

NOTITIE

Onderwerp : Infiltratieadvies
Opdrachtgever : Project, Research & Management BV
Projectomschrijving : Verzorgingshuis De Dormig te Landgraaf
Projectnummer : LND-009-01
Documentnummer : LND00901.001
Opgesteld door : ing. R. Peeters
Versie : 6
Datum : 19 oktober 2011

Paraaf: *RP*

1 INLEIDING

Een gedeelte van het verzorgingstehuis De Dormig te Landgraaf is gesloopt en wordt vervangen door nieuwbouw. Tevens zullen er nieuwe parkeerplaatsen worden aangelegd. Het gedeelte van het verzorgingstehuis dat opnieuw wordt opgebouwd en de uitbreiding van de verharding van het parkeerterrein zal moeten worden afgekoppeld van het bestaande gemengde riool. Dit regenwater zal zoveel mogelijk in de ondergrond geïnfiltreerd worden. Op deze manier wordt verdroging van de omgeving tegengegaan. Bij calamiteiten zal het infiltratiesysteem overstorten op het gemengde riool van de gemeente Landgraaf. De hoeveelheid over te storten regenwater hangt af van het systeem waarvoor uiteindelijk gekozen gaat worden.

Afgekoppeld regenwater kan op meerdere wijzen in de ondergrond worden geïnfiltreerd. Hiervoor komen de volgende methoden in aanmerking:

1. onverhard terrein, meestal begroeid;
2. terrein met een doorlatende verharding;
3. een aan het oppervlak gelegen infiltratievoorziening;
4. een ondergrondse infiltratievoorziening.

De infiltratievoorzieningen kunnen in verschillende vormen voorkomen, zoals infiltratiesleuven, -koffers, -velden, -bassins, enzovoort.

Rondom het verzorgingstehuis is veel groen aanwezig. Er kan voor gekozen worden om het regenwater bovengronds op te vangen in een infiltratievijver. Indien men de voorkeur heeft om het regenwater ondergronds op te vangen, kunnen ook infiltratiekratten of een infiltratieriool aangelegd worden, bijvoorbeeld onder het nieuw te realiseren parkeerterrein.

In deze notitie worden de varianten met infiltratiebuffer, infiltratiekoffers en infiltratieriool uitgewerkt inclusief een kostenraming voor elk van deze varianten.

Om tot een juiste dimensionering van de infiltratievoorziening te komen is het zaak een goed inzicht te krijgen in de doorlatendheid van de bodem. Hiertoe is door derden een infiltratieonderzoek uitgevoerd.

Uit dit onderzoek volgt een k-waarde van 0,8 m/dag vanaf ca. 158,25 m + N.A.P en dieper. Van ca. 158,25 tot 160,25 m + N.A.P. bedraagt de k-waarde 6,5 m/dag.

2 INFILTRATIE

2.1 Verhard oppervlak

Aan de hand van het definitief ontwerp van 18 oktober 2011 is het totale verhard oppervlak van het af te koppelen deel bepaald. In totaal zal er 4.200 m² moeten worden afgekoppeld. Dit is opgebouwd uit:

Nieuwbouw:	2.540 m ²
Nieuw parkeerterrein:	1.420 m ²
15+3 extra parkeerplekken	240 m ²
Totaal	4.200 m²

Een overzicht van het af te koppelen oppervlak is weergegeven in bijlage 1.

2.2 Neerslag

Conform de eis van het waterschap Roer en Overmaas zullen we het systeem doorrekenen voor een regenreeks met een herhalingstijd van T=25 jaar, oftewel 35 mm neerslag in 45 minuten. Daarnaast zullen we het systeem doorrekenen om te beoordelen wat de gevolgen zullen zijn voor een regenreeks met een herhalingstijd van T=100 jaar. Hierbij gaan wij uit van een neerslag van 45 mm in 30 minuten.

