

GEMEENTE PEEL EN MAAS

Hart voor Maasbree

Infiltratie van hemelwater

GEMEENTE PEEL EN MAAS

Hart voor Maasbree

Infiltratie van hemelwater

Bestand : P:\prj100\PMA\009\rapp\rapp-20110901-variantenstudie.wpd
Project : PMA009

Gecontroleerd door :



Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
2	Literatuuronderzoek	2
2.1	Locatiebeschrijving	2
2.2	Geohydrologie	2
2.3	Bodemopbouw en textuur	2
2.4	Grondwater	3
3	Doorlatendheidsonderzoek Econsultacy	4
3.1	Bodemopbouw	4
3.2	Doorlatendheid	4
4	Veldonderzoek	5
4.1	Actuele grondwaterstanden	5
5	Conclusies literatuur- en veldonderzoek	6
5.1	Waterdoorlatendheid	6
5.2	Ondergrens bergingsvoorziening	6
6	Beleid waterschap Peel en Maasvallei	7
7	Variantenstudie	8
7.1	Verhardoppervlak	8
7.2	Algemene randvoorwaarden en uitgangspunten	8
7.3	Waterbergingsopgave	10
7.4	Lavakoffer/IT-sleuf	10
7.4.1	Randvoorwaarden en uitgangspunten	10
7.4.2	Dimensionering	10
7.4.3	Lediging	12
7.5	Waterpasseerbare en bergende verhardingsstructuur	13
7.5.1	Randvoorwaarden en uitgangspunten	13
7.5.2	Dimensionering	13
7.5.3	Lediging	13
7.6	Bergings- en infiltratiekelder	14
7.6.1	Randvoorwaarden en uitgangspunten	14
7.6.2	Dimensionering	14

7.6.3	Lediging	15
7.7	Neerslag gebeurtenis T=100 jaar	15
8	Raming	16
8.1	Uitgangspunten	16
8.2	Raming	16
8.2.1	Kanttekening	16

Bijlagen

1	Topografische ligging onderzoekslocatie	B-1
2	Situering peilbuizen	B-2
3	Deelgebieden	B-3
4	Lavakoffer/IT-sleuf	B-4
5	Waterpasseerbare en bergende verhardingsstructuur	B-5
6	Bergings- en infiltratiekelder	B-6

1 Inleiding

De gemeente Peel en Maas heeft Kragten in juli 2011 gevraagd een variantenstudie uit te voeren naar infiltratiesystemen voor de locatie "Hart voor Maasbree". Het doorlatendheidsonderzoek "Hart voor Maasbree" van Econsultancy d.d. 4 juli 2011 vormt daarbij het uitgangspunt voor deze studie.

Doel van deze studie is het vaststellen van de mogelijkheden voor een duurzaam waterbeheer. Concreet het niet aankoppelen, maar het infiltreren van hemelwater.

Het onderzoek is opgesplitst in drie delen: een literatuurstudie, een veldonderzoek en een variantenstudie.

Tijdens het veldonderzoek is actuele de grondwaterstand geregistreerd en zijn de peilbuizen die geplaatst zijn in het kader van het doorlatendheidsonderzoek van Econsultancy ten opzichte van NAP ingemeten.

Naast het veldonderzoek is een literatuurstudie uitgevoerd hetgeen heeft geresulteerd in een selectie van relevante parameters op bodemkundig en geo-hydrologisch gebied.

Aan de hand van het veldonderzoek en de literatuurstudie zijn de technische randvoorwaarden in beeld gebracht die bepalend zijn voor de potentiële oplossingen met betrekking tot de infiltratie van hemelwater. Op basis van deze gegevens is vervolgens een variantenstudie uitgevoerd waarbij drie infiltratiesystemen op hoofdlijnen zijn bekeken zowel hydraulisch als financieel.

2 Literatuuronderzoek

2.1 Locatiebeschrijving

Het plangebied "Hart voor Maasbree" is gelegen in de kern van Maasbree in de gemeente Peel en Maas en is ca. 1,33 ha groot. De onderzoekslocatie wordt omsloten door de Dorpsstraat in het noorden, het Friedeskespad en Bijendonk in het oosten, de Broekstraat in het zuiden en de Schout in het westen. Voor de situering van de onderzoekslocatie wordt verwezen naar bijlage 1.

Het maaiveld van de onderzoekslocatie verloopt van 29 m +NAP in het noorden (Dorpsstraat) tot 27,5 m +NAP in het zuiden (Broekstraat).

2.2 Geohydrologie

De bodemopbouw van de onderzoekslocatie is in tabel 1 weergegeven.

Tabel 1: Geohydrologie

Hoogte (m +NAP)	Geologische formatie	Textuur	Geohydrologische eenheid
+28 tot +22	Boxtel	zand	deklaag
+22 tot +8,5	Beegden	zand met schakelingen grind en klei	eerste watervoerend pakket
+8,5 tot +14,0	Breda	zand	

bron: TNO-NITG B58E0001 & B58E0201

2.3 Bodemopbouw en textuur

Binnen het systeem van bodemclassificatie van STIBOKA is de bovengrond (de bodem tot circa 1,2 m -mv) niet gekarteerd. Op basis van de omringende kaarteenheden kan de locatie ingedeeld worden als zijnde Hoge zwarte Enkeerdgronden (zEZ21) en/of Beekeerdgronden (pZg21). Deze gronden bestaan respectievelijk overwegend uit lemig en leemarm, zwak lemig fijnzand

Bron: www.bodemdata.nl

2.4 Grondwater

TNO-NITG voert het databeheer van in de omgeving aanwezige grondwaterpeilputten. Midden in het plangebied ligt de monitoringsput B58E0835. Van deze monitoringsput zijn weinig gegevens bekend. Om een indicatie te kunnen geven van de grondwaterfluctuatie, zijn de grondwaterstandgegevens uit het archief van TNO-NITG vergeleken met de metingen uit het veld. De resultaten staan vermeld in tabel 2.

