gemaakt voor een bepaalde oplossingsrichting. STOWA en de Werkgroep Riolerings West-Nederland hebben daarom Arcadis opdracht gegeven een maatregelenmatrix te ontwikkelen, een eenvoudig instrument voor water- en rioolbeheerders om een eerste selectie van maatregelen of combinaties van maatregelen te maken.

De ontwikkeling van de matrix heeft in twee fasen plaatsgevonden. In de eerste fase is een overzicht gemaakt van mogelijke maatregelen. Voor elke maatregel is op basis van bestaande kennis een inschatting gemaakt van de effectiviteit, toepasbaarheid, kosten, betrouwbaarheid en duurzaamheid. In de tweede fase van het onderzoek is de opgebouwde kennis en expertise omgezet naar een computertoepassing, die kan worden geraadpleegd.

Het resultaat van de eerste fase bestond uit een dik boekwerk met een handleiding en tabbladen met daarin de inhoudelijke informatie per maatregel. Dit leverde nogal wat bladerwerk op, wat het gebruik minder aantrekkelijk maakte. Door het systeem om te bouwen tot een zoekstelsel in HTML-code is de informatie nu snel toegankelijk. De gebruiker kan eenvoudig maatregelen selecteren en snel naar teksten en figuren zoeken. Het systeem is beschikbaar op CD-rom, maar kan ook rechtstreeks via internet worden geraadpleegd (www.stowa.nl/matrix/index.htm).

De matrix is een instrument waarmee riool- en waterbeheerders voor lokale situaties op basis van locatiespecifieke kenmerken een mix van maatregelen kunnen selecteren. Zo wordt een totaaloverzicht verkregen van de mogelijke maatregelen die kunnen worden genomen binnen het emissie- en waterkwaliteitsspoor.

De grote verscheidenheid aan lokale situaties kan echter onmogelijk met een generiek instrument als de maatregelenmatrix worden afgedekt. De uiteindelijke keuze van de maatregelen dient nog altijd door de water- en/of rioolbeheerder te worden gemaakt, rekening houdend met de lokale problematiek en (on)mogelijkheden. De matrix is een hulpmiddel bij de eerste selectie en prioritering van maatregelen en past in het doorlopen van het emissie- en waterkwaliteitsspoor zoals weer-

gegeven in afbeelding 1. Het is geen vervanging voor de inzet van modellen of andere technieken gebruikt bij het verder uitwerken van de maatregelen.

Overzicht van de maatregelen

Voor de afbakening van de matrix is onderscheid gemaakt naar maatregelen aan het rioolsysteem (emissiespoor) en maatregelen aan het stedelijk watersysteem (waterkwaliteitsspoor). Zuiveringstechnische maatregelen zijn buiten beschouwing gelaten. De rioleringsstechnische maatregelen beperken zich tot maatregelen die bijdragen aan een reductie van de vuilemissie. De maatregelen aan het watersysteem beperken zich tot maatregelen die bijdragen aan het wegnemen van knelpunten in het oppervlaktewater.

De maatregelen die zijn opgenomen en uitgewerkt in de maatregelenmatrix zijn weergegeven in tabel 1.

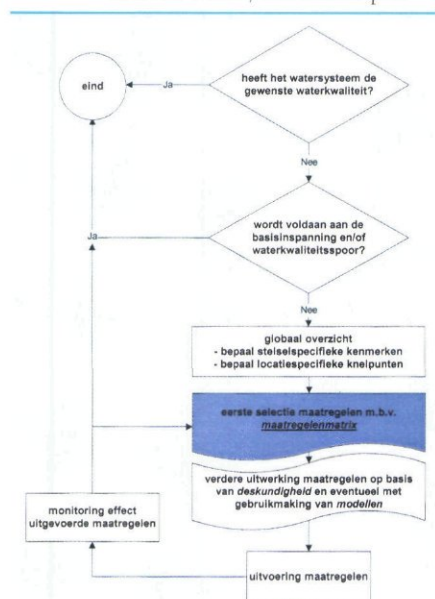
De maatregelenmatrix is een ondersteunend hulpmiddel bij het zoeken naar verbeteringsmaatregelen in het riool- en/of stedelijk watersysteem. De kracht van de matrix is de bundeling van kennis vanuit zowel de riolerings als die vanuit stedelijk water. Hierdoor wordt duidelijk in hoeverre maatregelen, passend binnen het emissiespoor, tevens bijdragen aan het waterkwaliteitsspoor en de waterkwaliteit leidend kan zijn in de locatiekeuze van maatregelen. De effectiviteit van emissiereducerende maatregelen in het rioolsysteem en aanpassingen aan het oppervlaktewatersysteem om de emissie te verwerken worden ten opzichte van de externe overstort beoordeeld. Andere bronnen die lozen op het oppervlaktewatersysteem, worden niet in beschouwing genomen. Het verbeterd gemengd en verbeterd gescheiden rioolstelsel worden eveneens buiten beschouwing gelaten, omdat deze systemen reeds voldoen aan de basisinspanning (emissiespoor). Wel wordt onderscheid gemaakt tussen een gemengd en gescheiden stelsel.