2.3 Berekening van de infiltratie

De infiltratie van water in de bodem verloopt feitelijk ingewikkelder dan in deze notitie voor het ontwerp van een infiltratievoorziening wordt aangenomen. In dit rapport wordt ervan uitgegaan dat de infiltratie volgens de Wet van Darcy lineair in de tijd verloopt.

$$V_f = k_f \cdot i$$

waarin:

- V_f = rekenwaarde infiltratiesnelheid m/s
- k_f = doorlatendheid van de ondergrond m/s
- i = hydraulische gradiënt m/m

De voorzieningen hebben we doorgerekend met een k-waarde van 0,8 m/dag. De k-waarde van de bovengrond is weliswaar 6,5 m/dag, maar omdat de k-waarde van de ondergrond slechts 0,8 m/dag is, hebben we deze waarde genomen om de infiltratievoorziening door te rekenen. Omdat de k-waarde van de bovengrond 6,5 m/dag is, is er op deze manier ook ruim voldoende veiligheid ingebouwd in de berekeningen.

De cumulatieve infiltratie kan vervolgens berekend worden als:

$$Q_i = (k_f \cdot i \cdot A_s) \cdot 60 \cdot t$$

waarin:

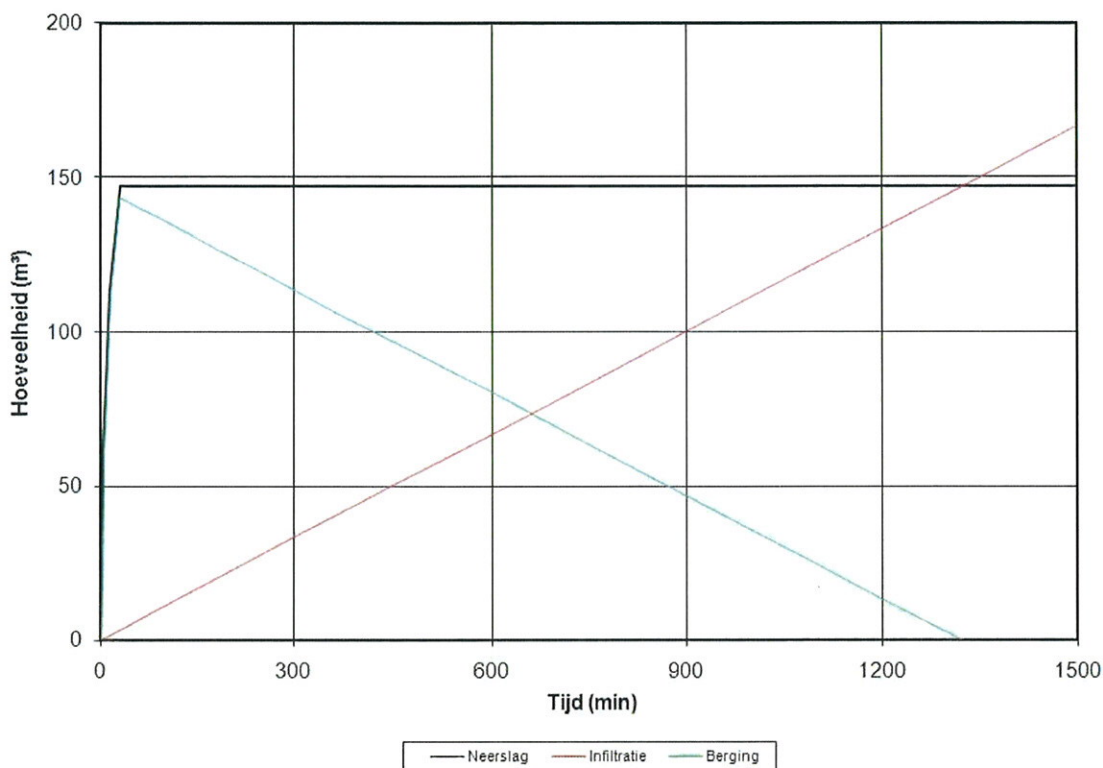
- Q_i = cumulatieve infiltratie m³
- A_s = afvoerend oppervlak m²
- t = tijd behorende bij maatgevende regenhoeveelheid

Uitgangspunten

Tijdens de uitgevoerde berekeningen zijn onderstaande uitgangspunten gehanteerd:

- Het infiltratiesysteem wordt gedimensioneerd op een regenreeks met een herhalingsstijd van $T=25$ jaar. Conform de gegevens van het waterschap Roer en Overmaas valt er dan 35 mm in 45 minuten. Tevens zal er een doorkijk gemaakt worden naar een regenreeks met een herhalingsstijd van $T=100$ jaar, oftewel 45 mm in 30 minuten.
- De hoeveelheid infiltratie wordt berekend per tijdseenheid.
- De bergende inhoud van de infiltratievoorziening wordt gesommeerd voor elke periode dat de neerslag groter is dan de infiltratie en de waterberging van de voorziening wordt vergeleken met de maximale berging.
- Bij de berekening is het initiële verlies op de verharding verwaarloosd.
- In principe wordt een infiltratievoorziening zo gedimensioneerd dat het systeem binnen 24 uur al het water heeft geïnfiltreerd.
- Het verhard oppervlak bedraagt 4.200 m².
- Het totale oppervlak van de infiltratievijver zoals deze is ingetekend, bedraagt ongeveer 300 m². Rekening houdend dat de bodem op termijn zal dichtslibben, rekenen we het systeem door met een infiltrerend oppervlak van 200 m².
- Rekenend met een maximale waterstand in de infiltratievijver van 0,75 meter, dan bedraagt de inhoud ongeveer 150 m³. Met een totale diepte van 1,20 m, is er nog een waking aanwezig van 0,45 m.
- De exacte detaillering van de uitstroomvoorziening zal nog nader uitgewerkt moeten worden.

Aan de hand van deze uitgangspunten is in de grafiek hierbeneden de cumulatieve neerslag, infiltratie en berging weergegeven voor de infiltratievijver.

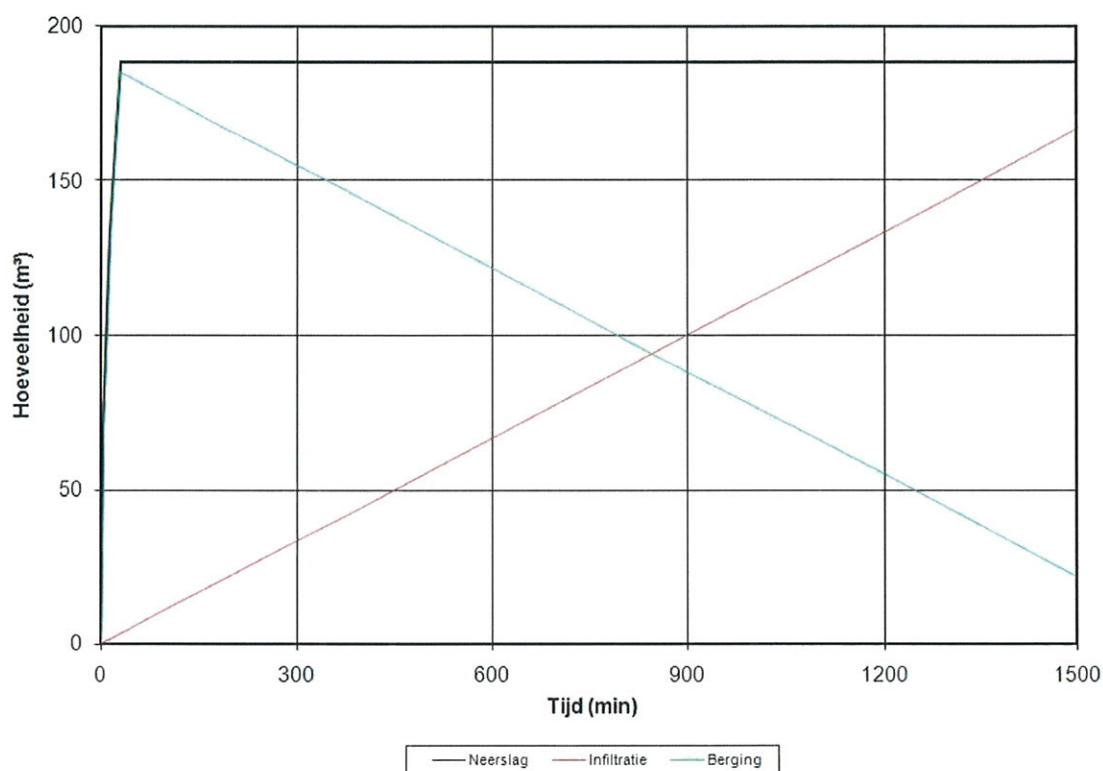


Afbeelding 1: Infiltratiegrafiek voor een regenbui met een herhalingsstijd van $T=25$ jaar.

Uit de grafiek volgt een benodigde berging van 144 m^3 . Met een inhoud van 150 m^3 kan het regenwater geheel in de infiltratievijver worden geborgen. De leeglooptijd van het systeem bedraagt ongeveer 22 uur en voldoet daarmee aan de gestelde eisen dat de voorziening binnen 24 uur beschikbaar moet zijn voor de volgende regenbui.