Tabel 2: Waterstanden TNO-NITG geïnterpoleerd naar de onderzoekslocatie WVP1 (1951-1999)

Lage stand [m 'NAP]	Hoge stand [m 'NAP]	GG [m 'NAP]	GHG [m 'NAP]
24,80	26,80	25,50	26,00

De gegevens uit de tabel hebben betrekking op het water uit het eerste watervoerende pakket (WVP¹). Het water in de deklaag volgt meestal de stijghoogte van het grondwater in het eerste watervoerende pakket. Er kunnen verschillen optreden in de stijghoogte tussen het eerste watervoerende pakket en het grondwater in de deklaag. Naijlings- en vertragingseffecten, percolatieremmende lagen en dergelijke kunnen (kleine) verschillen veroorzaken.

3 Doorlatendheidsonderzoek Econsultacy

In juli 2011 is in opdracht van de gemeente Peel en Maas door Econsultacy ter plaatse van de onderzoekslocatie een doorlatendheidsonderzoek uitgevoerd. Tijdens het uitgevoerde veldwerk zijn met behulp van een edelmanboor in totaal 14 boringen geplaatst. Zes boringen zijn daarbij tot maximaal 5,0 m -mv doorgezet en afgewerkt tot peilbuis, de overige acht boringen zijn doorgezet tot 1,2 m -mv. Ter plaatse van de boringen zijn vervolgens in-situ doorlatendheidsmetingen uitgevoerd.

3.1 Bodemopbouw

De Bodem wordt door Econsultacy als volgt beschreven: *“De bodem bestaat voornamelijk uit zwak siltig, zeer fijn tot matig grof zand. De bovengrond is plaatselijk zwak humeus. De ondergrond is plaatselijk zwak tot matig gleyhoudend. De grond is plaatselijk zwak tot matig baksteenhoudend”.*

3.2 Doorlatendheid

De doorlatendheid (k-waarde) van de onverzadigde zone is door Econsultacy bepaald met behulp van de constanthead methode. De doorlatendheid is daarbij bepaald in globaal de eerste meter beneden maaiveld. Uitgaande van deze gegevens is het rekenkundig gemiddelde 1,8 m/dag. Bij de bepaling van het rekenkundig gemiddelde zijn extreme waarden van boven de 4 m/dag buiten beschouwing gelaten.

4 Veldonderzoek

Om inzicht te krijgen in de actuele grondwaterstand is veldwerk uitgevoerd. Op 28-07-2011 is de grondwaterstand gemeten. Daarbij is gebruik gemaakt van de peilbuizen die door Econsultancy zijn geplaatst. Om de grondwaterstanden onderling te kunnen vergelijken zijn de peilbuizen tevens t.o.v. NAP ingemeten.

Voor de situering van de peilbuizen wordt verwezen naar bijlage 2.

4.1 Actuele grondwaterstanden

Naast de grondwaterstanden zoals gemeten door Kragten zijn in onderstaande tabel tevens de grondwaterstanden opgenomen die in juni van dit jaar door Econsultancy zijn geregistreerd.

Tabel 3: Actuele grondwaterstanden

pb	diepte pb [m - mv]	maaiveld [m +NAP]	GWS 28-06-'11 [m -mv]	GWS 28-06-'11 [m +NAP]	GWS 28-07-'11 [m -mv]	GWS 28-07-'11 [m +NAP]
01	4,3	28,47	2,88	25,59	2,69	25,78
02	5,2	29,04	3,6	25,44	3,43	25,61
03	4,2	27,95	2,47	25,48	2,27	25,68
04	4	27,88	2,57	25,31	2,35	25,53
05	4	27,56	2,00	25,56	1,95	25,61
06	3,4	27,13	1,72	25,41	1,53	25,60

5 Conclusies literatuur- en veldonderzoek

Op basis van het literatuuronderzoek en het veldonderzoek kunnen met betrekking tot de waterdoorlatendheid en de ondergrens van de bergingsvoorziening de volgende conclusies worden getrokken.

5.1 Waterdoorlatendheid

Op basis van de resultaten uit het doorlatendheidsonderzoek van Econsultancy wordt geadviseerd om voor het dimensioneren van de infiltratievoorzieningen een rekenwaarden te hanteren van 0,9 m/dag. Als rekenwaarde geldt het rekenkundiggemiddelde (1,8 m/dag) vermenigvuldigd met een reductiefactor van 0,5.

5.2 Ondergrens bergingsvoorziening

Als maximale ondergrens voor infiltratievoorzieningen met bergendvermogen geldt in de regel de gemiddeld hoogste grondwaterstand. Voor de locatie is deze vastgesteld op 26,0 meter +NAP.

