

Technische nota

Transport naar het oppervlaktewater binnen WEISS voor Brussels Hoofdstedelijk Gewest

Verbeeck Klaartje, Nele Desmet

Studie uitgevoerd in opdracht van: Leefmilieu Brussel - BIM
2014/UnitRMA/R/103

Januari 2014



VITO NV

Boeretang 200 - 2400 MOL - BELGIE
Tel. + 32 14 33 55 11 - Fax + 32 14 33 55 99
vito@vito.be - www.vito.be

BTW BE-0244.195.916 RPR (Turnhout)
Bank 375-1117354-90 ING
BE34 3751 1173 5490 - BBRUBEBB

INHOUD

Inhoud	I
Lijst van tabellen	II
Lijst van figuren	III
HOOFDSTUK 1. Inleiding	4
HOOFDSTUK 2. Definitie van paden voor puntbronnen en bijschattingen	8
2.1. Transportroutes puntbronnen	8
2.2. Transportroutes bijschattingen:	8
HOOFDSTUK 3. Afvoer via de riolering	9
3.1. Afvoer van afvalwater	9
3.1.1. Het rioolmasker	9
3.1.2. Riolnetwerk (zie ook bijlage)	14
3.1.3. Fraction connected	15
3.1.4. Kenmerken van de waterzuiveringsinstallaties	16
3.2. Afvoer van regenwater	21
3.2.1. Andere	21
3.2.2. Berekening overstortpercentage	22
HOOFDSTUK 4. Het instrument Runoff	25

LIJST VAN TABELLEN

Tabel 1: Betekenis en verband van knooppunten binnen het strofstroomschema van WEISS _____	5
Tabel 2: Het aandeel stormwater discharge per RWZI. _____	16
Tabel 3: Kenmerken met de zuiveringsrendementen per stof per RWZI _____	17
Tabel 4: Rendementen van een selectie parameters afgeleid op basis van 2 metingen van influent- en effluentconcentraties tijdens een éénmalige meetcampagne op WZI Noord in januari 2012. _____	20
Tabel 5: Overstortpercentages voor bemeten overstorten berekend op basis van gemeten overstortvolumes. _____	24

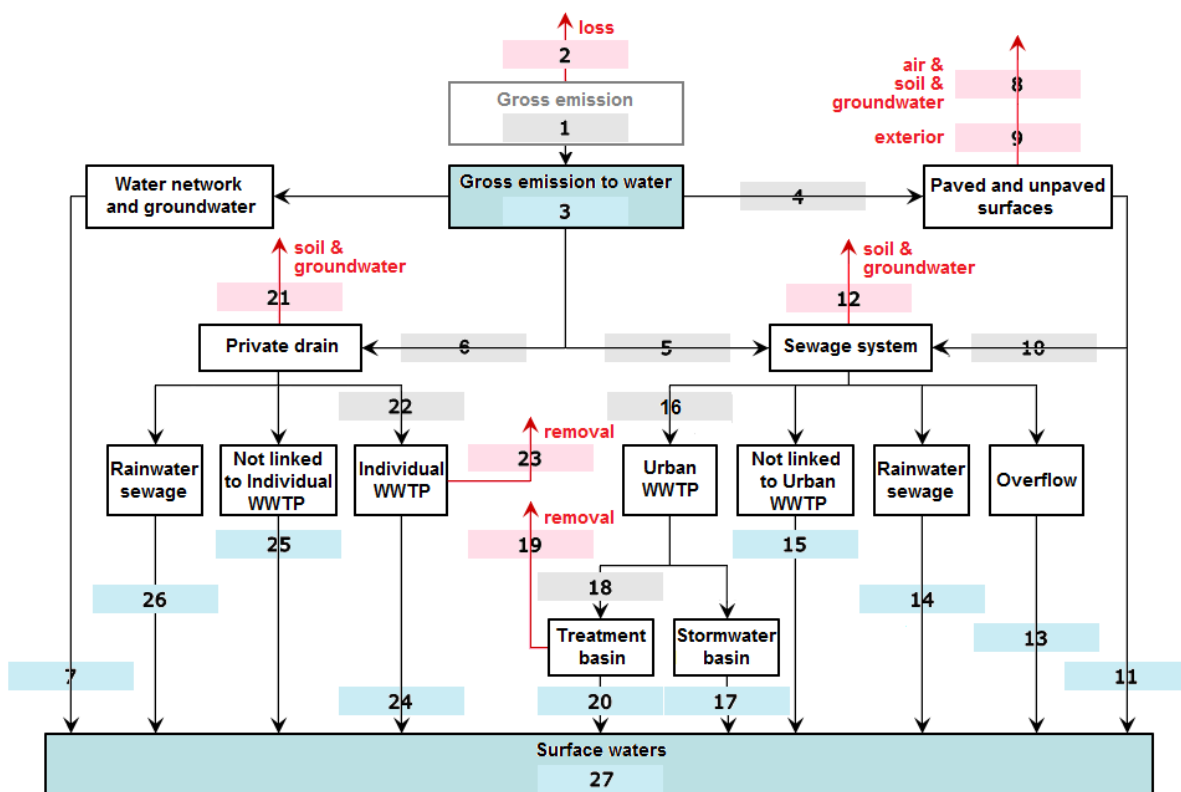
LIJST VAN FIGUREN

Figuur 1: Stofstroomschema toegepast in WEISS	4
Figuur 2: Locatie van de verschillende riooloverstorten en de ontvangende oppervlaktewateren	10
Figuur 3: Lozingspunten voor zones die (nog) niet aangesloten zijn op een RWZI (situatie 2010)	11
Figuur 4: Toevoergebieden naar de overstortlocaties op basis van de collectorsegmenten en het DHM.	12
Figuur 5: Grenzen van de 18 hydrologische subbekkens binnen het BHG en de afwateringsgebieden van de twee waterzuiveringsstations.	12
Figuur 6: Theoretische toevoergebieden van de overstorten op basis van het DHM.	13
Figuur 7: Effectieve toevoergebieden van afvalwater via het collectorensysteem naar de verschillende overstorten en lozingspunten.	14
Figuur 8: Runoff kaart voor Brussels Hoofdstedelijk Gewest	22
Figuur 9: Locatie van de verschillende open oppervlaktewater segmenten in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest	25
Figuur 10: Runoff destination map voor die gebieden die buiten de sewer mask voor regenwater gelegen zijn.	26

HOOFDSTUK 1. INLEIDING

In het WEISS systeem wordt het pad van de bron naar het oppervlaktewater beschreven aan de hand van onderstaand stofstroomschema. Dit schema is niet aanpasbaar en geldt voor elke stof-bron-combinatie. Op basis van de kenmerken van elke bron, ingesteld in het instrument Sources, worden de paden bepaald.

Dit document beschrijft hoe de paden of “pathways” binnen het WEISS systeem toegepast voor de opmaak van een Brusselse Emissie Inventaris Water, zijn gedefinieerd.



Figuur 1: Stofstroomschema toegepast in WEISS

Het generiek stofstroomschema binnen WEISS (figuur 1) bevat 27 knooppunten waarin de massabalans wordt gerapporteerd en 12 posities waar het ruimtelijk patroon kan bevraagd en gevisualiseerd worden aan de hand van een kaart. De gekleurde vlakjes in de knooppunten of op de verbindingen bevatten de ladingen. De achtergrondkeuren van de vlakjes hebben de volgende betekenis:

- Blauw: de lading in de knoop of op de verbinding, te visualiseren als kaart;
- Grijs: de lading in de knoop of op de verbinding, NIET te visualiseren als kaart;
- Roos: een lading die het systeem verlaat door verlies naar lucht, bodem of grondwater, verwijdering, of door het overstromen naar een regio buiten het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Niet te visualiseren op kaart.

De betekenis en het verband tussen de knooppunten wordt verduidelijkt tabel 1.