Opzet en inhoud

De structuur van de maatregelenmatrix kan worden voorgesteld als een matrix met op de y-as de mogelijk te nemen maatregelen en op de x-as de locatiespecifieke kenmerken en knelpunten van het riool- en stedelijk watersysteem. Per maatregel is vervolgens de effectiviteit aangegeven.

In afbeelding 2 is een uitsnede van de totale matrix zichtbaar in de vorm van gekleurde vakjes. Een groen vakje betekent dat de maatregel effect beoogt en een rood vakje betekent dat de maatregel geen of zelfs een negatief effect heeft. Maatregelen die een mogelijk positief effect hebben worden aangeduid met

Afb. 1: Toepassingsgebied maatregelenmatrix binnen het emissie-/waterkwaliteitsspoor.



een oranje kleur. Uiteraard bestaan ook combinaties van maatregelen en kenmerken die geen verband met elkaar houden, hiervan zijn de vakjes wit gelaten. De matrix in afbeelding 2 is in feite de ruggegraat van de matrix in HTML-formaat geschreven.

Effectiviteit

De beoordeling van de mogelijke effecten berust op kennis en ervaring. Voor het emissiespoor zijn een tiental rioleringspecifieke kenmerken geselecteerd die bepalend zijn voor de effectiviteit van een maatregel. Het betreft de volgende kenmerken:

- aard van de bebouwing
- ontkoppeld verhard oppervlak
- infiltratiecapaciteit
- gebiedsgrootte
- lozingspunten
- terreinhelling
- gemiddelde berging
- type afvalwatersysteem
- type rioolsysteem
- vuiltechnisch functioneren

De aard (vervuilingsgraad) van de bebouwing, het percentage reeds ontkoppeld verhard oppervlak en de infiltratiecapaciteit van de bodem zijn sterk bepalend voor de effectiviteit van afkoppeling van verhard oppervlak als vuilemissiereducerende maatregel en het type maatregel wat hier bij hoort (infiltreren in de bodem of direct afleiden naar oppervlaktewater). De gebiedsgrootte en het aantal

lozingspunten heeft met name betrekking op de effectiviteit van systeem- en effectmaatregelen zoals bijvoorbeeld randvoorzieningen en sturingsmaatregelen. Zo is de aanleg van randvoorzieningen in zeer kleine gebiedjes minder kosteneffectief en neemt de regelmacht voor het sturen van afvalwater af naarmate het gebied groter (en trager) wordt.

De terreinhelling en de gemiddelde berging zijn onder meer bepalend voor het effect van het creëren van interne berging en/of aanbrengen van externe berging. In hellende gebieden met geringe berging kan door het aanbrengen van stuwvoorzieningen relatief snel effect worden bereikt. Bij het type afvalwatersystemen wordt onderscheid gemaakt naar de zogenaamde cascade-systemen, waar elk bemalingsgebied loost in het andere, en seriële systemen waarbij elk bemalingsgebied via een aparte (pers)leiding loost op de zuivering. Bij de cascade-systemen kan winst worden geboekt door onder meer het afkoppelen van injecties, waardoor het volumebeslag afneemt en het vuil ingesloten blijft. Bij het type rioolsysteem wordt onderscheid gemaakt naar gemengde en gescheiden rioolstelsels. Typische maatregelen, die wel effect beogen bij gescheiden rioolstelsels, maar niet bij gemengde rioolstelsels zijn onder meer het opheffen van foutaansluitingen en straatvegen. Andersom is afkoppelen van verhard oppervlak bij gescheiden rioolstelsels niet effectief, het verhard oppervlak is immers al afgekoppeld.

Als maat voor het vuiltechnisch functioneren wordt de hoeveelheid in praktijk geconsta-

teerde zand- en slibafzettingen gehanteerd, gebaseerd op de beoordelingssystematiek van rioolstelsels (klasse 1 t/m 5, NEN 3399). Naarmate meer zand- en slibafzettingen in het rioolstelsels aanwezig zijn, vormt dit een aanwijzing voor de mogelijke aanwezigheid van verloren berging en slechte leegloopcondities. Verbetering van de vuilafvoerstructuur, verlaging van het inslagpeil en verplaatsing/opheffing van vuilbronnen zijn in een dergelijk geval (moeilijk te kwantificeren) vuilemissiereducerende maatregelen.

