

projectnummer : KE08163

Rapport

Riolering en waterhuishouding plan
'Molenstraat 22' te Zuilichem

3 september 2010



Rapport

***Riolering en waterhuishouding
plan "Molenstraat 22" te Zuilichem***

Revisiedatum: 3 september 2010

Opdrachtgever : *Woningstichting De Vijf Gemeenten*
Postbus 13
5320 AA HEDEL

Datum : *3 oktober 2008*

Projectnummer : *KE08163*

Opgesteld door : *ing. H.W. Boom*

Geautoriseerd : *ing. M. Boot*

Projectleider : *ing. M. Boot*

Gezien :

BOOT organiserend ingenieursburo
Postbus 154
6660 AD Elst (GLD)
Tel. 0481 - 37 71 65
Fax. 0481 - 37 72 42

1	Inleiding	2
1.1	Opdracht	2
1.2	Omschrijving bestaande situatie	2
1.3	Omschrijving nieuwbouwplan	2
1.4	Geohydrologisch onderzoek	2
2	Uitgangspunten	3
2.1	Ontwerprichtlijnen	3
2.2	Duurzaamheidsthema's	3
2.3	Overleg	3
2.4	Randvoorwaarden en aandachtspunten t.a.v. waterkering en ontwerp waterhuishouding	3
3	Ontwerp hemelwaterafvoersysteem	6
3.1	Keuze en toelichting HWA-afvoersysteem	6
3.2	Uitgangspunten t.b.v. hydraulische berekeningen	7
3.3	Dimensionering stelsels	8
3.4	Ontwerpaspecten Aquaflow-systeem	8
4	Ontwerp vuilwaterafvoersysteem	10
4.1	Uitgangspunten	10
4.2	Dimensionering	10
4.3	Bodemverhang	10

Bijlagen

- I Notitie 'Mogelijkheden waterhuishouding' d.d. 5 mei 2009
- II Retentieberekening $T = 10 (+10\%)$ en $T = 100 (+10\%)$
- III Ontwerptekening d.d. 3 september 2010

1 Inleiding

1.1 Opdracht

In opdracht van Woningstichting 'De Vijf Gemeenten' wordt het woningbouwplan Molenstraat 22 te Zuilichem civieltechnisch begeleid door BOOT organiserend ingenieursburo.

1.2 Omschrijving bestaande situatie

Het plangebied is gelegen aan de westzijde van Zuilichem en wordt globaal omsloten door de Molenstraat en de Waaldijk (zie tekening bijlage III).

Het plangebied betreft momenteel een braakliggend terrein. Op de planlocatie was een woonhuis met erfverharding aanwezig (ca. 540 m²), aangesloten op het gemengde rioolstelsel. Overig oppervlak was in gebruik als tuin.

De huidige maaiveldhoogte van het planterrein bedraagt globaal 2,3 à 3,6 m + NAP. Een bestaand vloerpeil van bebouwing (Molenstraat 24 en Waaldijk 95) is ingemeten op 4,1 m + NAP. Bestaande straatpeilen in de Molenstraat zijn opgenomen van 3,4 à 3,7 m + NAP.

Langs de zuidwestelijk begrenzing van het plangebied is een droge C-watgang gelegen. Volgens opgave van het waterschap wordt binnen het peilvak een gemiddeld zomerpeil gehandhaafd van 0,60 m + NAP en een gemiddeld winterpeil van 0,40 m + NAP.

Vanaf het maaiveld is een uit matig zandige klei bestaande toplaag aanwezig tot de maximaal verkende diepte van 3,0 m –mv. In de toplaag (tot ca. 0,90 m –mv) wordt plaatselijk matig fijn, matig siltig zand danwel sporen van baksteen en andere steenachtige materialen aangetroffen.

De toplaag betreft een natuurlijke afdichtende kleilaag, die een remmende werking heeft m.b.t. kwel.

Op basis van de langjarige peilbuisgegevens (1988-2005) van NITG-TNO in de directe omgeving van de planlocatie kan voor het eerste watervoerend pakket een gemiddeld hoogste grondwaterstand worden aangehouden van circa 1,5 à 1,7 m + NAP. Een gemiddeld lage grondwaterstand ter plaatse wordt op basis van de langjarige peilbuisgegevens geschat op 0,8 à 1,0 m + NAP.