6 Beleid waterschap Peel en Maasvallei

Het projectgebied is gelegen binnen het beheersgebied van waterschap Peel en Maasvallei. Het waterschap heeft met betrekking tot het omgaan met hemelwater enkele praktische vuistregels opgesteld. De kernpunten uit deze memo zijn navolgend puntsgewijs vermeld:

- Streven naar 100% afkoppeling van het verharde oppervlak.
- Niet afwentelen op anderen in ruimte en tijd.
- Toepassen voorkeursvolgorde voor de waterkwantiteit, (vasthouden, bergen, afvoeren).
- Toepassen voorkeursvolgorde voor de waterkwaliteit, (schoonhouden, scheiden, zuiveren).
- Verantwoord afkoppelen, (toepassen voorkeurstabel brochure “Regenwater schoon naar beek en bodem”).
- Infiltratie- en bergingsvoorzieningen in het plan dimensioneren op T=10 jaar (50 mm in 27 uur), met een leegloop/beschikbaarheid binnen 24 uur.
- Doorkijk geven naar T=100 jaar (84 mm in 48 uur).
- Hanteren waking open bergingsvoorzieningen van ca. 50 cm.
- Leegloopvoorziening op oppervlaktewater maximaal 1 l/sec/ha.
- Leegloop buffers via een duurzame en bij voorkeur vaste regelbare constructie.

7 Variantenstudie

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de planontwikkeling en de toekomstige waterhuishoudkundige situatie. Op basis van de bevindingen uit het literatuur- en veldonderzoek worden m.b.t. de toekomstige waterhuishoudkundige situatie drie varianten getoetst waarbij gekeken wordt naar de situering, dimensionering en de globale aanlegkosten. Bovengronds bergen van hemelwater is gezien de functie niet gewenst. Derhalve worden enkel ondergrondse voorzieningen vergeleken.

De varianten zijn:

- lavakoffer/IT-sleuf
- waterpasseerbare en -bergende verhardingsconstructie
- bergings- en infiltratiekelder

7.1 Verhardoppervlak

Bij het bepalen van het verhardoppervlak is uitgegaan van het definitief model (3e dorpsavond) d.d. 20-09-2010 met daarop aangegeven de te infiltreren oppervlakten. Conform deze situatie, wordt uitgegaan van een toekomstig verhard oppervlak van 13.300 m².

Ten opzichte van het totale verhardoppervlak is met betrekking tot de afwatering een onderverdeling te maken in 3 deel gebieden (zie bijlage 3) waarvan.

- Gebied 1: ca. 6610 m²
- Gebied 2: ca. 5015 m²
- Gebied 3: ca. 1600 m²

7.2 Algemene randvoorwaarden en uitgangspunten

Bij het toetsen van de varianten is uitgegaan van de navolgend vermelde randvoorwaarden en uitgangspunten.

- 100 % niet aankoppelen van verhard oppervlak.
- Particuliere woningen infiltreren regenwater op eigen terrein.
- De wateropgave baseren op het definitief ontwerp. Voor dit onderzoek is vooralsnog uitgegaan van 13.300 m² verhard oppervlak.
- Rekenwaarde infiltratiecapaciteit 0,9 m/dag.
- De bergingcapaciteit baseren op een neerslaggebeurtenis met een herhalingstermijn van T=10 jaar (50 mm).
- Een neerslaggebeurtenis met een herhalingstermijn van T=100 jaar (84mm) mag niet tot overlast leiden.
- De aanlegdiepte van voorzieningen dient hoger te liggen dan de GHG (26,00 m +NAP).
- De maximale ledigingsduur van het systeem bij voorkeur gelijk of kleiner dan 24 uur.

7.3 Waterbergingsopgave

Op basis van het definitief model (3e dorpsavond) d.d. 20-09-2010 is het verhard oppervlak circa 13.300 m². Uitgaande van de bergingsplicht zoals weergegeven in het beleid van waterschap Peel en Maasvallei, is de waterbergingsopgave als volgt:

- T=10 jaar: 665 m³ (1,33 ha x 10 x 50 mm).
- T=100 jaar: 1115 m³ (1,33 ha x 10 x 84 mm).

7.4 Lavakoffer/IT-sleuf

Een lavakoffer of IT-sleuf is een gegraven sleuf of bak die is opgevuld met een aggregaat dat een hoog poriëgehalte heeft. In deze situatie is gekozen voor het aggregaat Porodur lava. Om het aggregaat wordt een geotextiel aangebracht. Het geotextiel dient ervoor om inspoeling van omringend zand en doorworteling van het aggregaat tegen te gaan. Bij het toepassen van een lavakoffer/IT-sleuf, wordt het hemelwater op conventionele wijze ingezameld en verbuisd getransporteerd richting bergingsvoorziening. Om dichtslibben van de voorziening te voorkomen wordt verzamelsysteem van dergelijke voorzieningen vaak voorzien van een zandvang. Het te infiltreren water passeert de zandvang voordat het de bergingsvoorziening instroomt.

7.4.1 Randvoorwaarden en uitgangspunten

- Gemiddelde maaiveldhoogte 28,00 m +NAP
- Minimale dekking 1 meter beneden maaiveld
- Effectieve porositeit Porodur lava 48%

7.4.2 Dimensionering

Met betrekking tot de afwatering en de bergingsmogelijkheden wordt geconformeerd aan de separate gebieden zoals beschreven in paragraaf 7.1

Gebied 1

Hemelwater afkomstig van verhardoppervlak wordt geborgen in een lavakoffer zoals gesitueerd in bijlage 4. De lavakoffer heeft de volgende kengetallen:

- Verhardoppervlak: 6610 m² (1690 m² + 4920 m²)
- Waterbergingsopgave: 330 m³ (T = 10 jaar)
- Bruto inhoud voorziening: 750 m³ (30 m x 25 m x 1m)
- Netto inhoud voorziening: 360 m³ (750 m³ x porositeit van 48%)

Gebied 2

Hemelwater afkomstig van verhardoppervlak wordt geborgen onder de parkeerplaatsen (lavakoffer) en de weg (IT-sleuf) zoals gesitueerd in bijlage 4. De lavakoffer en IT-sleuf hebben de volgende kengetallen:

- Verhardoppervlak	5015 m ²
- Waterbergingsopgave:	250 m ³ (T = 10 jaar)
- Bruto inhoud lavakoffer 1:	200 m ³ (20 m x 10 m x 1m)
- Bruto inhoud lavakoffer 2:	225 m ³ (45 m x 5 m x 1m)
- Bruto inhoud IT-sleuf:	150 m ³ (150 m x 1m x 1m)
- Bruto inhoud totaal:	575 m ³ (200 m ³ + 225 m ³ + 150 m ³)
- Netto inhoud voorziening:	276 m ³ (575 m ³ x porositeit van 48%)

Gebied 3

Hemelwater afkomstig van verhardoppervlak wordt geborgen in een IT-sleuf onder de weg zoals gesitueerd in bijlage 4. De IT-sleuf heeft de volgende kengetallen:

- Verhardoppervlak:	1600 m ²
- Waterbergingsopgave:	80 m ³ (T = 10 jaar)
- Bruto inhoud voorziening:	170 m ³ (85 m x 2 m x 1m)
- Netto inhoud voorziening:	81 m ³ (170 m ³ x porositeit van 48%)

7.4.3 Lediging

Gebied 1

Uitgaande van een situatie waarbij de bergingsvoorziening volledig is gevuld, zal het circa 12 uur duren voordat deze leeg is. De berekening is als volgt:

- Bruto infiltratieoppervlak: 805 m^2
 - * wandoppervlak: 55 m^2 (gemiddeld)
 - * bodemoppervlak: 750 m^2
- Infiltratiecapaciteit: $805 \text{ m}^2 \cdot k$ -waarde van $0,9 \text{ m/dag} = 725 \text{ m}^3/\text{dag} \Rightarrow 30 \text{ m}^3/\text{uur}$
- Leegloop duur: 12 uur ($360 \text{ m}^3 / 30 \text{ m}^3$)

De voorziening kan een neerslaggebeurtenis met een herhalingstermijn van $T=100$ jaar verwerken. De 555 m^3 die in 48 uur valt kan door het systeem in 18,5 uur worden verwerkt.

Gebied 2

Uitgaande van een situatie waarbij de bergingsvoorziening volledig is gevuld, zal het circa 11 uur duren voordat deze leeg is. De berekening is als volgt:

- Bruto infiltratieoppervlak: 666 m^2
 - * wandoppervlak: 184 m^2 (gemiddeld)
 - * bodemoppervlak: 482 m^2
- Infiltratiecapaciteit: $666 \text{ m}^2 \cdot k$ -waarde van $0,9 \text{ m/dag} = 599 \text{ m}^3/\text{dag} \Rightarrow 25 \text{ m}^3/\text{uur}$
- Leegloop duur: 11 uur ($276 \text{ m}^3 / 25 \text{ m}^3$)

De voorziening kan een neerslaggebeurtenis met een herhalingstermijn van $T=100$ jaar verwerken. De 425 m^3 die in 48 uur valt kan door het systeem in 17 uur worden verwerkt.

Gebied 3

Uitgaande van een situatie waarbij de bergingsvoorziening volledig is gevuld, zal het circa 25 uur duren voordat deze leeg is. De berekening is als volgt:

- Bruto infiltratieoppervlak: 85 m^2
 - * wandoppervlak: 85 m^2 (gemiddeld)
 - * bodemoppervlak: 0 m^2 (kans op dichtslibben)
- Infiltratiecapaciteit: $85 \text{ m}^2 \cdot k$ -waarde van $0,9 \text{ m/dag} = 76 \text{ m}^3/\text{dag} \Rightarrow 3,19 \text{ m}^3/\text{uur}$
- Leegloop duur: 25 uur ($81 \text{ m}^3 / 3,19 \text{ m}^3$)

De voorziening kan een neerslaggebeurtenis met een herhalingstermijn van $T=100$ jaar niet verwerken. De 135 m^3 die in 48 uur valt zal door het systeem pas in 42 uur worden verwerkt. Door de voorzieningen aan elkaar te verbinden kunnen piekbelastingen worden opgevangen.

7.5 Waterpasseerbare en bergende verhardingsstructuur

Bij dit systeem wordt water geborgen in het cunet en vindt toevoer plaats via een waterpasserende of poreuze bestrating. Als voorbeeld is uitgegaan van het Aquaflow systeem (zie bijlage 5).

7.5.1 Randvoorwaarden en uitgangspunten

- 40% holle ruimte
- Berging 140 liter/m² (0,14 m³/m²)
- wegen, parkeerplaatsen en overige bestrating 8775 m²

7.5.2 Dimensionering

Conform de uitgangspunten van Aquaflow kan in het Aquaflowsysteem per m² 140 liter hemelwater geborgen worden. Om de waterbergingsopgave zoals beschreven in paragraaf 7.3 te behalen zijn de volgende oppervlakten benodigd:

- T = 10 jaar 4750 m² (665 m³/0,14 m³)
- T = 100 jaar 7965 m² (1115 m³/0,14 m³)

In bijlage 5 wordt een overzicht van het gebruik van het Aquaflow systeem weergegeven bij t=10 jaar. Gelet op de infiltratiecapaciteit (zie par. 7.5.3.) kan de voorziening ook een neerslaggebeurtenis met een herhalingstermijn van T=100 jaar ruimschoots verwerken. De 1115 m³ die in 48 uur valt kan door het systeem in 6,5 uur worden verwerkt.