Tabel 1: Betekenis en verband van knooppunten binnen het stofstroomschema van WEISS

Nr in schema	Omschrijving	Massabalans (Brusselse totalen, locaties kunnen verschillen)	Positie in het stofstroomschema
1	Bruto emissie = EF * EVV	input	blokje Gross emission
2	Verlies, voornamelijk naar lucht	2 = 1-3	vanuit blokje Gross emission
3	Bruto emissie naar water	3=1-2	blokje Gross emission to water
4	Deel van de bruto emissie naar water dat naar de runoff gaat (locatie van de bron)	4=3-5-6-7	vanuit blokje Gross emission to water
5	Deel van de opgevangen bruto emissie dat publiek (in het riool) wordt opgevangen (locatie van de bron)	5=3-6-4-7	vanuit blokje Gross emission to water
6	Deel van de opgevangen bruto emissie dat privaat (in een IBA) wordt opgevangen (locatie van de bron)	6=3-5-4-7	vanuit blokje Gross emission to water
7	Deel van de bruto emissie dat rechtstreeks in het water geloosd wordt (locatie van de bron)	7=3-4-5-6	vanuit blokje Gross emission to water
8	Deel van de emissie die tijdens de runoff verdwijnt naar lucht, bodem of grondwater (locatie van de bron)	8=4-9-10-11	vanuit blokje Paved and unpaved surfaces
9	Deel van de emissie die via de runoff naar het buitenland vloeit (locatie van de bron)	9=4-8-10-11	vanuit blokje Paved and unpaved surfaces
10	Deel van de runoff emissies die in het publieke riool verdwijnen (locatie van de bron)	10=4-8-9-11	vanuit blokje Paved and unpaved surfaces
11	Deel van de emissie naar de oppervlakte dat via runoff in het water terecht komt (op de plaats waar het in het water terecht komt)	11=4-8-9-10	vanuit blokje Paved and unpaved surfaces
12	Lekkage van het publieke riool	12=5+10-13-14-15-16	vanuit blokje Sewer system

13	Emissies in de overstorten van het afvalwaterriool, gemengd riool en het regenwater-riool (locatie van het overstort)	13=5+10-12-14-15-16	vanuit blokje Sewer system en blokje Overflow
14	Emissies die in het regenwater riool opgevangen worden (locatie van het lozingspunt, overstortbijdrage is reeds verwijderd)	14=5+10-12-13-15-16	vanuit blokje Sewer system en blokje Rainwater sewage
15	Emissies in het water aan een uitlaat van een riool dat niet is aangesloten aan een RWZI (locatie van de lozingspunten)	15=5+10-12-13-14-16	vanuit blokje Sewer system en blokje Not linked to Urban WWTP
16	Emissies die bij een RWZI binnenkomen (locatie van de RWZI's)	16=5+10-12-13-14-15	vanuit blokje Sewer system
17	Emissies in het water dat ongezuiverd geloosd wordt door het RWZI (locatie van de RWZI's)	17=16-18	vanuit blokje Urban WWTP en blokje Untreated discharge
18	Emissies die bij een RWZI binnenkomen en die naar de zuivering gaan	18=16-17	vanuit blokje Urban WWTP
19	Emissies die door zuivering in een RWZI uit het geloosde water gehaald zijn	19=18-20	vanuit blokje Treated discharge
20	Emissies in het water dat gezuiverd geloosd wordt door het RWZI	20=18-19	vanuit blokje Treated discharge
21	Lekkage van de private opvang (locatie van de bron)	21=6-22-25-26	vanuit blokje Private drain
22	Emissies in het water dat opgevangen wordt door een IBA (locatie van de bron)	22=6-21-25-26	vanuit blokje Private drain
23	Emissies die door zuivering in een IBA uit het geloosde water gehaald zijn	23=22-24	vanuit blokje Individual WWTP
24	Emissies in het water dat gezuiverd geloosd wordt door het IBA (locatie van de bron)	24=22-23	vanuit blokje Individual WWTP
25	Emissies in het water van een entiteit dat geen IBA heeft (locatie van de bron)	25=6-21-22-26	vanuit blokje Private drain en blokje Not linked to Individual WWTP

26	Emissies in het privaat opgevangen regenwater (locatie van de bron)	26=6-21-22-25	vanuit blokje Private drain en blokje Rainwater sewage
27	Netto emissies naar het oppervlakte water (locatie van de lozingspunten en locatie van de bron in geval van private drain)	27=11+13+14+15+17+20+24+25+26+7	blokje Surface waters

Betreffende het rioolstelsel in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, dit is voornamelijk gemengd. Gescheiden riolering komt niet of zeer anekdotisch voor (bv. lokaal langsheen de Woluwe). Het wordt voor deze studie op regionale schaal beschouwd als verwaarloosbaar. Daarom wordt verondersteld dat deze niet voorkomen en zullen transportroutes 14 en 26 in dit studiegebied niet van toepassing zijn.

HOOFDSTUK 2. DEFINITIE VAN PADEN VOOR PUNTBRONNEN EN BIJSCHATTINGEN

Het pad van de polluenten van bron naar oppervlaktewater voor elke emissiebron wordt gedefinieerd in het instrumentengroep **Emissies**, meerbepaald in het instrument **Bronnen**.

- Voor een **puntbron** zijn er twee mogelijkheden: rioollozer of oppervlaktewaterlozer.
- Voor een **diffuse bron** wordt de transportroute beschreven a.h.v. volgende parameters:
 - o Pad: Water/Oppervlakte/Riolering/Verlies
 - o Percentage IWZI
 - o Percentage regenwater
 - o Rendement IWZI

2.1. TRANSPORTROUTES PUNTBRONNEN

Er zijn twee mogelijke opties:

- OPPW: de puntbron betreft een oppervlaktewaterlozer. Dit impliceert dat de puntbron zelf aan zuivering zou moeten of kunnen doen, waardoor de stoffen het pad van de **Private drain** zullen volgen en vervolgens via het knooppunt **Individual WWTP** met een zuivering van 0% in het oppervlaktewater terechtkomen;
- RIO: de puntbron betreft een rioollozer. Het rioolmasker zal bepalen waar de emissies uiteindelijk in het oppervlaktewater terechtkomen. Wanneer de (x,y)-coördinaat van de meetput echter niet in het rioolmasker gelegen is, dan zullen de emissies afgevoerd worden via de private drain, en vervolgens via het pad **Not linked to Individual WWTP**. Deze route werd gekozen zodat een onderscheid gemaakt kan worden met de oppervlaktewaterlozers. Het is immers van belang om dit onderscheid te kennen, aangezien rioollozers buiten een sewermask feitelijk kunnen wijzen op een fout in de toepassing (foute locatie van de meetput of in het sewermask zelf) en dus verder onderzoek vergen vanwege de ontwikkelaar.

2.2. TRANSPORTROUTES BIJSCHATTINGEN:

In de **Invoertabel** van de emissiefactoren van de **Bijschattingen** kan per sector ingesteld worden of er ook (gedeeltelijk) individuele bedrijfsafvalwaterzuivering (IWWT) voorkomt. **Per sector** kan aangegeven worden welke het **percentage IWWT** is en wat het **rendement van de IWWT** is. Indien er geen gegeven m.b.t. IWWT zijn ingevuld, loopt het pad van de bijschattingen voor 100% langs de riolering en zal het rioolmasker bepalen of er een **Private drain** of een **Sewer system** actief is.

Voor bijschattingen wordt eerst bepaald of deze in een gerioleerde zone of in een niet-gerioleerde zone liggen. Indien een bijschatting binnen het rioolmasker valt, zal het bedrijf als een rioollozer beschouwd worden, waarbij het rioolsysteem zal bepalen waar de emissies uiteindelijk in het oppervlaktewater terecht komen. Indien een bijschatting zich bevindt binnen de niet-gerioleerde zone, loopt het pad van de emissie via een Private drain, rekening houdend met het percentage IWWT en het rendement van de IWWT, dat per sector ingesteld kan worden in de Invoertabel van de emissiefactoren van de Bijschattingen.

HOOFDSTUK 3. AFVOER VIA DE RIOLERING

Het instrument **Sewer system** bepaald de hoeveelheid polluenten die door middel van het rioleerstelsel het oppervlaktewater bereiken. In het instrument zijn specificaties aan te leveren voor de afvoer van het afvalwater, van het regenwater en een aantal algemene kenmerken van het rioleringsysteem.

3.1. AFVOER VAN AFVALWATER

Voor afvoer van het *afvalwater* zijn volgende instellingen noodzakelijk:

- Het rioolmasker
- Het rioolnetwerk
- Fraction connected
- Kenmerken van de rioolwaterzuiveringsinstallaties

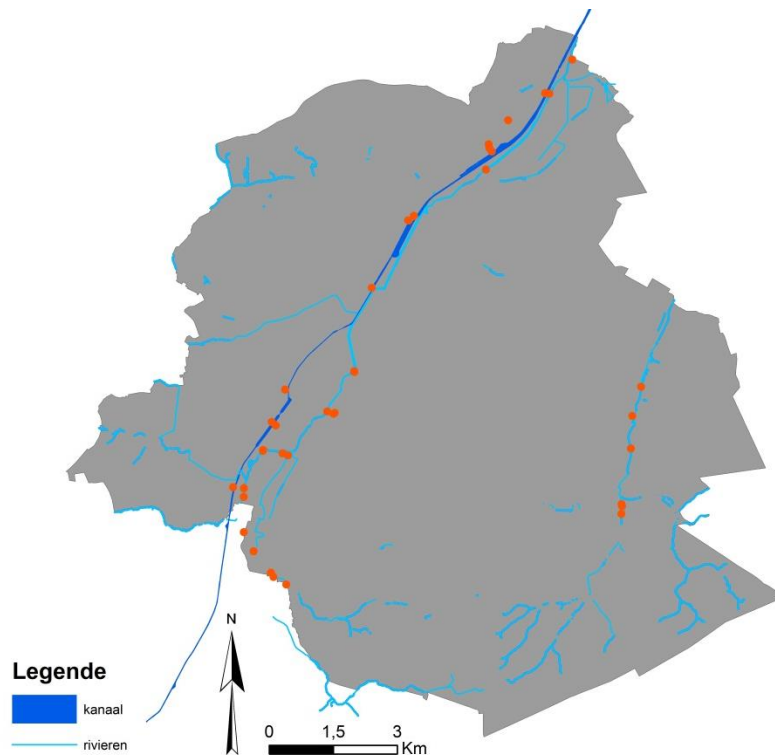
3.1.1. HET RIOOLMASKER

Het rioolmasker bevat de afbakening van het toelevergebied, met een uniek nummer dat overeenstemt met het nummer van het lozingspunt (rasterkaart in ascii).

