



Bepaling van de referentienerslag voor het dimensioneren van de voorzieningen voor beheer van stedelijk regenwater en afvalwater in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest

Afdeling / Departement: Afdeling Vergunningen & Partnerschappen

Dpt. Water

Auteur: Dr Ir Michaël ANTOINE

Opsteldatum: december 2018

1. Keuze van de terugkeerperiode van neerslag

Om de voorzieningen voor het beheer van stedelijk regenwater en afvalwater te dimensioneren, dienen de werkingsslimieten van het systeem vastgelegd te worden. Het is – economisch gezien – niet verstandig om bij de voorzieningen voor afvloeiingsbeheer rekening te houden met de volledige afvloeiing van de zeldzaamste regenachtige episoden. De definitie van de gewenste beschermingsgraad gebeurt ofwel door de investeringskosten te vergelijken met de vermeden schadekosten, ofwel meer algemeen door te verwijzen naar een frequentie waarbij het regenwatersysteem faalt en de overheid voor de gevolgen moet instaan.

Het statistisch begrip “terugkeerperiode” wordt daarbij gebruikt. Een dimensioneringsbasis met neerslag die een terugkeerperiode van 10 jaar heeft, betekent dat zulke neerslag op dezelfde plek gemiddeld elke 10 jaar geëvenaard of overschreden zal worden. Op die basis wordt getolereerd dat de voorzieningen voor waterbeheer 10% (1/10 jaar) kans hebben om te falen in het jaar en dus niet de volledige afvloeiing kunnen opvangen. Als de gekozen terugkeerperiode 20 jaar bedraagt, stemt dit overeen met een jaarlijks risico op falen van 5% (1/20 jaar).

Het Brussels grondgebied is zeer gevoelig gezien de steeds toenemende dichtheid¹ van het gebied, de verstedelijking van overstromingsgevaarzones en het verdwijnen van vochtige zones. Een deel van de saneringsinfrastructuur is gebouwd vóór deze evoluties en is hierop niet afgestemd. Dit rechtvaardigt om het falen te beperken tot een jaarlijks risico van maximaal 5%, i.e. een **terugkeertperiode van minimaal 20 jaar, zowel voor de openbare als voor de privéruimten**. Dit maakt het ook mogelijk om de evolutie van de onweersneerslag in de loop van deze eeuw te voorspellen. Die zal geneigd zijn om intenser te worden gezien de klimaatsveranderingen².

2. Keuze van de methode van regenwaterbeheer: “grijs netwerk” en “regennetwerk”

Grijs netwerk: *unitaire rioleringsnet (afvalwater mogelijk vermengd met regenwater), ondergronds, dat het water naar een opvangwaterloop voert, meestal na een zuiveringsstation gepasseerd te zijn.*

Regennetwerk: *systeem voor regenwaterbeheer gebaseerd op de natuurlijke cyclus van het water met ofwel een directe afvloeiing (zonder vermenging met afvalwater) naar het hydrografische netwerk, ofwel*

¹ 27% van het grondgebied was verstedelijkt in 1955, terwijl dit cijfer in 2006 opliep tot 47% (Étude de l'évolution de l'imperméabilisation du sol en Région de Bruxelles-Capitale, ULB-IGEAT, 2006)

² Climate change impact on hydrological extremes along rivers and urban drainage systems in Belgium, CCI-HYDR» (P. WILLEMS, P. BAGUIS, V. NTEGEKA, E. ROULIN, 2010)

door infiltratie, verdamping en/of evapotranspiratie op het perceel. Dit systeem is bij voorkeur natuurlijk en in openlucht.

Beide netwerken maken het mogelijk om het afvloeiingswater te verzamelen, te bufferen en af te voeren, ofwel volledig artificieel, ofwel halfnatuurlijk. Het grijze netwerk was de oplossing die in de 20^e eeuw bijna uitsluitend gebruikt werd. In de 21^e eeuw komt het regennetwerk dit grijze netwerk versterken en lokaal zelfs vervangen om het regenwater te beheren met het perspectief op een duurzamere stad.

Wat de **privéruimte** betreft kunnen ontwerpers van nieuwe bouwwerken of zware renovatiewerken (reconstructie, uitbreiding met groter grondoppervlak, ondoorlaatbaarheid van de omgeving) de bufferingbehoeften verdelen over het regennetwerk en het grijze netwerk. Gezien de vele voordelen voor het milieu dient het regennetwerk maximaal ingezet te worden in het project, wel rekening houdend met de beperkingen qua ruimte en infiltratie. De opvangkunstwerken (**grijs netwerk + regennetwerk**) moeten, rekening houdend met hun gecombineerde werking, een hoeveelheid neerslag met een **terugkeerperiode van 20 jaar** kunnen opvangen zonder ooit het reglementaire **uitlaatdebiet** naar het afvoerpunt van het perceel te overschrijden. Wanneer de verbinding gebeurt met het openbare rioleringsnet, bedraagt dit uitlaatdebiet **maximaal 5 l/s/ha** ondoorlatende oppervlakte, blootgesteld aan neerslag en verbonden met het net (een tolerantie van 1 l/s wordt toegestaan wanneer de volledig ondoorlatende oppervlakte kleiner is dan 2000 m²). Wanneer de verbinding van het regennetwerk gebeurt naar een natuurlijke zone, zal het uitlaatdebiet afhangen van de opvangcapaciteit van deze zone.

Een extra beperking, in het kader van nieuwe bouwwerken of zware renovaties, is het volledige perceelbeheer (infiltratie en evapo(transpi)ratie) van de 8 eerste millimeters neerslag. Dit watervolume mag dus in geen geval geloosd worden in het openbare rioleringsnet, zelfs bij een geregeld debiet! Deze “nul-lozing” is niet hoofdzakelijk bedoeld om overstromingen te bestrijden, maar wil vooral de kwaliteit van de opvangwaterlopen verbeteren (vermindering van de frequentie van het overstorten bij onweer, door de hoeveelheid afvloeiingswater naar de riolering te beperken), de hitte-eilanden in de stad bestrijden (versterking van de verdamping in de stad) en ook de kosten voor de waterzuivering verminderen. Meer dan 85 % van de dagelijkse neerslag geregistreerd in Brussel is neerslag van minder dan 8 millimeter³. Die waarde van 8 millimeter komt voort uit het feit dat een extensief groendak van 10 cm substraat al voldoende is voor de implementatie van de maatregel, zoals aangegeven in volgende tabel afkomstig van een gids voor Parijs waar zulke ⁴ maatregel al verscheidene jaren is ingevoerd voor nieuwe constructies

Tabel 1: fragment uit de “Begeleidingsgids voor de implementatie van de neerslagzonerings” (maart 2018, Mairie de Paris - DPE/STEA)

Type de toiture végétalisée horizontale ou de jardin	Épaisseur minimale de substrat	Hauteur de lame d'eau abattue (Équivalent en termes de pluie de projet d'une durée de 4 heures)
Extensive	10 cm	8 mm (2 mois)
Semi-intensive	15 cm	12 mm (3 mois)
Semi-intensive	20 cm	16 mm (6 mois)
Intensive - Jardin suspendu	30 cm	22 mm (1 an)
Intensive - Jardin suspendu	50 cm	32 mm (3 ans)
Intensive - Jardin suspendu	80 cm	38 mm (5 ans)

TABLEAU INDICATIF DE LA CAPACITÉ D'ABATTEMENT EN FONCTION DE L'ÉPAISSEUR DE SUBSTRAT PAR TYPE

³ Berekening gebaseerd op de dagelijkse waarden van 16 Flowbru-fluviometers (www.flowbru.be) tussen 2007 en 2016

⁴Totale vermindering van de 4 tot 16 eerste millimeters neerslag volgens een neerslagzonerings, aangezien 8 mm de waarde is die wordt toegepast op het grootste deel van de stad.