7.5.3 Lediging

Uitgaande van een situatie waarbij de bergingsvoorziening volledig is gevuld, zal het circa 4 uur duren voordat deze leeg is. De berekening is als volgt:

- Bruto infiltratie oppervlak: 4750 m²
 - * wandoppervlak: 0 m² (gemiddeld)
 - * bodemoppervlak: 4750 m²
- Infiltratiecapaciteit: 4750 m² * k-waarde van 0,9 m/dag = 4275m³/dag <=> 178 m³/uur
- Leegloop duur: 4 uur (665 m³ / 178 m³)

7.6 Bergings- en infiltratiekelder

Als voorbeeld is uitgegaan van een ondergronds water- opslag systeem (infiltratievelden en -kelders) van de Firma Waterblock B.V.. Het Watershell systeem bestaat uit koepelvormige kunststof cassettes waarover beton wordt gestort. De lengte breedte en hoogte van het systeem zijn variabel. Het hemelwater infiltreert via de bodem en de zijanten middels drainageplaten. Voor een voorbeeld van het Watershell systeem wordt verwezen naar bijlage 6.

7.6.1 Randvoorwaarden en uitgangspunten

- Watershell Atlantis systeem
- breedte 50 cm x 50 cm
- hoogte 75 cm, water inhoud 673 liter/m² (0,673 m³/m²)
- hoogte 150 cm, water inhoud 1394 liter/m² (1,394 m³/m²)

7.6.2 Dimensionering

Met betrekking tot de afwatering en de bergingsmogelijkheden wordt geconformeerd aan de separate gebieden zoals beschreven in paragraaf 7.1

Gebied 1

Hemelwater afkomstig van verhardoppervlak wordt geborgen in een Watershell Atlantis systeem hoogte 150 cm (zie bijlage 6). Het Watershell Atlantis systeem heeft de volgende kengetallen:

- | | |
|--------------------------|---|
| - Verhardoppervlak: | 6610 m ² |
| - Waterbergingsopgave: | 330 m ³ (t = 10 jaar) |
| - oppervlak voorziening: | 256 m ² (16 m x 16 m) |
| - inhoud voorziening: | 357 m ³ (500 m ² x 1,394 m ³) |

Gebied 2 en 3

Hemelwater afkomstig van verhardoppervlak wordt geborgen in een Watershell Atlantis systeem hoogte 75 cm (bijlage 6). Het Watershell cassettes systeem heeft de volgende kengetallen:

- | | |
|--------------------------|---|
| - Verhardoppervlak: | 6615 m ² |
| - Waterbergingsopgave: | 330 m ³ (T = 10 jaar) |
| - oppervlak voorziening: | 495 m ² (11 m x 45 m) |
| - inhoud voorziening: | 333 m ³ (495 m ² x 0.673 m ³) |

7.6.3 Lediging

Gebied 1

Uitgaande van een situatie waarbij de bergingsvoorziening volledig is gevuld, zal het circa 32 uur duren voordat deze leeg is. De berekening is als volgt:

- Bruto infiltratie oppervlak: 304 m^2
 - * wandoppervlak: 48 m^2 (gemiddeld)
 - * bodemoppervlak: 256 m^2
- Infiltratiecapaciteit: $304 \text{ m}^2 * \text{k-waarde van } 0,9 \text{ m/dag} = 274 \text{ m}^3/\text{dag} < \Rightarrow 11 \text{ m}^3/\text{uur}$
- Leegloop duur: 32 uur ($357 \text{ m}^3 / 11 \text{ m}^3$)

Gebied 2 en 3

Uitgaande van een situatie waarbij de bergingsvoorziening volledig is gevuld, zal het circa 17 uur duren voordat deze leeg is. De berekening is als volgt:

- Bruto infiltratie oppervlak: 537 m^2
 - * wandoppervlak: 42 m^2 (gemiddeld)
 - * bodemoppervlak: 495 m^2
- Infiltratiecapaciteit: $537 \text{ m}^2 * \text{k-waarde van } 0,9 \text{ m/dag} = 483 \text{ m}^3/\text{dag} < \Rightarrow 20 \text{ m}^3/\text{uur}$
- Leegloop duur: 16,7 uur ($333 \text{ m}^3 / 20 \text{ m}^3$)

7.7 Neerslag gebeurtenis T=100 jaar

De verschillende voorzieningen in voorgaande paragrafen zijn gedimensioneerd op een neerslaggebeurtenis T=10 jaar. De gemeente geeft aan dat er een mogelijkheid bestaat om ten zuiden van de kern Maasbree een verbinding te maken met de Everlosebeek. Hiertoe is reeds een betonriool onder de provinciale weg gelegen. Piekaftoeren en extreme situaties (T= 100 jaar of groter) kunnen hiermee (escape) worden opgevangen.

8 Raming

Om de in het vorige hoofdstuk beschreven berging- en infiltratiesystemen onderling te kunnen vergelijken zijn de aanlegkosten van de verschillende voorzieningen globaal geraamd.

8.1 Uitgangspunten

Bij het opstellen van de raming zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd.

- Lava-koffer bestaande uit Porodur lava met een effectieve porositeit 48%
- De af te voeren grond is beschouwd als zijnde toepasbaar als categorie “industrie”
- Toepassing Aqua-flow uitgaande van het “Aqua-flow regular totaal systeem”
- Bij de toepassing van het Aqua-flow systeem is een conventionele verharding in mindering gebracht.
- Met betrekking tot de aanleg van de escapevoorziening is uitgegaan van een transportriool richting Everlosebeek, betonriool rond 500, halfgewapend en half ongewapend.
- Met betrekking tot de uitstroomvoorziening is uitgegaan van een betonnen uitstroombak inclusief grondverbetering.

