



## **Cohousing JEAN**

### Hydraulische studie hemelwater

Cohousing JEAN

**RAPPORT** 7 maart 2020 - versie 2.0



## Colofon

---

International Marine & Dredging Consultants

Adres: Van Immerseelstraat 66, 2018 Antwerpen, België

: + 32 3 270 92 95

: + 32 3 235 67 11

Email: [info@imdc.be](mailto:info@imdc.be)

Website: [www.imdc.be](http://www.imdc.be)

## Document Identificatie

|                |                                                                         |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Project        | Cohousing JEAN                                                          |
| Titel rapport  | Hydraulische studie hemelwater                                          |
| Opdrachtgever  | Cohousing JEAN -                                                        |
| Contactpersoon | Johannes T'Hooft, Wellingstraat 3, 9000 Gent, johannes.thooft@gmail.com |
| Datum          | 02/03/2020                                                              |
| Projectref.    | 15107                                                                   |
| Rapportref.    | I/RA/15107/20.053/BPA, RN -                                             |
| Besteknummer   | -                                                                       |
| Trefwoorden    | hemelwaterafvoer, infiltratievoorziening, hergebruik                    |

| Auteur                           | Nazicht                                     | Goedgekeurd                      |
|----------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------|
| Bart Pannemans<br>Senior Advisor | Joachim Vansteenkiste<br>Ingenieur Adviseur | Bart Pannemans<br>Senior Advisor |

Copyright © IMDC 2020, Alle rechten voorbehouden. Deze publicatie of delen mogen niet worden gekopieerd, gereproduceerd of verzonden in welke vorm of op welke manier dan ook, digitaal of anderszins zonder de voorafgaande schriftelijke toestemming van IMDC. De inhoud van deze publicatie zal door de klant vertrouwelijk worden behandeld, tenzij anders schriftelijk overeengekomen. Verwijzing naar een deel van deze publicatie dat tot verkeerde interpretatie kan leiden, is verboden.

## Classificatie

☒ niet geclassificeerd
 ☐ intern
 ☐ beperkt
 ☐ confidentieel

| Versie | Datum      | Omschrijving                | Auteur | Nazicht | Goedgekeurd |
|--------|------------|-----------------------------|--------|---------|-------------|
| 1.0    | 02/03/2020 | draft                       | BPA    | JVS     | BPA         |
| 2.0    | 07/03/2020 | Aanpassing scenario-nummers | BPA    | JVS     | BPA         |

## Inhoudsopgave

|          |                                                             |           |
|----------|-------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Inleiding</b>                                            | <b>6</b>  |
| 1.1      | De opdracht                                                 | 6         |
| 1.2      | Doel van het rapport                                        | 6         |
| <b>2</b> | <b>Beschrijving bouwproject</b>                             | <b>7</b>  |
| <b>3</b> | <b>Infiltratiecapaciteit van het terrein</b>                | <b>8</b>  |
| 3.1      | Hydrogeologie                                               | 8         |
| 3.2      | Infiltratiecapaciteit                                       | 8         |
| 3.3      | Diepte grondwater                                           | 9         |
| <b>4</b> | <b>Dimensionering hemelwater- en infiltratievoorziening</b> | <b>11</b> |
| 4.1      | Hemelwaterput                                               | 13        |
| 4.2      | Infiltratievoorziening                                      | 13        |
| <b>5</b> | <b>Simulatie met Sirio</b>                                  | <b>17</b> |
| 5.1      | Modelopbouw                                                 | 17        |
| 5.2      | Simulatiresultaten                                          | 18        |
| 5.3      | Ambitie Cohousinggroep – geen overstort naar de riolering   | 21        |
| 5.4      | Ambitie cohousinggroep – maximaal hergebruik                | 22        |
| <b>6</b> | <b>Conclusies</b>                                           | <b>25</b> |
| <b>7</b> | <b>Referenties</b>                                          | <b>26</b> |

## Lijst van Tabellen

|                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 5-1 : Sirio resultaten (scenario 1 – opgelet: totale volumes over 100 jaar simulatie). | 18 |
| Tabel 5-2 : samenvatting van de uitgevoerde scenario's.                                      | 23 |

## Lijst van Figuren

|                                                                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figuur 2-1: geplande toestand, met aanduiding van individuele woningen                                                   | 7  |
| Figuur 3-1: ligging cohousing JEAN                                                                                       | 8  |
| Figuur 3-2: bouwput van de uitgebroken kelder (zomer 2019).                                                              | 10 |
| Figuur 3-3: bouwput van de uitgebroken kelder (februari 2020)                                                            | 10 |
| Figuur 4-1: ligging van het horizontale dakoppervlaktes van nieuw te bouwen constructies en van de verharde oppervlaktes | 12 |
| Figuur 4-2: inplanting van het bufferbekken in de tuin.                                                                  | 14 |
| Figuur 4-3: voorziene inplanting van het infiltratiebekken                                                               | 15 |
| Figuur 4-4: voorziene inplanting van het infiltratiebekken (detail)                                                      | 16 |
| Figuur 4-5: dwarsdoorsnede van infiltratiebekken en -koffer.                                                             | 16 |
| Figuur 5-1: Sirio-reservoirs en dwarsprofiel van de infiltratievoorziening.                                              | 17 |
| Figuur 5-2 : vullingsgraad van de regenwaterput (scenario 1).                                                            | 19 |
| Figuur 5-3: POT-overstortvolumes en debieten van de infiltratievoorziening (scenario 1).                                 | 20 |

Figuur 5-4: vullingsgraad van de regenwaterput in scenario 3.

23

## **1 Inleiding**

### **1.1 De opdracht**

Cohousing JEAN is een project van tien gezinswoningen in Sint-Amandsberg, Gent. In het kader van de omgevingsvergunning werd gevraagd een hydraulische nota op te stellen rond de mogelijkheden van hergebruik en infiltratie op het terrein, en de doeltreffendheid van de ontworpen infiltratievoorziening.

### **1.2 Doel van het rapport**

Dit rapport beschrijft de geplande hergebruik en infiltratie. Aan de hand van beschikbare data wordt de doorlatendheid en grondwaterstand vastgesteld. Vervolgens wordt de infiltratievoorziening afgetoetst met Sirio, om na te gaan of voldaan is aan de voorwaarden van stad Gent en de Hemelwaterverordening.

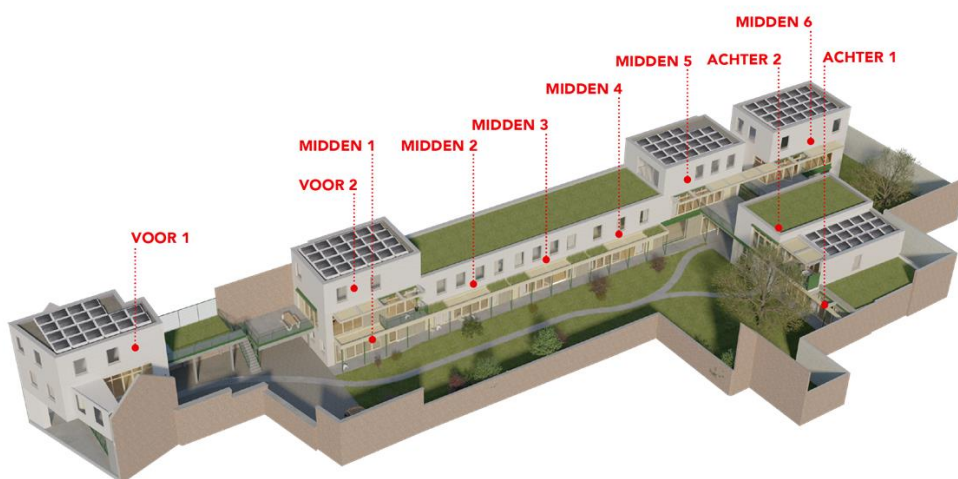
## 2 Beschrijving bouwproject

Het bouwproject is gelegen in de Jean Bethunestraat, 7-9 te Sint-Amandsberg, Gent. Het project is gelegen in het binnengebied van een bouwblok (omgeven door Jean-Bethunestraat, Doornakkerstraat, Wittemolenstraat en Verbindingsstraat). De totale oppervlakte is 2066 m<sup>2</sup>. Het terrein heeft een breedte die varieert tussen 10 en 30m en een diepte van 98m.

De site had een industrieel karakter en was grotendeels volgebouwd met bedrijfsruimtes. De niet-bebouwde koer was afgewerkt met betontegels. De site was volledig verhard met afvoer naar de riolering. Het maaiveld lag op ca. 12.10mTAW, in lijn met de hoogte van het voetpad vooraan de site (12.30mTAW).