Wat betreft de **openbare ruimte**, zullen de bufferingbehoefte ook uitgesplitst worden naar het regennetwerk en het grijze netwerk. Het **grijze netwerk** zal gedimensioneerd worden op basis van een **terugkeerperiode van 10 jaar**, door het volledige grondgebied stroomopwaarts als stroomgebied te beschouwen. Het regennetwerk zal aan het grijze netwerk toegevoegd worden binnen het eigen stroomgebied om er de afvloeiingshoeveelheid van te beperken (algemeen gesproken rond 15%⁵). Dit regennetwerk gedimensioneerd op basis van een **terugkeerperiode van 20 jaar**⁶ zal ervoor zorgen dat de actieve oppervlakte van het grijze netwerk beperkt wordt, ofwel door vermindering van de afvloeiingscoëfficiënten (doorlatendheid van de oppervlakken), ofwel door afkoppeling aan de bron van bepaalde oppervlakken (of buffering van water vóór lozing in het grijze netwerk). **De gecombineerde werking van deze 2 netwerken** is op lange termijn bedoeld om het grondgebied de kans te geven om neerslag met een **terugkeerperiode van 20 jaar op te vangen zonder overstroming van de openbare weg**. Die doelstelling stemt overeen met de aanbevelingen van de Europese norm NF EN 752-2 (die de doelstellingen van de afvoer- en saneringsnetwerken buiten gebouwen definieert) die aanraadt om zich voor te bereiden op elke overstroming van de openbare weg in residentiële zones voor terugkeerperioden van 20 jaar.

3. Statistische waarden van de regenval in Brussel

Al meer dan een eeuw meet het Koninklijk Meteorologisch Instituut (KMI) in Ukkel de intensiteit van de regenval, de duur, accumulatie en de frequentie waarmee die regenval voorkomt. Op die basis levert het KMI 2 specifieke types statistische curves: de curves Intensiteit-Duur-Frequentie (IDF) en de curves Kwantiteit-Duur-Frequentie (QDF), intrinsiek met elkaar verbonden (aangezien de IDF-curve de afgeleide is van de QDF-curve). De eerste wordt gebruikt voor de dimensionering van afvloeiingselementen van regenwater (het is de intensiteitspiek die zo vlot mogelijk moet weggewerkt worden), terwijl de tweede wordt gebruikt voor het dimensioneren van bufferwerken (het is het overschot aan neerslagvolumes in vergelijking met de waterdoorstroming stroomafwaarts – of het getolereerde lekdebiet — dat moet kunnen opgeslagen worden).

Het KMI publiceerde in 2016 neerslagstatistieken vergezeld van een vertrouwensinterval. Die zijn in detail te bekijken in Bijlage 1. De belangrijkste statistieken worden geleverd in tabel 2 hieronder.

Tabel 2: Fragment van de statistieken Intensiteit-Duur-Frequentie (IDF) – Kwantiteit-Duur-Frequentie (QDF) voor terugkeerperioden van 10 en 20 jaar (KMI 2016)

Duur [min]	QDF : mm regenval		IDF: gemiddelde intensiteit mm/u	
	TP 10 jaar	TP 20 jaar	TP 10 jaar	TP 20 jaar
10	12.8	14.8	76.8	88.8
20	17.5	20.1	52.5	60.3
30	20.4	23.5	40.8	47.0
40	22.5	26	33.8	39.0
50	24.3	28	29.2	33.6
60	25.7	29.6	25.7	29.6
70	27	31.1	23.1	26.7
80	28.1	32.4	21.1	24.3

⁵ Overeenstemmend met extra regenval met een terugkeertijd van 20 jaar vergeleken met een regenval met een terugkeertijd van 10 jaar.

⁶ Of eventueel minder wanneer en enkel wanneer de gecombineerde werking met het lokale grijze netwerk de betrokken openbare ruimte de kans biedt om neerslag met een terugkeertijd van 20 jaar op te vangen zonder meer dan het reglementaire lekdebiet terug stroomafwaarts te laten stromen en zonder een capaciteitsverhoging van het grijze netwerk en de bijhorende opvangbekkens te eisen.

	90	29.1	33.5	19.4	22.3
	100	30	34.6	18.0	20.8
	110	30.9	35.6	16.9	19.4
2h	120	31.7	36.5	15.9	18.3
	130	32.4	37.3	15.0	17.2
	140	33.1	38.1	14.2	16.3
	150	33.7	38.9	13.5	15.6
	160	34.4	39.6	12.9	14.9
	170	35	40.3	12.4	14.2
3h	180	35.5	40.9	11.8	13.6
	190	36.1	41.5	11.4	13.1
	200	36.6	42.1	11.0	12.6
	210	37.1	42.7	10.6	12.2
	220	37.5	43.2	10.2	11.8
	230	38	43.8	9.9	11.4
4h	240	38.5	44.3	9.6	11.1
	250	38.9	44.8	9.3	10.8
	260	39.3	45.3	9.1	10.5
	270	39.7	45.7	8.8	10.2
	280	40.1	46.2	8.6	9.9
	290	40.5	46.6	8.4	9.6
5h	300	40.9	47.1	8.2	9.4
	310	41.2	47.5	8.0	9.2
	320	41.6	47.9	7.8	9.0
	330	41.9	48.3	7.6	8.8
	340	42.3	48.7	7.5	8.6
	350	42.6	49.1	7.3	8.4
6h	360	42.9	49.5	7.2	8.3
	390	43.9	50.5	6.8	7.8
7h	420	44.8	51.5	6.4	7.4
	450	45.6	52.5	6.1	7.0
8h	480	46.4	53.4	5.8	6.7
	510	47.1	54.3	5.5	6.4
9u	540	47.9	55.1	5.3	6.1
	570	48.6	55.9	5.1	5.9
10u	600	49.2	56.7	4.9	5.7
	630	49.9	57.4	4.8	5.5
11h	660	50.5	58.1	4.6	5.3
	690	51.1	58.8	4.4	5.1
12h	720	51.7	59.5	4.3	5.0
	750	52.2	60.2	4.2	4.8
13h	780	52.8	60.8	4.1	4.7
	810	53.3	61.4	3.9	4.5
14h	840	53.8	62	3.8	4.4
	870	54.3	62.6	3.7	4.3

15h	900	54.8	63.1	3.7	4.2
	930	55.3	63.7	3.6	4.1
16u	960	55.7	64.2	3.5	4.0
	990	56.2	64.7	3.4	3.9
17h	1020	56.6	65.2	3.3	3.8
	1050	57.1	65.7	3.3	3.8
18h	1080	57.5	66.2	3.2	3.7
	1110	57.9	66.7	3.1	3.6
19h	1140	58.3	67.2	3.1	3.5
	1170	58.7	67.6	3.0	3.5
20h	1200	59.1	68.1	3.0	3.4
	1230	59.5	68.5	2.9	3.3
21h	1260	59.9	69	2.9	3.3
	1290	60.3	69.4	2.8	3.2
22h	1320	60.6	69.8	2.8	3.2
	1350	61	70.2	2.7	3.1
23h	1380	61.3	70.6	2.7	3.1
	1410	61.7	71	2.6	3.0
24u -1d	1440	62	71.4	2.6	3.0
30h	1800	65.8	75.7	2.2	2.5
36h	2160	69	79.4	1.9	2.2
42h	2520	71.8	82.7	1.7	2.0
48u - 2d	2880	74.4	85.6	1.6	1.8
54h	3240	76.7	88.3	1.4	1.6
60h	3600	78.8	90.8	1.3	1.5
66h	3960	80.8	93.1	1.2	1.4
72u - 3d	4320	82.7	95.2	1.1	1.3