Op basis van de huidige beschikbare bodemgegevens zal de freatische grondwaterstand veelal overeenkomen met de stijghoogte van het grondwater in het diepe zandpakket en fluctueren tussen circa 0,7 en 1,8 m –maaiveld.

Extreem hoge stijghoogten van het grondwater in het diepe zandpakket zijn met name te verwachten in najaars- en voorjaarssituaties met hoogwatergolven in de rivier de Waal. Op basis hiervan dient rekening te worden gehouden met een lichte verhoging van de grondwaterstanden op de planlocatie van circa 0,7 m + NAP.

1.3 Omschrijving nieuwbouwplan

Het plan behelst de bouw van 13 woningen en een appartementencomplex (totaal 6 wooneenheden), inclusief de aanleg van de daarbij behorende infrastructuur.

De totale oppervlakte van het plangebied bedraagt ca. 0,54 ha. De onderverdeling in de gebruiksdoeleinden wordt in paragraaf 3.2 nader aangegeven.

De geprojecteerde afwerkhoopte van het terrein varieert van 3,9 m + NAP t.p.v. wegen tot ca. 4,1 m + NAP t.p.v. de vloerpeilen. E.e.a. is weergegeven op de ontwerptekening in bijlage III.

1.4 Geohydrologisch onderzoek

Voor de hydrologische aspecten met betrekking tot geohydrologie en kwelaspecten wordt verwezen naar het rapport van Geofox-Lexmond, d.d. 11 mei 2005.

2 Uitgangspunten

2.1 Ontwerprichtlijnen

Vanaf 1992 zijn richtlijnen van kracht met betrekking tot het functioneren van rioolstelsels. Deze dienen tenminste te voldoen aan een zogenaamde basisinspanning.

Deze basisinspanning houdt het volgende in: in nieuwe woon- en werkgebieden dient het (verbeterd) gescheiden rioleringsysteem (of minimaal met gelijkwaardige vuiluitworp) te worden toegepast.

De uitgangspunten zoals deze in dit rapport genoemd zijn, zijn afkomstig uit:

- *Rijksbeleid*: 'Vierde Nota Waterhuishouding', 'Waterbeleid in de 21^e eeuw (WB21)' en 'Nationaal Bestuursakkoord Water'.
- *Provinciaal beleid*: 'Waterhuishoudingsplan Gelderland (WHP3)' en 'Gelders Milieuplan (GMP3)'.
- *Waterschapsbeleid*: 'Nota rioleringsbeleid (2005)' en 'Strategienota 2006-2009'.
- *Gemeentelijk beleid*: 'Gemeentelijk Rioleringsplan'.

Tevens is door de provincie Gelderland het document "Beslisboom voor hemelwater" uitgegeven (BOR-G boom). Deze is verder door Werkgroep Riolering West- Nederland (wRw) aangevuld (Beslisboom aan- en afkoppelen verharde oppervlakken 2003). In beide afkoppelbomen staan diverse keuzemogelijkheden aangegeven met betrekking tot de afvoer van hemelwater.

2.2 Duurzaamheidsthema's

In dit plan zullen de mogelijkheden worden bekeken om op een duurzame wijze met het water om te gaan.

De algemene thema's van duurzaam waterbeheer zijn als volgt:

- Stap 1: hemelwater van het rioolsysteem afkoppelen
- Stap 2: benutten of infiltreren van hemelwater
- Stap 3: vertraagd afvoeren van hemelwater naar oppervlaktewater.

De ambitie voor het omgaan met het hemelwater binnen het plangebied is het bergen en zuiveren van het hemelwater binnen het plangebied en vervolgens afvoeren van het hemelwater naar oppervlaktewater.

2.3 Overleg

Met de onderstaande personen en instanties heeft overleg plaats gevonden inzake de te hanteren randvoorwaarden t.a.v. de waterhuishouding:

- Gemeente Maasdriel: dhr. F.J.H. Meekes
- Waterschap Rivierenland: mw. H. Schippers
mw. R. van den Berg
dhr. J. van der Meulen
- Woningstichting "De Vijf Gemeenten": dhr. M. de Groof

De randvoorwaarden staan in onderstaande paragraaf omschreven.

