

VERVOLGSTUDIE VOOR HET OMBOUWEN VAN DE A12 TOT EEN PRIMAIRE WEG T.H.V. TRACÉ WILRIJK-BOOM RANDVOORWAARDENNOTA WATERHUISHOUDING



Vlaanderen
is wegen en verkeer

Wegen en Verkeer - Afdeling Antwerpen
Lange Kievitstraat 111-113 bus 42
BE-2018 Antwerpen

teamA12

Maatschap Team A12
Slachthuisstraat 71
BE-9100 Sint-Niklaas

REV	DATUM	OMSCHRIJVING	IR	CONTR	GOED
0	28/05/2021	Eerste uitgave	JVP	MDW	LUV
A	07/06/2021	Revisie volgens overleg WGW 01/06/2021	JVP	MDW	LUV
B	14/06/2021	Revisie volgens opmerkingen AWV 11/06/2021	JVP	MDW	LUV
C	24/06/2021	Revisie volgens overleg modellering 17/06/2021	JVP	MDW	LUV
D					
E					

PROJECT	DOC. TYPE	DISCIPLINE	FASE	DOC. NR	REVISIE
14265	DOC	A	V	600	C

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	3
1.1	KADERING STUDIE	3
1.2	INFILTRATIE EN GRONDWATERPEILEN	3
1.3	BELEIDSKADER EN BESLISSINGSKADER BRONMAATEGELEN	4
1.3.1	Vlarem II	4
1.3.2	VMM – toetsingskader bronmaatregelen	5
1.4	VOORSTUDIE	5
2	ONTWERP	7
2.1	ONTWERPVOORWAARDEN	7
2.1.1	Randvoorwaarden grondwater	7
2.1.2	Afwaartse randvoorwaarden	7
2.1.3	Aangesloten verharding	9
2.2	AFKOPPELINGSPRINCIPES	11
2.3	BEVEILIGING BIJ CALAMITEITEN	12
3	ANALYSEMETHODE	13
3.1	INFILTRATIEMODELLERING (SIRIO)	13
3.1.1	Doel	13
3.1.2	Opbouw bakkenmodel	13
3.1.3	Modelparameters Sirio	14
3.2	HYDRODYNAMISCHE MODELLERING	14
	Figuur 1-1: Locaties van de grondwaterpeilmetingen	4
	Figuur 1-2: Bodemkaart	6
	Figuur 2-1: limnigram Struisbeek thv doorsteek A12 – T5 (x-as: tijdsverloop simulatie, y-as: waterniveau beek)	8
	Figuur 2-2: vergelijking met bestaande collector en effect van geplande overstromingszones	8
	Figuur 2-3: aangesloten en binnen project af te koppelen verharding in hydraulisch model (groen)	10
	Figuur 2-4: aangesloten en af te koppelen verharding langs het tracé in hydraulisch model (groen)	11
	Figuur 3-1: voorbeeld van SIRIO-model met weergave van overlopen (oranje pijlen) en doorvoeren (blauwe pijlen)	13
	Tabel 1: Richtwaarden K_{sat} in functie van bronmaatregelen	5
	Tabel 2: Buffering theoretisch te voorzien	9
	Tabel 3: Buffering theoretisch te voorzien	10

