

Handreiking emissiemetingen

Bepaling van buigemiddelde concentraties van
relevante emissies uit het afvalwatersysteem en
registratie van systeem- en gebiedskenmerken



Stichting RIONED en Stowa

Handreiking emissiemetingen

*Bepaling van buigemiddelde concentraties van
relevante emissies uit het afvalwatersysteem en
registratie van systeem- en gebiedskenmerken*

© juli 2010

Stichting RIONED, Ede

Stichting RIONED is zich volledig bewust van haar taak een zo betrouwbaar mogelijke uitgave te verzorgen. Niettemin kunnen Stichting RIONED en de auteurs geen enkele aansprakelijkheid aanvaarden voor eventueel in deze uitgave voorkomende onjuistheden.

Auteurs: Jeroen Langeveld (Haskoning) en Erik Liefthing (Haskoning)

Tekstadvies: LijnTekst, Utrecht

Omslag foto: bvBeeld

Vormgeving: Grafisch Atelier Wageningen

Druk: Modern, Bennekom

ISBN: 97 890 73645 271

Voorwoord

Schoon, veilig en mooi oppervlaktewater draagt bij aan een positieve beleving van de buitenruimte in stad en dorp. Veel locaties beantwoorden al aan de gewenste kwaliteit. Echter, zowel emissies als de inrichting en onderhoud van de waterpartij kunnen een gebrekkige waterkwaliteit veroorzaken. Voor effectieve maatregelen is het allereerst noodzakelijk dat u voldoende inzicht heeft in de oorzaken van het probleem. Emissiemetingen kunnen aan dat inzicht bijdragen. Gebruik van de voorliggende handreiking verzekert u daarbij van goede informatie tegen acceptabele kosten.

In *‘Oppervlaktewaterkwaliteit: wat zijn relevante emissies?’* (RIONEDreeks 13) staan de voor de waterkwaliteit relevante stoffen waarvan de rekenconcentratie nog onvoldoende bekend is om op basis van modelberekeningen goede maatregelen vast te stellen. Daarom zijn meer praktijkmetingen nodig. Op termijn kunt u dan op basis van stelsel- en gebiedskenmerken inschatten in hoeverre een lozing relatief vies of schoon zal zijn. Stowa en Stichting RIONED zijn daarom geïnteresseerd in uw projectresultaten.

| 3

Voor een zo hoog mogelijk landelijk onderzoeksrendement nodigen wij u uit uw meetinitiatieven bekend te maken. Stichting RIONED en Stowa ondersteunen kennis- en ervaringsuitwisseling en stellen toepassing van de voorliggende standaard als voorwaarde voor eventuele cofinanciering van meetprojecten. Voor nadere informatie zie het Dossier *waterkwaliteit* op www.riool.net.

Wij wensen u veel nuttige toepassing van deze handreiking toe.

Hugo Gastkemper
Directeur Stichting RIONED

Jacques Leenen
Directeur Stowa

Juli 2010

Inhoud

1	Inleiding	6
1.1	Kader	6
1.2	Doelstelling en opzet	7
1.3	Opstellers en begeleidingscommissie	7
1.4	Leeswijzer	8
2	Voorbereiding, basisgegevens en verklarende kenmerken	9
2.1	Voorbereidende gebiedsinventarisatie	9
2.1.1	Hydraulische kenmerken en afbakening	9
2.1.2	Locatiekeuze	10
2.1.3	Indruk te verwachten meetresultaten	10
2.2	Vastleggen basisgegevens	11
2.3	Aanvullende verklarende factoren	13
3	Standaardmeetopzet	16
3.1	Standaardmeetopzet	16
3.1.1	Debietmeting	16
3.1.2	Monstername	17
3.1.3	Datalogger met communicatieapparatuur	17
3.2	Uitwerking Standaardmeetopzet	18
3.2.1	Standaardmeetopzet bij vrije uitlaten	18
3.2.2	Standaardmeetopzet bij overstoren	19
3.2.3	Standaardmeetopzet bij randvoorzieningen	19
3.3	Aanvullende meetopzet	22
4	Praktische eisen apparatuur en meetopstelling	23
4.1	Kwantiteitsmetingen	23
4.2	Monstername	24
4.3	Communicatieapparatuur	25
4.4	Ontsluiting meetgegevens	26
4.5	Toegankelijkheid en veilig werken	26
5	Aantal te meten buien	27

1 Inleiding

1.1 Kader

De afgelopen decennia hebben gemeenten in Nederland fors geïnvesteerd in emissie-reducerende maatregelen aan de riolering. Desondanks is de stadswaterkwaliteit nog niet overal bevredigend. In haar Visie Stadswaterkwaliteit stelt Stichting RIONED dat een slimme, integrale aanpak van de kwaliteitsbepalende factoren nodig is om de stadswaterkwaliteit op het gewenste niveau te krijgen. Tot die factoren behoren onder meer emissies vanuit de riolering, belastingen uit andere bronnen (zoals watervogels of kwelwater) en de inrichting en het beheer van de watergangen.

6 |

Gemeenten hebben geen betrouwbare informatie beschikbaar om de bijdrage van de emissies vanuit de riolering goed te bepalen. RIONED reeks 13 laat zien dat dit bij gescheiden rioolstelsels in elk geval geldt voor stoffen als fosfaat, zware metalen, PAK's en de hygiënische betrouwbaarheid, en bij gemengde rioolstelsels voor zware metalen en BZV. Er is vooral behoefte aan inzicht in de buigemiddelde concentraties voor het bepalen van de totale emissie per bui. Variaties in concentraties tijdens de bui zijn vrijwel nooit bepalend voor de optredende waterkwaliteitseffecten, dus de buigemiddelde concentratie geeft voldoende informatie.

Betrouwbare gegevens via gericht praktijkonderzoek

Uiteraard is het niet realistisch te verwachten dat iedere rioleringsbeheerder alle lozingspunten gaat bemonsteren om inzicht te krijgen in vuilconcentraties. Daarom willen Stichting RIONED en STOWA de komende jaren via gericht praktijkonderzoek een betrouwbare dataset verzamelen met goed gemeten buigemiddelde concentraties in het via overstorten en uitlaten geloosde water. Door dit praktijkonderzoek op een flink aantal locaties uit te voeren en daarbij actief te zoeken naar verklarende factoren voor de variatie in gemeten concentraties, willen we de benodigde onderzoeksinspanning beperken. Naar verwachting kunnen gemeenten zo zonder intensieve meetcampagne per locatie toch werken met goede rekenconcentraties.

Lokale initiatieven stimuleren

Voor de gerichte praktijkonderzoeken voeren Stichting RIONED en STOWA zelf geen meetprojecten uit, maar sluiten aan op lokale initiatieven voor onderzoeken naar de emissies vanuit rioolstelsels. Om te stimuleren dat gemeenten deze lokale initiatieven met een bepaalde minimale kwaliteitsstandaard en eenduidige opzet uitvoeren, hebben we besloten deze 'Handreiking uitvoeren emissiemetingen' op te stellen.