In het najaar van 2018 werd de site gesloopt. De gebouwen werden afgebroken, de verharding en de kelders werden uitgebroken. Alle puin werd afgevoerd. Momenteel bestaat het terrein uit een onverhard braakland. Door het afgraven van de verharding en funderingslaag ligt het maaiveld nu dieper dan voorheen (lokaal tot 11.30mTAW). De kelderput werd nog niet dichtgegooid en heeft een diepste punt op 8.75mTAW (ca. 3m onder maaiveld).

In de geplande toestand komt er een cohousingproject met tien woningen en gemeenschappelijke ruimtes. Er zijn drie ééngezinswoningen en zeven meergezinswoningen omwille van de gestapelde configuratie. De bouwvolumes worden gerangschikt rond een grote gemeenschappelijke tuin. Vooraan op het terrein komt een verharde parking met afwatering naar de tuin. De tuin zelf dient op vraag van de Brandweer voor een groot deel te worden uitgevoerd als grindgazon. De maaiveldhoogte in de tuin wordt voorzien op 11.80mTAW. De daken worden deels uitgevoerd als groendak (daken op +2), deels als gewoon dak (daken +3, in functie van de plaatsing van PV-panelen). Er zijn ongeveer 40 bewoners.



Figuur 2-1: geplande toestand, met aanduiding van individuele woningen

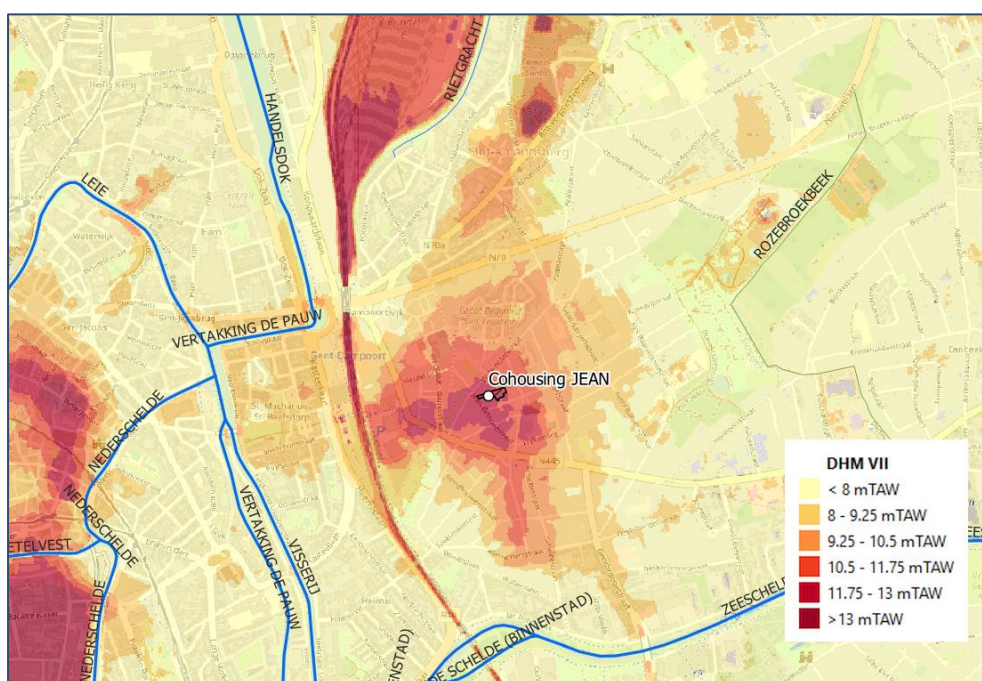
### 3 Infiltratiecapaciteit van het terrein

#### 3.1 Hydrogeologie

De omgeving van het bouwproject is hooggelegen op een heuvel in het omliggende landschap. Het maaiveld ligt er op ca. 12mTAW, terwijl het omliggende delen van de wijk een hoogte heeft van ca. 6 à 7 mTAW.

Uit nabijgelegen boringen (DOV) blijkt dat deze heuvel Quartair van oorsprong is en bestaat uit een 10-meter dik pakket geelblauwe zanden, onderaan grindhoudend. Onder dit Quartair pakket zit het Tertiaire Lid van Vlierzele (Fm Gentbrugge): groen tot grijsgroen fijn zand, soms kleihoudend, plaatselijk dunne zandsteenbankjes, glauconiethoudend, glimmerhoudend. Op ca. 21m diepte komt een kleilaag voor, het Lid van Pittem (Fm Gentbrugge), de ondergrens van het freatisch grondwater.

Het gebied wordt gedraineerd door de tijgebonden Zeeschelde, het Handelsdok en de Visserij, de Rietgracht en de Rozebroekbeek. Het gemiddelde tij in de tijpost van Gentbrugge is ca 4,70mTAW. Het peil van Handelsdok-Visserij is ingesteld op ca 4,60mTAW. Peilen voor Rietgracht en Rozenbroekbeek zijn niet gekend, maar uit het DHM kan afgeleid worden dat dit rond resp. 5mTAW en 5.60mTAW zal liggen. De peilen van deze waterlopen liggen dus 6 tot 7 meter lager dan de omgeving van het bouwproject.



Figuur 3-1: ligging cohousing JEAN

#### 3.2 Infiltratiecapaciteit

Bij het terreinbezoek werd vastgesteld dat de bovenste bodemlagen sterk verstoord zijn. In de bovenste lagen komt veel steenpuin voor, en de toplaag is aangereden door zware werktuigen tijdens de sloop. De dikte van deze verstoorde zone varieert over het terrein. In verschillende proefputten werd puin tot 60 à 80cm gevonden. In de

uitgegraven kelderput daarentegen werd op 20cm diepte fijn zand zonder puin aangetroffen.

Tijdens het oriënterend en beschrijvend bodemonderzoek van het perceel J.Bethunestraat 5-7 (uitgevoerd in okt 2004, zie bijlage A) werden vijf boringen uitgevoerd verspreid over het perceel (tot 6 meter diep). De bodemopbouw wordt omschreven als zand tot lemige zandgrond. Uit de analyses blijkt een kleigehalte van 2.7% en O.M van <0.2%.

Tijdens het oriënterend en beschrijvend bodemonderzoek van het aangrenzende perceel Doornakkerstraat 70 (uitgevoerd in dec 2015, zie bijlage A) werd een extra boring geplaatst en een korrelgrootte-analyse uitgevoerd. Op basis hiervan werd de bodem geklassificeerd als een sterk siltig zand, met geraamde doorlatendheid van de bodem  $5.18 \times 10^{-6}$  m/s (18.65mm/u).

Bij een bijkomend bodemonderzoek (feb 2019, zie bijlage A) werden zeven bijkomende boringen, met bodembeschrijving gedaan. In de meeste boringen werd tot een zekere diepte puin aangetroffen. Boring 3 komt best overeen met de voorgenomen locatie van de infiltratievoorziening (zie bijlage A). In Boring 3 wordt bestaat de top laag uit zandhoudend leem. Vanaf 30cm diepte wordt matig fijn zand aangetroffen, matig leemhoudend en matig puinhoudend (tot 1.2m onder maaiveld).

Deze bodembeschrijvingen komen overeen met vaststellingen ter plaatse en met de informatie uit DOV. Er kan vanuit gegaan worden dat zeker de (diepere) ondergrond van de site bestaat uit goed doorlatend zand tot lemig zand.

De bovenste laag is leemrijker (lemig zand tot zandleem) en bevat matige hoeveelheden puin. Omdat de dikte nogal varieert en niet eenduidig kan afgeleid worden uit de beschikbare boringen, dient het de aanbeveling om deze bovenste laag bij aanleg van de infiltratievoorziening verder in kaart te brengen en waar mogelijk voldoende diep uit te graven. Voor zover dit past in de regels rond grondverzet, kan deze grond eventueel elders op de site worden aangewend (bv. aanvulling rondom kelder) waar een goede infiltratie minder een rol speelt.

Op basis van de textuur kan een inschatting gemaakt worden van de infiltratiecapaciteit. Veldproeven uit heel Vlaanderen (VMM, 2017) geven aan dat de infiltratiecapaciteit voor *lemig zand* varieert tussen 5.15 tot 74.52mm/u, met een gemiddelde waarde van 19.6mm/u. In de handleiding van Sirio wordt de gemiddelde waarde aangeraden indien verder geen informatie beschikbaar is.

Het is altijd beter om deze waarden ter plekke te bevestigen met een infiltratieproef. Gezien de beperkte tijd in de procedure van de bouwaanvraag, en gezien de zandige ondergrond, wordt na overleg met Farys gekozen om voorlopig de Sirio-berekening uit te voeren met deze richtwaarden.