8.2 Raming

Tabel 4: Raming

Systeem	Kosten [€]
Lavakoffer/IT-riool	140.000
Waterpasseerbare en bergende verhardingsstructuur	170.000
Berging-, en infiltratiekelder	180.000

8.2.1 Kanttekening

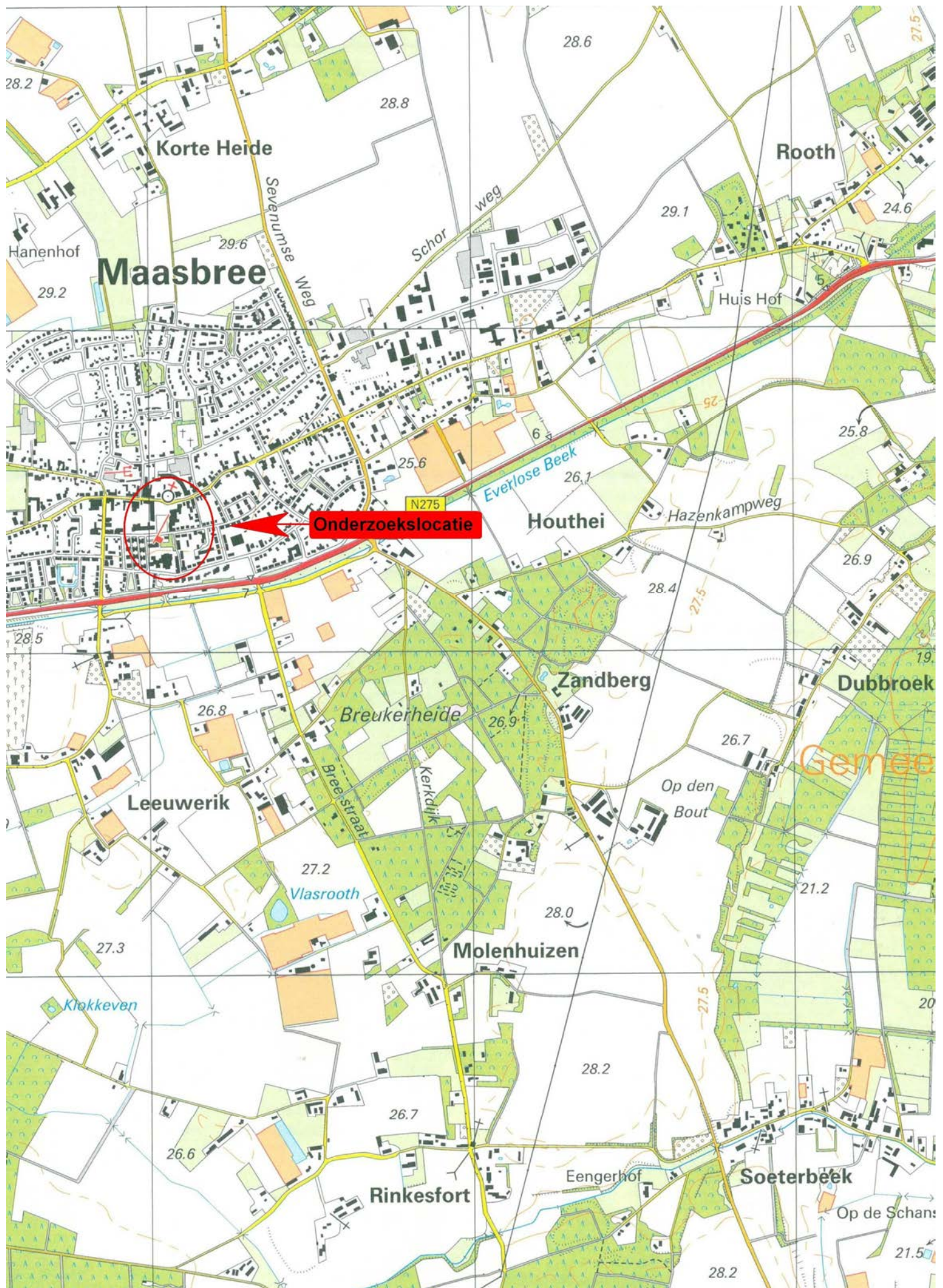
Bovenstaande kostenraming is enkel gebaseerd op uitvoeringskosten. Beheer- en onderhoudskosten en duurzaamheid komen hierin niet naar voren. Naast de financiële aspecten spelen uiteraard ook milieuhygiënische aspecten en onderhoudsaspecten een belangrijke rol. Zo is de relatief dure bergings- en infiltratiekelder ook een duurzame oplossing die reinigbaar is en toegankelijk blijft voor onderhoud.

GEMEENTE PEEL EN MAAS

Hart voor Maasbree

Infiltratie van hemelwater

Bijlage 1 Topografische ligging onderzoekslocatie



Bijlage 2 Situering peilbuizen



Verklaring

PB03

Boring met nummer

N

Gemeente Peel en Maas			
BP "Hart voor Maasbree"			
Locatie boorpunten			PMA009
Ontwerp	Meting		Formaat A2+2
Projectleider BH	Getekend M1030D4-08-2011	Bestand PMA009F1	Schaal 1:500
Hambakenwetering 1's Hertogenbosch Pb 2309 5202 CH 1's Hertogenbosch T 088-3366333 F 088-3366099		kragten GEODESIE LANDSCHAPSARCHITECTUUR CIVIELE TECHNIEK Schoolstraat 8 Herten Pb 14 6040 AA Roermond T 088-3366333 F 088-3366099	
0 10 20 30 40 50			11-0903