Onder lozingspunt kan vallen:

- *Een overstort*

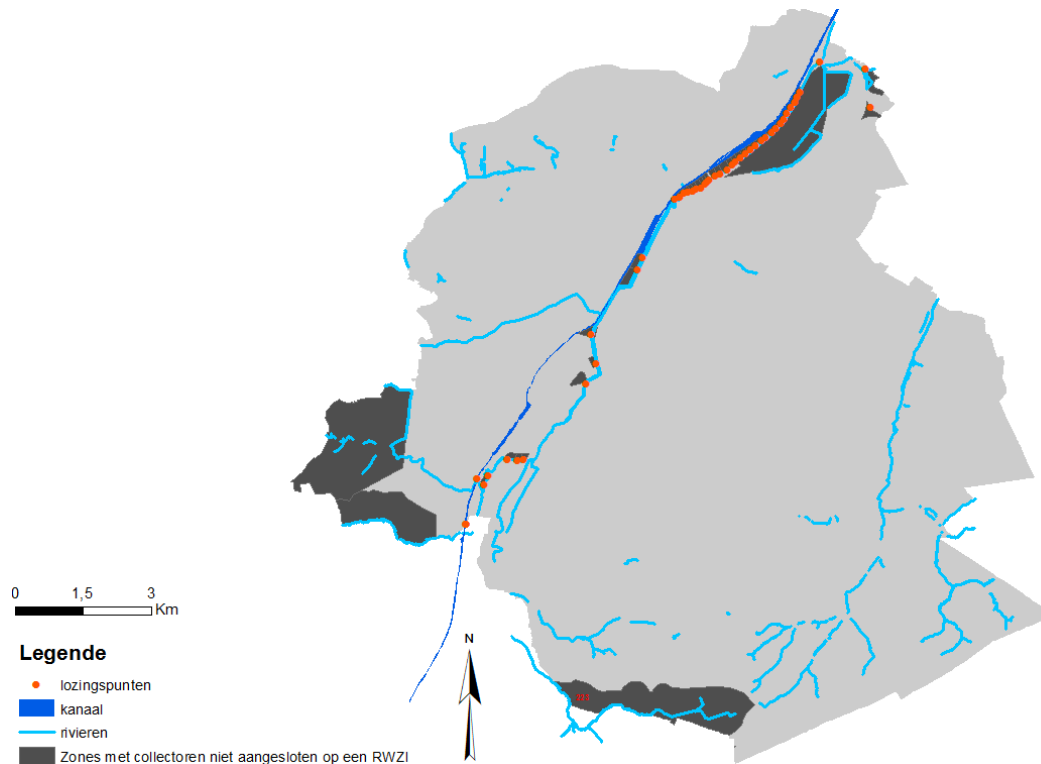
In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest komen 42 overstorten voor waarbij mogelijke lozingen plaatsvinden van afvalwater uit de bovenstroomse collectoren naar het oppervlaktewater. (Kan in beide richtingen soms, dus ook van rivier naar riool, maar enkel overstort van riool naar rivier is hier beschouwd).



Figuur 2: Locatie van de verschillende riooloverstorten en de ontvangende oppervlaktewateren

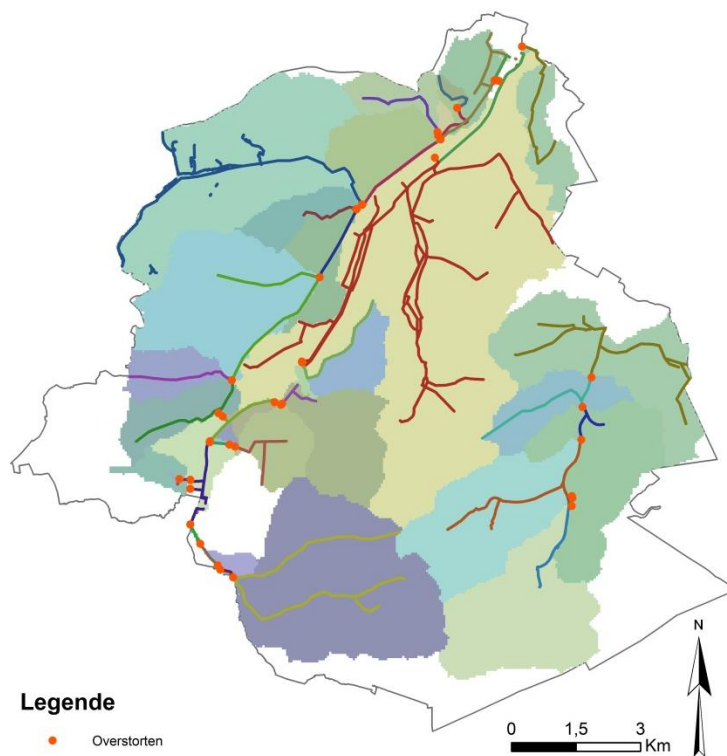
- *Een lozingspunt van collectoren die (nog) niet geconnecteerd zijn met een RWZI*

In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest komen 8 gekende lozingspunten voor waarbij collectoren uitmonden in oppervlaktewater (situatie 2010). Verder zijn er ook enkele collectoren waar het punt van de lozing niet exact gekend is, maar de lozing diffuus gebeurt. Hier werd dan een lozingspunt geplaatst aan het ontvangende oppervlaktewater op 100m afstand van elkaar, voor de volledige breedte van het collectoreng gebied evenwijdig met het ontvangend oppervlaktewater. Op deze wijze werden 18 extra lozingspunten gecreëerd.

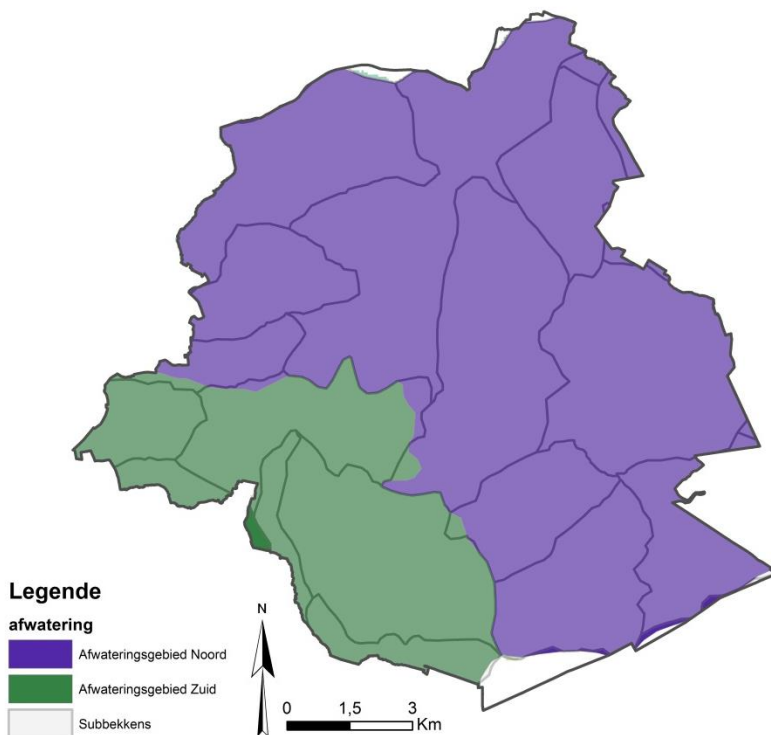


Figuur 3: Lozingspunten voor zones die (nog) niet aangesloten zijn op een RWZI (situatie 2010)