### 3.3 Diepte grondwater

Het beschreven hoogteverschil in combinatie met een zandige ondergrond zorgt voor een sterk verlaagde drainagebasis in de omgeving van het projectgebied. Dit uit zich dan ook door lage grondwaterstanden:

- Bij het oriënterend bodemonderzoek uitgevoerd in okt 2004. In 3 peilputten stond het grondwater toen op 5.50m onder maaiveld.
- Bij het beschrijvend bodemonderzoek uitgevoerd in sept 2005. In 5 peilputten stond het grondwater toen op ca 5.30m onder maaiveld.
- Bij diepsonderingen in dec 2018 (na sloop van het terrein) werd diepte vastgesteld op 3m en 5.6m onder maaiveld (boorgat dichtgevallen)

- Bij de sloop werd de kelderput behouden. De bodem van deze put ligt op ca 8.80mTAW. Tijdens een terreinbezoek (na enkele dagen van regen) stond er een plas in deze put, maar geen grondwater.



Figuur 3-2: bouwput van de uitgebroken kelder (zomer 2019).



Figuur 3-3: bouwput van de uitgebroken kelder (februari 2020)

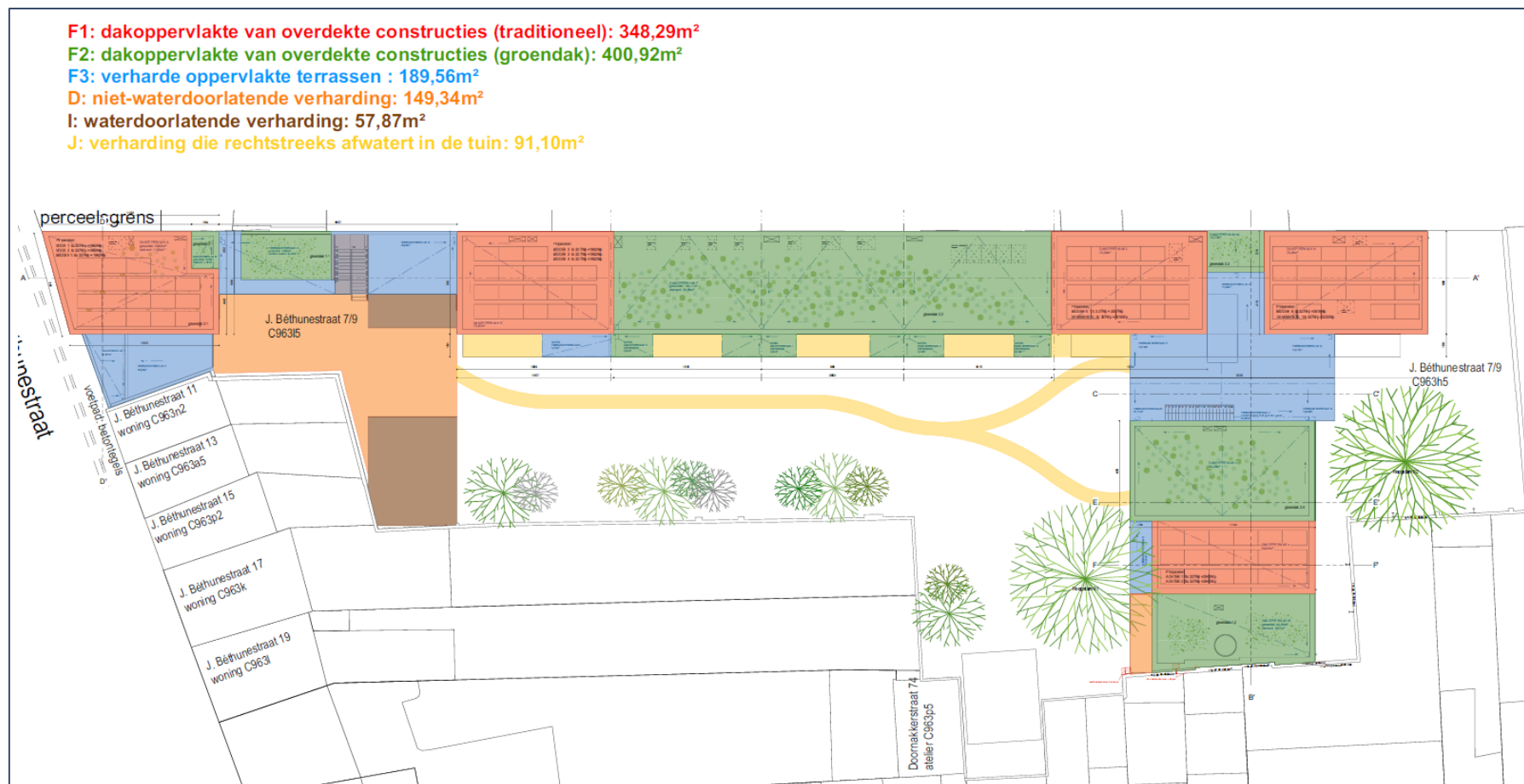
## 4 Dimensionering hemelwater- en infiltratievoorziening

Voor de dimensionering van hemelwaterafvoer moet de bouwaanvraag voldoen aan de gewestelijke stedenbouwkundige verordening inzake hemelwaterputten, infiltratievoorzieningen, buffervoorzieningen en gescheiden lozing van afvalwater en hemelwater (het Hemelwaterbesluit, 5 juli 2013).

- Het terrein is groter dan 250m<sup>2</sup>, en de plaatsing van een infiltratievoorziening is dan ook verplicht.
- De plaatsing van een hemelwaterput is verplicht. Deze dient minstens 50l/m<sup>2</sup> aangesloten dakoppervlakte, tenzij voor groendaken (minstens 35l/m<sup>2</sup> opslag).
- De plaatsing van een infiltratievoorziening is verplicht. 4m<sup>2</sup> per 100m<sup>2</sup> afwaterend oppervlakte en buffervolume van minstens 25l/m<sup>2</sup>.
- De plaatsing van een groendak is verplicht, tenzij er wordt ingezet op hergebruik.

De figuur op volgende pagina toont een overzicht van de verharde oppervlakte in het project.

- Horizontale dakoppervlakte in traditioneel dak (F1): 348.29 m<sup>2</sup>. Wordt in rekening gebracht voor hemelwaterhergebruik en voor infiltratie
- Horizontaal dakoppervlakte in groendak (F2): 400.92 m<sup>2</sup>. Wordt in rekening gebracht voor de helft voor infiltratie. Wordt niet gebruikt voor hergebruik vanwege de kleurkwaliteit.
- Oppervlakte van terrassen op niveau +1 (F3): 189.56 m<sup>2</sup>. Wordt in rekening gebracht voor infiltratie, maar niet voor hergebruik.
- Verharde oppervlakte in niet-waterdoorlatende materialen (D): 149.34 m<sup>2</sup>. Wordt in rekening gebracht voor infiltratie, maar niet voor hergebruik.
- Verharde oppervlakte in waterdoorlatende materialen (I): 57.87 m<sup>2</sup>. Wordt niet in rekening gebracht.
- Verharde oppervlakte in niet-waterdoorlatende materialen, maar rechtstreeks afwaterend naar de tuin (J): 91.10 m<sup>2</sup>. Wordt niet in rekening gebracht. Het gaat om het tuinpad in geborsteld beton en om de relatief kleine porches voor de huizen.
- Tuinzone: 829.33m<sup>2</sup>. Wordt niet in rekening gebracht. Een deel ervan wordt als grindgazon uitgevoerd, wat als goed-doorlatend kan worden beschouwd.



Figuur 4-1: ligging van het horizontale dakoppervlaktes van nieuw te bouwen constructies en van de verharde oppervlaktes

## 4.1 Hemelwaterput

Enkel het traditionele dakoppervlakte (F1) wordt aangesloten op de regenwaterput. Met 348.29 m<sup>2</sup> dakoppervlakte moet er minimaal een regenwaterput van 10000L voorzien worden. Het verwachte hergebruik is 1237.5L/d (toiletten, wasmachines, tuin, DDK=buitenkraan, zie bijlage C). Gezien dit verwachte hergebruik kan een groter deel van het hemelwater worden hergebruikt. Daarom worden drie regenwaterputten van telkens 10000L voorzien. Hiermee kan ca. 94% van het waterverbruik van het cohousingproject voorzien worden. Er wordt dus 20000L meer voorzien dan vereist door de Hemelwaterverordening. Dit is echter in overeenstemming met het verwachte hergebruik.