1.2 Doelstelling en opzet

Handreiking

Om meetresultaten met elkaar te kunnen vergelijken, zijn betrouwbare en uniform uitgevoerde metingen nodig. Deze handreiking is dan ook in de eerste plaats bedoeld om eenduidige, betrouwbare en bruikbare praktijkmetingen van de emissies vanuit rioolstelsels mogelijk te maken. De meetopzet in deze handreiking vergroot de kwaliteit van de metingen en daarmee de kennis over emissies. Het tweede doel is gemeenten te faciliteren bij het vastleggen van en zoeken naar verklarende, locatiespecifieke factoren die de grootte van de vuilconcentratie in de emissie beïnvloeden.

Aanvulling op Leidraad Riolerings

Deze handreiking is dus een hulpmiddel voor rioleringsbeheerders die een lokaal praktijkonderzoek starten naar emissies vanuit rioolstelsels. Daarbij ligt de nadruk op de meetopzet die nodig is voor betrouwbare metingen van de waterkwaliteit. Hiermee is deze handreiking een aanvulling op de Leidraad Riolerings C2300-modulereeks over meten in rioolstelsels. De opstellers zijn ervan uitgegaan dat u als gebruiker bekend bent met de basisaspecten uit de C2300-modulereeks, zoals het opstellen van een meetplan en de organisatie van meetprojecten.

| 7

Ervaring opdoen

Daarnaast biedt de handreiking een overzicht van de minimale eisen voor de vast te leggen gegevens over het onderzoeksgebied en een werkwijze voor het zoeken naar verklarende invloedsfactoren. Met name voor dit laatste aspect kunnen we de handreiking op basis van de onderzoekservaringen verder uitbreiden en actualiseren.

1.3 Opstellers en begeleidingscommissie

Jeroen Langeveld en Erik Liefthing (beiden van Royal Haskoning) hebben deze handreiking opgesteld. Michel Moens (Arcadis) heeft een bijdrage geleverd.

De begeleidingscommissie bestond uit:

Wicher Worst	Grontmij
Egbert Baars	Waternet
Wopke Bosch	Leeuwarden
Bert Palsma	Stowa
Ton Beenen	Stichting RIONED

1.4 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 gaat in op de locatiekeuze en de gegevens die u bij uw onderzoek moet vastleggen om achteraf de meetgegevens te kunnen vergelijken met andere meetprojecten. Ook komt aan de orde hoe u kunt zoeken naar verklarende factoren voor afwijkende meetwaarden.

Hoofdstuk 3 beschrijft een standaardmeetopzet voor het nauwkeurig bepalen van de buigemiddelde concentratie.

Hoofdstuk 4 vertaalt de voorgestelde standaardmeetopzet naar praktische eisen voor de apparatuur en de meetopstelling.

Hoofdstuk 5 gaat in op het aantal te meten buien per locatie.

2 Voorbereiding, basisgegevens en verklarende kenmerken

Voordat u de emissie via uitlaten en overstorten gaat meten, moet u goed inzicht hebben in de eigenschappen van de locatie. Dit inzicht is noodzakelijk voor:

- de hydraulische afbakening van het onderzoeksgebied;
- de selectie van de onderzoekslocatie;
- een indruk van de te verwachten meetresultaten.

Tijdens de voorbereiding is het belangrijk relevante basisgegevens over het onderzoeksgebied vast te leggen. Zo krijgt u na afloop van het onderzoek inzicht in de invloed van stelselkenmerken op de gemeten concentraties. Door de onderlinge vergelijking van verschillende locaties kunt u uit de kenmerken van de rioolstelsels en van het afstromende gebied de eventuele verschillen in gemeten concentraties verklaren.

| 9

De lijst met mogelijk verklarende factoren voor gemeten concentraties in afstromend hemelwater en overstortwater is bijna oneindig. Daarom is het praktisch niet te doen om alle invloedsfactoren tijdens de voorbereiding in kaart te brengen. Wel kunt u in relatief korte tijd een basisinventarisatie uitvoeren en alleen in specifieke gevallen meer informatie verzamelen. Dit laatste kunt u doen als de gemeten stofconcentraties duiden op een bijzondere situatie. Dan kunt u gericht gaan zoeken naar mogelijk verklarende gebiedskenmerken, zoals foute aansluitingen, vervuiling met olie door autoreparaties of de aanwezigheid van veel rioolslib.

Algemene aanwijzingen voor de voorbereidingen vindt u in paragraaf 2.1. De vast te leggen kenmerken komen in paragraaf 2.2 aan de orde. In paragraaf 2.3 staat hoe u achteraf aanvullende verklarende factoren in beeld kunt brengen.

2.1 Voorbereidende gebiedsinventarisatie

2.1.1 Hydraulische kenmerken en afbakening

De voorbereiding moet ervoor zorgen dat in elk geval de hydraulische eigenschappen en het hydraulisch gedrag van het stelsel bekend zijn. In een meetproject is de hydraulische afbakening van het onderzoeksgebied erg belangrijk. In het verleden is tijdens meetprojecten nogal eens gebleken dat het onderzoeksgebied niet goed was afgebakend. Enkele voorbeelden hiervan zijn:

- In een rioolstelsel blijkt nog een andere overstort of uitlaat aanwezig te zijn. (Daarmee is het afstromingsgebied niet goed gedefinieerd.)
- De riolering loost vanuit andere bemalingsgebieden op het onderhavige gebied. (Daarmee is de emissie niet meer geheel toe te schrijven aan het onderzoeksgebied.)

In dergelijke gevallen is het eigenlijk noodzakelijk om ook de belasting vanuit andere bemalingsgebieden te monitoren, waardoor de onderzoekskosten sterk stijgen.

De hydraulische eigenschappen staan bij voorkeur in een actueel BRP (met bijbehorend rioolmodel), opgesteld conform Leidraadmodule C1000. Hieruit moet in elk geval eenduidig de afbakening van bemalingsgebieden blijken. Daarnaast moet u zaken als pomp(over)capaciteiten, stelselberging, uitlaten, randvoorzieningen en oppervlakte-waterpeilen in kaart brengen.

Met het rekenmodel kunt u voorafgaand aan het meetproject de optredende ranges in hydraulische condities inschatten. Deze informatie hebt u nodig voor een goed ontwerp van de meetopstelling en de keuze van de apparatuur.

10 |

2.1.2 Locatiekeuze

De hydraulische kenmerken van een gebied spelen een rol bij de selectie van de juiste meetlocatie. Met name de hydraulische basisparameters uit tabel 2.1 zijn hierbij essentieel. Zo is het meten in een hemelwaterstelsel met minder dan 1 ha afvoerend oppervlak om praktische redenen niet goed mogelijk. Dat komt doordat hier bij de meeste buien nauwelijks goed meetbare afvoer plaatsvindt.

Daarnaast moet u in de voorbereiding de volgende praktische zaken meenemen, die bij de selectie van de onderzoekslocatie een rol spelen:

- verkeersveiligheid;
- toegankelijkheid voor onderhoud/afhalen monsters;
- beschikbare ruimte voor meetapparatuur (zowel in stelsel als bovengronds);
- beschikbaarheid elektra;
- te voorziene aanpassingen aan het stelsel, zoals herstraten of gewijzigd rioolreinigingsregime (tenzij dit maatregelen zijn waarvan u het effect moet onderzoeken).