1 INLEIDING

1.1 KADERING STUDIE

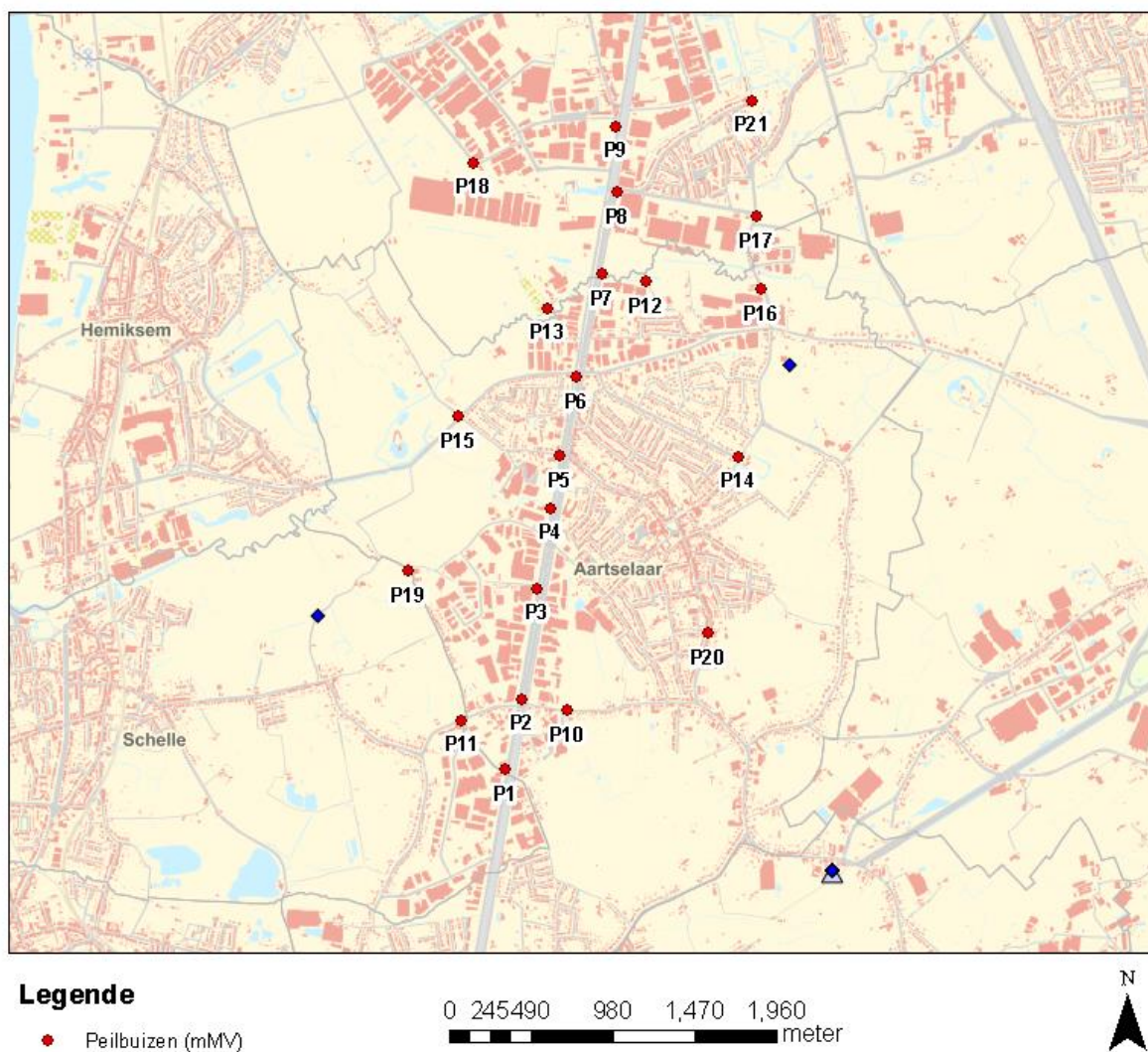
Deze nota is opgemaakt i.h.k.v. de vervolgstudie voor het ombouwen van de A12 tot een primaire weg t.h.v. Aartselaar-Wilrijk.

De nota is een document ter verduidelijking van de randvoorwaarden betreffende het hemelwatersysteem binnen het project.

1.2 INFILTRATIE EN GRONDWATERPEILEN

T.b.v. het meten van grondwaterpeilen zijn 21 peilbuizen voorgesteld. Infiltratieproeven zijn nog niet vastgelegd, maar kunnen volgen uit de eerste resultaten van de grondwatermetingen en/of het hydraulisch ontwerp.

De locaties van de infiltratiemetingen en grondwatertafelmetingen worden weergegeven in Figuur 1-1. De blauwe symbolen duiden bestaande meetputten aan, maar enkel de meetput rechtsonder wordt frequent genoeg bemeaten om eventueel nuttig te zijn voor het huidige project.



Figuur 1-1: Locaties van de grondwaterpeilmetingen

1.3 BELEIDSKADER EN BESLISSINGSKADER BRONMAATEGELEN

1.3.1 VLAREM II

Volgens de ladder van Lansink, ingebed in Vlarem II, moet achtereenvolgens ingezet worden op

1. Vermijden verharding
2. Inzetten op hergebruik
3. Infiltratie
4. Buffering met vertraagde afvoer

Verharding zal indien mogelijk vermeden worden door het aanleggen van waterdoorlatende verharding.

Hergebruik is in dit project niet van toepassing.

Volgende stap is focussen op infiltratie. Hierbij zijn belangrijk:

- Infiltratiecapaciteit: dient afgewogen te worden tegenover de richtlijnen van VMM (2017)
- Grondwaterstand: diepte grondwater (of hangwater) kan limiterend zijn doorheen het jaar of gedurende een gedeelte van het jaar
- Bodemtextuur: als storende lagen effectieve infiltratie van hemelwater verhinderen, kan dit beperkend werken op een ontwerp gericht op infiltratie.

Als 100% infiltratie niet mogelijk is, dient gedacht te worden richting:

- Hybride systemen: combinatie van infiltratie en buffering met vertraagde afvoer
- 100% buffering met vertraagde afvoer