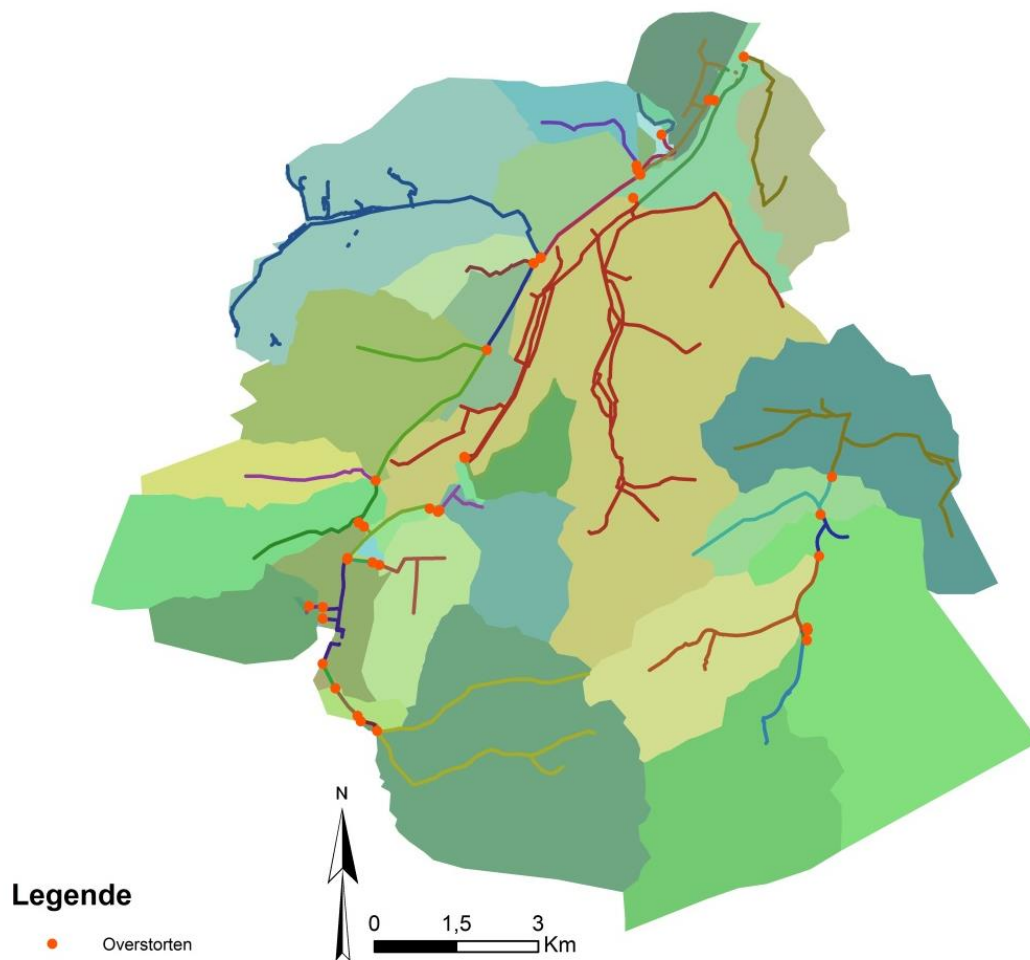
Om het rioolmasker te creëren werd op basis van de locaties van de overstorten, het netwerk van collectoren ingedeeld in rioolsegmenten. Nadat een digitaal hoogtemodel van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest werd herschaald van 20 op 50m, werd op basis van deze datasets een flow direction raster gecreëerd, dat voor elke cel aangeeft wat de lager gelegen cel is. Uit dit flow direction raster konden vervolgens de hydrologische toevoergebieden naar de collectoren bijgevolg ook de overstorten toegekend worden (figuur 4). Het toevoergebiet kreeg hierbij het nummer van zijn respectievelijke overstort toegekend. Hierbij valt op te merken dat deze afbakening niet gebiedsdekkend is. Dit werd handmatig gecorrigeerd op basis van de grenzen van de effectieve toevoergebieden van de waterzuiveringsstations en de 18 hydrologische subbekkens in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (figuur 5). Als resultaat hiervan werd een gebiedsdekkende kaart verkregen met de theoretische toevoergebieden van alle overstorten (figuur 6).



Figuur 4: Toevoergebieden naar de overstortlocaties op basis van de collectorsegmenten en het DHM.



Figuur 5: Grenzen van de 18 hydrologische subbekkens binnen het BHG en de afwateringsgebieden van de twee waterzuiveringsstations.

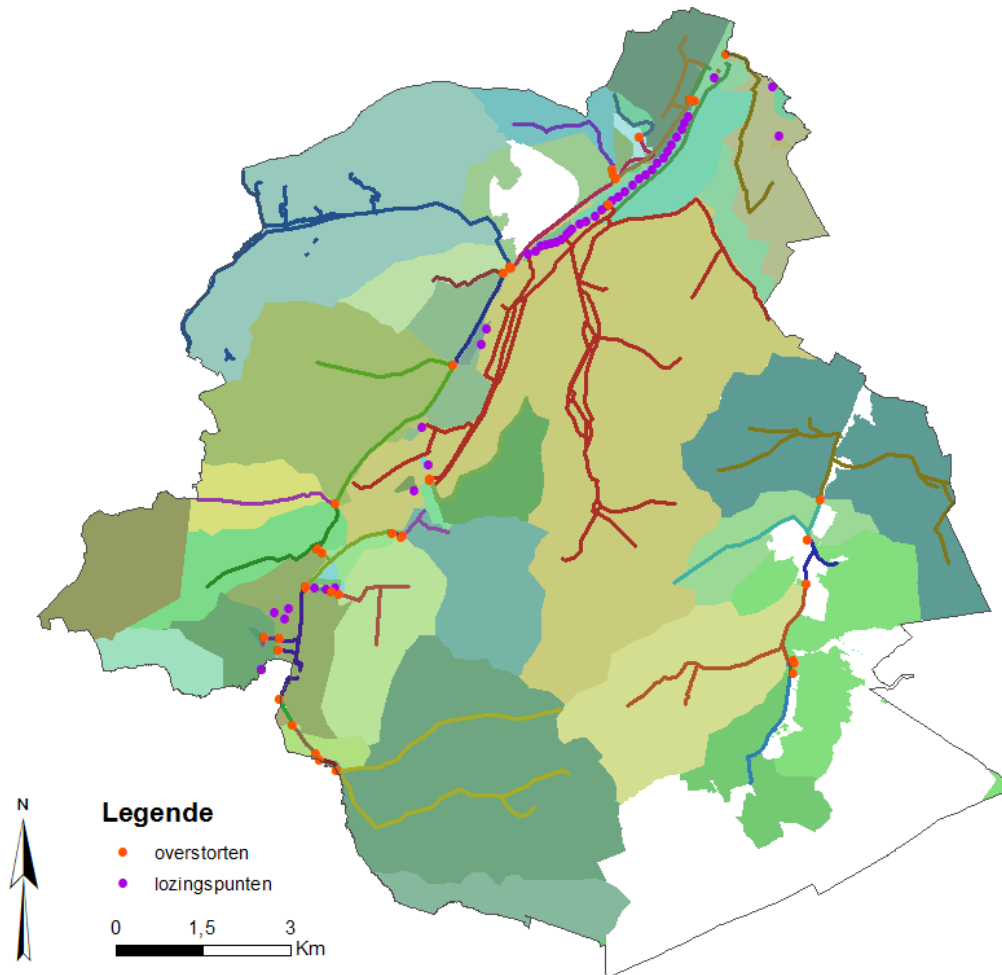


Figuur 6: Theoretische toevoergebieden van de overstorten op basis van het DHM.

Dit theoretische toevoergebied werd verder gecorrigeerd op basis van de afbakening van:

- Zones met collectoren niet aangesloten op het RWZI
Deze zones zijn gekend en kregen hetzelfde nummer als hun lozingspunten.
- Niet-gerioleerde groene zones
Deze zones werden verwijderd uit het theoretisch toevoergebied.

Het resultaat hiervan is het effectieve toevoergebied of de finale sewer mask (figuur 7). Deze wordt in ascii formaat ingevoerd in WEISS.



Figuur 7: Effectieve toevoergebieden van afvalwater via het collectorensysteem naar de verschillende overstorten en lozingspunten.

3.1.2. RIOOLNETWERK (ZIE OOK BIJLAGE)

In het *sewer network* wordt de ligging en de connectiviteit van alle rioolnetwerkpunten beschreven in een textdocument.

Rioolnetwerkpunten kunnen zijn:

- Overstorten: locaties waar bij hevige regenval een bepaald percentage van rioolwater wordt geloosd in oppervlaktewater
- Uitlaten : eindpunten van rioolnetwerken die niet aangesloten zijn op een WZI, maar waar geloosd wordt op het oppervlaktewater
- Waterzuiveringsstations: eindpunten van het rioolnetwerk waar een zuivering van het afvalwater plaatsvindt, waarna het gezuiverde volume wordt geloosd op het oppervlaktewater.