2.4 Randvoorwaarden en aandachtspunten t.a.v. waterkering en ontwerp waterhuishouding

T.a.v. de ligging van het plangebied nabij de primaire waterkering (Waaldijk) zijn een aantal randvoorwaarden door het waterschap aangegeven, te weten:

- Binnen de beschermingszone van de winterdijk mogen geen vergravingen plaatsvinden;
- Indien woningen worden gebouwd binnen de beschermingszone, dient de fundering van het gebouw geheel boven het huidige maaiveld te worden gerealiseerd;
- Indien een paalfundering wordt toegepast, mag aan de onderzijde van de paal geen verzwaarde voet worden toegepast (waardoor een open schacht rondom de paal in de bodem ontstaat);

- Binnen de beschermingszone mogen geen retentievoorzieningen worden aangebracht (vijvers, wadi's e.d.);
- Vanaf de teen van de dijk dient een profiel van vrije ruimte te worden gerespecteerd (minimaal 5,0 m);
- Er mag vanuit het plangebied geen (hoofd-)ontsluiting naar de dijk worden gerealiseerd (een enkel voetpad is eventueel wel mogelijk);

De volgende randvoorwaarden dienen te worden aangehouden m.b.t. ontwerp van de waterhuishouding:

- Algemeen geschiedt de berging van hemelwater bij voorkeur binnen het te realiseren plangebied, preferentie is het toepassen van bovengrondse 'open' voorzieningen;
- De bestaande waterlopen (hoogstwaarschijnlijk droogvallende kwelsloten) hebben nu een C-status op de legger van het waterschap. Indien de waterlopen voor het plangebied worden gebruikt om hemelwater (na buffering) af te voeren, dienen alle betreffende waterlopen te worden opgewaardeerd naar B-status. Hierbij dienen de volgende voorwaarden in acht te worden genomen:
 - Huidige waterlopen worden onderhoudsplichtig (eigenaren dienen hiermee akkoord te gaan)
 - De afvoer en aansluiting op een A-watgang dient te worden gewaarborgd (aanwezigheid en functioneren duikers dienen te worden onderzocht)
 - Minimale eisen voor afmetingen (profiel en duikers) en aanwezigheid onderhoudspad i.o.m. waterschap Rivierenland
- Indien binnen het plangebied geen retentiemogelijkheden zijn, kan worden overwogen om het hemelwater buiten het plangebied te bufferen. Dit kan worden gerealiseerd middels een nog nader op te stellen en vorm te geven 'waterbergingsbank', een door de initiatiefnemer te graven retentievijver, of eventueel meegenomen worden in een ander te ontwikkelen plan. De retentie dient echter wel binnen hetzelfde peilvak en binnen een termijn van 3 jaar (na goedkeuring watertoets) te worden gerealiseerd;
- Er mogen geen uitlopende materialen worden toegepast;
- Drooglegging/ontwatering:

	T = 1	T = 10 + 10%	T = 100 + 10%	Rivierkwel * T = 2 + 10% winter T = 10 Rivier
Ontwatering t.o.v. bouwpeil (zonder kruipruimte)	0,5 meter	0,3 meter	-	0,3 meter
Ontwatering t.o.v. bouwpeil (met kruipruimte)	0,9 meter	0,7 meter	-	0,7 meter
Ontwatering t.o.v. straatpeil	0,7 meter	0,4 meter	-	0,4 meter
Drooglegging t.o.v. Bouwpeil	1,3 meter	1,0 meter	-	1,0 meter
Drooglegging t.o.v. straatpeil	1,0 meter	0,7 meter	0,0 meter	0,7 meter

* Indien rivierkwel wordt vermoed.

- Er dient een kwantitatieve berging in het systeem aanwezig te zijn voor een bui T = 10 (+ 10%) en T = 100 (+ 10%)
- Er geldt een vrijstelling voor compensatie van de toename van het verhard oppervlak (500 m²)
- De werkgroep Riolering west-Nederland adviseert aanpassing van het beleid voor hemelwaterlozingen. Waterschap Rivierenland volgt dit advies op en heeft het beleid voor hemelwaterlozingen aangepast en hanteert een interimbeleid:

- Bij hemelwaterlozingen van woonwijken en kantorenparken (milieucategorie 1 en 2) schrijft het waterschap geen filters meer voor. Wel geldt de aanbeveling om gebruik te maken van bewezen technieken als bodem- en bermpassages en wadi's.
- Als geen bodem- of bermpassage wordt toegepast, moet een geschikte locatie voor een mechanisch filter beschikbaar gehouden worden, zowel in ruimtelijke zin als in juridische zin (in het bestemmingsplan). Dit wordt vastgelegd in een bestuurlijke brief aan het waterschap. Om het aantal locaties te beperken adviseert het waterschap het aantal lozingspunten zo klein mogelijk te houden.
- Maximale peilopzet in watergangen van 0,30 m boven zomerpeil;
- Indien drainage onder de woningen c.q. wegen wordt aangelegd, dient de b.o.b. van de drainageleiding c.q. het overdrachtspunt boven de GHG te worden gesitueerd;
- Maximale afvoer naar landelijk gebied van 1,5 l/s.ha, gerekend over afvloeiende oppervlakte;
- Aandachtpunten t.a.v. kwel:
 - Om grondwateroverlast in bestaand stedelijk gebied te beperken dienen in eerste instantie bouwkundige maatregelen (zoals ophogen) te worden getroffen; indien dit onvoldoende soelaas biedt, komen drainerende of onttrekkende oplossingen in beeld.
 - Bestaande aanwezige afsluitende lagen niet vergraven of verstoren; indien de afsluitende laag toch wordt doorbroken, dient een vervangende afsluiting op een verantwoorde wijze te worden aangebracht.
 - De huidige drainagebasis mag niet worden verlaagd: draineren boven GHG òf maaiveld aanhouden als de GHG tot het maaiveld komt
 - Een mitigerende maatregel is het aanbrengen van een kleilaag met een dikte van minstens 1,0 m, danwel een zand-bentonietlaag van tenminste 0,25 m.

3 Ontwerp hemelwaterafvoersysteem

3.1 Keuze en toelichting HWA-afvoersysteem

Voor het onderhavige plangebied is getracht de thema's van duurzaam waterbeheer aan te houden volgens de trits: vasthouden-bergen-afvoeren. Hieronder zijn de ondernomen stappen weergegeven.

Het plangebied wordt over de gehele locatie afgedekt door een bestaande kleilaag. Tevens wordt vanwege de relatief hoge grondwaterstanden (stijghoogte in diepe zandpakket door hoogwatergolven in de Waal) het infiltreren van hemelwater in de bodem niet wenselijk geacht.

De planlocatie is gelegen in de noordwesthoek van Zuilichem. In de nabije omgeving is geen A- of B-watgang aanwezig om het hemelwater vertraagd te kunnen afvoeren. Op verzoek van het waterschap is onderzocht, of de bestaande C-watgangen kunnen worden opgewaardeerd naar B-status (zie bijlage I). In samenspraak met gemeente Zaltbommel en de woningstichting is geconcludeerd, dat het opwaarderen van de watgangen niet als praktisch haalbare en doelmatige optie wordt beschouwd.

In overleg met alle partijen is besloten, dat de retentie voor het hemelwater binnen het plangebied zal worden gerealiseerd en middels een HWA-opvoergemaal met persleiding naar een A-watgang wordt getransporteerd. Hieronder is de keuze en uitwerking van het HWA-systeem nader uitgewerkt (zie voor tekening bijlage III).

Hemelwater, afkomstig van daken, verharde delen van percelen, parkeervoorzieningen en trottoirs, wordt oppervlakkig afgevoerd naar de rijbaan en parkeervakken binnen het plangebied. De rijbaan en parkeervakken zullen worden voorzien van waterpasserende verharding, waarbij de aanwezige holle ruimte in de funderingsconstructie kan worden benut als waterbergende voorziening (geen infiltratie naar ondergrond). In deze constructie zal minimaal een bui $T = 10 + 10\%$ kunnen worden geborgen. Het systeem zal niet worden toegepast ter plaatse van de beschermingszone van de primaire waterkering.

Centraal binnen het plangebied is tevens een groenvoorziening opgenomen, die enigszins verlaagd wordt aangebracht (diepte t.o.v. maaiveld ca. 0,20 m). Ten tijde van langdurige omvangrijke regenval ($T = 10 + 10\%$) zal deze buffervoorziening in werking treden middels een overloopvoorziening vanuit de genoemde waterbergende funderingsconstructie. De vormgeving en dimensionering van de overloopvoorziening zullen in het ontwerpstadium nader worden uitgewerkt.

Onder het funderingspakket wordt een drain aangelegd, die wordt aangesloten op een te plaatsen HWA-opvoergemaal. De genoemde bergingsmedia worden geleidigd middels deze pomp met persleiding, die de landelijke afvoer niet overschrijdt (max. 1,5 l/s.ha; functioneert als knijpconstructie). De voorgestelde route van de persleiding is geprojecteerd aan de westzijde van de Molenstraat (onder huidig trottoir, lengte ca. 265 m) en loopt vanaf het plangebied totaan de A-watgang langs de bestaande begraafplaats (zie bijlage III). Het HWA-opvoergemaal zal worden aangesloten op de telemetrie van de gemeente, om storingen en uitval zo spoedig mogelijk te kunnen verhelpen.