1.3.2 VMM – TOETSINGSKADER BRONMAATREGELEN

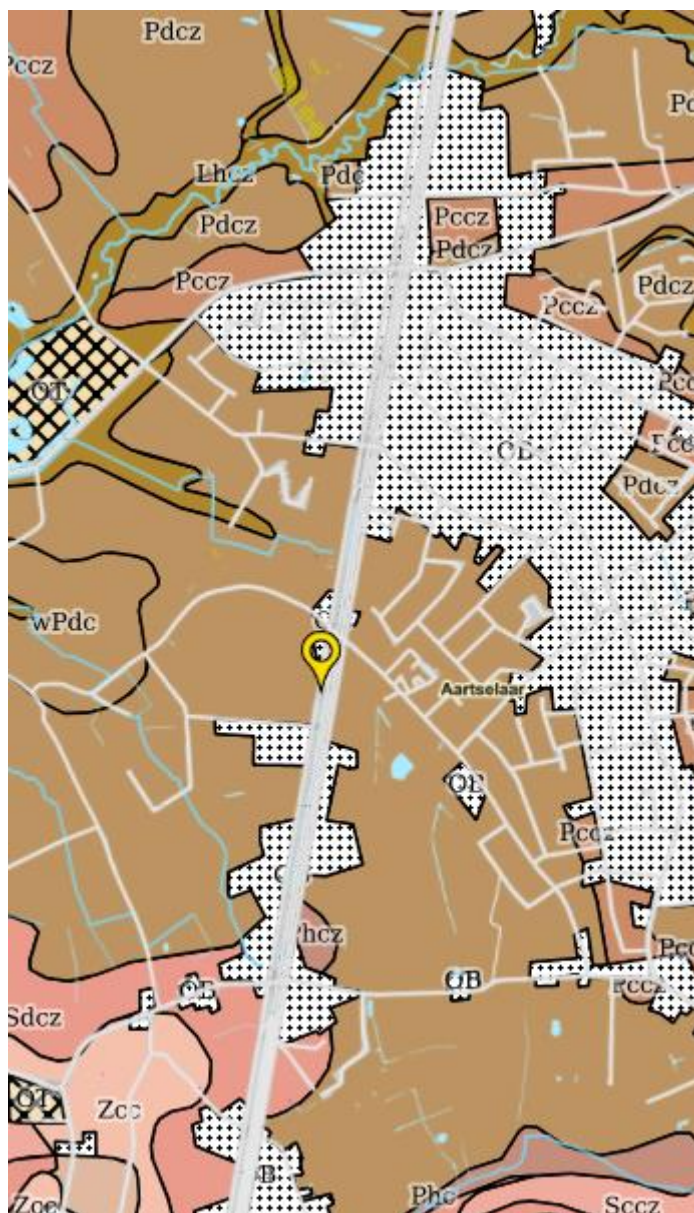
Ter evaluatie van de te ontwerpen typemaatregel in functie van de K_{sat} worden de richtlijnen van VMM (2017)/ Code van Goede praktijk voor ontwerp, aanleg en onderhoud van rioolsystemen (2018) weergegeven in onderstaande tabel.

K_{sat}/ infiltratiecapaciteit	Te ontwerpen bronmaatregelen
$K_{sat} > 5 \times 10^{-7} \text{ m/s}$	100% infiltratie
$1 \times 10^{-7} \text{ m/s} < K_{sat} < 5 \times 10^{-7} \text{ m/s}$	100% infiltratie of combinatie van infiltratie en vertraagde afvoer
$1 \times 10^{-8} \text{ m/s} < K_{sat} < 1 \times 10^{-7} \text{ m/s}$	Combinatie van infiltratie en vertraagde afvoer
$K_{sat} < 1 \times 10^{-8} \text{ m/s}$	100% vertraagde afvoer of bijkomend inzetten op vermijden van afvoer

Tabel 1: Richtwaarden K_{sat} in functie van bronmaatregelen

1.4 VOORSTUDIE

Op basis van bestaand kaartmateriaal (DOV bodemverkenner) kan een eerste inschatting gemaakt worden van de bodemgesteldheid.



Figuur 1-2: Bodemkaart

De dominant aanwezige bodemtypes zijn:

- Sdcz: Matig natte lemig zandbodem met sterk gevlekte, verbrokkelde textuur B horizont
- Pdcz: Matig natte licht zandleembodem met sterk gevlekte, verbrokkelde textuur B horizont
- Lhcz: Natte zandleembodem met sterk gevlekte, verbrokkelde textuur B horizont

Deze bodemtypes wijzen op matig tot goede infiltratie op basis van de textuur (grootteorde $1 \cdot 10^{-7}$ - $3 \cdot 10^{-7}$ m/s K_{sat}) en de aanwezigheid van een wisselende grondwatertafel. In theorie kan er dus ingezet worden op een combinatie van infiltratie en buffering.

Ook belangrijk om op te merken is dat er een relatief ondiepe waterdoorlatende laag aanwezig is (Boomse klei) op een vermoedelijke diepte van 2 tot 4m.