Van deze types van netwerkpunten moet volgende informatie geleverd worden:

- Id nummer

Dit moet voor overstorten en uitlaten overeenstemmen met het toevoergebied in de sewer mask.

- RWZI nummer

Enkel van toepassing op de waterzuiveringsstations, hier 1 (WZI Noord) of 2 (WZI Zuid).

- Locatie

X en Y coördinaat van het netwerkpunt, gescheiden door een “;”.

- Bovenstroom + Benedenstroom

Hier worden de netwerkpunten die respectievelijk direct bovenstrooms en benedenstrooms van het netwerkpunt liggen gespecificeerd. Wanneer er meerdere punten zijn die bovenstrooms voorkomen, worden deze onderscheiden door een “;”. In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest komt het niet voor dat een collector splitst in twee benedenstroomse netwerkpunten.

- Bovenstroom + Benedenstroom verhouding

Hierbij wordt de verdeling van toevoer over verschillende netwerkpunten bovenstrooms of benedenstrooms aangegeven. Aangezien er hierover geen informatie beschikbaar was in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest werd in alle situaties verondersteld dat de verhouding gelijk is. Dit werd ingegeven met evenveel 1's als netwerkpunten aanwezig bovenstrooms, gescheiden van elkaar door een “;”.

- Uitlaten

Hier staat de locatie van de uitlaten van de waterzuiveringsinstallaties in x- en y-coördinaten. Op deze locaties wordt het water na zuivering geloosd op het oppervlaktewater.

3.1.3. FRACTION CONNECTED

Een kaart met per toelevergebied het percentage van de emissiebronnen binnen het rioolmasker dat effectief geconnecteerd is met het rioolsysteem. Deze parameter is vooral van belang indien geen gedetailleerde geografische informatie beschikbaar zou zijn over het rioolnetwerk. In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest wordt er echter verondersteld dat alle bronnen geconnecteerd zijn met het rioolnetwerk wanneer deze binnen het rioolmasker gelegen zijn (en dus niet in niet-gerioleerd gebied) en is dit cijfer bijgevolg 100%.

Merk op dat er binnen WEISS voor het BHG geen aanvoer is van vuilvracht vanuit Vlaanderen via riolering die aangesloten is op een WZI van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, aangezien WEISS voor het BHG enkel emissies beschouwd op grondgebied van het BHG. Daar deze vrachten niet beschouwd worden dient daarvoor ook niet gecorrigeerd te worden ter hoogte van de WZI's. Er dient wel rekening gehouden te worden (aftrek) met het aandeel Vlaams afvalwater behandeld in de Brusselse WZI's wanneer de in WEISS berkende vuilvracht aanvoer naar het WZI vergeleken wordt met de gemeten vuilvracht aanvoer (influent WZI).

3.1.4. KENMERKEN VAN DE WATERZUIVERINGSINSTALLATIES

Als onderdeel van de afvoer van afvalwater zijn voor de Waste Water Treatment Plants (**WWTP**) de volgende kenmerken aan te leveren:

- **Properties:** een rekenblad (csv-bestand) dat indien gekend, voor elke RWZI en stof combinatie het zuiveringsrendement, het aandeel RWA (regenwaterafvoer) en de influentvracht bevat, zie tabel 2.
- **Default stormwater discharge:** een default aandeel regenweer afvoer voor elke RWZI. Dit is (op jaarbasis) het percentage van het RWZI influent dat niet de volledige behandeling doorloopt maar via de regenwaterstraat afgevoerd wordt (zie Tabel 2). De cijfers in Tabel 2 geven het aandeel van de regenwaterstraat (%RWA of % regenwaterafvoer) zoals berekend op basis van de beschikbare debietsgegevens van 2010 voor WZI Noord en WZI Zuid. Het aandeel regenwaterafvoer fluctueert van jaar tot jaar. Bijvoorbeeld, ter hoogte van WZI Noord had de regenwaterstraat in 2010 een aandeel van bijna 14% terwijl dat in 2012 slechts 9% was. Het percentage regenwaterafvoer bepaalt in het stofstroomschema (Figuur 1) de verdeling van de instroom in knooppunt 16 (urban WWTP) over knooppunt 18 (treatment basin; volledige handeling) en knooppunt 17 (stormwater basin; regenwaterstraat).
In WZI Zuid omvat de regenwaterstraat enkel de voorbehandeling en de primaire behandeling (mechanische zuivering). In WZI Noord bestaat de regenwaterstraat uit een verkorte behandeling. Voor de regenwaterstraat van WZI Noord zijn zuiveringsrendementen bepaald en via de milieuvergunning worden minimale zuiveringsprestaties opgelegd, maar momenteel is het niet mogelijk om hiermee rekening te houden in het WEISS systeem. In het stofstroomschema (Figuur 1) is enkel verwijdering van stoffen (removal) voorzien voor knooppunt 18 (treatment basin) en dus niet ter hoogte van knooppunt 17 (stormwater basin).
- **Default efficiency:** een default zuiveringsrendement voor elke stof (zie Tabel 3). Dit is het verwijderingspercentage na doorlopen van de volledige behandeling. Voor de stoffen waarvoor data beschikbaar waren, zijn de zuiveringsrendementen specifiek voor WZI Noord en WZI Zuid berekend. Voor alle overige stoffen is het zuiveringsrendement ofwel afgeleid uit de rendementen van Vlaamse RWZI's ofwel overgenomen uit literatuur. Voor een beperkt aantal stoffen konden geen literatuurwaarden gevonden worden en is het zuiveringsrendement geschat op 50%. Meer details over de zuiveringsrendementen per stof en per RWZI zijn onderstaand gegeven (paragraaf onder Tabel 3).

Tabel 2: Het aandeel stormwater discharge per RWZI.

Jaar	RWZI Nummer	RWZI Naam	%RWA
2010	1	WZI Noord	13,9
2010	2	WZI Zuid	9

Tabel 3: Kenmerken met de zuiveringsrendementen per stof per RWZI

Stofnaam	Symbool	Zuiveringsrendement (%)		Ref.
		RWZI Noord	RWZI Zuid	
Zilver	Ag	94%	94%	d
Aluminium	Al	80%	80%	d
Arseen	As	36%	40%	b
Cadmium	Cd	49%	40%	b
Chroom	Cr	65%	54%	b
Kobalt	Co	40%	40%	d
Koper	Cu	82%	67%	b
Kwik	Hg	56%	56%	b
Mangaan	Mn	50%	50%	d
Nikkel	Ni	43%	51%	b
Lood	Pb	73%	73%	b
Tin	Sn	10%	10%	d
Antimoon	Sb	93%	93%	d
Zink	Zn	77%	78%	b
Biologische Zuurstofvraag	BZV	98%	89%	a
Chemische zuurstofvraag	CZV	90%	91%	a
Stikstof	N	81%	66%	a
Fosfor	P	82%	75%	a
Acenafteen	Acenaft	98%	98%	c
Acenaftyleen	Acenafty	100%	100%	c
Antraceen	Ant	99%	99%	c
Benzo(a)antraceen	B(a)A	96%	96%	c
Benzo(a)pyreen	B(a)P	98%	98%	c
Benzo(b)fluorantheen	B(b)Flu	97%	97%	c
Benzo(k)fluorantheen	B(k)Flu	97%	97%	c
Chryseen	Chr	99%	99%	c
Dibezo(a,h)antraceen	dBz(ah)An	91%	91%	c
Fenantreen	Fen	98%	98%	c
Fluorantheen	Flu	98%	98%	c
Fluoreen	Fluoreen	99%	99%	c
Benzo(g,h,i)peryleen	B(ghi)Pe	98%	98%	c
Indeno(1,2,3-cd)pyreen	IP	97%	97%	c
Naftaleen	Naft	96%	96%	c
Pyreen	Pyr	99%	99%	c
Benzeen	Benz	99%	99%	d
Tolueen	Tol	99%	99%	d
Ethylbenzeen	EthBenz	91%	91%	d
Xyleen	Xyl	92%	92%	d