Een veldbezoek is voor controle van deze zaken onontbeerlijk.

2.1.3 Indruk te verwachten meetresultaten

Via een quick scan of lokale kennis van het gebied ontstaat meestal wel een indruk van de te verwachten meetresultaten. Deze eerste inschatting van range in debieten, waterstanden en concentratieniveaus is nodig om de meetopzet te ontwerpen en te beoordelen of de meetlocatie ook in inhoudelijk opzicht aan de wensen voldoet.

Voorbeeld quick scan

De gemeente Almere en het waterschap Zuiderzeeland hebben een quick scan uitgevoerd. Hiervoor hebben zij dertig uitlaten als potentiële meetlocatie geselecteerd en als volgt onderzocht:

- *gedurende enkele weken heeft een niveaumeter, gecombineerd met een geleidbaarheids- en temperatuurmeting, het verloop van het niveau, de geleidbaarheid en de temperatuur gemeten;*
- *aanvullend is tijdens drie buien een steekmonster genomen.*

Deze opzet voor een quick scan geeft inzicht in de variabiliteit in temperatuur en geleidbaarheid tijdens dwa en de mate waarin de uitlaat op rwa reageert. De steekmonsters geven een indicatie van de mate van verontreiniging. Op basis van deze informatie hebben gemeente en waterschap de drie uiteindelijke meetlocaties geselecteerd.

2.2 Vastleggen basisgegevens

De gegevens die u tijdens de voorbereiding moet vastleggen, omvatten ten eerste de stelselkenmerken uit tabel 2.1. Dit zijn de hydraulische parameters die u altijd moet vastleggen. Verder moet u in de basisinventarisatie eenvoudig te vergaren globale kenmerken van het stelsel, de ondergrond en het afvoerende gebied opnemen. Deze staan in tabel 2.2.

De tabellen 2.1 en 2.2 zijn bedoeld als hulpmiddel, niet als afvinklijst. Specifieke gebieds- of stelselkenmerken die niet in de tabellen staan maar wel belangrijk zijn voor de meetopzet en interpretatie van de meetgegevens, moet u uiteraard ook goed vastleggen.

De gegevens van de basisinventarisatie zijn binnen enkele dagen te verzamelen.

Tabel 2.1 Vast te leggen hydraulische gegevens stelsel (basisgegevens uit actueel BRP)

Hydraulische kenmerken		Type stelsel
H1	Gemengd (GEM) Gescheiden (GES) Verbeterd gescheiden (VGS) Opmerking: bij niet-eenduidige stelsels, bijvoorbeeld met inprijk van een bovenstrooms rioolstelsel, vraagt de meetopzet extra aandacht en kan meting van de inprijk nodig zijn.	
H2	Rioolkaart met begrenzing rioolgebied (hydraulische afbakening)	GEM, GES, VGS
H3	Aantal hemelwateruitlaten/overstorten	GEM, GES, VGS
H4	Pomp(over)capaciteit: Totale capaciteit en poc in m ³ /h en mm/h	GEM, VGS
H5	Waterstand in stelsel: Droogstaand/deels verdrongen/(bijna) geheel verdrongen	GES (of opgeboeid GEM)
H6	Randvoorzieningen achter de overstorten/uitlaten: bergbezinkbassin, lamellenfilter, helofytenveld, etc.	GEM, GES, VGS
H7	Infiltratievoorzieningen in het gebied aanwezig: wadi, infiltratieriool, etc.	GEM, GES, VGS
H8	Oppervlaktewater: Streefpeil Maximaal peil Kans op opstuwing Kans op inloop	GEM, GES, VGS

Tabel 2.2 Vast te leggen hydraulische gegevens stelsel (basisgegevens uit actueel BRP)

Kenmerk	
<i>Stelselkenmerken (niet-hydraulisch)</i>	
1	Jaar van aanleg van het stelsel/grootschalige vervanging
2	Onderhoud: reinigingsfrequentie/jaar laatste reiniging
<i>Kenmerken ondergrond</i>	
3	Overwegende grondsoort: Klei, zand, veen, löss, steenachtig
4	Grondwaterstand: Boven/onder bob
<i>Kenmerken afvoerend gebied</i>	
5	Samenstelling wijk/afvoerend oppervlak: % woonwijk hoogbouw, % woonwijk laagbouw, % industrie + aard, % winkelgebied, % kantoren, % recreatieterein + aard, % overig
6	Hoeveelheid afvoerend verhard oppervlak: ha
7	Onderverdeling afvoerend verhard oppervlak: % dak plat, % dak hellend, % open verhard, % gesloten verhard
8	Ouderdom van de wijk: Jaar of decennium
9	Straatbeeld: hoeveelheid zwerfvuileenheden (blikjes, papertjes, plastic zakjes, etc.) per 100 m ² (via locatiebezoek!): > 10 1 - 10 < 1
10	Frequentie van straatvegen: jaar ⁻¹
11	Frequentie van kolkenreinen: jaar ⁻¹

2.3 Aanvullende verklarende factoren

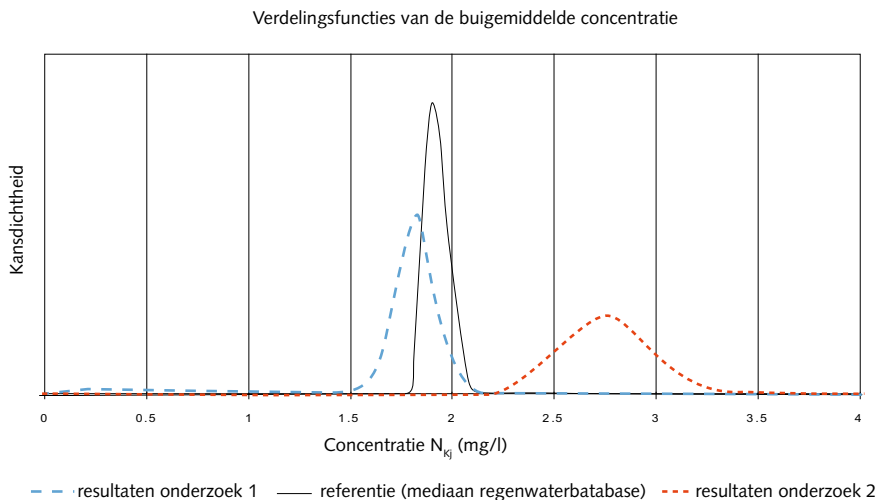
De basisinventarisatie kan nooit een compleet beeld geven van alle voor de waterkwaliteit relevante factoren. Het gedetailleerd in kaart brengen van al deze factoren zou te veel inspanning kosten, terwijl de relevantie per gebied verschilt. Beperk daarom de basisinventarisatie en zoek achteraf op basis van de meetresultaten eventueel naar verklaringen voor afwijkende meetwaarden. Afwijkend wil zeggen dat met 80% betrouwbaarheid is te stellen dat de meetlocatie significant afwijkt van de referentie. Neem als 'referentieconcentratie' de mediaan uit de huidige STOWA-regenwaterdatabase met daarbij de onzekerheidsmarges/bandbreedte als gemeten in het praktijkonderzoek in Arnhem.