Deze drie hemelwaterputten worden ingeplant op de locatie aangegeven op het plan (ter hoogte van woning Midden 04). De overlaat van deze regenwaterputten is voorzien naar de infiltratievoorziening. Er wordt een terugslagklep voorzien om terugstroming te voorkomen.

## 4.2 Infiltratievoorziening

Op de infiltratievoorziening worden vier stromen aangesloten: overloop van de hemelwaterput, afvoer van de groendaken (F2), afvoer van de terrassen op niveau +1 (F3) en afvoer van de verharde parking (D: niet-doorlatende verharding). De totale aangesloten oppervlakte is 887.65m<sup>2</sup>. De groendaken worden daarbij meegeteld voor 50% en er is een korting van 60m<sup>2</sup> voor de hemelwaterput.

Volgens de Hemelwaterverordening moet er minstens 20691L buffervolume en 33.11m<sup>2</sup> infiltratieoppervlakte voorzien worden (zie addendum 25B in bijlage B).

Deze infiltratievoorziening wordt aangelegd in de groenstrook tegen de zuidelijke muur. Die zone is ca. 4 meter breed en ca. 30 meter lang. Er wordt een wadi/infiltratiegracht met brede bodem voorzien. De wadi is 20 meter lang, 3 meter breed en 65 cm diep. De bodembreedte is 180cm.

Het maaiveld ligt op 11.80 mTAW. Het diepste punt van de wadi ligt dus op 11.15 mTAW. Op de kop van de wadi komt een kopmuur met noodoverlaat naar de riolering. Het drempelpeil van de noodoverlaat is 11.75 mTAW, net onder het maaiveldpeil van de tuin. Dit zou moeten toelaten om gravitair aan te sluiten op de riolering in de straat (BOK ca. 11.60 mTAW). Indien dit niet mogelijk is, dan moet de afvoer van de noodoverlaat gebeuren via een pompput.

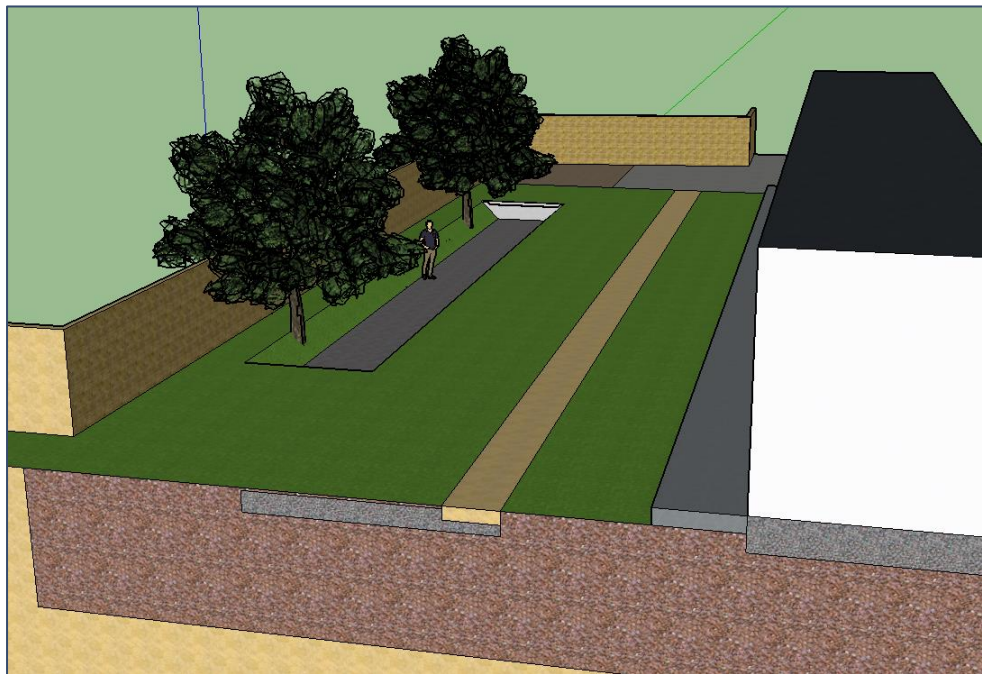
Onder het diepste punt van de wadi wordt een infiltratiekoffer voorzien. Het bodemvolume van de infiltratiekoffer wordt uitgegraven, bekleed met geotextiel en opgevuld met grof zand. Bovenaan wordt de koffer afgewerkt met geotextiel en een grindlaag. Die grindlaag vormt de bodem van de wadi. De functie van de infiltratiekoffer is een goed doorlatende verbinding te vormen door de bovenste bodemlaag (die meer leem bevat). De infiltratiekoffer heeft een breedte van 1.8m en een diepte van minimaal 60cm. Dit ontwerp laat bovendien een gemakkelijk onderhoud toe.

Het totale buffervolume is 28800L. Vanwege de grindkoffer zijn zowel de bodem als de wanden goed doorlatend. De infiltrerende oppervlakte is ca. 60m<sup>2</sup> (met bodem) of 36m<sup>2</sup> (zonder bodem). Deze infiltratievoorziening voldoet dus aan de richtlijnen.

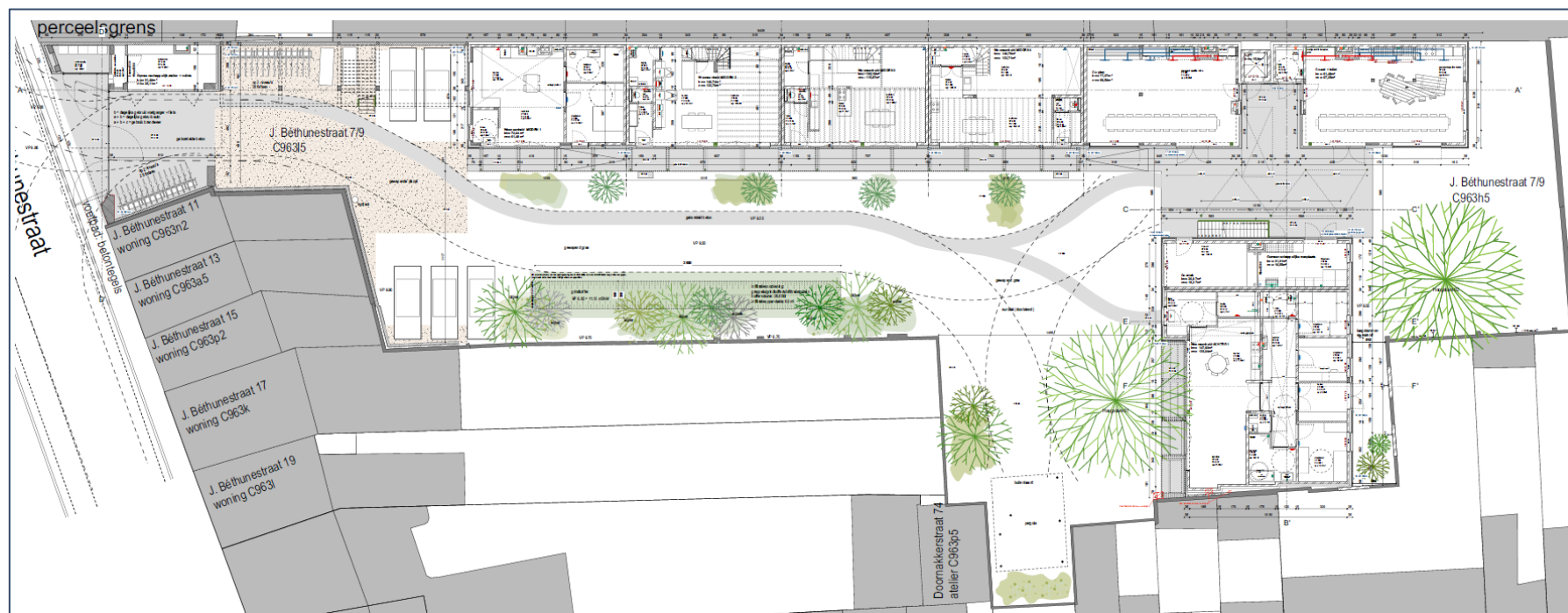
Volgens reglementering in de Code van Goed Praktijk mag bij een bovengrondse infiltratievoorziening steeds de volledige oppervlakte van de infiltratiekom worden ingerekend, indien de komdiepte beperkt is tot 30 cm. De komdiepte wordt bepaald als

de horizontale projectie van de infiltratievoorziening op het niveau van de noodoverlaat. Indien de bodem dieper ligt dan 30 cm kan de bodem worden meegeteld onder voorwaarde dat de infiltratievoorziening bij een volledige vulling binnen de 72 uur wordt geledigd en indien er een onderhoudsprogramma wordt uitgevoerd waardoor de doorlatendheid van de bodem wordt behouden. Zoniet worden alleen de wanden in rekening gebracht.