Stofnaam	Symbool	Zuiveringsrendement (%)		Ref.
		RWZI Noord	RWZI Zuid	
2,3',4,4',5-Pentachloorbifenyl	PCB-118	95%	95%	d
2,2',3,4,4',5'-Hexachlorobiphenyl	PCB-138	95%	95%	d
2,2',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl	PCB-153	95%	95%	d
2,2',3,4,4',5,5'-Heptachlorobiphenyl	PCB-180	95%	95%	d
2,2',4,4'-Tetrabromodiphenyl ether	BDE-47	90%	90%	d
Decabromodiphenyl ether	BDE-209	90%	90%	d
Diclofenac	Diclo	58%	58%	d
2,4-Dichloorfenoxiazijnzuur	2,4-D	20%	20%	d
Chloordaan	CD	86%	86%	d
Chloorpyrifos	CPF	50%	50%	e
Clopyralid	CPL	50%	50%	e
Endosulfan	ES	10%	10%	d
Fluroxypyr	FP	50%	50%	e
Heptachloor	HpC	78%	78%	d
Heptachloorepoxide	HpCE	78%	78%	d
Hexachloorcyclohexaan	HCH	10%	10%	d
2-Methyl-4-Chloorfenoxiazijnzuur	MCPA	60%	60%	d
Triclopyr	TCP	50%	50%	e
Bentazon	Bent	50%	50%	e
Diflufenican	DFF	50%	50%	e
Flufenacet	FF	50%	50%	e
Glyfosaat	Gly	60%	60%	d
Isoproturon	IPU	2%	2%	d
1,2-Dichloorethaan	DCE	70%	70%	d
1,2-dichloorpropaan	DCP	70%	70%	d
4-(1,1',3,3'-tetramethylbutyl)fenol	4-Ofenol	61%	61%	d
4-nonylfenol	4-Nfenol	61%	61%	d
Carbon-tetrachloride	CCl4	94%	94%	d
Chlooralkanen C10-C13	Cl-alk	70%	70%	d
Di(2-ethylhexyl)ftalaat	DEHP	95%	95%	d
Dichloormethaan	DCM	86%	86%	d
1,2-dichloorbenzeen	ODCB	76%	76%	d
1,3-dichloorbenzeen	MDCB	85%	85%	d
1,4-dichloorbenzeen	PDCB	76%	76%	d
Dioxinen	Diox	95%	95%	d
Hexachloorbutadieen	HCBu	9%	9%	d
Nonylfenolen	Nfenol	61%	61%	d
Octylfenolen	Ofenol	61%	61%	d
Pentachloorbenzeen	PeCB	50%	50%	e
Pentachloorfenol	PCP	55%	55%	d

Stofnaam	Symbool	Zuiveringsrendement (%)		Ref.
		RWZI Noord	RWZI Zuid	
Tetrachloro-ethyleen	TeCE	93%	93%	d
Tributyltinverbindingen	TBT	86%	86%	d
Trichloorbenzenen	TCB	86%	86%	d
Trichloormethaan (chloroform)	TCM	86%	86%	d
Trichloroethyleen	TCE	91%	91%	d
Cyaniden	CN	70%	70%	d
Minerale olie	MinOlie	80%	80%	d
Zwevende stof	ZS	93%	91%	a

Voor de **parameters BZV, CZV, N, P en ZS** is het zuiveringsrendement specifiek per RWZI **berekend** op basis van de beschikbare data m.b.t. de influent en effluent vracht (aangeduid in de tabel met **[a]** als referentie). Data voor het referentiejaar 2010 zijn gebruikt. Voor RWZI-Zuid waren er in 2010 echter voor N en P geen data beschikbaar en zijn de data van 2008 gebruikt¹.

De zuiveringsrendementen voor metalen en PAKs zijn gebaseerd op de beschikbare gegevens voor Vlaamse RWZI's. Voor **PAKs** wordt **Vlaamse RWZI's** een **gemiddeld rendement** aangehouden voor alle RWZI's, onafhankelijk van de design of procesvoering (aangeduid in de tabel met **[c]** als referentie). Deze cijfers zijn overgenomen voor het Brussels Hoofdstedelijk Gewest en toegekend aan zowel RWZI-N als RWZI-Z.

Voor de **metalen As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb en Zn** is een dataset beschikbaar met zuiveringrendementen voor verschillende Vlaamse RWZI's waarbij ook gegevens beschikbaar zijn over de design/procesvoering van de RWZI's. Er wordt aangenomen dat **Vlaamse RWZI's** met procestype "actief slib met N en P verwijdering" representatief zijn voor RWZI-N van het BHG en dat Vlaamse RWZI's met procestype "actief slib" representatief zijn voor RWZI-Z van het BHG. De gemiddelde zuiveringsrendementen voor de RWZI's met deze **procesvoeringen** zijn berekend uit de Vlaamse dataset en toegekend aan de **overeenkomstige RWZI van het BHG** (aangeduid in de tabel met **[b]** als referentie). Enkel voor Hg en Pb waren in de Vlaamse dataset geen rendementen beschikbaar voor RWZI's met procestype "actief slib". Voor deze parameters zijn dezelfde rendementen aangehouden voor RWZI-Z als voor RWZI-N.

Voor alle **overige parameters** zijn de rendementen overgenomen uit beschikbare **literatuur**, met name de zuiveringsrendementen die aangehouden worden in de Nederlandse emissie-inventaris (aangeduid in de tabel met **[d]** als referentie). Deze cijfers zijn gebaseerd op influent-effluent meetcampagnes uitgevoerd op tal van RWZI's in Nederland.

Voor een aantal parameters kon **geen literatuur of referentiecijfers** gevonden worden m.b.t. zuiveringsrendement in RWZI's. Voor deze parameters is een **zuiveringspercentage van 50% aangehouden** (aangeduid in de tabel met **[e]** als referentie).

Voor een aantal parameters zijn tijdens een éénmalige meetcampagne op WZI Noord de influent en effluent concentraties opgevolgd (2 metingen: 18-19 januari 2012 en 19-20 januari 2012). Op basis van die beperkte dataset werden indicatieve zuiveringsrendementen voor WZI Noord berekend die zijn weergegeven in Tabel 4. Voor de meeste parameters is het gemiddeld

¹ VITO, 2010, Economische beoordeling van kosten voor het leefmilieu veroorzaakt door de lozingen op het oppervlaktewater, VITO rapport 2010/RMA/R/279

redementen berekend op basis van die 2 metingen vergelijkbaar met de waarden in Tabel 3 die gehanteerd worden in het WEISS systeem voor de WZI's van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Voor lood is het rendement bepaald tijdens de éénmalige meetcampagne op WZI Noord circa 20% hoger dan de waarde afgeleid uit de dataset met rendementen van Vlaamse RWZI's. Voor zink en minerale olie zijn de rendementen bepaald tijdens de éénmalige meetcampagne respectievelijk ongeveer 15% en 35% lager dan de waarde afgeleid uit de dataset met rendementen van Vlaamse RWZI's.

Tabel 4: Ter vergelijking, de rendementen van een selectie parameters afgeleid op basis van 2 metingen van influent- en effluentconcentraties tijdens een éénmalige meetcampagne op WZI Noord in januari 2012. Voor de meeste parameters zijn de rendementen vergelijkbaar met de waarden gehanteerd in WEISS voor de WZI's van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (Tabel 3).

Stofnaam	Symbool	Zuiveringsrendement (WZI Noord)
Biologische Zuurstofvraag	BZV	79%
Chemische zuurstofvraag	CZV	100%
Zwevende stof	ZS	87%
Stikstof	N	80%
Fosfor	P	82%
Koper	Cu	79%
Lood	Pb	94%
Zink	Zn	62%
Minerale olie	MinOlie	46%
PAK-16		92%
Fenolen		100%

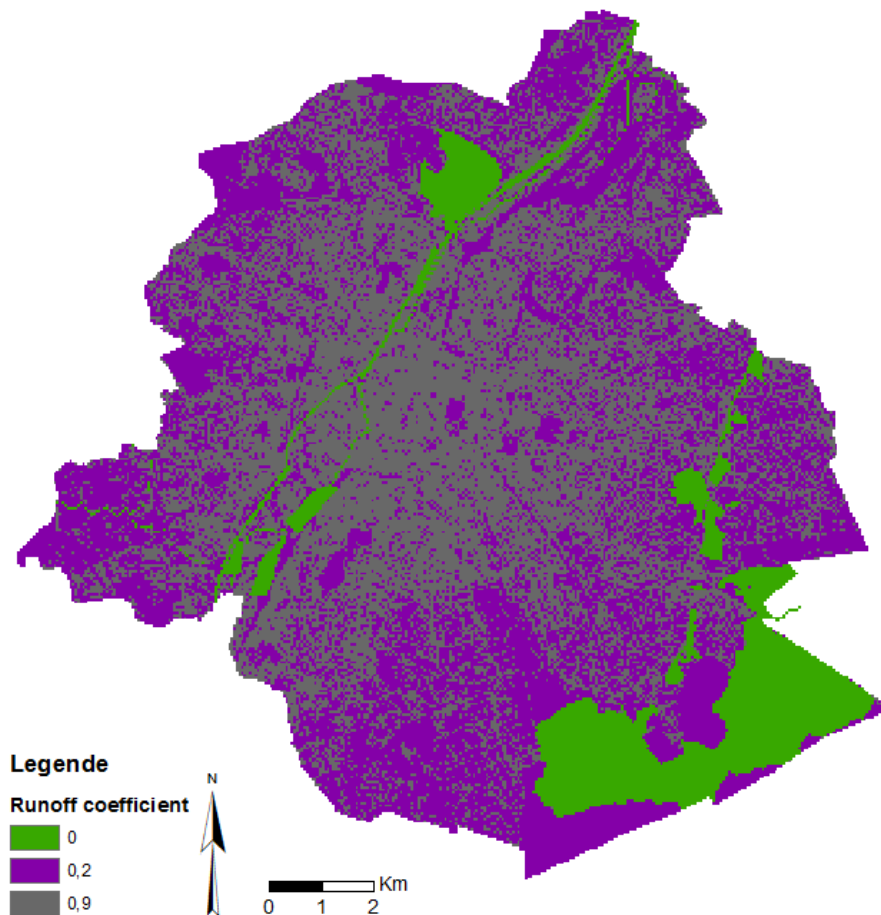
3.2. AFVOER VAN REGENWATER

Dit betreft de afvoer van regenwater via de riolering. Aangezien er geen kennis is van gescheiden rioleringssystemen binnen het Brussels Hoofdstedelijk Gewest met aparte lozingspunten, komen de invoergegevens hier volledig overeen met die voor de afvoer van afvalwater via de riolering.