4. Berekeningsmethoden

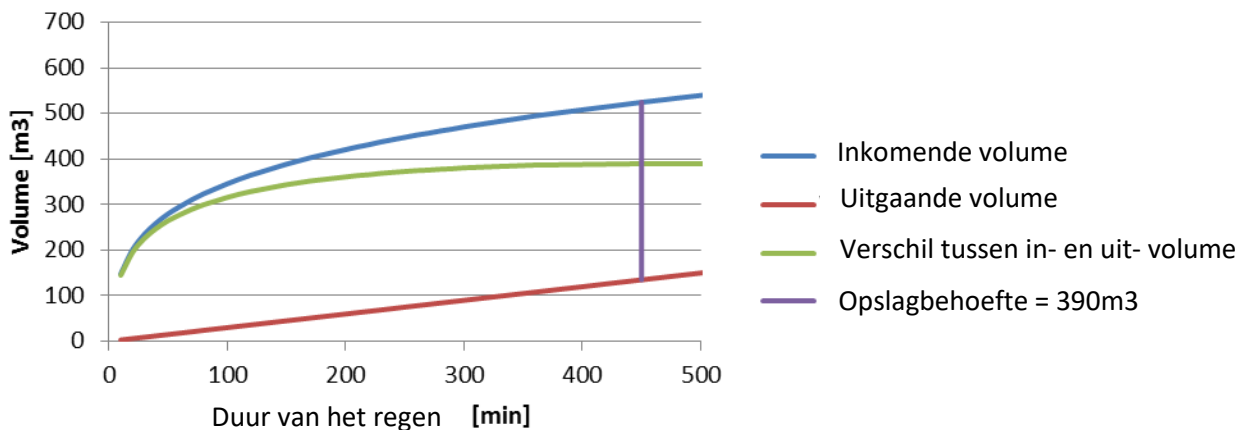
Het zoeken naar de waarden hoeveelheid (Q) of intensiteit (I) van de neerslag in de QDF- of IDF-curven impliceert dat gelijktijdig gekozen wordt voor een frequentie (F) en een duur (D) van de regen. De keuze van de duur (D) is niet onbeduidend. Een kritische duur die de behoefte aan buffering maximaliseert bestaat, maar hangt af van de concentratietijden en andere dempende fenomenen stroomopwaarts, afvloeiingscoëfficiënten, uitlaatdebieten... eigen aan elke situatie. Om al die elementen te integreren die variëren in de ruimte en abstractie te maken van de positie van de infrastructuur binnen het stroomgebied, maakt men ofwel gebruik van de "neerslagmethode" voor de eenvoudigste studieperimeters (verwaarloosde concentratietijd, uitlaatdebiet constant), ofwel van composietbui voor complexere studieperimeters (hydrologische en hydraulische simulaties). Composietbuizen worden bepaald in verhouding tot een bepaalde terugkeerperiode en integreert verschillende neerslagcases (kort maar intens, lang maar weinig intens, en alle tussenliggende variaties die de gegeven terugkeerperiode respecteren) in één en dezelfde artificiële neerslag. Deze "statistische" neerslag omhelst als het ware alle neerslag met dezelfde terugkeerperiode, ongeacht de duur ervan.

De “neerslagmethode” bestaat erin de mm neerslag uit de QDF-curven (voor de vastgestelde terugkeerperiode) te vermenigvuldigen met de actieve oppervlakte om het volume dat binnenkomt $[\text{mm}/(1000 \text{ mm/m}) * \text{ha} * (10\,000 \text{ m}^2/\text{ha}) = \text{m}^3]$ in de buffervoorziening te verkrijgen in functie van de duur van de neerslag en er het uitgaande volume af te trekken volgens het toegestane uitlaatdebiet en de actieve oppervlakte in functie van de duur van de neerslag $[\text{l/s/ha} * \text{ha} * \text{s} / (1000 \text{ l/m}^3) = \text{m}^3]$. Dan zoekt men de duur van de neerslag die het grootste verschil veroorzaakt tussen het inkomende volume en het uitgaande volume in de buffervoorziening; die maximale afwijking vertegenwoordigt de opslagbehoefte $[\text{m}^3]$ voor de vastgestelde terugkeerperiode.

Opslagbehoefte voor 1 ha van actieve oppervlakte

Terugkeerperiode van 20 jaar (stat. KMI 2016)

Uitlaatdebiet van 5 l/s/ha actieve oppervlakte



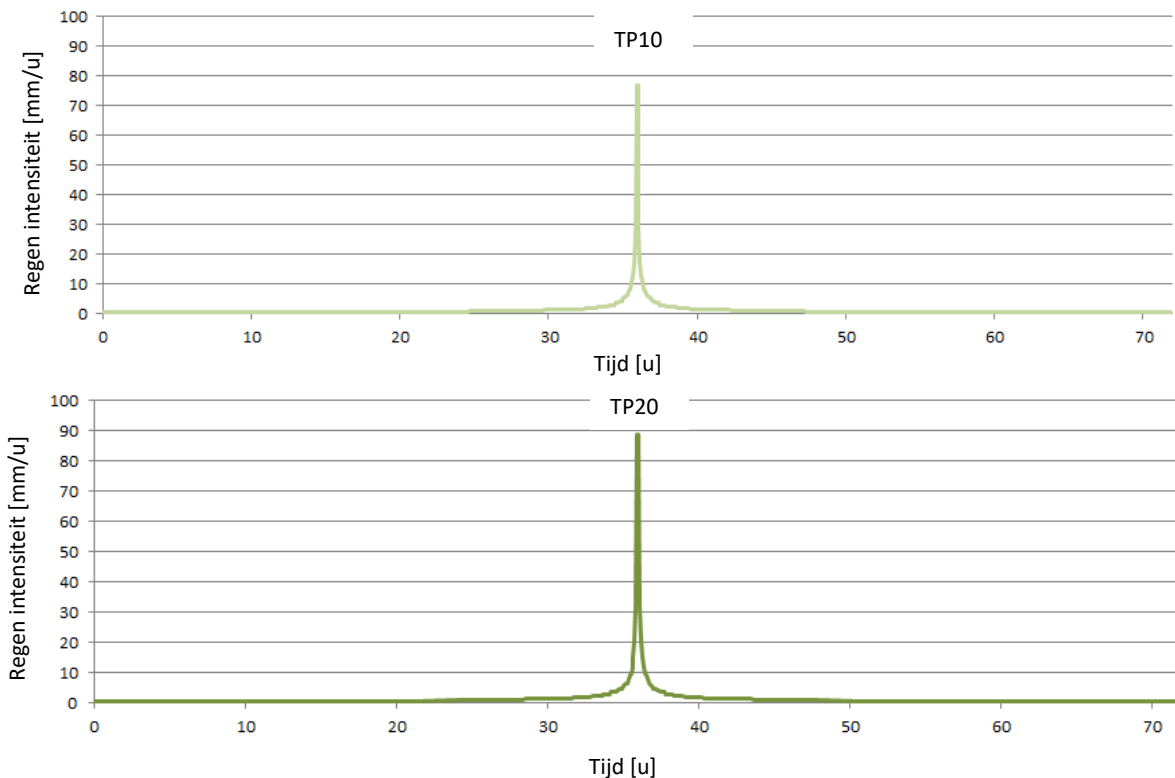
Figuur 1: Illustratie van de neerslagmethode voor 1 ha actieve oppervlakte (C=1)

Hoe kleiner het uitlaatdebiet in vergelijking met het inkomende debiet, hoe groter de neerslagduur met de grootste afwijking tussen de inkomende en uitgaande volumes zal zijn (voor een uitlaatdebiet van 5 l/s/ha, moeten verschillende neerslagtypes getest worden tot een duur van 8u, voor een uitlaatdebiet van 2 l/s/ha, moeten verschillende neerslagtypes tot een duur van 24u getest worden).