Voor het beoordelen van de effectiviteit van maatregelen op de waterkwaliteit is onderscheid gemaakt naar het type ontvangende water. Een indeling is gemaakt op basis van grootte en mate van verversing. Immers het effect van een lozing op klein stagnant oppervlaktewater zal van een andere orde zijn dan op een groot goed doorspoeld of stromend systeem. Drie typen worden onderscheiden (klein, middelgroot en groot), die elk weer onderverdeeld worden in stagnant, doorspoelbaar en stromend.

De effectiviteit van maatregelen wordt beoordeeld aan de hand van knelpunten, die kunnen optreden in de waterkwaliteit. Deze zijn gerangschikt naar korte en lange termijn.

Korte termijn

- Het effect op de zuurstofhuishouding wordt vooral bepaald door de grootte van

Afb. 2: Effectiviteit van maatregelen.

Zichtbaar		Verbergen	EMISSIONSPOOR													
			aard bebouwing schoon	vuil	gebiedsgrootte klein	middelgroot	groot	terreinhelling sterk hellend	hellend	vlak	type afvalwatersysteem serieel	parallel	bergings gering	matig	groot	
					< 10 ha	10-30 ha	> 30 ha	dh > 25m	dh 5-25 m	dh < 5 m	cascade	persleiding	<5mm	5-12mm	>12mm	
Specifieke kenmerken																
Plaats kruisjes ->																
Maatregel			Systeem	Type												
1		Afkoppelen injecties	afvalwater	bron												
2		Afleidende hemelwater naar oppervlaktewater	afvalwater	bron												
3		Bergingsbenutting via RTC	afvalwater	systeem												
4		Cascaderen	afvalwater	bron												
5		Centrale open buffer	afvalwater	effect												
6		Coaten van dakgoten	afvalwater	bron												
7		Infiltratie hemelwater	afvalwater	bron												
8		Kwetsbare locaties ontzien via RTC	afvalwater	systeem												
9		Omloop naar verbeterd gescheiden stelsel	afvalwater	systeem												
10		Opheffen directe vuilwaterlozingen	afvalwater	bron												
11		Opsporen + verhelpen foutaansluitingen	afvalwater	bron												
12		Overstortbemaling	afvalwater	systeem												
13		Plaatsen van olie-vuilaafschers	afvalwater	effect												
14		Randvoorzieningen	afvalwater	effect												
15		Retentievoorzieningen	afvalwater	bron												
16		Scheiden van vuilstromen	afvalwater	bron												
17		Straatvegen	afvalwater	bron												
18		Sturen op verschil in vuilconcentratie	afvalwater	systeem												
19		Stuwen	afvalwater	systeem												
20		Verbeteren vuilafvoerstructuur	afvalwater	systeem												
21		Vergroten bergingsinhoud	afvalwater	systeem												
22		Vergroten hydraulische afvoercapaciteit	afvalwater	systeem												
23		Verhogen pompvermogen	afvalwater	systeem												
24		Verlagen inslagpeil	afvalwater	systeem												
25		Verplaatsen/opheffen/wijzigen lozingspunten	afvalwater	systeem												
26		Aktief biologisch beheer	stedelijk water	systeem												
27		Baggeren	stedelijk water	bron												
28		Beluchten	stedelijk water	effect												
29		Doorspoelen	stedelijk water	effect												
30		Flexibel Peilbeheer	stedelijk water	systeem												
31		Hennichting	stedelijk water	systeem												
32		Natuurlijke zuivering	stedelijk water	bron												
33		Recirculatie	stedelijk water	systeem												
34		Retentievoorzieningen	stedelijk water	effect												
35		Scheiden van vuilstromen	stedelijk water	bron												
36		Sedimentatie zones	stedelijk water	effect												
37		Sturing waterstromen	stedelijk water	systeem												
38		Verdieping en vergroting watervolume	stedelijk water	systeem												
39		Vergroten open wateroppervlak	stedelijk water	systeem												
40		Verplaatsen/wijzigen/opheffen lozingspunten	stedelijk water	systeem												

de lozing in verhouding tot grootte van het ontvangende water. Daarom zal het effect van een reductie van de vuillast op klein en middelgroot water een groter effect hebben, dan bij lozing op een groot systeem. In een groot systeem is het directe effect van een lozing immers gering. Ook voor andere maatregelen, zoals beluchten of baggeren, geldt dat de effectiviteit afhangt van de kenmerken van het systeem. Baggeren kan vooral in de kleinere stagnante systemen leiden tot een verbetering van de zuurstofhuishouding, waardoor ook de ontvangstcapaciteit voor overstortwater toeneemt;