Het toepassen van een opvoergemaal wordt niet als duurzame oplossing geacht. De mogelijkheid is bekeken om het hemelwater onder vrijerval middels een duiker (beton $\varnothing 500$ mm) naar de genoemde A-watgang te transporteren. Echter, vanwege buitensporig hoge kosten voor aanleg van de vrijervalleiding (mede door beoogde ombouw van het bestaande gemengde rioolstelsel naar een gescheiden stelsel), is dit alternatief hiervoor niet haalbaar.

De waterbergende funderingsconstructie (van bijv. het Aquaflo-systeem, zie §3.4) heeft tevens een zuiverende werking (door aanwezigheid van microben) op verontreinigingen als straatvuil, lekkende auto's, autowas e.d. Hierdoor wordt voorkomen, dat verontreinigd hemelwater rechtstreeks naar de watgang wordt afgevoerd. De verlaagde groenvoorziening zal naast de bufferende functie geen aanvullende zuiverende werking hebben (first flush is reeds gewaarborgd in de zuiverende funderingsconstructie).

Indien het HWA-opvoergemaal langdurig in storing valt en niet tijdig wordt hersteld, wordt het hemelwater niet afgevoerd naar de A-watergang. Er is echter binnen het bergingssysteem ruimte voor een $T = 100 + 10\%$, waarbij nog geen wateroverlast voor de bewoners optreedt. Tevens is de kans, dat een bui $T = 100 + 10\%$ optreedt bij een gelijktijdig uitvallen van de pomp, zeer gering.

Vanuit de bergingsmedia zal een oppervlakkige overloopvoorziening worden gerealiseerd naar de bestaande aanliggende C-watergang. Deze zal alleen in werking treden bij calamiteiten, zoals een bui die groter is dan de bui $T = 100 + 10\%$, of indien het HWA-opvoergemaal langdurig buiten werking is. Deze overloopvoorziening betreft een groenstrook die komvormig wordt aangelegd en de verbinding vormt tussen het bergingssysteem en de westelijk gelegen C-watergang.

Het onderhoud van de waterpasserende verharding en het HWA-opvoergemaal zal in de beheerfase door de gemeente worden uitgevoerd. De bijkomende kosten van het HWA-opvoergemaal (energieverbruik, onderhoud, tussentijdse vervanging e.d.) zullen voor rekening komen van de woningstichting 'De Vijf Gemeenten'. De exacte invulling hiervan zal tussen gemeente en woningstichting vóór de beheerfase nader worden afgestemd.

Het grondwaterregime zal, bij toepassing van de beoogde bergingsmedia, geen nadelige effecten ondervinden. Er zal tevens geen kwelafvoer c.q. aftopping van de GHG plaatsvinden, gezien de voorgestelde media oppervlakkige systemen betreffen en de bestaande kleilaag niet of nauwelijks wordt aangetast.

De aanlegpeilen van woningen en wegen wordt afgestemd op de bestaande omliggende woningen, straatpeilen en maaiveldhoogten. Ter plaatse van de beschermingszone van de primaire waterkering zal het vloerpeil van de woningen c.q. appartementen dusdanig worden aangehouden, dat er geen vergravingen in de bodem zullen plaatsvinden. Tevens zal voldoende drooglegging en ontwatering worden gewaarborgd.

3.2 Uitgangspunten t.b.v. hydraulische berekeningen

Onderstaande parameters worden gehanteerd t.a.v. het ontwerp van het HWA-afvoersysteem.