Als men een composietbui wil gebruiken, wordt een symmetrische regen (“Chicago” genoemd⁷) met een gecentreerde intensiteitspiek aanbevolen voor Brussel⁸. Aangezien de neerslag niet uniform is voor het volledige stroomgebied, vooral als het stroomgebied groot is, wordt soms een ruimtelijke correctiefactor gebruikt om dit fenomeen op te vangen. Dat is niet het geval in Brussel gezien de beperkte afmeting van het grondgebied en de moeilijkheid om deze ruimtelijke correctiefactoren op degelijke wijze te bepalen. Als men werkt op de schaal van enkele percelen, dan is het sowieso niet aangewezen om een ruimtelijke correctiefactoren te gebruiken.

⁷ Keifer et Chu (1957), Synthetic storm pattern for drainage design. Journal of the Hydraulics Division, 83(4), 1-25

⁸ Dimensionnement des ouvrages d’assainissement en Région de Bruxelles-Capitale, CEC, J.M. Kindermans (29/12/1998)



Figuur 2: composietbui met terugkeerperiode (TP) van 10 en 20 jaar

De waarden van de bovenstaande composietbuizen zijn te vinden in Bijlage 2.

5. Begrip actieve oppervlakte en waarden van de afvloeiingscoëfficiënten

De actieve oppervlakte (AS) stemt overeen met de som van de oppervlakken blootgesteld aan neerslag gewogen door hun afvloeiingscoëfficiënt. De berekende zone stemt overeen met een 100% afvloeiende oppervlakte die een afvloeiingshoeveelheid produceert die gelijk staat met die van de aan neerslag blootgestelde oppervlakken. Ze wordt berekend door de aan neerslag blootgestelde oppervlakken (S_1, S_2, \dots, S_n , uitgedrukt in m^2) te vermenigvuldigen met hun respectievelijke afvloeiingscoëfficiënten (C_1, C_2, \dots, C_n , dimensieloos en tussen 0 en 1) en door ze op te tellen: $AS = (C_1 \times S_1) + (C_2 \times S_2) + \dots + (C_n \times S_n)$ [m^2]. De keuze van een waarde voor de afvloeiingscoëfficiënt hangt niet enkel af van de aard van de beschouwde oppervlakte maar ook van de intensiteit van de beschouwde neerslagvoorvallen. Voor de dimensionering van de voorzieningen ter bestrijding van overstromingen, dient men zich te baseren op de afvloeiingscoëfficiënten die overeenstemmen met intense neerslag. De heersende referentiewaarden van de afvloeiingscoëfficiënten worden in bijlage 3 geleverd, behalve bij bewijs van het tegendeel gebaseerd op tests met infiltratie tot verzadiging of op technische documenten opgesteld door materiaalfabrikanten.

Extreme precipitation in Uccle

New IDF-statistics based on the long term rainfall series (1898–2007)

H. Van de Vyver

Royal Meteorological Institute of Belgium
 Ringlaan 3, B-1180 Brussels, Belgium
 Tel.: +32-2-3730543
 e-mail: hvijver@meteo.be

October 26, 2016

Table 1: Rainfall depths (mm), for a range of durations (min), and return periods (years). The IDF-relationship is given by Eq. (10), and the corresponding parameter values are given in Table 10 (2nd row), see [1].

DURATION		RETURN PERIOD											
		2	5	10	15	20	25	30	40	50	75	100	200
1h	10	8.1	10.9	12.8	14.0	14.8	15.4	15.9	16.7	17.4	18.6	19.4	21.6
	20	11.0	14.8	17.5	19.0	20.1	21.0	21.7	22.8	23.7	25.3	26.5	29.4
	30	12.8	17.3	20.4	22.2	23.5	24.5	25.3	26.6	27.7	29.6	30.9	34.3
	40	14.2	19.1	22.5	24.5	26.0	27.1	28.0	29.4	30.6	32.7	34.2	37.9
	50	15.2	20.6	24.3	26.4	28.0	29.1	30.1	31.7	32.9	35.2	36.8	40.8
	60	16.2	21.8	25.7	28.0	29.6	30.9	31.9	33.6	34.9	37.3	39.0	43.3
	70	17.0	22.9	27.0	29.4	31.1	32.4	33.5	35.2	36.6	39.1	40.9	45.4
	80	17.7	23.8	28.1	30.6	32.4	33.7	34.9	36.7	38.1	40.7	42.6	47.3
	90	18.3	24.7	29.1	31.7	33.5	35.0	36.1	38.0	39.5	42.2	44.1	49.0
	100	18.9	25.5	30.0	32.7	34.6	36.1	37.3	39.2	40.7	43.5	45.5	50.5
2h	110	19.4	26.2	30.9	33.6	35.6	37.1	38.3	40.3	41.9	44.8	46.8	51.9
	120	19.9	26.8	31.7	34.5	36.5	38.0	39.3	41.4	43.0	45.9	48.0	53.2
	130	20.4	27.5	32.4	35.3	37.3	38.9	40.2	42.3	44.0	47.0	49.1	54.5
	140	20.8	28.0	33.1	36.0	38.1	39.7	41.1	43.2	44.9	48.0	50.2	55.7
	150	21.2	28.6	33.7	36.7	38.9	40.5	41.9	44.1	45.8	48.9	51.2	56.7
	160	21.6	29.1	34.4	37.4	39.6	41.3	42.7	44.9	46.6	49.8	52.1	57.8
	170	22.0	29.6	35.0	38.0	40.3	42.0	43.4	45.7	47.4	50.7	53.0	58.8
	180	22.3	30.1	35.5	38.7	40.9	42.7	44.1	46.4	48.2	51.5	53.9	59.7
	190	22.7	30.6	36.1	39.2	41.5	43.3	44.8	47.1	48.9	52.3	54.7	60.6
	200	23.0	31.0	36.6	39.8	42.1	43.9	45.4	47.8	49.6	53.0	55.5	61.5
3h	210	23.3	31.4	37.1	40.4	42.7	44.5	46.0	48.4	50.3	53.7	56.2	62.3
	220	23.6	31.8	37.5	40.9	43.2	45.1	46.6	49.0	50.9	54.4	56.9	63.1
	230	23.9	32.2	38.0	41.4	43.8	45.7	47.2	49.6	51.6	55.1	57.6	63.9
	240	24.2	32.6	38.5	41.9	44.3	46.2	47.7	50.2	52.2	55.7	58.3	64.7
	250	24.4	33.0	38.9	42.3	44.8	46.7	48.3	50.8	52.8	56.4	59.0	65.4
	260	24.7	33.3	39.3	42.8	45.3	47.2	48.8	51.3	53.3	57.0	59.6	66.1
	270	25.0	33.7	39.7	43.2	45.7	47.7	49.3	51.9	53.9	57.6	60.2	66.8
	280	25.2	34.0	40.1	43.7	46.2	48.2	49.8	52.4	54.4	58.1	60.8	67.5
	290	25.4	34.3	40.5	44.1	46.6	48.6	50.3	52.9	54.9	58.7	61.4	68.1
	300	25.7	34.6	40.9	44.5	47.1	49.1	50.7	53.4	55.4	59.2	62.0	68.7
5h	310	25.9	35.0	41.2	44.9	47.5	49.5	51.2	53.9	55.9	59.8	62.5	69.4
	320	26.1	35.3	41.6	45.3	47.9	50.0	51.6	54.3	56.4	60.3	63.1	70.0
	330	26.4	35.6	41.9	45.7	48.3	50.4	52.1	54.8	56.9	60.8	63.6	70.5
	340	26.6	35.8	42.3	46.0	48.7	50.8	52.5	55.2	57.4	61.3	64.1	71.1

Continued on next page

Table 1 – Continued from previous page.