2 ONTWERP

2.1 ONTWERPVOORWAARDEN

2.1.1 RANDVOORWAARDEN GRONDWATER

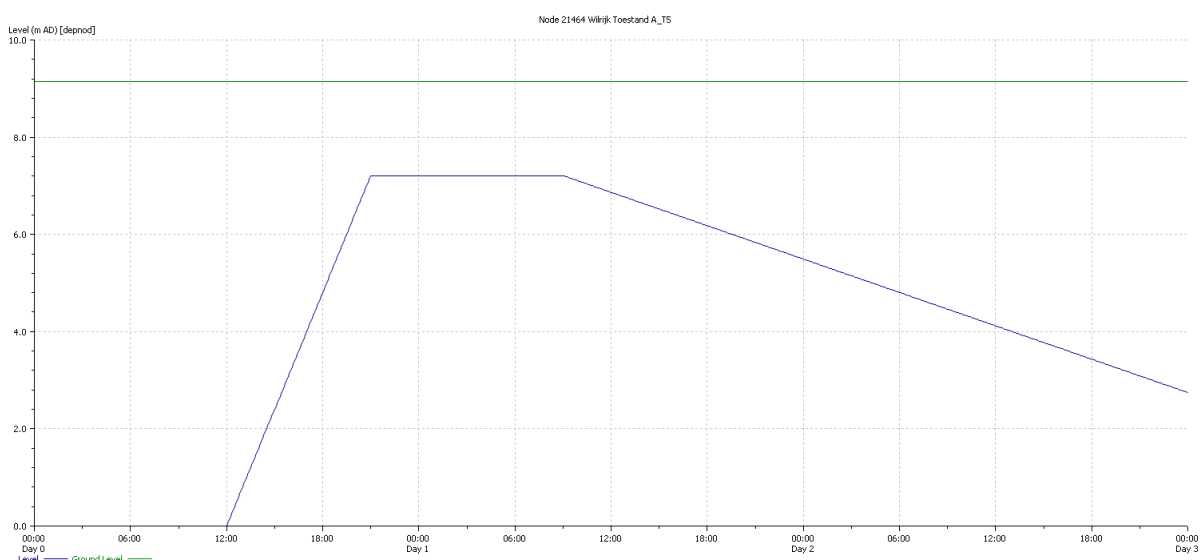
Er wordt rekening gehouden met de grondwaterstanden zoals opgemeten en de hieruit bepaalde GXG-waarden. Indien het grondwater een gedeelte van het jaar ondieper zou zijn dan de bodem van een infiltratievoorziening, wordt een variabele grondwatertafel ingerekend.

2.1.2 AFWAARTSE RANDVOORWAARDEN

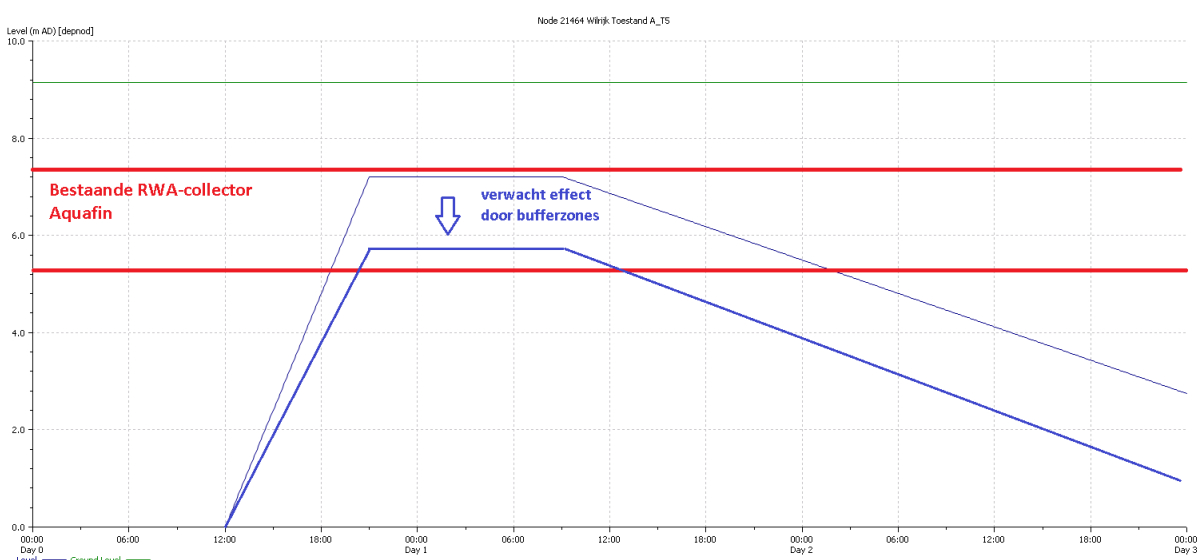
Ter hoogte van de lozingspunten worden waterpeilen opgelegd door middel van limnigrammen. Er zijn limnigrammen beschikbaar in de aangeleverde InfoWorks ICM modellen van Aquafin (Deelgebied Aartselaar, Wilrijk, Edegem), deze zijn normaal gezien gebaseerd op een waterloopmodel van VMM. De limnigrammen kunnen mogelijk verfijnd worden op basis van de recentste waterloopmodellen. Zo lijkt het weinig waarschijnlijk dat er effectief een schommeling van 7m optreedt. De hydraulische impact van deze wijziging zal normaal gezien weinig effect hebben aangezien het verloop tijdens en na de piek van de composietbui wel goed lijkt te zijn. De nieuwe limnigrammen worden opgemaakt na afstemming met VMM.