Indien gekozen wordt voor de variant met infiltratiekoffers, dan zullen er 365 koffers geplaatst moeten worden om een berging te realiseren van 145 m^3 . Het infiltrerend oppervlak bedraagt nu ca. 225 m^2 (totale lengte 280 m, hoogte 0,66, 2 zijanten en rekenen met 60% van het infiltrerend oppervlak conform de Leidraad Riolering). De leeglooptijd bedraagt in dit geval ongeveer 18 uur. Het infiltratieriool zal, met een infiltrerend oppervlak van ca. 360 m^2 , een leeglooptijd hebben van 12 uur.

Rekenen we hetzelfde systeem door voor een regenreeks met een herhalingsstijd van $T=100$ jaar, dan komen we tot de onderstaande grafiek.



Afbeelding 2: Infiltratiegrafiek voor een regenbui met een herhalingsstijd van $T=100$ jaar.

Uit deze grafiek volgt nu een benodigde berging van 185 m^3 . De waterstand in de vijver zal dan 15 cm extra stijgen ten opzichte van de regenreeks met een herhalingsstijd van $T=25$ jaar. De waking bedraagt dan nog altijd 30cm.

Indien de keuze voor infiltreren valt op infiltratiekoffers of infiltratieriool, dan is er geen overcapaciteit aanwezig. In dat geval zal het systeem moeten overstorten op het gemeentelijk riool. Er zal dan maximaal ca. 40 m^3 overstorten op het gemeentelijk riool.

3. GLOBAAL KOSTENOVERZICHT VARIANTEN

3.1 Uitgangspunten

- o Benodigde inhoud 145 m³
- o Aanleg conform tekeningen in bijlagen.
- o Omdat kolken en kolkaansluitingen in alle varianten noodzakelijk zijn, zijn deze niet in het kostenoverzicht meegenomen, aangezien deze geen invloed hebben op de onderlinge verschillen in de kosten van de diverse varianten.

3.2 Kosten infiltratiebuffer

Uitgangspunten aanleg infiltratiebuffer:

- o Geen overstortvoorziening noodzakelijk; regenreeks T=100 jaar bergen in waking.
- o Parkeerterreinen en nieuwbouw middels rioolleiding aansluiten op infiltratievijver.

De globale kosten voor de aanleg van een rwa-riool en infiltratiebuffer bedragen:

o Ontgraven en afvoeren ca. 325 m ³ grond à € 15,-/m ³	€ 4.875,-
o Ontgraven en terugbrengen grond uit rioolsleuf ca. 1.300 m ³ à € 9,-/m ³	€ 11.700,-
o Grondverbetering in vijverbodem (ca. 75 m ³ à € 15,-/m ³)	€ 1.125,-
o Leveren en aanbrengen van rioolbuis rond 250, 475 m à € 30,-/ m	€ 14.250,-
o Leveren en aanbrengen 13 putten incl. putrand à € 750,-	€ 9.750,-
o Afwerken en inzaaien buffer 300 m ² à € 5,- /m	€ 1.500,-
o Verwijderen en terugbrengen verharding van bss 120 m ² à € 15,- /m € 1	1.800,-
Totaal	€ 45.000,-

3.3 Kosten infiltratie systeem middels infiltratiekoffers

Uitgangspunten aanleg infiltratiekoffers:

- o Drie losse systemen, die elk een eigen overstort moeten krijgen. De voorziening in de Zuid-oost hoek kan eenvoudig op het bestaande riool worden aangesloten, voor de overige twee moet een overhaker in het asfalt worden gemaakt.