- Ook het effect van lozingen op de acute toxiciteit wordt in sterke mate bepaald door verdunning en verversing. Bij acute toxiciteit moet bijvoorbeeld worden gedacht aan verhoogde gehalten aan ammonium, wat in combinatie met een hoge zuurgraad aanleiding kan geven tot vissterfte. Ook hier geldt dat vuillast reducerende maatregelen in de kleine watersystemen, meer zoden aan de dijk zetten. Maatregelen in het ontvangende water zoals bijvoorbeeld doorspoelen, zijn in dit geval ook slechts effectief in de kleinere stagnante systemen;
- Bij de korte termijn effecten op volksgezondheid moet gedacht worden aan de verhoogde gehalten aan pathogene micro-organismen in het water na een overstorting. Meestal is een dergelijke verhoging na een aantal dagen tot een week weer verdwenen. Opgemerkt wordt overigens dat door overleving van micro-organismen in het sediment, dit permanent hygiënisch onbetrouwbaar kan zijn. Vuillastreducerende maatregelen zijn vooral weer effectief in de kleinere stagnante wateren. Doorspoelen is een maatregel die in dergelijke systemen effectief kan zijn. Het verwijderen van een dikke zuurstofloze sliblaag leidt tot verminderde overlevingskansen van de pathogenen.

Lange termijn

- De bijdrage van de eutrofiëring door lozingen uit rioolstelsels hangt sterk samen met de grootte van het ontvangende water en de bijdrage van andere bronnen. Algemeen geldt dat voor grote watersystemen en grote stroomgebieden, de bijdrage van overstorten aan de totale belasting gering is. In kleine stagnante stadsvijvers is de belasting uit overstorten juist één van de grootste bronnen. Algemeen geldt dan ook dat de effectiviteit van reductie van de vuillast het grootst is in de kleine stadsvijvers. Juist omdat in dergelijke systemen de gevolgen van eutrofiëring (overmatige algengroei - groene soep) het grootst zijn;

- Reductie van de vuillast leidt in het algemeen tot een verminderde belasting van de waterbodem met zware metalen en organische micro- verontreinigingen. De effectiviteit van maatregelen hangt weer samen met de grootte van het ontvangende water. Baggeren is in dit geval uitaard een effectieve maatregel, maar alleen dan als bronnen gesaneerd zijn en er niet binnen tien jaar weer een vervuilde waterbodem ligt. In stromende systemen worden de verontreinigen over grote afstanden verspreid. Hier zal baggeren een minder effectieve maatregel zijn;
- Kansen voor waterplanten zijn van belang voor de beleving, maar ook voor de waterkwaliteit. Algemeen geldt dat indien in een systeem voldoende waterplanten aanwezig zijn de kans op een helder systeem, zonder een permanente hoge biomassa en algen, groter is. Het creëren van kansen voor waterplanten is mogelijk door inrichting, verbetering van de structuur van de bodem (verwijderen slappe sliblaag) en vermindering van de eutrofiering. Vaak is een combinatie van maatregelen nodig. Het is ook typisch een maatregel, die goed gecombineerd kan worden met natuurlijke zuivering;
- Het effect op de beleving is een combinatie van de mate waarin de andere knelpunten

zichtbaar worden, bijvoorbeeld het wel of niet voorkomen van problemen in de zuurstofhuishouding, met als gevolg het optreden van stank of vissterfte. De kansen voor waterplanten en het optreden van overmatige algenbloei hangen ook samen met de inrichting.

Een meer gedetailleerde verantwoording van de gemaakte keuzes is te vinden in de toelichting per maatregel, waarin voor elk van de knelpunten is weergegeven waarom ze wel of niet bijdragen tot de oplossing van het probleem.

Voor elke maatregel wordt systematisch en overwegend in tabelvorm een beschrijving gegeven van de effectiviteit van een maatregel, aandachtspunten en afwegingen, duurzaamheid, betrouwbaarheid en combinatiemogelijkheden.