Deze keuze zorgt ervoor dat alleen aanvullende inspanning nodig is bij écht afwijkende concentratieniveaus.

| 13

Dit houdt in dat u in het meetproject tijd en budget moet reserveren voor de volgende stappen:

- 1 het analyseren van de meetgegevens;
- 2 het vergelijken van statistische kenmerken van de meetgegevens met concentratieniveaus voor een 'gangbare locatie' (zie figuur 2.1);
- 3 bij significante afwijkingen actief zoeken naar verklaringen.



Figuur 2.1 Toetsing significante afwijking ten opzichte van de referentie (= mediaan uit STOWA-regenwaterdatabase met beperkte bandbreedte).

De resultaten uit onderzoek 2 zijn op het eerste gezicht significant afwijkend en vragen om een nader onderzoek naar verklarende factoren. Voor de resultaten uit onderzoek 1 zou u met een geschikte statistische toets moeten bepalen in hoeverre deze significant afwijken van de referentielocatie. Wanneer uw meetgegevens normaal of lognormaal verdeeld zijn, kunt u een T-toets gebruiken, maar als de verdeling niet bekend is, moet u gebruik maken van een non-parametrische test.

Tabel 2.3 geeft een overzicht van de referentie met de aan te houden spreiding voor enkele relevante stoffen.

Tabel 2.3 Overzicht referentieconcentratie en spreiding per stof

Stof	Eenheid	Mediaan concentratie uit Database Regenwater 2.6	Maximaal te verwachten standaardafwijking o.b.v. onderzoekslocaties Arnhem
CZV	mg/l	37	33
N-Kj	mg/l	1,9	1,7
P-totaal	mg/l	0,28	0,33
Cu	µg/l	10	36
Zn	µg/l	96	139
PAK10	µg/l	0,3	<i>te weinig betrouwbare en precieze metingen</i>
E-Coli	per 100 ml	$1,2 \cdot 10^4$	$4,4 \cdot 10^4$

Tabel 2.4 geeft een aanzet voor de richting waarin u verklaringen kunt zoeken voor afwijkende concentratieniveaus. Dit overzicht is als het ware een groeilijst, die op basis van ervaringen in uiteenlopende meetprojecten is aan te vullen.

Tabel 2.4 Mogelijke afwijkingen in meetwaarden, verklaringen en opsporingsmethoden

Stof met afwijkende concentratie	Oorzaak	Opsporingsmethode	Registratie
Verdunning – lagere concentraties meeste parameters	Inloop van grondwater of kwelwater	- Beoordelen inspectierapporten op inloop van vreemd water en toestand leiding - gedetailleerde DWAAS-analyse	- Toestandscodering in inspectierapport (1 - 5) - m ³ /h rioolvreemd water
Verdunning – lagere concentraties meeste parameters	Bronbemaling	Opvragen vergunningen	m ³ /h bronnering
CZV	Markt	Veldbezoek, opvragen informatie	Aanwezig: ja/nee
CZV, nutriënten	Bloesem/bladval	Veldbezoek periode (voorjaar- najaar)	gevallen blad / bloesem in g / m ²
Nutriënten, bacteriën	Foutaansluitingen	Visuele inspectie, DTS-kabel, track & trace	Aantal en aard van aange-troffen foutaansluitingen
CZV, bacteriën, nutriënten	Afstroom van hondenuit-laatplek	Veldbezoek	Aanwezig en directe afstroom naar stelsel mogelijk: ja/nee
CZV, bacteriën, nutriënten	Aanwezigheid grote hoeveelheden honden/katten	- Veldbezoek - Opvragen gegevens hondenbelasting	- Aantal dieren - Uitwerpselen/strekkende 100 m trottoir
Cu	Koperen dakbedekking	Veldbezoek, inventarisatie	m ² oppervlak/ha
Cu	Afstroom van trambaan of trolley	Veldbezoek	Aanwezig: ja/nee
Cu, PAK, overige zware metalen	Afstroom van spoorrails (bovenleiding, bielzen)	Veldbezoek	Aanwezig: ja/nee
Zn	Zinken dakgoten	Veldbezoek, inventarisatie	Aantal panden/ha
Zwevende stof, zware metalen, PAK, nutriënten (gebonden)	(Opwoelen van) slib in stelsel	- Steekproeven - Beoordelen inspectie-rapporten op sediment - Bepalen correlatie debiet en concentratieverloop uit troebelheidsmetingen	- Slibdikte; - Toestandscodering in inspectierapporten (1 - 5) - Correlatiecoëfficiënt
Chemicaliën, PAK, zware metalen	Illegale lozingen, (auto)reparaties	Veldinventarisatie, rondvragen in de buurt ("zijn hier vaak mensen aan auto's aan het klussen?")	Zeker – waarschijnlijk – onwaarschijnlijk

3 Meetopzet

3.1 Standaardmeetopzet

Dit hoofdstuk beschrijft enkele standaardmeetopzetten voor het bepalen van de buigemiddelde concentratie van relevante stoffen in afvalwater. De standaardmeetopzet omvat de volgende onderdelen:

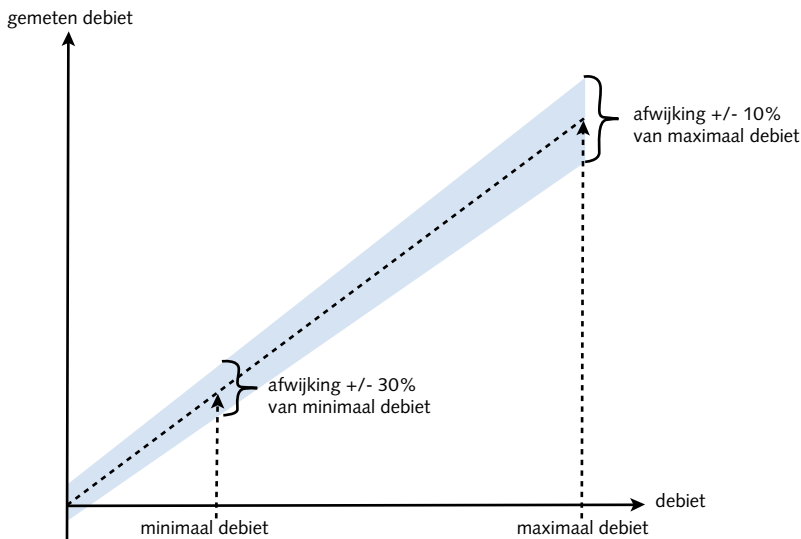
- debietmeting;
- monstername;
- dataopslag en communicatie.