		RETURN PERIOD												
		2	5	10	15	20	25	30	40	50	75	100	200	
6h	350	26.8	36.1	42.6	46.4	49.1	51.2	52.9	55.7	57.8	61.8	64.6	71.7	
	360	27.0	36.4	42.9	46.7	49.5	51.6	53.3	56.1	58.2	62.2	65.1	72.2	
	390	27.6	37.2	43.9	47.8	50.5	52.7	54.5	57.3	59.5	63.6	66.5	73.8	
	420	28.1	37.9	44.8	48.7	51.5	53.8	55.6	58.5	60.7	64.9	67.9	75.3	
	450	28.6	38.6	45.6	49.6	52.5	54.8	56.6	59.5	61.8	66.1	69.1	76.7	
	480	29.1	39.3	46.4	50.5	53.4	55.7	57.6	60.6	62.9	67.2	70.3	78.0	
	510	29.6	40.0	47.1	51.3	54.3	56.6	58.5	61.6	64.0	68.3	71.5	79.3	
	540	30.1	40.6	47.9	52.1	55.1	57.5	59.4	62.5	64.9	69.4	72.6	80.5	
	570	30.5	41.2	48.6	52.9	55.9	58.3	60.3	63.4	65.9	70.4	73.6	81.7	
	600	30.9	41.7	49.2	53.6	56.7	59.1	61.1	64.3	66.8	71.4	74.7	82.8	
	630	31.3	42.3	49.9	54.3	57.4	59.9	61.9	65.1	67.7	72.3	75.6	83.9	
	660	31.7	42.8	50.5	55.0	58.1	60.6	62.7	65.9	68.5	73.2	76.6	84.9	
	690	32.1	43.3	51.1	55.6	58.8	61.4	63.4	66.7	69.3	74.1	77.5	85.9	
	12h	720	32.5	43.8	51.7	56.2	59.5	62.1	64.1	67.5	70.1	74.9	78.4	86.9
750		32.8	44.3	52.2	56.9	60.2	62.7	64.8	68.2	70.9	75.7	79.2	87.8	
780		33.2	44.7	52.8	57.4	60.8	63.4	65.5	68.9	71.6	76.5	80.0	88.8	
810		33.5	45.2	53.3	58.0	61.4	64.0	66.2	69.6	72.3	77.3	80.8	89.6	
840		33.8	45.6	53.8	58.6	62.0	64.6	66.8	70.3	73.0	78.0	81.6	90.5	
870		34.1	46.0	54.3	59.1	62.6	65.2	67.4	70.9	73.7	78.7	82.4	91.3	
900		34.4	46.5	54.8	59.7	63.1	65.8	68.0	71.6	74.3	79.4	83.1	92.2	
930		34.7	46.9	55.3	60.2	63.7	66.4	68.6	72.2	75.0	80.1	83.8	93.0	
960		35.0	47.3	55.7	60.7	64.2	67.0	69.2	72.8	75.6	80.8	84.5	93.8	
990		35.3	47.6	56.2	61.2	64.7	67.5	69.8	73.4	76.2	81.5	85.2	94.5	
1020		35.6	48.0	56.6	61.7	65.2	68.0	70.3	74.0	76.8	82.1	85.9	95.3	
1050		35.9	48.4	57.1	62.1	65.7	68.6	70.9	74.5	77.4	82.7	86.6	96.0	
18h		1080	36.1	48.7	57.5	62.6	66.2	69.1	71.4	75.1	78.0	83.4	87.2	96.7
		1110	36.4	49.1	57.9	63.1	66.7	69.6	71.9	75.6	78.6	84.0	87.8	97.4
	1140	36.6	49.4	58.3	63.5	67.2	70.1	72.4	76.2	79.1	84.6	88.5	98.1	
	1170	36.9	49.8	58.7	63.9	67.6	70.5	72.9	76.7	79.7	85.1	89.1	98.8	
	1200	37.1	50.1	59.1	64.4	68.1	71.0	73.4	77.2	80.2	85.7	89.7	99.4	
	1230	37.4	50.4	59.5	64.8	68.5	71.5	73.9	77.7	80.7	86.3	90.2	100.1	
	1260	37.6	50.8	59.9	65.2	69.0	71.9	74.3	78.2	81.2	86.8	90.8	100.7	
	1290	37.9	51.1	60.3	65.6	69.4	72.4	74.8	78.7	81.7	87.3	91.4	101.3	
	1320	38.1	51.4	60.6	66.0	69.8	72.8	75.3	79.2	82.2	87.9	91.9	101.9	
	1350	38.3	51.7	61.0	66.4	70.2	73.2	75.7	79.6	82.7	88.4	92.5	102.6	
	1380	38.5	52.0	61.3	66.8	70.6	73.7	76.1	80.1	83.2	88.9	93.0	103.1	
	1410	38.8	52.3	61.7	67.1	71.0	74.1	76.6	80.6	83.7	89.4	93.5	103.7	
	1d	1440	39.0	52.6	62.0	67.5	71.4	74.5	77.0	81.0	84.1	89.9	94.1	104.3
		1800	41.3	55.7	65.8	71.6	75.7	79.0	81.6	85.9	89.2	95.3	99.7	110.6
2160		43.3	58.5	69.0	75.1	79.4	82.8	85.6	90.1	93.6	100.0	104.6	116.0	
2d	2520	45.1	60.9	71.8	78.2	82.7	86.2	89.2	93.8	97.4	104.1	108.9	120.8	
	2880	46.7	63.0	74.4	80.9	85.6	89.3	92.3	97.1	100.9	107.8	112.8	125.1	
	3240	48.2	65.0	76.7	83.5	88.3	92.1	95.2	100.1	104.0	111.2	116.3	129.0	
3d	3600	49.5	66.8	78.8	85.8	90.8	94.7	97.9	102.9	106.9	114.3	119.5	132.6	
	3960	50.8	68.5	80.8	88.0	93.1	97.0	100.3	105.5	109.6	117.1	122.5	135.9	
4320	51.9	70.1	82.7	90.0	95.2	99.3	102.6	108.0	112.1	119.8	125.4	139.0		

Table 2: Lower bound (mm) of the 95 %–confidence intervals of the estimations in Table 1. The regression model is taken from Table 11 (2nd row from below) of [1]. The model is valid for return periods from 10 to 1000 year.