Zoals zichtbaar op de tweede figuur kan de bestaande regenwatercollector ten zuidoosten van de Struisbeek volgens de gegevens van de bestaande limnigrammen niet altijd leeglopen bij hoog water in de Struisbeek. Er moet dus voldoende buffering beschikbaar zijn om het water lang genoeg vast te houden. De situatie zal vergelijkbaar zijn voor de nieuwe RWA-collectoren die in het kader van het huidige project worden aangelegd.

In de zone ten oosten van de A12 (stroomopwaartse kant van de Struisbeek) zijn de waterloopbeheerders van plan om enkele buffer- of overstromingszones aan te leggen om wateroverlast vanuit de beek te verminderen. Het effect van deze ingreep zou de situatie ter hoogte van de duiker onder de A12 moeten verbeteren. Door de uitbreiding van de opwaartse buffering zal de piek van het waterpeil ter hoogte van de duiker lager worden en zullen de regenwatercollectoren vlotter kunnen leegstromen.



Figuur 2-1: limnigram Struisbeek thv doorsteek A12 – T5 (x-as: tijdsverloop simulatie, y-as: waterniveau beek)



Figuur 2-2: vergelijking met bestaande collector en effect van geplande overstromingszones (grootte van het effect is enkel illustratief en niet gebaseerd op effectieve berekeningen)

Grote Struisbeek opwaarts A12 of Wullebeek (prov. Antwerpen)

- Er wordt gebufferd volgens 330m³/ha en vertraagd afgevoerd volgens 10l/s.ha.

Grote Struisbeek afwaarts A12 (VMM)

- Er wordt gebufferd volgens 250m³/ha en vertraagd afgevoerd volgens 20l/s.ha. (standaard Code van Goede Praktijk) -> VMM heeft aangegeven waarschijnlijk ook de voorwaarden van de Provincie Antwerpen te zullen volgen bij de beoordeling van het ontwerp

Voorwaarden Wegen en Verkeer

- Er wordt vertraagd afgevoerd volgens 20l/s.ha.