3.1.1 Debietmeting

De standaardmeetopzet bevat een debietmeting. Deze meting heeft de volgende doelen:

- 1 (Hoofddoel) Het vaststellen van het moment waarop de bui (ofwel de feitelijke lozing) begint en afloopt. Deze meting dient om te bepalen wanneer de monsternamekast begint en eindigt met tijdproportioneel bemonsteren (zie ook paragraaf 4.2).
- 2 Het controleren van het hydraulisch functioneren van het onderzochte stelsel bij de uitlaat of overstort. Zo duidt een positief debiet tijdens droog weer in een hemelwaterriool mogelijk op foutaansluitingen en/of drainage, een negatief debiet tijdens droog weer duidt op inloop van oppervlaktewater. Deze informatie is nodig om te toetsen of een bemonsterde 'bui' of lozingsgebeurtenis wel een bui is.
- 3 (Aanvullend doel) Het kunnen vertalen van de buigemiddelde concentratie naar een indicatieve jaargemiddelde concentratie op basis van het totale lozingsvolume.

De doelen van de debietmeting vereisen een redelijke, maar geen zeer hoge meetnauwkeurigheid. De te behalen nauwkeurigheid is hier bepaald als een afwijking van ten hoogste 10% van het maximaal te verwachten debiet en een afwijking van ten hoogste 30% van het debiet waarop de monstername moet starten (zie figuur 3.1).



Figuur 3.1 Toelaatbare meetnauwkeurigheid debietmeting in standaardmeetopzet. Het minimale debiet is het debiet waarop de monsternamen start.

Een debietmeter in een geheel gevulde buis kan voldoen aan deze eisen. Debietmeters in gedeeltelijk gevulde buizen zijn minder nauwkeurig. Bij overstorten en randvoorzieningen kunt u het debiet ook bepalen met een niveaumeting bij een overstortmuur of overlaatconstructie,

3.1.2 Monsternamen

Helaas is het (nog) niet mogelijk om op een betrouwbare manier met sensoren continu alle in paragraaf 1.1 genoemde gewenste stoffen te meten. Dus blijven bij onderzoeken naar emissies monsternamen en analyse in een laboratorium nodig. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een opstelling voor automatische monsternamen. De opstelling moet:

- 1 hoogfrequent tijdproportioneel representatieve monsters nemen
(zie ook paragraaf 4.2);
- 2 monsters geconditioneerd bewaren.

3.1.3 Datalogger met communicatieapparatuur

De datalogger met communicatieapparatuur heeft de volgende doelen:

- 1 Het aansturen van de monsternamenvoorziening op basis van debietmeting.
- 2 Alarmering van de uitvoerders na monsternamen of storing in de apparatuur.
- 3 Het verzamelen en verzenden of op afstand uitleesbaar maken van de meetgegevens van de debietmeter en eventuele overige (continue) sensoren.

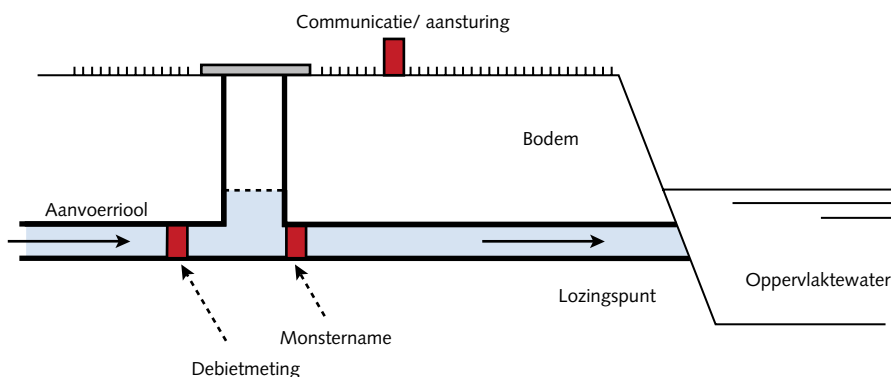
3.2 Uitwerking standaardmeetopzet

U vindt achtereenvolgens een uitwerking van deze opzet voor drie veelvoorkomende situaties:

1. een vrije uitlaat;
2. een overstort;
3. een uitlaat/overstort met een randvoorziening.

3.2.1 Standaardmeetopzet bij vrije uitlaten

Figuur 3.2 geeft de standaardmeetopzet voor een vrije uitlaat schematisch weer.



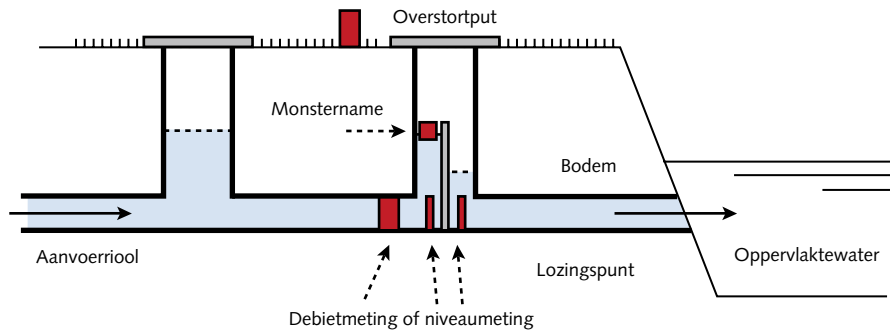
Figuur 3.2 Standaardmeetopzet vrije uitlaat

Aangezien uitlaten vaak onder water uitmonden, zal een debietmeter in een geheel gevulde leiding meestal haalbaar zijn. U plaatst deze debietmeter op enige afstand bovenstrooms van een rioolput. Bij deels gevulde buizen moet u naar een andere oplossing zoeken.

De monstername vindt plaats op de plek waar het water zo goed mogelijk is gemengd. In de standaardmeetopzet bij een vrije uitlaat is dit juist benedenstrooms van een rioolput.

3.2.2 Standaardmeetopzet bij overstorten

Figuur 3.3 geeft de standaardmeetopzet weer voor een overstortput met overstortmuur.



Figuur 3.3 Standaardmeetopzet overstort

Net als bij de overstort kunt u debietmetingen uitvoeren met een debietmeter. Maar u krijgt de gewenste informatie ook door de waterstand bovenstrooms van de overstortdrempel te meten. Als u mogelijke terugstuwing vanuit het oppervlaktewater (of de uitstroomleiding!) verwacht, moet u ook de benedenstroomse waterstand meten.

De monstername vindt bij voorkeur plaats juist vóór de overstortdrempel, iets onder het niveau van de overstortrand en in elk geval niet onder in de put. Bij metingen onder in de put is de kans groter dat u sediment bemonstert dat niet tot overstorting komt. Een meting aan de benedenstroomse kant van de overstortmuur is alleen mogelijk als geen menging met oppervlaktewater plaatsvindt.