DURATION	RETURN PERIOD											
	2	5	10	15	20	25	30	40	50	75	100	200
10			12.5	13.2	13.7	14.1	14.5	15.1	15.5	16.4	17.1	18.8
20			16.9	17.9	18.6	19.2	19.7	20.5	21.1	22.3	23.2	25.5
30			19.7	20.8	21.7	22.4	22.9	23.8	24.6	26.0	27.0	29.7
40			21.8	23.0	23.9	24.7	25.3	26.3	27.1	28.7	29.8	32.8
50			23.4	24.8	25.7	26.5	27.2	28.3	29.2	30.9	32.1	35.3
1h	60		24.8	26.2	27.3	28.1	28.8	30.0	30.9	32.7	34.0	37.4
	70		26.0	27.5	28.6	29.5	30.2	31.4	32.4	34.2	35.6	39.2
	80		27.0	28.6	29.7	30.7	31.4	32.7	33.7	35.6	37.1	40.8
	90		28.0	29.6	30.8	31.7	32.5	33.8	34.9	36.9	38.4	42.2
	100		28.9	30.5	31.7	32.7	33.5	34.9	36.0	38.0	39.6	43.5
	110		29.7	31.4	32.6	33.6	34.5	35.9	37.0	39.1	40.7	44.7
2h	120		30.4	32.1	33.4	34.5	35.3	36.8	37.9	40.1	41.7	45.8
	130		31.1	32.9	34.2	35.2	36.1	37.6	38.8	41.0	42.6	46.9
	140		31.7	33.6	34.9	36.0	36.9	38.4	39.6	41.8	43.5	47.8
	150		32.4	34.2	35.6	36.7	37.6	39.1	40.3	42.6	44.4	48.8
	160		32.9	34.8	36.2	37.3	38.3	39.8	41.1	43.4	45.2	49.7
	170		33.5	35.4	36.8	38.0	38.9	40.5	41.8	44.1	45.9	50.5
3h	180		34.0	36.0	37.4	38.6	39.5	41.1	42.4	44.8	46.6	51.3
	190		34.5	36.5	38.0	39.1	40.1	41.7	43.0	45.5	47.3	52.0
	200		35.0	37.0	38.5	39.7	40.7	42.3	43.6	46.1	48.0	52.8
	210		35.5	37.5	39.0	40.2	41.2	42.9	44.2	46.8	48.6	53.5
	220		35.9	38.0	39.5	40.7	41.8	43.4	44.8	47.3	49.2	54.2
	230		36.4	38.4	40.0	41.2	42.3	44.0	45.3	47.9	49.8	54.8
4h	240		36.8	38.9	40.4	41.7	42.7	44.5	45.8	48.5	50.4	55.4
	250		37.2	39.3	40.9	42.2	43.2	45.0	46.3	49.0	51.0	56.0
	260		37.6	39.7	41.3	42.6	43.7	45.4	46.8	49.5	51.5	56.6
	270		38.0	40.1	41.7	43.0	44.1	45.9	47.3	50.0	52.0	57.2
	280		38.3	40.5	42.1	43.4	44.5	46.3	47.8	50.5	52.5	57.8
	290		38.7	40.9	42.5	43.9	45.0	46.8	48.2	51.0	53.0	58.3
5h	300		39.0	41.3	42.9	44.3	45.4	47.2	48.7	51.4	53.5	58.8
	310		39.4	41.6	43.3	44.6	45.8	47.6	49.1	51.9	54.0	59.4
	320		39.7	42.0	43.7	45.0	46.2	48.0	49.5	52.3	54.4	59.9
	330		40.0	42.3	44.0	45.4	46.5	48.4	49.9	52.8	54.9	60.3
	340		40.3	42.7	44.4	45.7	46.9	48.8	50.3	53.2	55.3	60.8
	350		40.7	43.0	44.7	46.1	47.3	49.2	50.7	53.6	55.7	61.3
6h	360		41.0	43.3	45.0	46.4	47.6	49.5	51.1	54.0	56.2	61.7
	390		41.8	44.2	46.0	47.4	48.6	50.6	52.2	55.1	57.3	63.1
	420		42.7	45.1	46.9	48.4	49.6	51.6	53.2	56.2	58.5	64.3
	450		43.4	45.9	47.8	49.2	50.5	52.5	54.1	57.2	59.5	65.5
	480		44.2	46.7	48.6	50.1	51.3	53.4	55.1	58.2	60.6	66.6
	510		44.9	47.4	49.3	50.9	52.2	54.3	55.9	59.1	61.5	67.6
	540		45.5	48.2	50.1	51.6	52.9	55.1	56.8	60.0	62.4	68.7
	570		46.2	48.8	50.8	52.4	53.7	55.9	57.6	60.9	63.3	69.6
	600		46.8	49.5	51.5	53.1	54.4	56.6	58.4	61.7	64.2	70.6
	630		47.4	50.1	52.1	53.8	55.1	57.3	59.1	62.5	65.0	71.5
	660		48.0	50.7	52.8	54.4	55.8	58.0	59.8	63.2	65.8	72.3
	690		48.5	51.3	53.4	55.0	56.4	58.7	60.5	64.0	66.5	73.2
12h	720		49.1	51.9	54.0	55.6	57.1	59.3	61.2	64.7	67.3	74.0
	750		49.6	52.4	54.5	56.2	57.7	60.0	61.8	65.4	68.0	74.8
	780		50.1	53.0	55.1	56.8	58.2	60.6	62.5	66.0	68.7	75.5
	810		50.6	53.5	55.6	57.4	58.8	61.2	63.1	66.7	69.4	76.3
	840		51.1	54.0	56.2	57.9	59.4	61.8	63.7	67.3	70.0	77.0
	870		51.5	54.5	56.7	58.4	59.9	62.3	64.3	67.9	70.7	77.7
	900		52.0	55.0	57.2	59.0	60.4	62.9	64.8	68.5	71.3	78.4
	930		52.4	55.4	57.7	59.5	61.0	63.4	65.4	69.1	71.9	79.0
	960		52.9	55.9	58.1	59.9	61.5	63.9	65.9	69.7	72.5	79.7
	990		53.3	56.3	58.6	60.4	61.9	64.4	66.4	70.2	73.1	80.3
	1020		53.7	56.8	59.0	60.9	62.4	64.9	66.9	70.8	73.6	80.9
	1050		54.1	57.2	59.5	61.3	62.9	65.4	67.4	71.3	74.2	81.6

Continued on next page

Table 2 – Continued from previous page.

		RETURN PERIOD												
		2	5	10	15	20	25	30	40	50	75	100	200	
18h	1080			54.5	57.6	59.9	61.8	63.3	65.9	67.9	71.8	74.7	82.1	
	1110			54.9	58.0	60.3	62.2	63.8	66.4	68.4	72.3	75.2	82.7	
	1140			55.3	58.4	60.8	62.6	64.2	66.8	68.9	72.8	75.8	83.3	
	1170			55.6	58.8	61.2	63.1	64.7	67.3	69.4	73.3	76.3	83.9	
	1200			56.0	59.2	61.6	63.5	65.1	67.7	69.8	73.8	76.8	84.4	
	1230			56.3	59.6	62.0	63.9	65.5	68.1	70.2	74.3	77.2	84.9	
	1260			56.7	59.9	62.3	64.3	65.9	68.6	70.7	74.7	77.7	85.5	
	1290			57.0	60.3	62.7	64.7	66.3	69.0	71.1	75.2	78.2	86.0	
	1320			57.4	60.7	63.1	65.1	66.7	69.4	71.5	75.6	78.7	86.5	
	1350			57.7	61.0	63.5	65.4	67.1	69.8	71.9	76.1	79.1	87.0	
	1380			58.0	61.4	63.8	65.8	67.5	70.2	72.4	76.5	79.6	87.5	
	1410			58.4	61.7	64.2	66.2	67.8	70.6	72.8	76.9	80.0	88.0	
	1d	1440			58.7	62.0	64.5	66.5	68.2	70.9	73.1	77.3	80.4	88.4
		1800			62.1	65.7	68.3	70.4	72.2	75.1	77.5	81.9	85.2	93.7
2160				65.1	68.8	71.6	73.8	75.7	78.7	81.2	85.8	89.2	98.1	
2520				67.7	71.6	74.5	76.8	78.7	81.9	84.4	89.2	92.8	102.1	
2d	2880			70.1	74.1	77.0	79.4	81.4	84.7	87.3	92.3	96.0	105.6	
	3240			72.2	76.3	79.4	81.8	83.9	87.3	90.0	95.1	99.0	108.8	
	3600			74.2	78.4	81.5	84.1	86.2	89.7	92.5	97.7	101.7	111.8	
	3960			76.0	80.3	83.6	86.1	88.3	91.9	94.7	100.1	104.2	114.5	
3d	4320			77.7	82.1	85.4	88.1	90.3	93.9	96.9	102.4	106.5	117.1	

Table 3: Upper bound (mm) of the 95 %–confidence intervals of the estimations in Table 1. *The regression model is taken from Table 11 (last row) of [1]. The model is valid for return periods from 10 to 1000 year.*