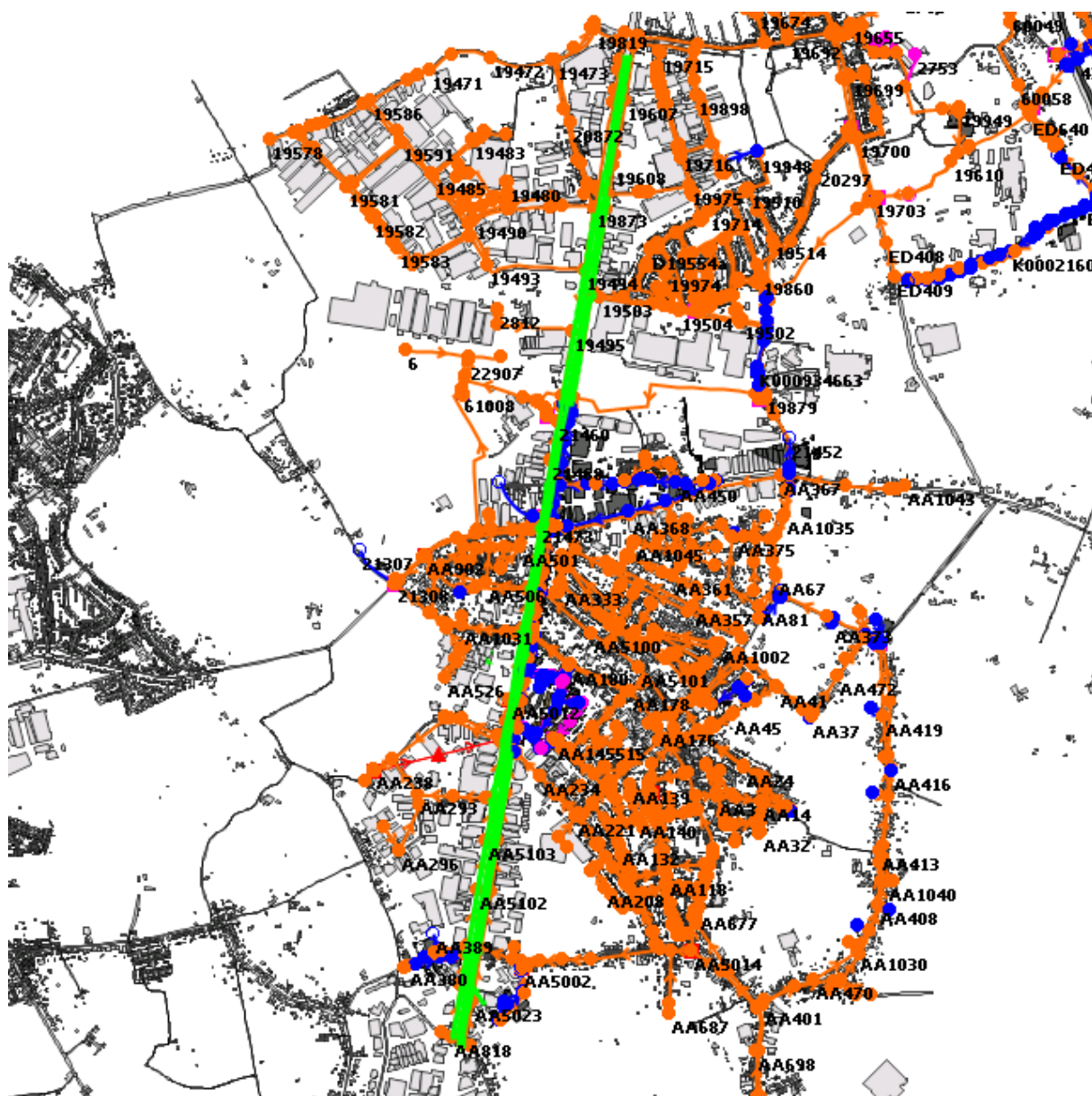
2.1.3 AANGESLOTEN VERHARDING

2.1.3.1 Binnen project heraanleg A12/N177

Volgens het Aquafin model zit er ongeveer 11,99ha wegverharding aangesloten op de afwatering van de A12 en zo verder op de gemengde riolering. Deze verharding zou zeker moeten afgekoppeld worden binnen het kader van het project. Volgens de verschillende lozingsvoorwaarden zouden volgende volumes moeten voorzien worden:

Tabel 2: Buffering theoretisch te voorzien

Voorwaarde:	250 m ³ /ha (VMM)	330 m ³ /ha (Prov. Antwerpen)
Buffering (m ³)	2998	3957



Figuur 2-3: aangesloten en binnen project af te koppelen verharding in hydraulisch model (groen)

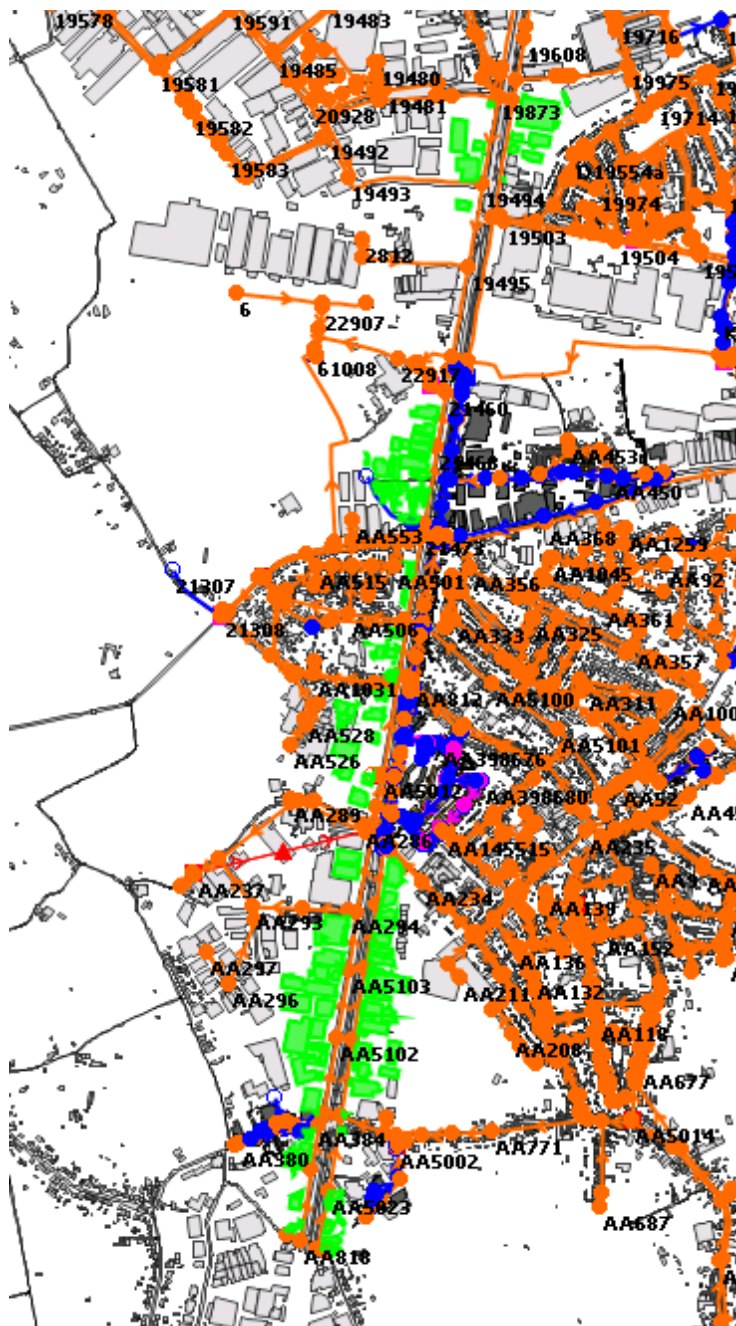
2.1.3.2 Bijkomend af te koppelen door rioolbeheerders

In totaal zit er volgens het Aquafin model ongeveer 16,51ha dakverharding aangesloten op de gemengde riolering binnen de projectzone. Deze verharding zou door de rioolbeheerders moeten afgekoppeld worden. Volgens de verschillende lozingsvoorwaarden zouden volgende volumes moeten voorzien worden:

Tabel 3: Buffering theoretisch te voorzien

Voorwaarde:	250 m ³ /ha (VMM)	330 m ³ /ha (Prov. Antwerpen)
Buffering (m ³)	4128	5448

Praktisch gezien kunnen deze afkoppelingen en het uitwerken van de buffering best gelijktijdig gebeuren met de afkoppelingen en buffering van het project zelf.