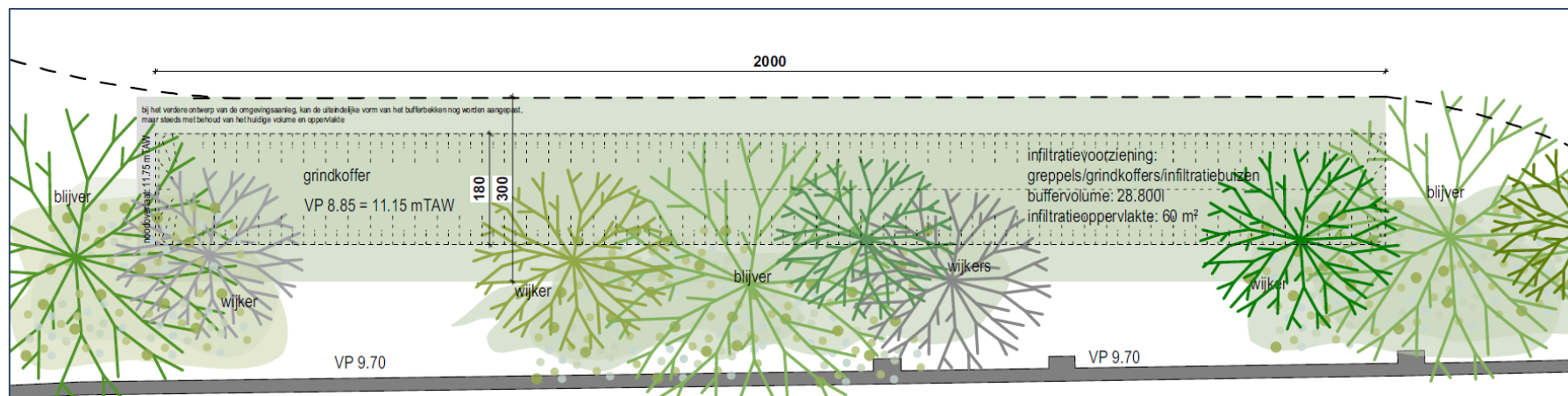
Voor de simulaties worden daarom enkel de wanden meegenomen als infiltratieoppervlakte. In werkelijkheid zullen ook de wanden van de grindkoffer extra infiltratiecapaciteit leveren. Als conservatieve aanname wordt dit niet meegenomen in de simulaties.



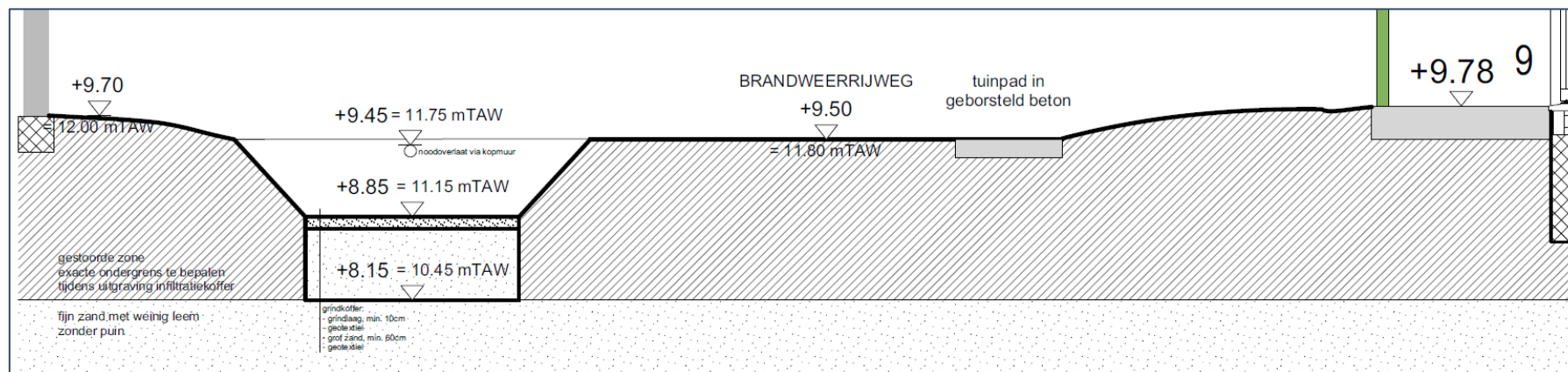
Figuur 4-2: inplanting van het bufferbekken in de tuin.



Figuur 4-3: voorziene inplanting van het infiltratiebekken



Figuur 4-4: voorziene inplanting van het infiltratiebekken (detail)



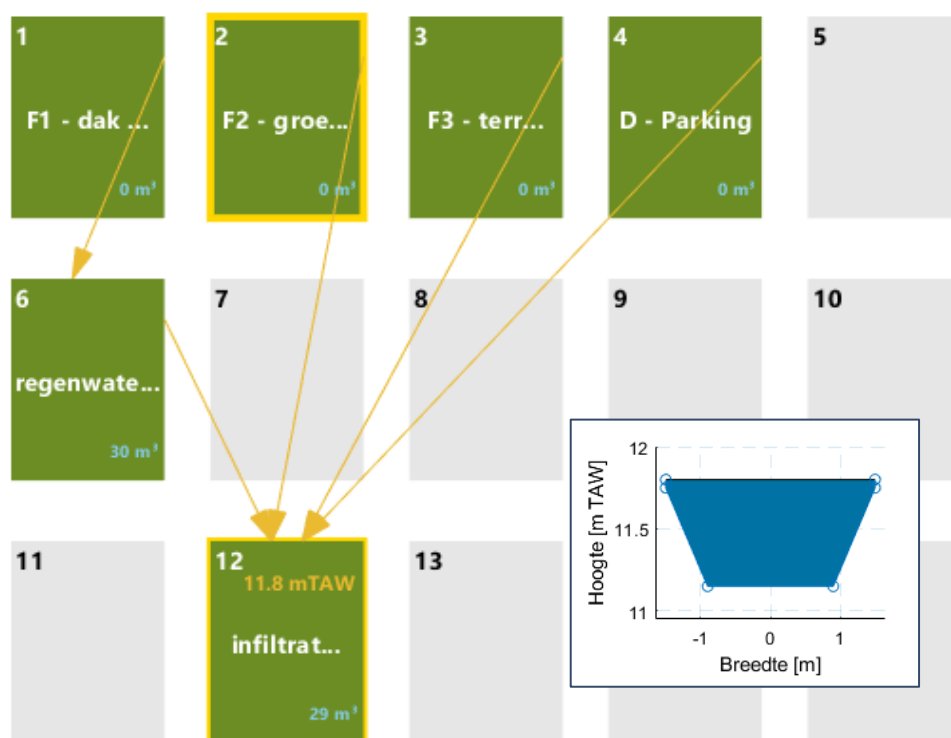
Figuur 4-5: dwarsdoorsnede van infiltratiebekken en -koffer.

## 5 Simulatie met Sirio

### 5.1 Modelopbouw

Er werd een Sirio-model opgebouwd als volgt (Sirio versie 7.0):

- Drie reservoirs voor F1, F3 en D krijgen gelijkaardige instellingen: een concentratietijd van 10 minuten (het minimum in Sirio), een runoff coëfficiënt van 0.9 (overeenkomstig de aanbevelingen in de Sirio-handleiding), en een minimale capaciteit van  $0.001\text{m}^3$ , zodat het toevoerende oppervlakte snel begint over te storten.
- Een reservoir met een groendak (F2) genereert minder runoff dan een hard oppervlakte, en een groter volume blijft op het dak geborgen. Voor groendaken zijn er geen kant-en-klare instellingen in Sirio 7.0 (In de nieuwere versie van Sirio zou die optie wel beschikbaar komen). Als benadering werd de runoff coëfficiënt ingesteld op 0.5 en de capaciteit ingesteld op  $0.01\text{m}^3$ .
- Een reservoir ‘regenwaterput’ heeft een capaciteit van  $30\text{m}^3$ , maar geen eigen toevoerende oppervlakte. Hergebruik wordt geactiveerd voor dit reservoir (constante waarde van  $1237.5\text{L/d}$ ).
- Een reservoir ‘infiltratievoorziening’ heeft een afmetingen zoals hierboven beschreven. De infiltratiecapaciteit wordt ingesteld op  $19.6\text{mm/u}$  (op basis van de textuur ‘lemig zand’ in de handleiding van Sirio). Dit is een conservatieve waarde, aangezien de bodem van de infiltratievoorziening extra doorlatend zal worden gemaakt met een infiltratiekoffer. Enkel de wanden kunnen mee infiltreren ( $36\text{m}^2$ )



Figuur 5-1: Sirio-reservoirs en dwarsprofiel van de infiltratievoorziening.