		RETURN PERIOD											
		2	5	10	15	20	25	30	40	50	75	100	200
1h	DURATION												
	10		14.0	15.1	16.0	16.7	17.3	18.2	19.0	20.5	21.6	24.6	
	20		19.1	20.7	21.8	22.7	23.5	24.8	25.9	28.0	29.5	33.6	
	30		22.3	24.1	25.5	26.5	27.5	29.0	30.2	32.6	34.4	39.2	
	40		24.7	26.7	28.1	29.4	30.4	32.1	33.4	36.1	38.1	43.4	
	50		26.6	28.7	30.3	31.6	32.7	34.5	36.0	38.9	41.0	46.7	
	60		28.2	30.4	32.1	33.5	34.7	36.6	38.2	41.2	43.5	49.5	
	70		29.6	31.9	33.7	35.2	36.4	38.4	40.0	43.2	45.6	52.0	
	80		30.8	33.3	35.1	36.6	37.9	40.0	41.7	45.0	47.5	54.1	
	90		31.9	34.5	36.4	37.9	39.3	41.4	43.2	46.6	49.2	56.1	
2h	100		32.9	35.6	37.5	39.1	40.5	42.8	44.6	48.1	50.8	57.9	
	110		33.9	36.6	38.6	40.2	41.6	44.0	45.8	49.5	52.2	59.5	
	120		34.7	37.5	39.6	41.3	42.7	45.1	47.0	50.7	53.6	61.0	
	130		35.6	38.4	40.5	42.2	43.7	46.1	48.1	51.9	54.8	62.4	
	140		36.3	39.2	41.4	43.1	44.6	47.1	49.1	53.0	56.0	63.8	
	150		37.0	40.0	42.2	44.0	45.5	48.1	50.1	54.1	57.1	65.0	
	160		37.7	40.7	43.0	44.8	46.4	48.9	51.0	55.1	58.2	66.2	
	170		38.4	41.4	43.7	45.6	47.2	49.8	51.9	56.0	59.2	67.4	
	180		39.0	42.1	44.4	46.3	47.9	50.6	52.8	56.9	60.1	68.5	
	190		39.6	42.7	45.1	47.0	48.7	51.4	53.6	57.8	61.0	69.5	
3h	200		40.2	43.3	45.7	47.7	49.4	52.1	54.3	58.6	61.9	70.5	
	210		40.7	43.9	46.4	48.4	50.0	52.8	55.1	59.4	62.7	71.5	
	220		41.2	44.5	47.0	49.0	50.7	53.5	55.8	60.2	63.6	72.4	
	230		41.7	45.0	47.5	49.6	51.3	54.2	56.5	61.0	64.3	73.3	
	240		42.2	45.6	48.1	50.2	51.9	54.8	57.1	61.7	65.1	74.2	
	250		42.7	46.1	48.6	50.7	52.5	55.4	57.8	62.4	65.8	75.0	
	260		43.2	46.6	49.2	51.3	53.1	56.0	58.4	63.0	66.6	75.8	
	270		43.6	47.1	49.7	51.8	53.6	56.6	59.0	63.7	67.2	76.6	
	280		44.1	47.5	50.2	52.3	54.2	57.2	59.6	64.3	67.9	77.4	
	290		44.5	48.0	50.7	52.8	54.7	57.7	60.2	65.0	68.6	78.1	
5h	300		44.9	48.4	51.1	53.3	55.2	58.3	60.8	65.6	69.2	78.8	
	310		45.3	48.9	51.6	53.8	55.7	58.8	61.3	66.2	69.8	79.5	
	320		45.7	49.3	52.0	54.3	56.2	59.3	61.8	66.7	70.4	80.2	
	330		46.1	49.7	52.5	54.7	56.6	59.8	62.3	67.3	71.0	80.9	
	340		46.4	50.1	52.9	55.2	57.1	60.3	62.9	67.8	71.6	81.6	
	350		46.8	50.5	53.3	55.6	57.5	60.7	63.3	68.4	72.2	82.2	
	360		47.2	50.9	53.7	56.0	58.0	61.2	63.8	68.9	72.7	82.8	
	390		48.2	52.0	54.9	57.3	59.3	62.6	65.2	70.4	74.3	84.7	
	420		49.2	53.1	56.0	58.4	60.5	63.8	66.5	71.8	75.8	86.4	
	450		50.1	54.1	57.1	59.5	61.6	65.0	67.8	73.2	77.2	88.0	
6h	480		51.0	55.0	58.1	60.5	62.7	66.1	69.0	74.4	78.6	89.5	
	510		51.8	55.9	59.0	61.5	63.7	67.2	70.1	75.7	79.9	91.0	
	540		52.6	56.8	59.9	62.5	64.7	68.3	71.2	76.8	81.1	92.4	
	570		53.4	57.6	60.8	63.4	65.6	69.3	72.2	77.9	82.3	93.7	
	600		54.1	58.4	61.6	64.3	66.5	70.2	73.2	79.0	83.4	95.0	
	630		54.8	59.2	62.4	65.1	67.4	71.1	74.2	80.1	84.5	96.3	
	660		55.5	59.9	63.2	65.9	68.2	72.0	75.1	81.1	85.6	97.5	
	690		56.2	60.6	64.0	66.7	69.0	72.9	76.0	82.0	86.6	98.6	
	720		56.8	61.3	64.7	67.5	69.8	73.7	76.9	83.0	87.6	99.7	
	750		57.4	62.0	65.4	68.2	70.6	74.5	77.7	83.9	88.5	100.8	
12h	780		58.0	62.6	66.1	68.9	71.3	75.3	78.5	84.7	89.4	101.9	
	810		58.6	63.2	66.8	69.6	72.0	76.0	79.3	85.6	90.3	102.9	
	840		59.2	63.9	67.4	70.3	72.7	76.8	80.1	86.4	91.2	103.9	
	870		59.7	64.5	68.0	70.9	73.4	77.5	80.8	87.2	92.1	104.9	
	900		60.3	65.0	68.6	71.6	74.1	78.2	81.6	88.0	92.9	105.8	
	930		60.8	65.6	69.2	72.2	74.7	78.9	82.3	88.8	93.7	106.8	
	960		61.3	66.2	69.8	72.8	75.4	79.5	83.0	89.5	94.5	107.7	
	990		61.8	66.7	70.4	73.4	76.0	80.2	83.6	90.3	95.3	108.5	
	1020		62.3	67.2	71.0	74.0	76.6	80.8	84.3	91.0	96.0	109.4	
	1050		62.8	67.7	71.5	74.6	77.2	81.5	84.9	91.7	96.8	110.2	

Continued on next page

Table 3 – Continued from previous page.

		RETURN PERIOD												
		2	5	10	15	20	25	30	40	50	75	100	200	
18h	1080			63.2	68.2	72.0	75.1	77.7	82.1	85.6	92.4	97.5	111.1	
	1110			63.7	68.7	72.6	75.7	78.3	82.7	86.2	93.0	98.2	111.9	
	1140			64.1	69.2	73.1	76.2	78.9	83.2	86.8	93.7	98.9	112.7	
	1170			64.6	69.7	73.6	76.7	79.4	83.8	87.4	94.3	99.6	113.4	
	1200			65.0	70.2	74.1	77.2	79.9	84.4	88.0	95.0	100.2	114.2	
	1230			65.4	70.6	74.6	77.7	80.5	84.9	88.6	95.6	100.9	114.9	
	1260			65.9	71.1	75.0	78.2	81.0	85.5	89.1	96.2	101.5	115.7	
	1290			66.3	71.5	75.5	78.7	81.5	86.0	89.7	96.8	102.2	116.4	
	1320			66.7	72.0	76.0	79.2	82.0	86.5	90.2	97.4	102.8	117.1	
	1350			67.1	72.4	76.4	79.7	82.5	87.0	90.8	98.0	103.4	117.8	
	1380			67.5	72.8	76.9	80.1	82.9	87.5	91.3	98.5	104.0	118.5	
	1410			67.8	73.2	77.3	80.6	83.4	88.0	91.8	99.1	104.6	119.2	
	1d	1440			68.2	73.6	77.7	81.0	83.9	88.5	92.3	99.6	105.2	119.8
		1800			72.3	78.1	82.4	85.9	88.9	93.9	97.9	105.7	111.5	127.1
2160				75.9	81.9	86.5	90.2	93.3	98.5	102.7	110.9	117.0	133.3	
2520				79.0	85.3	90.0	93.9	97.2	102.6	107.0	115.4	121.8	138.8	
2d	2880			81.9	88.3	93.2	97.2	100.6	106.2	110.8	119.5	126.2	143.8	
	3240			84.4	91.1	96.2	100.3	103.8	109.6	114.2	123.3	130.1	148.3	
	3600			86.8	93.7	98.9	103.1	106.7	112.6	117.4	126.7	133.8	152.4	
	3960			89.0	96.0	101.4	105.7	109.4	115.5	120.4	130.0	137.2	156.3	
3d	4320			91.0	98.2	103.7	108.1	111.9	118.1	123.2	132.9	140.3	159.9	