Figuur 2-4: aangesloten en af te koppelen verharding langs het tracé in hydraulisch model (groen)

2.2 AFKOPPELINGSPRINCIPES

Bij aanleg van een RWA-riolering worden volgende afkoppelingspercentages aangenomen bij aanleg van gescheiden riolering in bestaande straten:

- Straatoppervlak:
 - 100% op RWA
- Dakoppervlak:
 - indien open en/of halfopen bebouwing: 100% op RWA & 0% op DWA
 - indien gesloten bebouwing: 50% op RWA & 50% op DWA

- indien nieuwe woningen: 100% op RWA

2.3 BEVEILIGING BIJ CALAMITEITEN

Bij het ontwerp dient rekening gehouden te worden met eventuele calamiteiten waarbij er schadelijke en/of vervuilde stoffen in de hemelwaterafvoer kunnen terechtkomen. De meest logische werkwijze is het voorzien van schuifafsluiters op strategische locaties. Dit dient toegepast te worden voor de afwatering van de ondergrondse delen (tunnels). Dit kan gecombineerd of vervangen worden door sturing van de pompen in de tunnels.

Gezien de aanwezigheid van zwaar verkeer op de A12 zal het mogelijk ook nodig zijn om buiten de schuifafsluiters ook KWS-afscheiders te voorzien om de “normale” vervuiling van het af te voeren hemelwater op te vangen. Dit dient toegepast te worden voor de afwatering van de ondergrondse delen (tunnels).

Op zich moeten de schuifafsluiters of KWS-afscheiders niet opgenomen worden in de hydraulische modellering, maar er zijn wel een aantal randvoorwaarden waarmee rekening moet gehouden worden.

- Geen infiltratiezones te voorzien opwaarts van deze schuifafsluiters om grondwatercontaminatie te voorkomen
- Indien nuttig kunnen de afvoerleidingen van de A12 en de N177 samengebracht worden zodat er minder afsluiters en/of KWS-afscheiders nodig zijn

3 ANALYSEMETHODE

Het ontworpen afwateringsstelsel wordt op twee verschillende nagerekend: o.b.v. een 100-jarig neerslagreeks en o.b.v. composietbuien. Het eerste gebeurt d.m.v. de SIRIO-tool en kan als resultaat waterbalansen, overloopfrequenties, doorvoerdebieten bij bepaalde terugkeerperiodes genereren. Met composietbuien wordt de robuustheid van het rioolstelsel nagegaan. Er wordt gecontroleerd hoe de verhanglijn zich gedraagt (treedt er wateroverlast op?). Bij deze modellering kan rekening gehouden worden met afwaartse waterpeilen in de bestaande riolering, terwijl dit in SIRIO minder vanzelfsprekend is (er zou een 100-jarige tijdreeks moeten opgesteld worden van het afwaarts waterpeil).

3.1 INFILTRATIEMODELLERING (SIRIO)

Met behulp van een SIRIO bakkenmodel wordt het infiltratiesysteem berekend. Simulaties worden hierbij gedaan met een 100-jarige historische meetreeks en hieruit volgende statistische analyse gebeurt o.b.v. POT-analyse.

In SIRIO dienen de regenwaterputten, leidingen, wadi's, grachten en infiltratiebuffers geconceptualiseerd te worden tot bakken of reservoirs, waaraan inflow- en outflowkarakteristieken worden gedefinieerd.

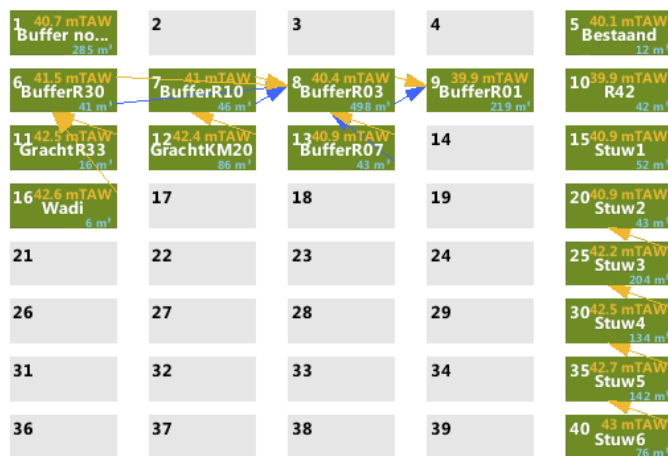
3.1.1 DOEL

t.b.v. fijnsimulatie infiltratie – opmaak waterbalans om te weten:

- wat infiltreert
- wat wordt hergebruikt
- wat evaporeert
- wat stort over met welke terugkeerperiode

3.1.2 OPBOUW BAKKENMODEL

In onderstaande figuur wordt een voorbeeld van de opbouw van een SIRIO-model weergegeven.