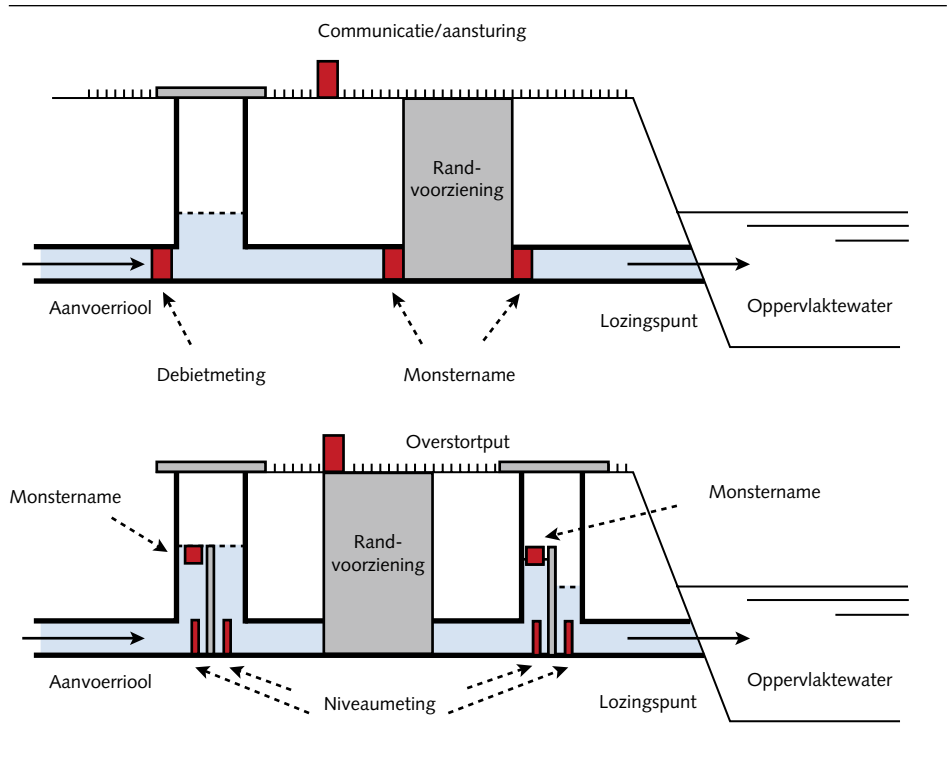
3.2.3 Standaardmeetopzet bij randvoorzieningen

Een randvoorziening stelt aanvullende en soms andere eisen aan de standaardmeetopzet dan die bij uitlaten en overstorten. Naast inzicht in de samenstelling van het rioolwater is op dergelijke locaties inzicht wenselijk in het rendement van een randvoorziening.

Meet niet alléén aan de uitlaat van een randvoorziening zonder de inloop te meten. Een dergelijke meetopzet geeft namelijk geen informatie over de samenstelling van het uit een bepaald type stelsel geloosde water noch over het behaalde zuiveringsrendement.

Randvoorzieningen zijn in de praktijk in serie of parallel hydraulisch verbonden met het rioolstelsel.

In figuur 3.4 staat een schematisch overzicht van de meetopzet voor een in serie geplaatste randvoorziening. Dit geldt meestal voor bezinkvoorzieningen, zoals bergbezinkbassins en lamellenfilters. In figuur 3.4 ziet u een meetopzet met vrije in- en uitstroom (boven) en een meetopzet met debietafleiding via een niveaumeting bij in- en externe drempels (onder).

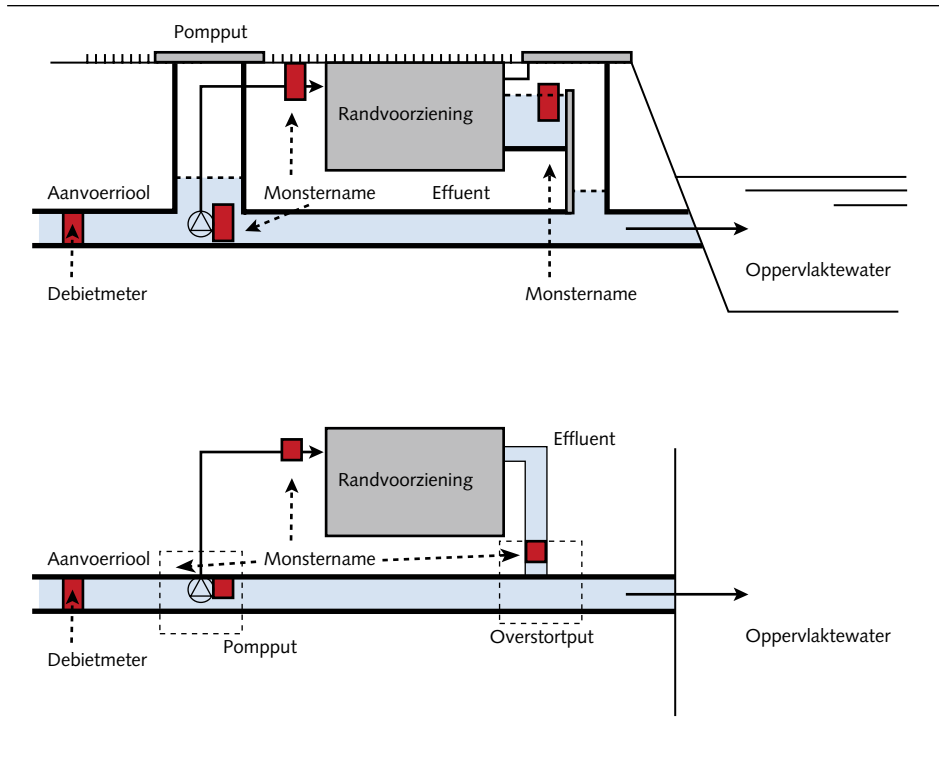


Figuur 3.4 Standaardmeetopzet uitlaat/overstort met in serie geplaatste randvoorziening

Het meten van het debiet kan op dezelfde manier als bij een uitlaat door in de aanvoerleiding een debietmeter te plaatsen. Afhankelijk van de uitvoering van de randvoorziening kunt u het debiet ook aan de hand van niveaumetingen bij de in- of externe drempel afleiden. De manier waarop u meet, hangt sterk af van de lokale hydraulische inrichting.

De monstername vindt plaats op een locatie met volledig gemengd rioolwater, bij voorkeur zo dicht mogelijk boven- én benedenstrooms van de randvoorziening. De monstername moet u dus dubbel uitvoeren.

Figuur 3.5 geeft de opzet van een parallel geplaatste randvoorziening schematisch weer. Dit is meestal het geval bij zuiveringsvoorzieningen voor hemelwater die gebaseerd zijn op filtratie, zoals een bodempassage, zandfilter of verticaal doorstroomde helofytenfilter. Bij een verbeterd gescheiden stelsel is een rwzi in feite ook op te vatten als een parallel geplaatste voorziening. De wijze van monsternamen in de pompput is ook van toepassing op bemonstering van het hemelwater dat een verbeterd gescheiden stelsel afvoert naar de rwzi.



Figuur 3.5 Standaardmeetopzet uitlaat met parallel geplaatste randvoorziening (bovenaanzicht onder, doorsnede boven)

Het meten van het debiet kan op dezelfde manier als bij een uitlaat door in de aanvoerleiding een debietmeter bovenstrooms van de pompput te plaatsen.