3.2.1. ANDERE

Onder het hoofdje **Other** zijn ook nog volgende parameters instelbaar:

- **Leakage sewer system (%)**: de hoeveelheid vracht die verloren gaat door lekkage in het Sewer system. Deze wordt in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest gelijkgesteld aan 4%, maar is flexibel in te stellen.
- **Leakage private drain (%)**: de hoeveelheid vracht die verloren gaat door lekkage in de Private drain. Deze wordt in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest gelijkgesteld aan 0%, maar is flexibel in te stellen.
- **Fraction runoff in gully-holes**: met deze rasterkaart (Figuur 8, p. 22) wordt per cel aangegeven welk aandeel van de runoff via rioolputjes in het Sewer system terecht komt en verder het percentage van de emissies aangegeven die runoff ondergaan, eerst verdwijnen in de rioleringsputjes. In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest wordt arbitrair aangenomen dat in zones met een hoog percentage aan verharde oppervlakte (fractie > 50%) 90% van de emissies meegevoerd door het afstromend hemelwater in de rioolputjes terechtkomen, in groene zones (fractie verharde oppervlakte < 50%) wordt er verondersteld dat slechts 20% van de emissies meegevoerd door hemelwater in de putjes terechtkomen.
- **Overflow (%)**: De hoeveelheid vracht die verloren gaat door het in werking treden van de overstorten.
Op een aantal overstorten in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest zijn metingen van het overstortvolume uitgevoerd. Deze cijfers zijn volgens onderstaand beschreven methodiek omgerekend tot een overstortpercentage. Voor de bemeten overstorten wordt het berekende overstortpercentage gehanteerd (Tabel 5, p.24). Voor niet-bemeten overstorten wordt, net als in WEISS voor Vlaanderen, een default waarde van 2% gehanteerd. Dit cijfer komt overeen met een overstortfrequentie van 7 dagen per jaar.



Figuur 8: Runoff kaart voor Brussels Hoofdstedelijk Gewest

3.2.2. BEREKENING OVERSTORTPERCENTAGE

Volgende symbool notatie wordt aangehouden in onderstaande formules m.b.t. de berekening van het overstortpercentage

- $L = \text{load} = \text{vracht} [\text{kg/j}]$
- $Q = \text{debiet} [\text{m}^3/\text{j}]$

Het overstort % te implementeren in het WEISS systeem, is de overstortvracht gedeeld door de vracht die door de betreffende collector gaat.

$$\%_{L, \text{overstort}} = \frac{L_{\text{overstort}}}{L_{\text{collector}}} \quad (1)$$

De vracht in de collector ($L_{\text{collector}}$) is te bepalen via WEISS. Het is de som van de vrachten van het aangesloten gebied. Dit wordt berekend voor een fictieve stof met emissiefactor EF1 waarvoor de EVV de oppervlakte van het toevoergebied is.

De vracht van het overstort is als volgt te schatten uit de beschikbare data (vgl. uitgewerkt voor overstort op collector die naar het RWZI-Noord gaat).

$$\%Q_{\text{overstort}} = \frac{Q_{\text{overstort}}}{Q_{\text{stepN+steps}}} \quad (2)$$

$$\%Q_{\text{overstort}} * \frac{Q_{\text{stepN+steps}}}{Q_{\text{stepN}}} = \frac{Q_{\text{overstort}}}{Q_{\text{stepN}}} \quad (3)$$

Er wordt aangenomen dat de vrachtverhouding proportioneel is t.o.v. de debietsverhouding. Dan geldt:

$$\frac{L_{\text{overstort}}}{L_{\text{stepN}}} \approx \frac{Q_{\text{overstort}}}{Q_{\text{stepN}}} \quad (4)$$

$$L_{\text{overstort}} = \frac{Q_{\text{overstort}}}{Q_{\text{stepN}}} * L_{\text{stepN}} \quad (5)$$

Samenvoegen van vergelijking (1) en vergelijking (5) resulteert in de volgende vergelijking waaruit het overstort% berekend kan worden.

$$\%L_{\text{overstort}} = \frac{Q_{\text{overstort}}}{Q_{\text{stepN}}} * \frac{L_{\text{stepN}}}{L_{\text{collector}}}$$

Q_{stepN} is gekend uit beschikbare data voor het RWZI-Noord.

$Q_{\text{overstort}}$ is gekend uit overstort meetcampagnes.

L_{stepN} is te bepalen via WEISS. Het is de som van de vrachten van de toevoergebieden van RWZI-Noord. Dit wordt berekend voor een fictieve stof met emissiefactor EF1 waarvoor de EVV de oppervlakte van het toevoergebied is.

$L_{\text{collector}}$ is te bepalen uit WEISS. Het is de som van de vrachten van het aangesloten gebied. Dit wordt berekend voor een fictieve stof met emissiefactor EF1 waarvoor de EVV de oppervlakte van het toevoergebied is.

De berekende overstortpercentage voor de 7 bemeten overstorten (allen in zuiveringsgebied van WZI Noord) zijn weergegeven in Tabel 5. Voor het overstort "Beyssesghem" wordt op basis van de beschikbare gegevens een zeer hoog overstort percentage berekend, maar de absolute bijdrage van dit overstort is beperkt daar er slechts een beperkte vuilvracht aankomt op deze collector. Het gemeten overstortvolume is groot in verhouding tot de berekende vracht die op de collector aankomt. Hetgeen, op basis van deze cijfers, resulteert in een hoog overstortpercentage.

Tabel 5: Overstortpercentages voor bemeten overstorten berekend op basis van gemeten overstortvolumes.

Overstort	Overflow (%)
Paruck	18%
Molenbeek	5.5%
Beyseghem	70%
Drootbeek	0.4%
Marly	2.2%
Zwartebeek	1.7%
Nouveau Maelbeek	15%
<i>Gemiddelde</i>	16%
<i>Mediaan</i>	5.5%

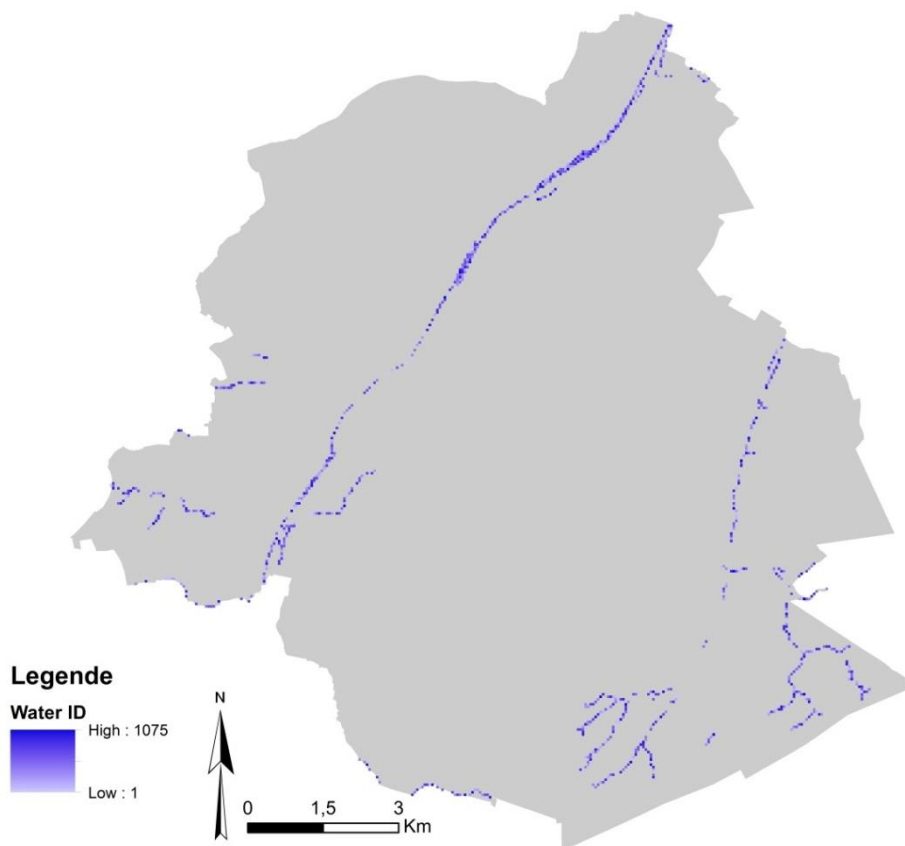
HOOFDSTUK 4. HET INSTRUMENT RUNOFF

Het instrument **Runoff** bepaald de hoeveelheid polluenten die door middel van runoff het oppervlaktewater bereiken. Dit instrument zal binnen het Brussels Hoofdstedelijk Gewest toegepast worden voor transport van regenwater dat buiten de *sewer mask* voor regenwater valt.