## 5.2 Simulatieresultaten

De ontworpen situatie werd gesimuleerd in ‘**scenario 1**’ (=basisscenario). Tabel 5-1 toont de waterbalans voor deze simulatie (opgelet: Sirio rapporteert daarbij totale volumes over 100 jaar). De belangrijkste getallen van dit scenario en van volgende scenario's worden vergeleken in Tabel 5-2.

Jaarlijks valt er dus ca. 500m<sup>3</sup> neerslag op de verharde oppervlaktes. In scenario 1 kan daarvan 62% infiltreren, 38% wordt herbruikt, en minder dan 1% stort over. De invloed van evaporatie is beperkt.

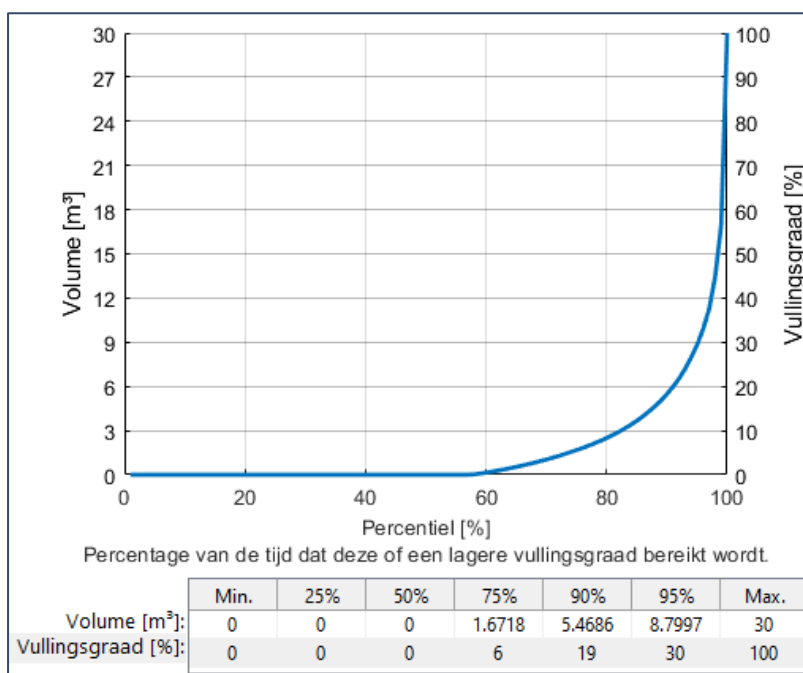
Tabel 5-1 : Sirio resultaten (scenario 1 – opgelet: totale volumes over 100 jaar simulatie).

|                                  | Totaal                 | F1 -            | F2              | F3              | D              | regenput        | bekken          |
|----------------------------------|------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| <b>Inkomende volumes</b>         |                        |                 |                 |                 |                |                 |                 |
| Netto neerslag [m <sup>3</sup> ] | 50200                  | 19214           | 12288           | 10457           | 8238           |                 |                 |
| Andere bakken [m <sup>3</sup> ]  | -                      |                 |                 |                 |                | 19214           | 30995           |
| <b>Uitgaande volumes</b>         |                        |                 |                 |                 |                |                 |                 |
| Infiltratie [m <sup>3</sup> ]    | <b>30964<br/>(62%)</b> |                 |                 |                 |                |                 | 30964<br>(100%) |
| Evaporatie [m <sup>3</sup> ]     | <b>3<br/>(0%)</b>      |                 | 2<br>(0%)       |                 |                |                 |                 |
| Hergebruik [m <sup>3</sup> ]     | <b>19201<br/>(38%)</b> |                 |                 |                 |                | 19201<br>(100%) |                 |
| Overstort [m <sup>3</sup> ]      | <b>30<br/>(0%)</b>     | 19214<br>(100%) | 12286<br>(100%) | 10457<br>(100%) | 8238<br>(100%) | 12<br>(0%)      | 30<br>(0%)      |
| <b>Maxima</b>                    |                        |                 |                 |                 |                |                 |                 |
| Volume [m <sup>3</sup> ]         | 59                     | 0               | 0               | 0               | 0              | 30              | 29              |
| Waterpeil [m]                    | 11.75                  | -               | -               | -               | -              | -               | 11.75           |
| <b>Leegloop</b>                  |                        |                 |                 |                 |                |                 |                 |
| Minimale leeglooptijd [u]        | -                      | 12              | 65535           | 23              | 32             | 625             | 89              |

Figuur 5-2 toont de vullingsgraad van de **regenwaterput**. Hieruit blijkt dat de regenwaterput in 60% van de tijd leeg staat. Hoewel de regenwaterput voldoende gedimensioneerd is voor het verwachte hergebruik (ca. 24 dagen autonomie), is er onvoldoende aangesloten dakoppervlakte om de regenwaterput altijd gevuld te houden. Door de lage vullingsgraad is er nauwelijks overstort van de regenwaterput naar de infiltratievoorziening (slechts 4 overstorten voor de hele simulatie).

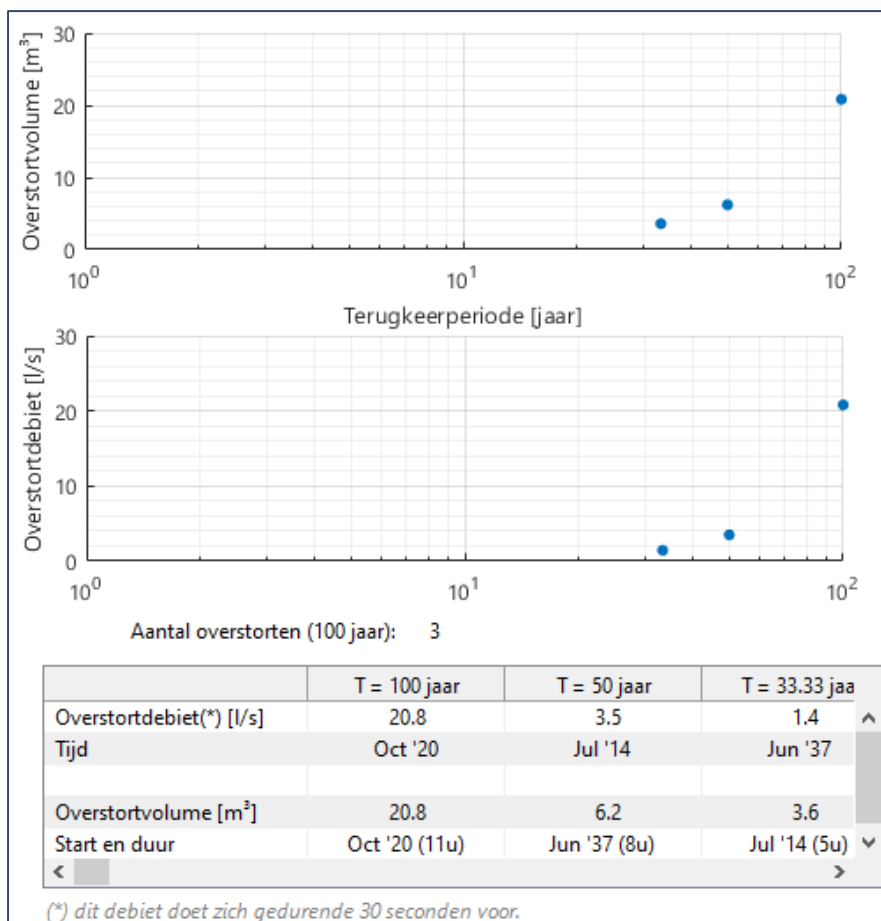
Omwille van waterkwaliteit is het vaak interessanter om de onderste 10% van de put niet te gebruiken (bodemiaag van uitgezakt slib). In dat geval is de regenwaterput in 80% van de tijd onvoldoende gevuld.

In eerdere IMDC-studies rond hemelwatergebruik (o.a. IMDC, 2019) werd een inschatting gemaakt van minimale dakoppervlaktes voor hergebruik. Om een autonomie van ca. 30 dagen te kunnen garanderen, is een dakoppervlakte van ca. 20m<sup>2</sup>/per persoon nodig. Voor het cohousingproject zou dit betekenen dat ca. 1200m<sup>2</sup> dakoppervlakte moet worden aangesloten.



Figuur 5-2 : vullingsgraad van de regenwaterput (scenario 1).