Monsternamen van het rioolwater kan in de pompput zo dicht mogelijk bij de pomp plaatsvinden. U kunt het rioolwater ook aan de perszijde van de pomp uit de leiding onttrekken. Dit laatste is mogelijk als de pomp het water op een representatieve locatie onttrekt. De monsternamen van het effluent van de randvoorziening moet aan de uitstroomzijde plaatsvinden. Bij constructies met een grote tijdvertraging (zoals

een bodempassage) is monstername uit een verzamelput waarop de drains zijn aangesloten de aangewezen methode.

3.3 Aanvullende meetopzet

Soms kunnen aanvullende metingen wenselijk zijn. Zinnvolle aanvullende metingen zijn vaak:

- neerslagmetingen;
- troebelheidsmetingen;
- geleidbaarheidsmetingen.

Neerslagmetingen

Het eerste doel van neerslagmetingen bij het meten van emissies is onderscheid maken tussen dwa en rwa. Zo is te controleren of neerslag daadwerkelijk emissies veroorzaakt of dat sprake is van geloosde dwa. Ten tweede kunt u met neerslagmetingen een schatting maken van de hydraulische belasting van neerslag op het stelsel. Hoogfrequente neerslagmetingen (1 per 5 minuten) zijn voor deze meetdoelen meestal niet nodig. Daarom kunt u ook neerslagmetingen (uur- of dagsommen) van bijvoorbeeld het KNMI of andere meetinstituten gebruiken.

Troebelheidsmetingen

Het doel van troebelheidsmetingen bij het meten van emissies is het verschaffen van informatie over de variabiliteit van de concentraties in het water. De troebelheid is een maat voor de concentratie zwevende stof, maar ook voor de concentraties van verschillende stoffen die zich binden aan zwevende stof. Troebelheidsmeters zijn complexe meetinstrumenten die veel aandacht en onderhoud nodig hebben. Daarom zijn troebelheidsmetingen alleen aan te bevelen als u inzicht wilt hebben in de variatie van concentraties in de tijd.

Geleidbaarheidsmetingen

Geleidbaarheidsmetingen kunnen informatie opleveren over de verdunning/opmenging van opgeloste stoffen tijdens neerslag.

De continue/hoogfrequente kwaliteitsmetingen als troebelheid en geleidbaarheid moeten op dezelfde plek in het riool plaatsvinden als de monstername. Want ook hiervoor geldt dat u op een representatieve plaats moet meten.

4 Praktische eisen apparatuur en meetopstelling

Dit hoofdstuk geeft voor de verschillende onderdelen en functionaliteiten van de standaardmeetopstelling een vertaling naar praktische eisen voor de meetopstelling en apparatuur. Aan bod komen eisen voor:

- kwantiteitsmetingen (zie paragraaf 4.1);
- monsternamen (zie paragraaf 4.2);
- communicatieapparatuur (zie paragraaf 4.3);
- aanlevering meetgegevens (zie paragraaf 4.4);
- toegankelijkheid en veilig werken (zie paragraaf 4.5).

De eisen zijn geformuleerd als functionele eisen, zodat per project de technologische ontwikkelingen in het vakgebied optimaal te gebruiken zijn. U kunt de eisen eenvoudig overzetten in een vraagspecificatie (bestek) voor meetapparatuur. Op de plaatsen waar een waarde (getal) moet komen die afhankelijk is van de specifieke meetlocatie, staat het @-teken.

| 23

4.1 Kwantiteitsmetingen

De eisen voor de opstellingen en apparatuur voor de hydraulische metingen komen overeen met de eisen in Leidraadmodule C2330 Meetapparatuur. Voor elk meetproject moet u minimaal de volgende functionele eisen invullen:

1 Eisen debietmeter in geheel gevulde aanvoerleiding Ø @ mm:

- elke hele minuut registratie cumulatieve debietwaarde;
- meetbereik van -@ l/s tot @ l/s;
- nauwkeurigheid debietmeting 10% bij het maximale debiet van @ l/s en 30% bij het minimale debiet van @ l/s;
- bij plaatsing controleren en nameten diameter leiding op 1 mm nauwkeurig;
- bij plaatsing bij aanwezigheid slib leiding reinigen;
- bij oplevering controleren werking debietmeter (zie *Leidraadmodule C2330 Meetapparatuur*).

2 Eisen niveaumeting

Voor schatting van het debiet bij de overstortdrempel of voor inzicht in het hydraulisch functioneren van de riolering of randvoorziening:

- meetfrequentie 1 min-1;
- meetbereik minimaal @ m (van putbodemp tot maaiveld);
- maximale afwijking niveaumeting 5 mm;
- metingen uitdrukken ten opzichte van vaste hoogte (bijvoorbeeld van overstortmuur of bovenkant putdekselrand).

4.2 Monstername

De wijze van monstername is een zeer belangrijke bepalende factor voor de kwaliteit van het onderzoek. Bij de monstername spelen de volgende aandachtspunten een rol:

1 Locatie

De monstername moet plaatsvinden op een representatieve locatie in het riool. Dat is een locatie waar de afvalwaterstroom zo volledig mogelijk gemengd is en het afvalwater zo turbulent mogelijk is.

2 Principe

Voor de monstername staan drie principes ter beschikking:

- steekmonster (concentratie steekmonster is buiconcentratie). Dit is de meest gebruikte methode bij de huidige getallen in de STOWA-regenwaterdatabase.
- tijdproportionele monstername (concentratie van mengmonster is buiconcentratie);
- debietproportionele monstername (het monstervolume is lineair gerelateerd aan het debiet; de concentratie van het mengmonster is de buiconcentratie).

Om pragmatische redenen kunt u het best tijdproportioneel bemonsteren met een zo hoog mogelijke meetfrequentie. Hiervoor zijn in de literatuur diverse praktische aanwijzingen te vinden (zie *CIW/CUWVO 1998: meten en bemonsteren van afvalwater en NEN 6600-1:2009 Water-Monsterneming – Deel 1: afvalwater*). Overigens zijn deze aanwijzingen vooral gebaseerd op afvalwaterstromen met een niet zeer variabel debiet, in tegenstelling tot de variabiliteit die voorkomt tijdens buien bij uitlaten en overstorten.

3 Procedure

NEN 6600-1 geeft een standaardwerkwijze voor de monstername. Over het algemeen kunt u de aanwijzingen uit NEN 6600-1:2009 volgen. Maar houd bij de volgende afwijkende punten bij voorkeur onderstaande werkwijze aan:

- Monstername treedt in werking op basis van debietmeting (of eventueel afgeleid debiet uit niveaumeting).
- Monstername vindt tijdproportioneel plaats met een frequentie van één keer per minuut.
- Monsternamevolume bedraagt 100 ml met een maximale afwijking van $\pm 2,5\%$.
- Bij een afwijking van de meetfrequentie (bijvoorbeeld twee keer per minuut of één keer per twee minuten) moet u het monsternamevolume zodanig aanpassen, dat u nog steeds 100 ml/minuut bemonstert. Zo komt ook bij kortdurende buien voldoende monster beschikbaar. Gezien de hoge variabiliteit van de concentraties tijdens buien is een lagere meetfrequentie dan één keer per twee minuten af te raden.
- Gebruik bij monstername bij een overstort van een gemengd stelsel een verzamelvat van minimaal 40 liter. Hiermee kunt u met het omschreven monsternamevolume

een overstorting met een duur van ruim zes uur bemonsteren. Het gebruik van een verzamelvat voorkomt fouten door het opmengen van losse monsterflessen. Bij een verzamelvat van minimaal 40 liter moeten conform de arbovoorwaarden voorzieningen aanwezig zijn om het vat te ledigen zonder te tillen.