Figuur 3-1: voorbeeld van SIRIO-model met weergave van overlopen (oranje pijlen) en doorvoeren (blauwe pijlen)

3.1.3 MODELPARAMETERS SIRIO

Voor de opbouw van het model wordt met volgende zaken rekening gehouden:

- De totale aangesloten verharding wordt overgenomen uit het Infoworks-model. Hierbij staat verharding type 1 voor straatoppervlakte, verharding type 2 voor dakoppervlakte en verharding type 3 voor onverharde oppervlakte.
- Runoff - coëfficiënt van verharding: 0.80
Deze runoff – coëfficiënt is conform de Code van Goede Praktijk voor rioleringsontwerpen voor continue simulaties (6.3.3.2 in de Code) en wordt als standaardwaarde gebruikt bij berekeningen in SIRIO. Dit wordt eveneens zo vermeld in de handleiding horende bij deze software.
- Runoff - coëfficiënt van onverharde oppervlakken: de runoff-coëfficiënt wordt gewogen volgens de oppervlakte.
- Enkel wandinfiltratie wordt ingerekend bij grachten. Bij wadi's met een maximale waterdiepte van minder dan 0.3 m wordt ook het bodemoppervlak ingerekend, indien de leeglooptijd van de wadi's kleiner is dan 72 u.
- De infiltratiecapaciteit wordt overgenomen van de dichtstbijzijnde infiltratiemeting op de relevante diepte. Er wordt een veiligheidsfactor 1 aangenomen. Dit is conform de meest recente code van goede praktijk. Een robuustheidsanalyse kan uitgevoerd worden met veiligheidsfactor 2.
- Er wordt geen grondwatertafel ingerekend. Grachten worden voldoende ondiep aangelegd zodanig dat de bodem van de gracht zich boven de gemiddelde hoogste grondwatertafel bevindt.
- Er wordt geen hergebruik in rekening gebracht.
- De dimensies (buffervolume, infiltratieoppervlakte) van elk reservoir wordt bepaald a.d.h.v. de standaard Sirio excel-rekensheet.

3.2 HYDRODYNAMISCHE MODELLERING

Het ontwerp wordt hydraulisch nagerekend met Infoworks ICM versie 10.5. Het gedrag van de ontworpen leidingen wordt volgens de nieuwe Code van Goede Praktijk voor ontwerp van rioleringen beoordeeld. Er wordt gesimuleerd met de composietbuizen met de retourbuizen T2, T5, T10 en T2 en de frequentiebuizen f10 en f7.

- Bij de ontwerpbus T2 wordt de doorvoercapaciteit bepaald en wordt een minimale vrijboord van 50cm nagestreefd..
- Voor de tussentijdse toestand (A, B en C) wordt een nazichtsberekening uitgevoerd m.b.t. 'water op straat' bij T=5j.
- Voor de lange termijn wordt de nazichtsberekening m.b.t. 'water op straat' uitgevoerd bij de ontwerpbus T=20j voor respectievelijk de gemengde (Toestand E) en hemelwater (toestand D) leidingen.
- Voor externe overstorten worden ook de overstortfrequenties bij frequentiebuizen geëvalueerd en de overstortvolumes – en debieten bij de lagere retourbuizen

Voor de hydraulische berekeningen worden de werkelijke afwaterende oppervlakken in rekening gebracht zonder rekening te houden met de aanwezigheid van hemelwaterputten en hergebruik. Regenwaterputten kunnen namelijk volledig gevuld worden voor de aanvang van de neerslagbui. Er wordt een runoff-coëfficiënt van 0.9 gebruikt, zoals voorgeschreven in de CvGP.

Er werd door Aquafin een hydrodynamisch model ter beschikking gesteld, waarin toestanden A, C, D en E werden gemodelleerd. Er werd verder gewerkt in deze aangeleverde modellen. Er wordt ook van uitgegaan dat de informatie in deze modellen (afkoppelingsgraad, aangesloten verharding, aangesloten inwoners,...) betrouwbaar is voor de verdere uitwerking van de hydraulische studie.

Aangesloten verharding

De verharding zoals aanwezig in het bestaande model wordt overgenomen. Voor de afwatering van de A12 en N177 worden de ontworpen verhardingen ingetekend.

De aangesloten verharding en de afkoppelingsgraad kan verfijnd worden op basis van een afkoppelingsstudie door een erkende afkoppelingsdeskundige.

Afwaartse randvoorwaarde

De afwaartse randvoorwaarden worden geïmplementeerd zoals besproken in 2.1.2.

IE-telling

De IE's zoals aanwezig in het model worden bij hertekening van subcatchments herverdeeld o.b.v. het aantal CRAB-punten aanwezig binnen het subcatchment.