Figuur 5-3 toont de werking van de noodoverlaat van de **infiltratievoorziening**. De noodoverlaat treedt pas in werking vanaf T<sub>33</sub>. Op 100 jaar doen zich slechts 3 overstorten voor. Voor een T<sub>100</sub>-bui is het maximale overstortdebiet 21L/s en het maximale overstortvolume 20.8m<sup>3</sup>.



Figuur 5-3: POT-overstortvolumes en debieten van de infiltratievoorziening (scenario 1).

In deze simulatie werd enkel de wanden van de infiltratievoorziening in rekening gebracht (36m<sup>2</sup>). De minimale leeglooptijd is dan 89uur, iets groter dan toegelaten om ook de bodem in rekening te brengen (72 uur). In werkelijkheid kan er ook infiltratie gebeuren via de bodem en via de wanden van de grindkoffer. De verwachte leeglooptijd is dan kleiner. Dit werd getest met Sirio (infiltratieoppervlakte 60m<sup>2</sup> i.p.v. 36m<sup>2</sup>), maar Sirio kon voor deze situatie geen leeglooptijd berekenen.

Om de invloed van de aangenomen infiltratiecapaciteit in te schatten, werd de simulatie ook uitgevoerd met een lagere infiltratiecapaciteit (**scenario 1b**), nl. een waarde van 5.15mm/u (33% percentiel op basis van veldproeven, in VMM 2017). De werking van de noodoverlaat neemt toe, waarbij het tweejaarlijks actief is (48 overstorten op 100 jaar). Bij een T<sub>20</sub>-bui zorgt die voor een piekdebiet van 5L/s (gedurende 30 seconden), en een overstortvolume van 13.2m<sup>3</sup>. Bij T<sub>100</sub> blijft het maximale overstortdebiet gelijk, maar het maximale overstortvolume verdubbelt tot 39.4m<sup>3</sup>.

De ontworpen infiltratievoorziening is overgedimensioneerd t.o.v. de vereisten voor de Hemelwaterverordening (28800L i.p.v. 20691L). De wadi kan ondieper gemaakt

worden, en nog steeds voldoen aan de vereisten. Een bodempeil op 11.35mTAW (diepte 40cm i.p.v. 60cm) geeft een volume van 22200L. Dit werd doorerekend in **scenario 2**.

De noodoverlaat treedt vaker in werking, nl. vanaf T8 (12 overstorten op 100 jaar). Bij een T20-bui zorgt die voor een piekdebiet van 2.8L/s (gedurende 30 seconden), en een overstortvolume van 3.6m³. Bij T100 blijft het maximale overstortdebiet gelijk, maar het maximale overstortvolume neemt toe tot 27.4m³. Bij dit scenario is de minimale leeglooptijd vermindert tot 62uur.

### 5.3 Ambitie Cohousinggroep – geen overstort naar de riolering

Bij de start van het project had de cohousinggroep als ambitie gesteld om geen regenwater van de site te laten afstromen. Gezien de goede doorlatendheid van de bodem leek dit een haalbare ambitie.

De ontworpen installatie kan verder worden uitgebreid om deze doelstelling mogelijk te maken.

- Er zijn redelijk wat ondergrondse leidingen nodig om het regenwater van de daken en terrassen af te voeren naar de infiltratievoorziening. Deze leidingen lopen net onder of door de fundering van het grindgazon (voor toegang van de brandweer).

Deze leidingen kunnen uitgevoerd worden als infiltratiebuis, en in een sleuf gelegd worden gevuld met grind of grof zand (principe gelijkaardig aan de infiltratiekoffers onder de wadi).

Op die manier kan het aanstromende water al infiltreren, en bovendien wordt het infiltratievermogen van de installatie aanzienlijk vergroot omdat het geborgen water via de drainagebuizen over de hele site herverdeeld wordt.

- Door de tuin over een groot oppervlakte een 10-tal cm te verlagen kan bijkomend bergingsvolume gecreëerd worden. De beperkte verlaging wordt uitgewerkt via hele flauwe hellingen, waardoor het niet zichtbaar is, en ook geen belemmering vormt voor de berijdbaarheid van de brandweg.

Dit scenario werd getest in Sirio (**scenario 3**). Het bufferbekken werd uitgebreid met een 10cm verlaagde zone over 200m² (10mx20m). Dit resulteerde in nog één overstort voor de T100-bui (2L/s). De leeglooptijd kan niet berekend worden door Sirio.

Bij een verdere uitbreiding tot 300m² (10x30m, **scenario 4**) bleek er geen enkele overstort meer te gebeuren. De leeglooptijd kan niet berekend worden door Sirio.

- Hierbij hoort nog één bemerking. De T100-bui van Sirio een extreme neerslag, van ca. 200mm neerslag gedurende 24 uur. Ter vergelijking: de hoogst geregistreerde neerslag in België viel in Luik: 240mm/24uur. Dergelijke buien benaderen de infiltratiecapaciteit van de ondergrond. Niet alle water dat op de onverharde ondergrond valt, kan daarbij infiltreren, en zal afstromen naar lagere gedeeltes. Omdat dergelijke oppervlaktes niet beschouwd worden in de Hemelwaterverordening, werd dit extra te bergen watervolume niet in rekening gebracht in de Sirio-berekening. Uiteraard zal de effectiviteit van de infiltratievoorziening afnemen, en kan overstorting optreden.
- Achteraan in de tweede tuin is nog ruimte om bijkomende buffering te voorzien. Indien dit past in het tuinontwerp, is het interessant dit te overwegen. Dit kan de vorm krijgen van een verlaagd terras, een speelput, glooiingen in het terrein, of een dieper gelegen groenzone.

- Om te komen tot minder of geen overstorting is dus een groter buffervolume nodig. Grotere bekkens lopen echter kans om over de jaren sneller dicht te slibben. Daarom moet bij uitvoering voldoende aandacht gegeven worden aan het onderhoudsgemak van de installatie.

## 5.4 Ambitie cohousinggroep – maximaal hergebruik

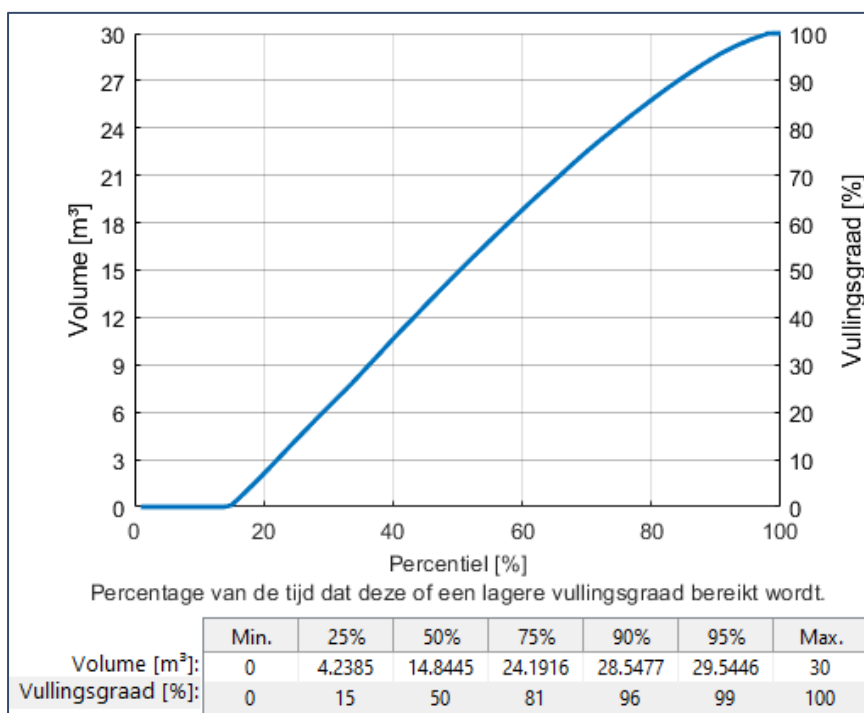
Een tweede ambitie van de groep was om zoveel mogelijk regenwater opnieuw aan te wenden voor eigen gebruik. In het basisscenario blijkt dit moeilijk omdat de regenwaterput grote delen van de tijd leeg is.

Momenteel worden enkel de traditionele daken aangewend voor hergebruik. Er is een redelijke meeropbrengst te verwachten indien ook de groendaken (F2), de terrassen (F3) en eventueel de parking (D) worden ingezet voor hergebruik. De kwaliteit van dit water is misschien minder goed (kleuring of kans op lichte verontreiniging), maar kan wel nog ingezet worden voor minder-eisende toepassingen zoals besproeiing van de tuin of de groendaken, of zelfs spoelen van de WC's. Eventueel kan dit water opgevangen worden in een aparte hemelwaterput, met een apart pompcircuit.