Het rekent met onderstaande invoerkaarten:

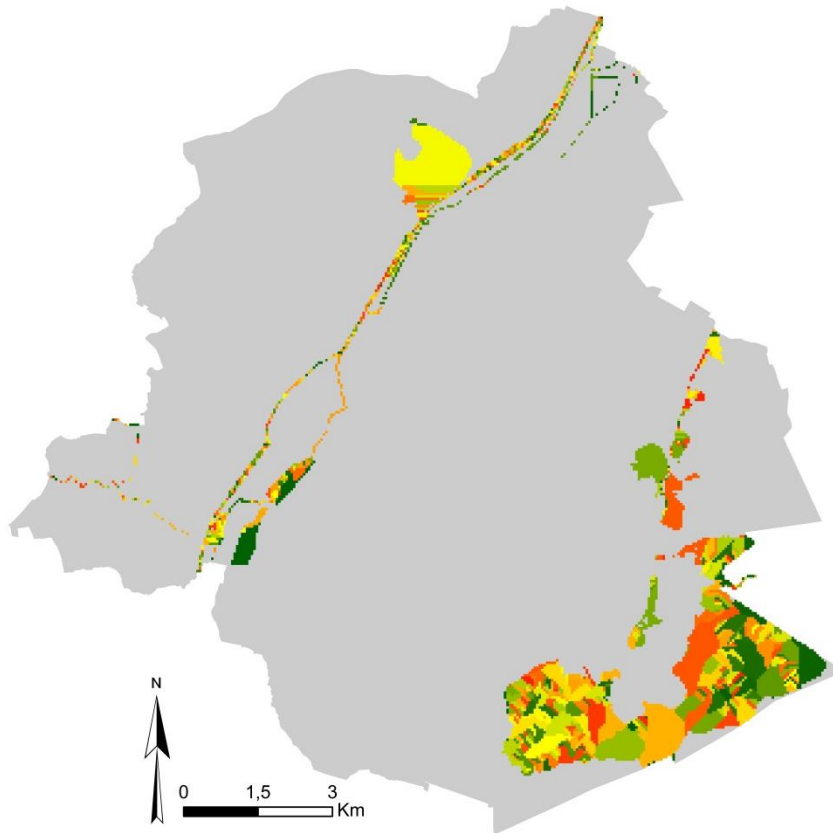
- **Runoff coefficients:** de kaart met de runoff coëfficiënten. Geeft de fractie (tussen 0 en 1) weer van de in deze cel gegenereerde bruto-emissie die uiteindelijk in het oppervlaktewater zal terechtkomen. Deze kaart komt overeen met de putjeskaart hierboven.

Receiving waters: de kaart waarvan elke gridcel (50x50m) die open oppervlaktewater bevat een uniek id kent. Het open oppervlaktewater omvat zowel kanalen, open rivieren als vijvers. Overkapte rivierstukken in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest werden echter uitgesloten aangezien deze overkappingen directe runoff naar de rivier onmogelijk maken.



Figuur 9: Locatie van de verschillende open oppervlaktewater segmenten in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest

- **Runoff destination map:** de kaart die voor elke cel van het studiegebied aangeeft waar een deel van de bruto-emissies in de rivier zullen terechtkomen, m.a.w. de link met de kaart van de Receiving waters. Deze kaart wordt buiten WEISS gemaakt en in WEISS ingelezen. De afstroomgebieden naar elke specifieke cel met een ontvangend oppervlaktewaterelement werd bepaald op basis van een flow direction raster, dat op zijn beurt werd afgeleid uit het DHM van het BHG op een resolutie van 50m.



Figuur 10: Runoff destination map voor die gebieden die buiten de sewer mask voor regenwater gelegen zijn.

Bijlage: Rioolnetwerk

//HydId	Type	RWZI_NR	X	Y	Bovens	Benedns	Ben/Bov	Uitlaten	overstort
32	O	0	154230	166699		16			
16	O	0	154246	166885	32	17	1		
17	O	0	154236	166928	16	34	1		
34	O	0	154455	168236	17	36	1		
36	O	0	154484	168999	34	37	1		
37	O	0	154692	169687	36	94	1		
94	O	0	153076	177369	37	1111	1		
63	O	0	146365	165042		60			0.2
60	O	0	146066	165220	63	64	1		
64	O	0	146006	165317	60	65	1		
65	O	0	145600	165822	64	66	1		
66	O	0	145369	166270	65	9999	1		
70	O	0	145118	167326		68			
68	O	0	145372	167306	70	69	1		
69	O	0	145372	167300	68	9999	1		
72	O	0	146408	168075		74			
74	O	0	146277	168122	72	71	1		
97	O	0	146021	168857		96			
96	O	0	146027	168853	97	95	1		
95	O	0	146123	168777	96	86	1		
76	O	0	147505	169073		75			
75	O	0	147476	169050	76	77	1		
77	O	0	147328	169108	75	86	1		
86	O	0	145826	168202	95;77	87	1;1		
87	O	0	145823	168196	86	71	1		

HOOFDSTUK 4 Het instrument Runoff

71	O	0	145818	168180	74;87	9999	1;1		
78	O	0	147961	170051		88			
88	O	0	147966	170033	78	91	1		
91	O	0	151052	174787	88	1111	1		3.8
79	O	0	145367	167098		9999			
89	O	0	149358	173699		101			
106	O	0	146338	169617		98			
98	O	0	148374	172009	106	99	1		1.6
100	O	0	149226	173592		99			0.06
99	O	0	149233	173588	98;100	101	1;1		
101	O	0	149362	173694	89;99	92	1;1		1.8
104	O	0	151572	175942		92			
102	O	0	151115	175381		103			1
103	O	0	151132	175294	102	92	1		
92	O	0	151186	175213	103;101;104	105	1;1;1		
105	O	0	152436	176580	92	93	1		0.6
93	O	0	152540	176568	105	1111	1		
224	U	0	145066	166769					
223	U	0	145292	166956					
222	U	0	145301	167763					
217	U	0	145465	167637					
218	U	0	145538	167821					
219	U	0	145980	168188					
220	U	0	146192	168166					
221	U	0	146337	168185					
216	U	0	147709	169858					
215	U	0	147937	170293					
214	U	0	147827	170938					

201	U	0	148848	172376					
202	U	0	148957	172642					
203	U	0	149670	173933					
204	U	0	149784	173968					
205	U	0	149875	174068					
206	U	0	149963	174077					
207	U	0	150067	174107					
208	U	0	150144	174141					
209	U	0	150246	174178					
210	U	0	150334	174259					
211	U	0	150376	174302					
212	U	0	150417	174358					
301	U	0	154509	175626					
302	U	0	154583	176716					
213	U	0	152873	176957					
225	U	0	150555	174444					
226	U	0	150674	174487					
227	U	0	150827	174574					
228	U	0	150930	174688					
229	U	0	151010	174762					
230	U	0	151114	174850					
231	U	0	151220	174922					
232	U	0	151334	175011					
233	U	0	151456	175112					
234	U	0	151587	175221					
235	U	0	151678	175293					
236	U	0	151799	175390					
237	U	0	151900	175491					

HOOFDSTUK 4 Het instrument Runoff

238	U	0	151995	175591					
239	U	0	152071	175690					
240	U	0	152139	175814					
241	U	0	152229	175946					
242	U	0	152306	176067					
243	U	0	152366	176178					
244	U	0	152420	176287					
1111	R	1	145769	166717	91;93;94		1;1;1	145378;1 67203;14 6420;168 155	
9999	R	2	152952	177157	66;69;71;79		1;1;1;1	152918;1 77041	