- Rust de monsternamekast bij een regenwateruitlaat uit met vier flessen van minimaal 18 liter. De keuze voor vier flessen is pragmatisch om ook opeenvolgende buien te kunnen bemonsteren volgens dit monsternameschema:
 - elke minuut monster nemen, waardoor bij kleine kortdurende buien (een uur) al voldoende bemonsteringswater in de flessen komt voor analyse. Bij een uur continue neerslag komt er 6 liter in de monsterflessen;
 - zodra fles vol zit (dus na minimaal 3 uur) overschakelen naar volgende fles. Hetzelfde na 6 uur en 9 uur;
 - na een periode van 5 uur zonder afvoer doorschakelen naar een nieuwe fles. Dit houdt in dat na een periode van 5 uur in deze definitie een nieuwe bui begint.
- Tijdens stroming door de aanvoerende leiding neemt u bij een randvoorziening gelijktijdig tijdproportionele monsters voor en na de randvoorziening.
- Sla monsters op in een monsterkoelunit die de temperatuur in de monsterflessen tussen de 0 °C en 4 °C houdt.
- Haal monsters binnen 24 uur na de bui op en verwerk ze conform NEN-EN-ISO 5667 Water - Monsterneming - Deel 3: Richtlijn voor de conservering en behandeling van watermonsters.

| 25

4.3 Communicatieapparatuur

Alarmering

Uit evaluaties van eerdere meetprojecten bleek dat (langdurige en onopgemerkte) storingen van monsternameapparatuur kunnen zorgen voor een (zeer) lage meetopbrengst. Bij een minimaal benodigd aantal gebeurtenissen zorgt dit voor een langere doorlooptijd, met alle consequenties van dien. Daarom is het belangrijk dat u continu zicht hebt op de status van de apparatuur. Een handige methode hiervoor is het versturen van sms-berichten. Hierbij laat u bij storingen, start en stop van de monstername en wisseling van flessen naar twee of drie mobiele telefoonnummers sms-berichten versturen. Zo voorkomt u het 'kwijtraken' van sms-berichten.

Uit het sms-bericht moet zonder afkortingen of coderingen duidelijk zijn wat er is gebeurd of aan de hand is, zoals:

- Bij start monstername volgt per fles een bericht met de tekst: "Monstername locatie A: influent/effluent flesnummer # is gestart".
- Bij doorschakelen naar een volgende fles volgt een bericht met de tekst: "Monstername locatie A: influent/effluent is doorgeschakeld naar flesnummer #".

- Bij temperatuurstijging in de koelkast boven 4°C volgt eenmalig een bericht met de tekst: “Monstername locatie A: Temperatuur in koelkast influent/effluent is gestegen tot boven 4°C”.
- Bij een storing die de monstername verstoort, volgt een eenmalig bericht met de tekst: “Monstername locatie A: influent/effluent is niet gereed voor monstername wegens storing”.

Overige eisen

De overige eisen aan de communicatieapparatuur kunt u ontleen aan de C2300-serie van de Leidraad Riolerings.

4.4 Ontsluiting meetgegevens

Sluit voor het verwerken en analyseren van de meetgegevens bij voorkeur aan op het daarvoor ontwikkelde CIW-formaat. Daarbij moeten de meetgegevens eenvoudig toegankelijk zijn via een telemetriesysteem (zie ook *Leidraadmodule C2340 Telemetrie*), snel te downloaden en via een (eenvoudige) viewer te bekijken zijn.

4.5 Toegankelijkheid en veilig werken

Tijdens het meten bij een uitlaat of overstort wordt de meetlocatie regelmatig bezocht. Dit houdt in dat u eisen moet stellen aan de toegankelijkheid en veilig werken. Hierbij spelen vragen als:

- Is de locatie goed bereikbaar?
- Is er verlichting aanwezig?
- Welke (verkeers)maatregelen zijn nodig om veilig te kunnen werken?

5 Aantal te meten buien

De eigenschappen van het afstromende hemelwater of overstortwater op één locatie kunnen tussen verschillende buien zeer sterk variëren. Om een redelijk goed beeld van de maatgevende buigemiddelde concentratie te krijgen, is het daarom belangrijk om voldoende buien te bemonsteren. Het minimale aantal buien is afhankelijk van de mate van onzekerheid in de buigemiddelde concentratie die u accepteert.

Statistische relatie gebiedskenmerken - concentratie

Om een statistische relatie tussen afzonderlijke gebiedskenmerken en gemeten concentraties vast te stellen, zijn naar verwachting zeer veel buien nodig. Dat komt doordat het aantal mogelijk relevante gebiedskenmerken (dimensies) bijna oneindig is. Hoofdstuk 2 stelt een strategie voor waarmee u per onderzoekslocatie actief kunt zoeken naar verklarende factoren voor afwijkende buigemiddelde concentraties. Deze aanpak zorgt ervoor dat u de verklarende factoren niet alleen achteraf via statistieken opspoort, maar ook al tijdens het onderzoek zelf. Dit vergroot de meerwaarde van het onderzoek.

| 27

Voorstel aantal buien per type rioolstelsel

Deze handreiking zal zich in de praktijk moeten bewijzen. Het voorstel is om de aanpak eerst voor tien locaties bij (verbeterd) gescheiden rioolstelsels te volgen. Daarbij is het aantal te onderzoeken buien veiligheidshalve gesteld op dertig buien die tot afstroming komen (dit bepaalt u op basis van de debietsignalering). Dit resulteert in de praktijk in een meetperiode van ongeveer een jaar, waarmee u ook mogelijke seizoensinvloeden meeneemt.

Voor gemengde stelsels is het voorstel om tien buien te onderzoeken die tot een overstortingsgebeurtenis leiden. Hiermee ligt de meetperiode naar verwachting tussen de één en twee jaar.

Handreiking emissiemetingen

De kwaliteit van stadswater is zowel afhankelijk van inrichting en beheer als van diverse vervuilingsbronnen zoals eenden, bladval of een regenwateruitlaat. Zinnvolle maatregelen ter bestrijding van kwaliteitsproblemen kunt u pas nemen als u inzicht heeft in de samenhang van de oorzaken. Meten van de vuiluitworp van een overstort of regenwateruitlaat kan u een deel van dat inzicht verschaffen. Uniforme uitvoering van de metingen en registratie van relevante stelsel- en gebiedskenmerken zijn dan wel van eminent belang. Deze handreiking reikt u een standaardmethodiek aan van lokatiekeuze tot registratie van resultaten.

ISBN 97 890 73645 271