Status: DEFINITIEF

Bijlage 3 Deelgebieden



Bijlage 4 Lavakoffer/IT-sleuf

Legenda Lava/IT



Gebied 1



Voorziening



Gebied 2



Voorziening



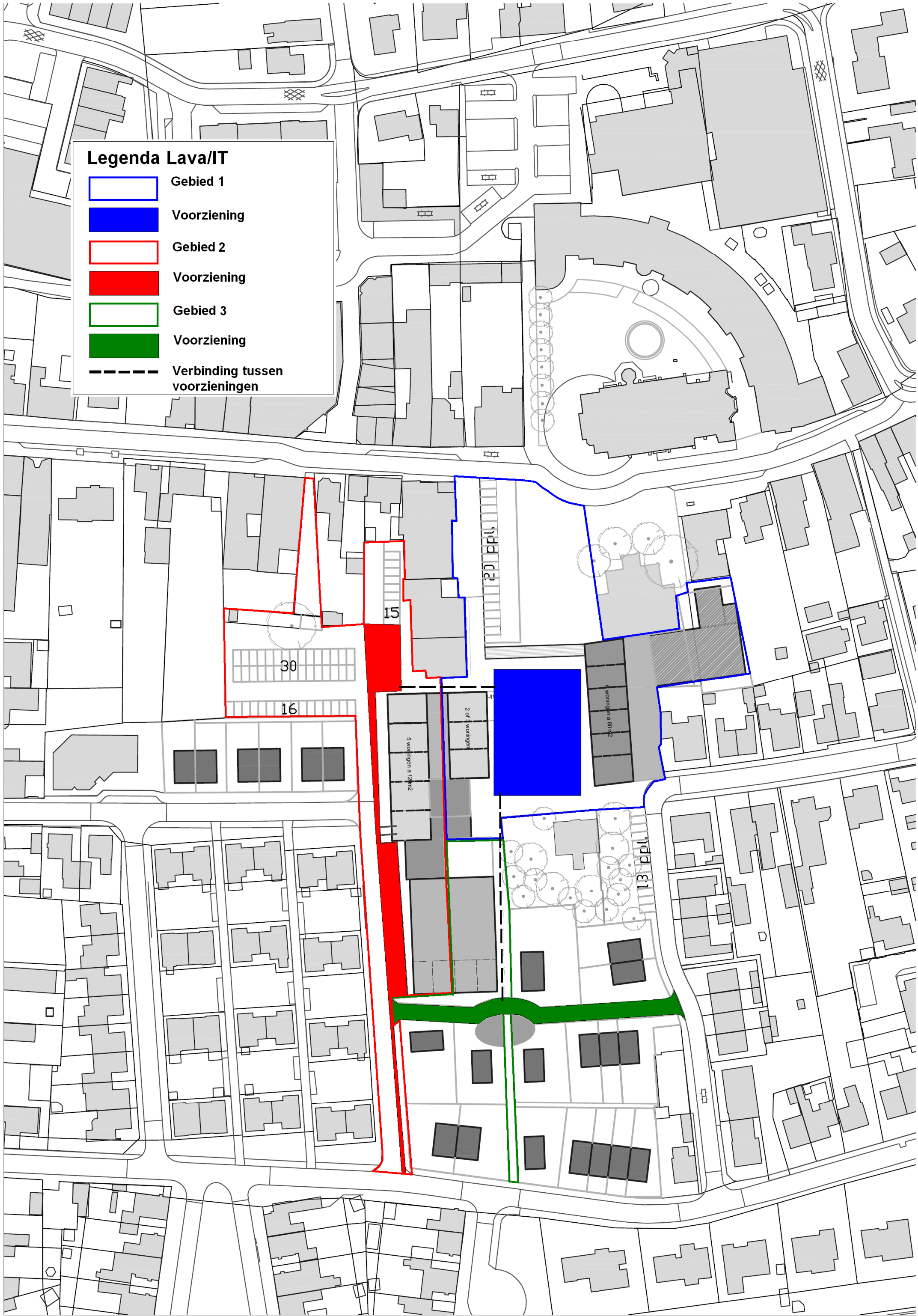
Gebied 3



Voorziening

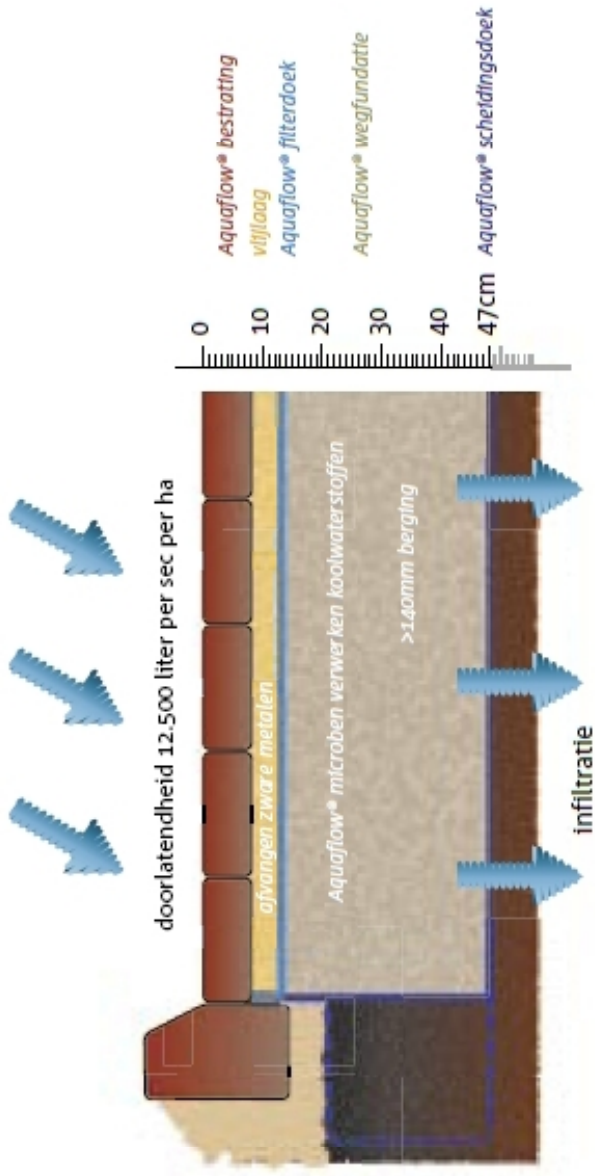


Verbinding tussen
voorzieningen

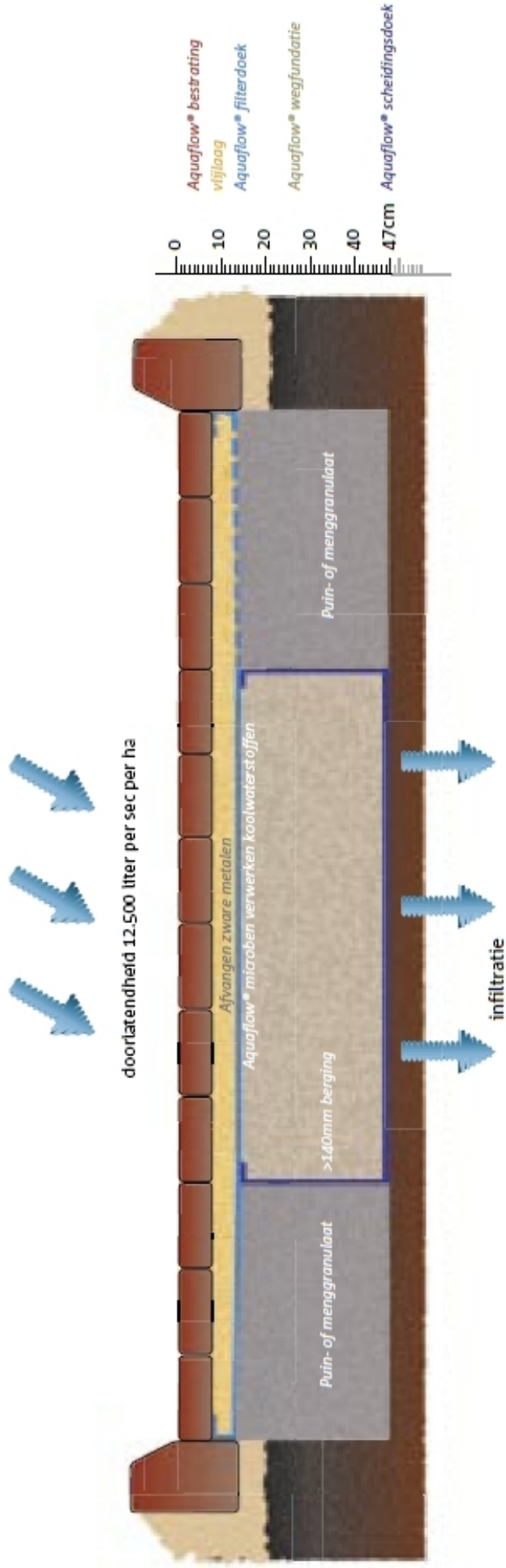


Bijlage 5 Waterpasseerbare en bergende verhardingsstructuur

- Aquaflow® als infiltratie-systeem



- Aquaflow® infiltratiegeul met Aquaflow® Street



Legenda Aqua-flow



Gebied



Aqua-flow systeem



Bijlage 6 Bergings- en infiltratiekelder

Infiltratieveld - Utrecht Vleuterweide deelplan 4.3

Opdrachtgever:	<i>Aannemingsmaatschappij Van Gelder</i>
Oppervlakte:	<i>Totaal: 1.350 m²</i>
Capaciteit:	<i>Totaal: 546 m³</i>
Belasting:	<i>Verkeersklasse 300 (kN)</i>
Materiaal:	<i>Watershell 35</i>



Aanbrengen van tegels op het geotextiel.



Aanbrengen van afstandhouders.



Wapeningsnetten worden geplaatst.



Betondek wordt gestort en verdicht..

Vleuterweide is de grootste wijk van Leidsche Rijn nabij Utrecht. Tot 2012 worden in totaal 6.000 woningen gerealiseerd met veel voorzieningen. De bouw vindt gefaseerd plaats in verschillende deelplannen. De wijk wordt ontwikkeld door GEM Vleuterweide Beheer B.V., het waterbeheersysteem is ontworpen door Grontmij. Waterblock heeft in opdracht van Aannemingsmaatschappij Van Gelder in deelplan 4.3 Watershell cassettes toegepast. Vanwege de relatief hoge grondwaterstanden hebben deze cassettes een beperkte hoogte van slechts 35 cm. De ondergrondse bergingscapaciteit van het systeem bedraagt ruimschoots 320 liter/m². Door toepassing van het systeem is het mogelijk om de hoeveelheid openbare ruimte ten behoeve van waterberging in bijvoorbeeld wadi's te verminderen en daarmee de hoeveelheid uitgeefbare grond te verhogen, hiermee worden uiteraard de opbrengsten verhoogd.

Legenda Waterblock

-  Gebied 1
-  Voorziening
-  Gebied 2
-  Voorziening (gebied 2 en 3)
-  Gebied 3