De globale kosten voor een systeem van infiltratiekoffers bedragen:

o Ontgraven en afvoeren ca. 400 m ³ grond à € 15,-/m ³	€ 6.000,-
o Ontgraven en terugbrengen ca. 550 m ³ grond à € 9,-/m ³	€ 4.950,-
o Leveren en aanbrengen infiltratiezand rondom koffers (ca. 275 m ³ à € 15,-/m ³)	€ 4.125,-
o Leveren en aanbrengen geotextiel tussen infiltratiezand en omliggende grond 1.500 m ² à € 1,00 / m ²	€ 1.500,-
o Leveren en aanbrengen infiltratiekoffers incl. omhulling en bevestigingsmaterialen 365 st à € 80,-	€ 29.200,-
o Ontgraven en terugbrengen grond uit rioolsleuf ca. 150 m ³ à € 9,-/m ³	€ 1.350,-
o Leveren en aanbrengen van rioolbuis rond 200, 50 m à € 25,-/ m	€ 1.250,-
o Leveren en aanbrengen 3 putten incl. putrand à € 750,-	€ 2.250,-
o Aanleg overstortvoorziening 2 stuks à € 1.500,-	€ 3.000,-
Totaal	€ 53.625,-

3.4 Kosten infiltratie systeem middels infiltratieriool

De uitgangspunten voor het infiltratieriool zijn hetzelfde als de uitgangspunten bij de infiltratiekoffers.

De kosten voor de aanleg van het infiltratieriool bedragen:

o Ontgraven en afvoeren ca. 290 m ³ grond à € 10,-/m ³	€ 2.900,-
o Ontgraven en terugbrengen grond uit rioolsleuf ca. 650 m ³ à € 9,-/m ³	€ 5.850,-
o Leveren en aanbrengen lava rondom infiltratiebuis (ca. 290 m ³ à € 45,-/m ³)	€ 13.050,-
o Leveren en aanbrengen geotextiel tussen lava en omliggende grond 1.150 m ² à € 1,00 / m ²	€ 1.150,-
o Leveren en aanbrengen van infiltratiebuis rond 250, 275 m à € 35,-/ m	€ 9.625,-
o Leveren en aanbrengen van rioolbuis rond 200, 50 m à € 25,-/ m	€ 1.250,-
o Leveren en aanbrengen 13 putten incl. putrand à € 750,-	€ 9.750,-
o Aanleg overstortvoorziening 2 stuks à € 1.500,-	€ 3.000,-
Totaal	€ 46.575,-

4 VOOR- EN NADELEN VAN DE SYSTEMEN

Ieder systeem zoals hierboven omschreven heeft zijn eigen voor- en nadelen. Hieronder zetten we per systeem de voor- en nadelen op een rijtje:

4.1 Infiltratievijver:

Voordelen:

- o Niet duur in aanleg
- o Goed inspecteerbaar, beheersbaar en reinigbaar
- o Afkoppelen wordt zichtbaar gemaakt
- o Geen extra belasting op gemeente riool (tot regenreeks T=100 jaar)

Nadelen:

- o Vergt meer onderhoud (m.n. maaien)

4.2 Infiltratiekoffers

Voordelen:

- o Goed inspecteerbaar en reinigbaar

Nadelen:

- o Relatief dure oplossing
- o Geen zichtbare afkoppeling
- o Extra belasting op gemeentelijk riool (vanaf regenreeks T=25 jaar)

4.3 Infiltratieriool incl. lavakoffer

Voordelen:

- o Niet duur in aanleg

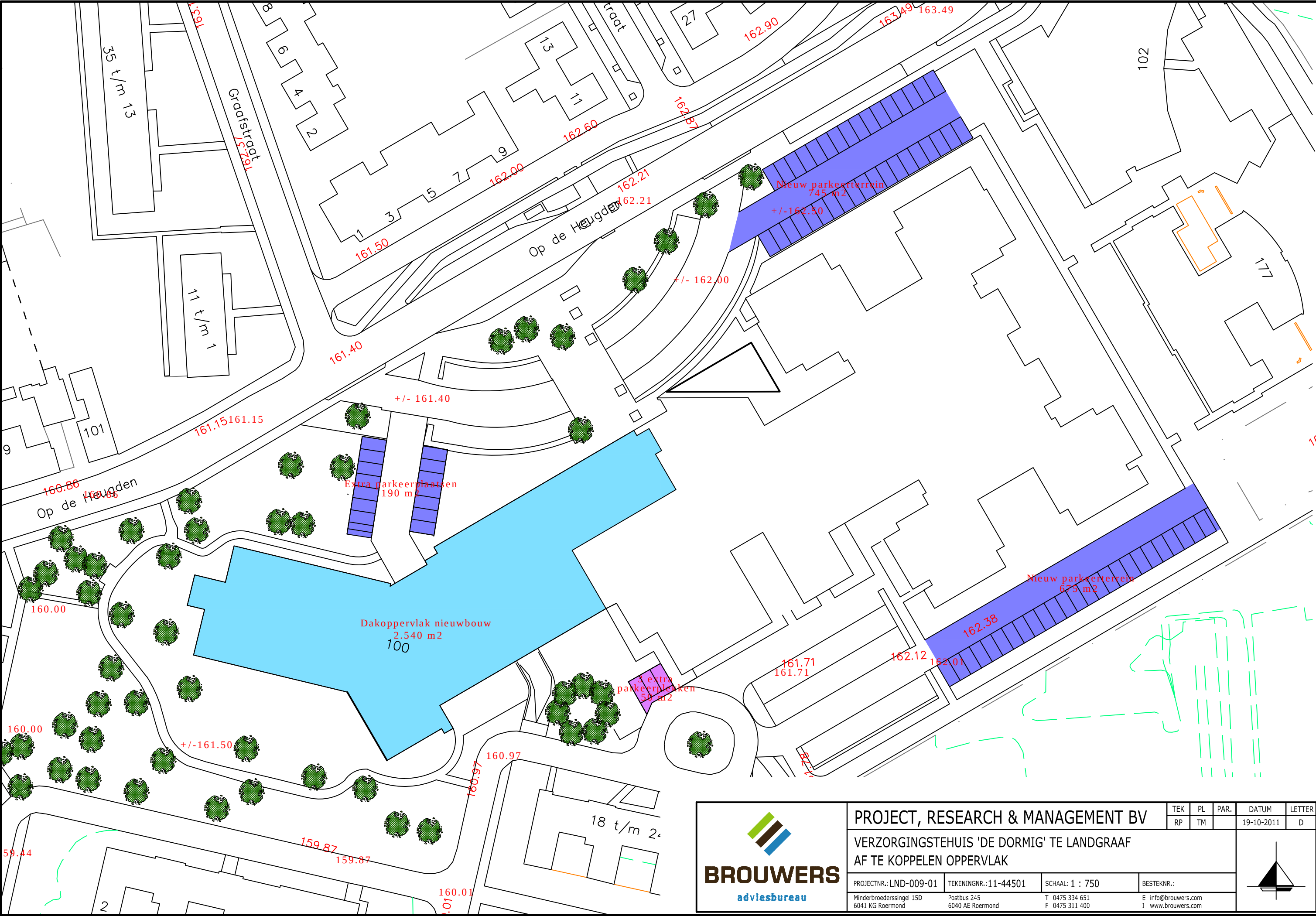
Nadelen:

- o Lavakoffer is niet reinigbaar en inspecteerbaar
- o Geen zichtbare afkoppeling
- o Extra belasting op gemeentelijk riool (vanaf regenreeks T=25 jaar)

5 CONCLUSIE

Wanneer men de voor- en de nadelen van de systemen op een rijtje zet, komt afkoppelen middels een infiltratievijver voor deze situatie als beste uit de bus. Afkoppelen wordt op deze manier zichtbaar gemaakt en doordat de vijver wordt ingepast in reeds gepland groen, zal het extra werk aan onderhoud ook meevallen, aangezien dit meegenomen kan worden bij het onderhoud van het overige groen. Ook het inspecteren en reinigen is een groot voordeel ten opzichte van het infiltratieriool met lavakoffer. In bijlage 2 is het afkoppelen middels een regenwaterbuffer nader uitgewerkt.