References

- [1] Van de Vyver, H. (2015) Bayesian estimation of rainfall intensity-duration-frequency relationships. *Journal of Hydrology* **529**, 1451–1463.

Bijlage 2: composietbui met gecentreerde piek, gebaseerd op de statistieken KMI 2016

t [min]	P TP10 [mm/u]	P TP20 [mm/u]
0	0.32	0.35
180	0.33	0.38
360	0.35	0.42
540	0.38	0.45
720	0.43	0.48
900	0.47	0.55
1080	0.53	0.62
1260	0.6	0.72
1440	0.6	0.8
1455	0.6	0.8
1470	0.63	0.8
1485	0.8	0.8
1500	0.8	0.8
1515	0.8	0.8
1530	0.8	0.8
1545	0.8	0.8
1560	0.8	1
1575	0.8	1
1590	0.8	1
1605	0.8	1
1620	0.8	1
1635	0.8	1
1650	0.8	1
1665	1	1
1680	1	1
1695	1	1
1710	1	1.2
1725	1	1.2
1740	1	1.2
1755	1	1.2
1770	1	1.2
1785	1.2	1.4
1800	1.2	1.4
1815	1.2	1.4
1830	1.2	1.4
1845	1.2	1.4
1860	1.4	1.6

t [min]	P TP10 [mm/u]	P TP20 [mm/u]
1875	1.4	1.6
1890	1.4	1.6
1905	1.6	1.8
1920	1.6	1.8
1935	1.6	2
1950	1.8	2
1965	1.8	2
1980	1.8	2.4
1985	1.8	2.4
1990	1.8	2.4
1995	2	2.4
2000	2.4	2.4
2005	2.4	2.4
2010	2.4	2.4
2015	2.4	2.4
2020	2.4	3
2025	2.4	3
2030	2.4	3
2035	2.4	3
2040	2.4	3
2045	3	3
2050	3	3.6
2055	3	3.6
2060	3	3.6
2065	3	3.6
2070	3.6	3.6
2075	3.6	4.2
2080	3.6	4.2
2085	4.2	4.8
2090	4.2	4.8
2095	4.2	4.8
2100	4.8	5.4
2105	5.4	6
2110	5.4	6.6
2115	6	6.6
2120	6.6	7.8
2125	7.8	9

t [min]	P TP10 [mm/u]	P TP20 [mm/u]
2130	8.4	9.6
2135	10.8	12
2140	12.6	15
2145	17.4	20.4
2150	28.2	31.8
2155	76.8	88.8
2160	76.8	88.8
2165	28.2	31.8
2170	17.4	20.4
2175	12.6	15
2180	10.8	12
2185	8.4	9.6
2190	7.8	9
2195	6.6	7.8
2200	6	6.6
2205	5.4	6.6
2210	5.4	6
2215	4.8	5.4
2220	4.2	4.8
2225	4.2	4.8
2230	4.2	4.8
2235	3.6	4.2
2240	3.6	4.2
2245	3.6	3.6
2250	3	3.6
2255	3	3.6
2260	3	3.6
2265	3	3.6
2270	3	3
2275	2.4	3
2280	2.4	3
2285	2.4	3
2290	2.4	3
2295	2.4	3
2300	2.4	2.4
2305	2.4	2.4
2310	2.4	2.4
2315	2.4	2.4
2320	2	2.4
2325	1.8	2.4
2330	1.8	2.4
2335	1.8	2.4
2350	1.8	2

t [min]	P TP10 [mm/u]	P TP20 [mm/u]
2365	1.8	2
2380	1.6	2
2395	1.6	1.8
2410	1.6	1.8
2425	1.4	1.6
2440	1.4	1.6
2455	1.4	1.6
2470	1.2	1.4
2485	1.2	1.4
2500	1.2	1.4
2515	1.2	1.4
2530	1.2	1.4
2545	1	1.2
2560	1	1.2
2575	1	1.2
2590	1	1.2
2605	1	1.2
2620	1	1
2635	1	1
2650	1	1
2665	0.8	1
2680	0.8	1
2695	0.8	1
2710	0.8	1
2725	0.8	1
2740	0.8	1
2755	0.8	1
2770	0.8	0.8
2785	0.8	0.8
2800	0.8	0.8
2815	0.8	0.8
2830	0.8	0.8
2845	0.63	0.8
2860	0.6	0.8
2875	0.6	0.8
3055	0.6	0.72
3235	0.53	0.62
3415	0.47	0.55
3595	0.43	0.48
3775	0.38	0.45
3955	0.35	0.42
4135	0.33	0.38
4315	0.32	0.35

Bijlage 3: referentiewaarden voor de afvloeingscoëfficiënten bekendgemaakt door Leefmilieu Brussel

Behalve bij bewijs gebaseerd op tests met infiltratie tot verzadiging of technische documenten opgesteld door materiaalfabrikanten, zijn volgende afvloeingscoëfficiënten van kracht (Leefmilieu Brussel):

<i>Typische afvloeingscoëfficiënt</i>	
<u>Voor courante regen</u>	<u>Voor intense regen</u>
Dimensionering van de recuperatietanks	Dimensionering van voorzieningen ter <u>bestrijding van overstromingen!</u>

Hellende daken

Leien	0.85	1
Bitumen	0.88	1
Metaal	0.9	1
Synthetisch	0.88	1
Dakpannen	0.85	1
Geglazuurde dakpannen	0.93	1
Glas/Veranda	1	1

Platte daken

Dak bitumen	0.9	1
Opslagdak bitumen	0.9	1
Dak grind	0.6	1
Dak grind, met opslag	0.6	1
<i>Groendak</i> extensief 5 cm	0.5	0.9
<i>Groendak</i> extensief 10 cm	0.5	0.8
<i>Groendak</i> intensief 20 cm	0	0.4
<i>Groendak</i> intensief 40 cm	0	0.3

Andere oppervlakken op het perceel

Sportplein/synthetisch oppervlak	0.2	0.4
Asfalt	0.9	1
Beton	0.9	1
Aarden weg	0.2	0.6
Houtsnippers	0	0.3
Tegels + voegen cement	0.8	1

Tegels + voegen zand	0.55	0.9
Tegels gras/grind	0.1	0.3
Dolomiet	0.5	0.7
Grind	0	0.3
Tuin, perk, grasperk	0.1	0.3
Bebost landschap	0.05	0.3
Metaal	0.9	1
Stenen met cementvoeg	0.8	1
Stenen met zandvoeg	0.55	0.9
Poreuze stenen	0	0.6
Watervlak	1	1
Moestuin	0.05	0.3
Onverharde weg naar garage	0.3	0.7
Onverharde weg weinig gebruikt	0.2	0.5

Bron: <https://www.gidsduurzamegebouwen.brussels.nl/indicatoren.html?IDC=5346>