Het gebruik

Voor het gebruik van de maatregelenmatrix worden de volgende stappen doorlopen:

- Bepaal de systeemspecifieke kenmerken en knelpunten van het riool- en watersysteem;
- Selecteer de maatregel(en) behorend bij de opgegeven kenmerken;

Tabel 1: Overzicht maatregelen.

maatregelen rioolstelsel	maatregelen stedelijk watersysteem
afkoppelen van injecties	actief biologisch beheer
afleiden hemelwater naar oppervlaktewater	baggeren
bergingsbenutting via Real Time Control	beluchten
cascade	doorspoelen
centrale open buffer	flexibel peilbeheer
coaten van dakgoten	herinrichting
infiltratie van hemelwater	natuurlijke zuivering
kwetsbare locaties ontzien via RTC	recirculatie
ombouw naar verbeterd gescheiden stelsel	retentievoorzieningen
opheffen directe vuilwaterlozingen	scheiden van vuilstromen
opsporen/verhelpen van foutaansluitingen	sedimentatie zones
overstortbemaling	sturing waterstromen
plaatsen van vuil-/olieafscheiders	verdieping en vergroting watervolume
randvoorzieningen	vergroten open wateroppervlak
retentievoorzieningen	verplaatsen/wijzigen/opheffen van lozingspunten
scheiden van vuilstromen	
straatvegen	
sturen op verschil in vuilconcentratie	
stuwen	
verbeteren vuilafvoerstructuur	
vergroten bergingsinhoud	
vergroten hydraulische afvoercapaciteit	
verhogen pompoevercapaciteit	
verlagen inslagpeil	
verplaatsen/wijzigen/opheffen van lozingspunten	

- Beoordeel de waarde van de geselecteerde maatregelen en combinatiemogelijkheden met behulp van de toelichting op de maatregelen;
- Toets het resultaat.

Systeemspecifieke kenmerken en knelpunten

Voor het bepalen van de systeemspecifieke kenmerken kan worden volstaan met het verzamelen van globale kenmerken. Het overzicht met betrekking tot riolering dient inzicht te geven in de stelselspecifieke eigenschappen zoals bergingsinhoud en helling van het terrein. Hiertoe kan gebruik worden gemaakt van de basisrioleringsplannen.

Het overzicht met betrekking tot stedelijk water dient inzicht te geven in de systeemspecifieke eigenschappen, zoals de grootte van het wateroppervlak en de mate van stroming. Voor het bepalen van het optreden van knelpunten kan gebruik worden gemaakt van bijvoorbeeld de WRW-knelpuntanalyse, de beoordelingssystematiek risicovolle overstromen, de STOWA-beoordelingsmethode voor stadswateren of soortgelijke toetsmethodieken.

Selectie

Voor de automatische selectie van maatregelen is de matrix geprogrammeerd in javascript. De gebruiker vult de systeemkenmerken in en vervolgens worden automatisch de meest effectieve maatregelen geselecteerd.

Beoordeling

De applicatie dient als eerste schifting van mogelijke effectieve maatregelen. De overgebleven maatregelen dienen via een verfijnings slag te worden beoordeeld op een aantal criteria (effect, toepasbaarheid, duurzaamheid) met behulp van de tabellen en afbeeldingen in de bijbehorende toelichting op de maatregelenmatrix. Via het onderdeel “combinatiemogelijkheden” en “af te raden combinaties” worden maatregelen in beeld gebracht waarmee het al dan niet logisch is om te combineren en waarom.

Toetsing van het resultaat

Het uiteindelijke resultaat dient gezien de absoluteheid van de gekozen klassenindeling en mogelijke interacties van maatregelen en effecten met de nodige omzichtigheid te worden geïnterpreteerd. Toetsing van het resultaat is mogelijk door te beoordelen of het

gebruik van de matrix meer of minder mogelijke maatregelen heeft opgeleverd dan waaraan in eerste instantie werd gedacht. Daarnaast kunnen modellen worden ingezet om de effecten van de maatregelen te toetsen. Hierbij kan worden gedacht aan waterkwaliteits- of bakmodellen, die een beperkte input aan gegevens vragen (bijvoorbeeld Tewin). De kennis en ervaring van lokale riool- en waterbeheerders en/of het resultaat van praktijkwaarnemingen vormen uiteraard de best denkbare toets.

Tot slot

De auteurs van dit artikel zijn zich er terdege van bewust dat het in hokjes plaatsen van effecten en maatregelen nooit de oplossing kan zijn voor de invulling van het emissie- en waterkwaliteitsspoor. In heel veel gevallen blijft het maatwerk en is creativiteit geboden. Toch dagen wij u uit om aan de slag te gaan met de matrix en te ervaren dat het bijzonder verhelderend kan zijn om twee kennisvelden te bundelen. Het emissiespoor biedt voldoende bouwstenen om de vuilemissiereductie te reduceren, de kunst is echter om met het oog op het waterkwaliteitsspoor de bouwstenen op de juiste plek te leggen. 🌊