Bijlage 1: Af te koppelen oppervlak
Bijlage 2: Variant 1 - Infiltratiebuffer



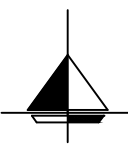


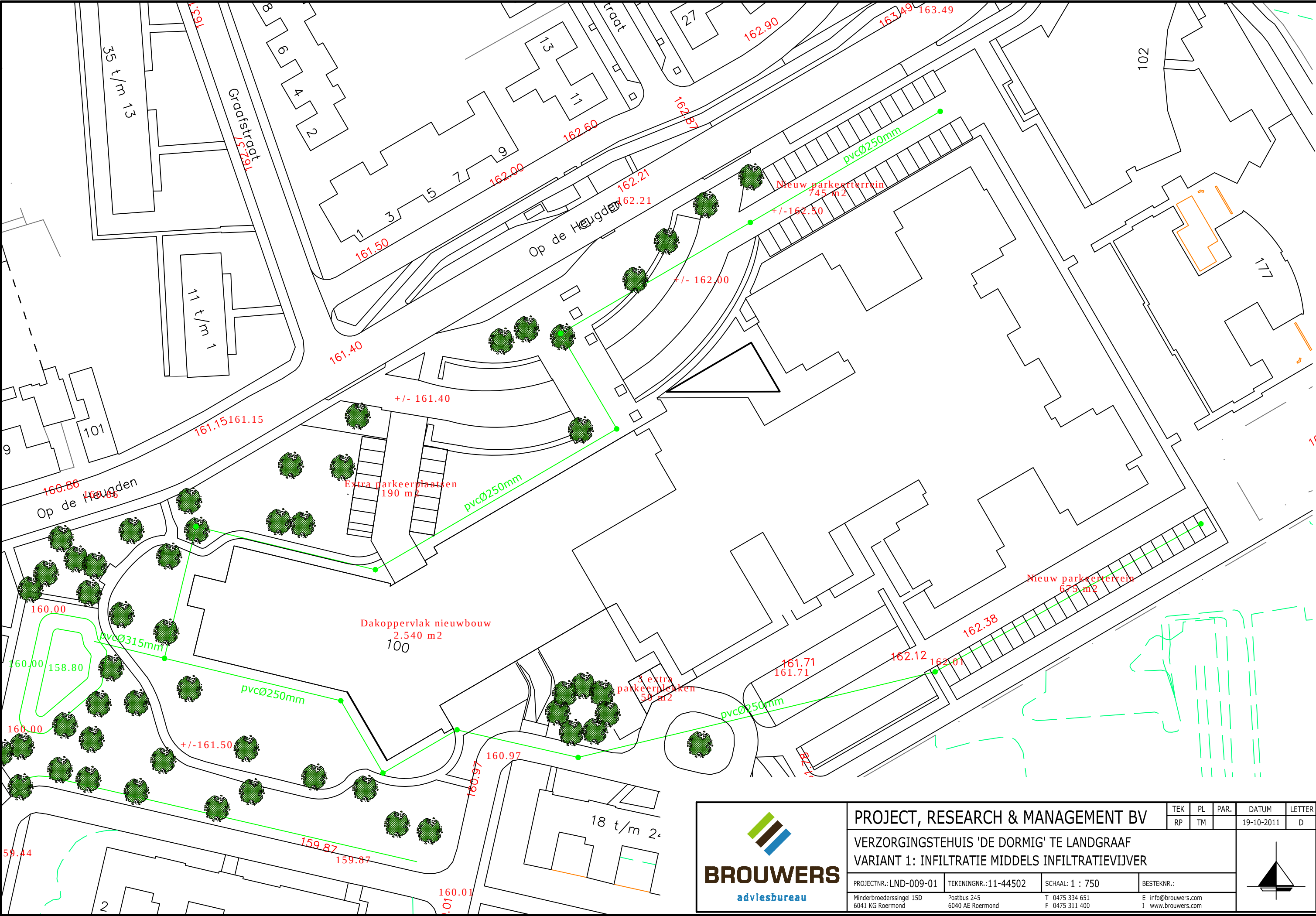
PROJECT, RESEARCH & MANAGEMENT BV

VERZORGINGSTEHUIS 'DE DORMIG' TE LANDGRAAF
AF TE KOPPELEN OPPERVLAK

PROJECTNR.: LND-009-01	TEKENINGNR.: 11-44501	SCHAAL: 1 : 750	BESTEKNR.:
Minderbroederssingel 15D 6041 KG Roermond	Postbus 245 6040 AE Roermond	T 0475 334 651 F 0475 311 400	E info@brouwers.com I www.brouwers.com

TEK	PL	PAR.	DATUM	LETTER
RP	TM		19-10-2011	D







PROJECT, RESEARCH & MANAGEMENT BV

VERZORGINGSTEHUIS 'DE DORMIG' TE LANDGRAAF
VARIANT 1: INFILTRATIE MIDDELS INFILTRATIEVIJVER

PROJECTNR.: LND-009-01	TEKENINGNR.: 11-44502	SCHAAL: 1 : 750	BESTEKNR.:
Minderbroederssingel 15D 6041 KG Roermond	Postbus 245 6040 AE Roermond	T 0475 334 651 F 0475 311 400	E info@brouwers.com I www.brouwers.com

TEK	PL	PAR.	DATUM	LETTER
RP	TM		19-10-2011	D