In een bijkomend scenario (**scenario 5**) werd getest wat het effect is als alle verharde oppervlaktes worden aangesloten op de hemelwaterput.

In dat geval stijgt hergebruik van 38% naar 77%. Omdat er minder water doorstroomt naar de infiltratievoorziening, daalt in dit scenario het belang van infiltratie (van 61% naar 23%). Het aantal overstorten neemt licht toe (11 events): in het basisscenario is de regenwaterput vaak relatief leeg, en levert dus tot 30m<sup>3</sup> extra berging. In scenario 5 is de regenwaterput bij een hevige bui meestal vol, en valt die bijkomende berging dus weg, met meer overstorten tot gevolg.

De vullingsgraad van de regenwaterput neemt aanzienlijk toe. In slechts 20% van de tijd is de regenwaterput leeg. Hierbij moet wel opgemerkt worden dat er slechts met 1 regenwaterput (30m<sup>3</sup>) gerekend werd, en het hergebruik voor alle gebruiktypes dus gekoppeld verloopt. In werkelijkheid zal dit niet het geval zijn, en kan één van beide regenwaterputten minder gevuld of sneller uitgeput geraken.



Figuur 5-4: vullingsgraad van de regenwaterput in scenario 3.

In het finale ontwerp dient een bypass te worden voorzien, waarmee de dakafvoer rechtstreeks naar de riolering wordt gevoerd. Dit voor onderhoud van de infiltratievoorziening.

Tabel 5-2 : samenvatting van de uitgevoerde scenario's.

|                              | Scen 1<br>(basis) | Scen 1b     | Scen 2     | Scen 3     | Scen 4     | Scen 5     |
|------------------------------|-------------------|-------------|------------|------------|------------|------------|
| Infiltratiecapaciteit (mm/u) | 19.6              | <b>5.15</b> | 19.6       | 19.6       | 19.6       | 19.6       |
| Diepte infiltratiebekken (m) | 0.6               | 0.6         | <b>0.4</b> | 0.6        | 0.6        | 0.6        |
| Oppervlakte                  | 60                | 60          | 60         | <b>200</b> | <b>300</b> | 60         |
| Dakopp. hergebruik (m²)      | 348               | 348         | 348        | 348        | 348        | <b>749</b> |
| Infiltratie (%)              | 62%               | 61%         | 62%        | 62%        | 62%        | 23%        |
| Hergebruik (%)               | 38%               | 38%         | 38%        | 38%        | 38%        | 77%        |
| Overstort (%)                | 0%                | 0%          | 0%         | 0%         | 0%         | 0%         |
| Aantal overstorten 100 jaar  | 3                 | 48          | 12         | 1          | 0          | 11         |
| Overstort vanaf              | T33               | T2          | T8         | T100       | -          | T9         |
| T100 overstortdebiet         | 20.8              | 20.9        | 20.8       | 20         | -          | 26.8       |
| T100 overstortvolume         | 20.8              | 39.4        | 27.4       | 7.4        | -          | 44.8       |
| T20 overstortdebiet          | -                 | 5.0         | 2.8        | -          | -          | 3.9        |
| T20 overstortvolume          | -                 | 13.2        | 3.6        | -          | -          | 8.0        |
| Min. leeglooptijd (u)        | 89                | 307         | 62         | n/a        | n/a        | 82         |



## 6 Conclusies

Uit het bovenstaande blijkt dat de infiltratievoorziening en hemelwaterput voldoende groot werden ontworpen. De hemelwaterput heeft wel een grote leegstand (60%).

De grondwaterdiepte en bodemtextuur van fijn zand op de site lenen zich goed voor infiltratie. Tijdens de aanleg van de infiltratievoorziening moet wel voldoende aandacht gegeven worden aan de dikte en leemgehalte van de gestoorde laag. Eventueel moet de diepte van de infiltratiekoffer daarbij worden vergroot, om een goede verbinding met de diepere lagen te garanderen.

## 7 Referenties

IMDC, 2019. Onderzoek droogte en waterschaarste in Antwerpen - Beschrijvende Nota WP1: analyse algemene waterbeschikbaarheid. I/RA/11556/19.008/JWA/

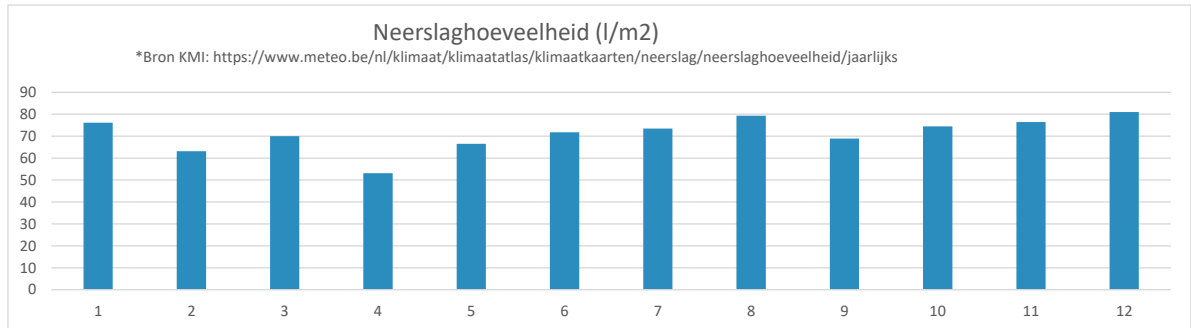
Sumaqua, 2018, Handleiding Sirio – Simulatie van rioleringen en regenwaterbuffering

VMM, 2017. Opstellen van richtlijnen voor het meten van de infiltratiecapaciteit en het modelmatig onderbouwen voor de dimensionering van infiltratievoorzieningen. Studie uitgevoerd door IMDC nv en Bodemkundige Dienst van België vzw voor de Vlaamse Milieu Maatschappij. I/RA/11461/15.066/JSW

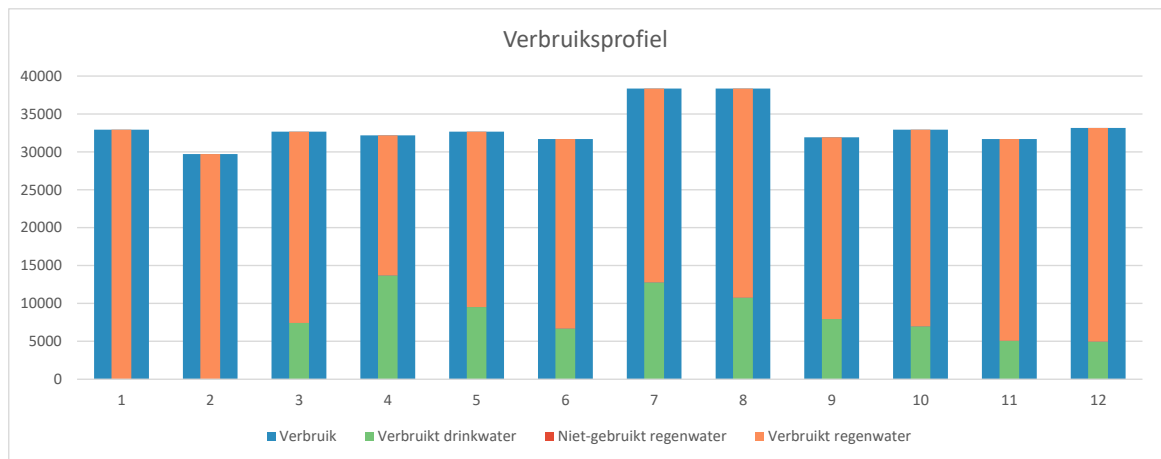
**Project** Cohousing Jean  
Dimensionering Regenwaterbuffer

**Gegevens** Aangesloten dakoppervlakte 348.29 m<sup>2</sup>  
Aantal personen 45  
Regenwaterverbruikers

|      | Liter/gebruik | gebruik/dag | Aantal personen |                     |
|------|---------------|-------------|-----------------|---------------------|
| wc   | 4             | 3           | 45              | 540 l/dag           |
| was  | 15            | 0.5         | 45              | 337.5 l/dag         |
| tuin | 4             | 1           | 45              | 180 l/dag           |
| DDK  | 4             | 1           | 45              | 180 l/dag           |
|      |               |             |                 | <b>1237.5 l/dag</b> |



## Resultaten



Optimale capaciteit buffer **30 000 l**

|                  | l/jaar | l/dag |     |
|------------------|--------|-------|-----|
| Regenwater       | 297509 | 815   | 78% |
| Verbruik         | 383228 | 1050  |     |
| extra stadswater | 85718  | 235   | 22% |