- Bestaande maaiveldhoogte: ca. 2,3 tot 3,6 m + NAP
- maximale afvoer naar landelijk gebied: 1,5 l/s.ha
- gemiddeld lokaal peilbeheer watergangen (volgens opgave waterschap):
 - zomerpeil: ca. 0,60 m + NAP
 - winterpeil: ca. 0,40 m + NAP
- grondwaterstanden (op basis van de langjarige peilbuisgegevens (1988-2005) van NITG-TNO):
 - GHG (Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand): ca. 1,5 à 1,7 m + NAP
 - GLG (Gemiddeld Laagste Grondwaterstand): ca. 0,8 à 1,0 m + NAP
- de onderverdeling van de diverse oppervlakken binnen het plangebied in de nieuwe situatie is als volgt (zie tekening bijlage II):
 - Afvloeiende oppervlakken:
 - Bebouwing: 1.150 m²
 - Kavels rijtjeswon./app.complex (40% verhard): 380 m²
 - Kavels 2-onder-1-kap woning (25% verhard): 410 m²
 - Wegen en parkeervakken: 1.085 m²
 - Trottoirs en achterpaden: 385 m²
 - Subtotaal afvloeiend oppervlak: **3.410 m²**
 - In mindering te brengen verhard oppervlak:
 - Vrijstelling (compensatie): – 500 m²
 - Bestaand verhard oppervlak: – 540 m²
 - Subtotaal afvloeiend oppervlak: **1.040 m² –**

- Overige oppervlakken:
 - Groenvoorzieningen: 605 m²
 - Kavels (onverhard): 1.385 m²
 - Totaal onverhard oppervlak: **1.990 m²**
- Totaal afvloeiend oppervlak: **2.370 m²**
- Totaal plangebied: **5.400 m²**

Het totaal afvloeiende oppervlak wordt t.b.v. het berekenen van de benodigde kwantitatieve berging ingevuld in de rekensheet in bijlage II.

3.3 Dimensionering stelsels

Hieronder is de berging van de retentiemedia berekend (voor indeling en oppervlakken, zie tekening bijlage III):

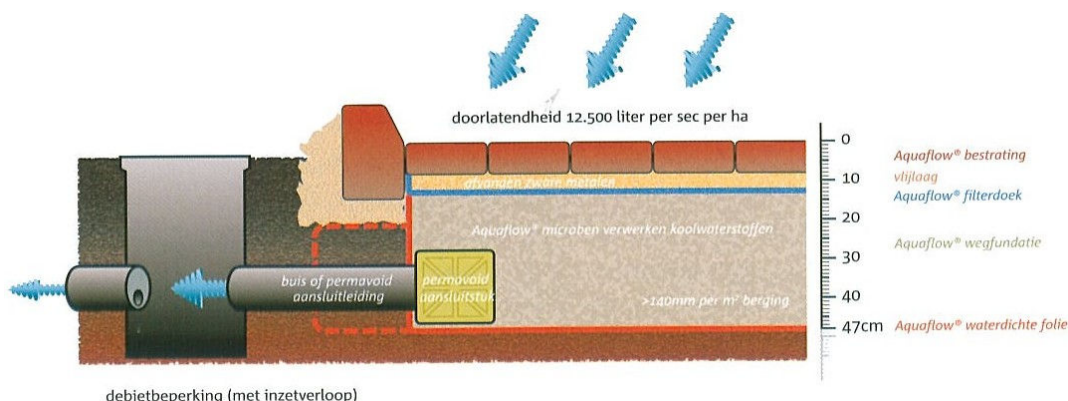
Hieronder is per medium de maximaal beschikbare berging berekend:

- Berging in fundering (minimaal voor bui T = 10 + 10%): *Inhoud:*
 - Holle ruimte in funderingspakket: 35 %
 - Oppervlakte funderingspakket: ca. 1.030 m²
 - Hoogte funderingspakket: ca. 0,35 m¹ **126 m³**
- Berging overloopegebied (extra voor bui T = 100 + 10%): *Inhoud:*
 - Oppervlakte op bodem: ca. 75 m²
 - Oppervlakte bij 0,30 m peilopzet: ca. 150 m² **34 m³**
- **Totaal beschikbare berging**
 - **T = 10 + 10%:** **ca. 126 m³**
 - **T = 100 + 10%:** **ca. 160 m³**

In bijlage II zijn bovenstaande parameters verwerkt in de berekening t.b.v. het bepalen van de benodigde kwantitatieve berging.

De volgende neerslaggebeurtenissen worden bekeken: T = 10 + 10% en T = 100 + 10% (zie voor berekeningen bijlage II). Hieruit blijkt dat tijdens deze neerslaggebeurtenissen het hemelwater in het stelsel kan worden geborgen. Hiermee zijn de eisen, genoemd in §2.4, gewaarborgd.

3.4 Ontwerpaspecten Aquaflow-systeem



Het Aquaflow infiltratie-/bergingssysteem kan hemelwater bergen (in de funderingsconstructie van de rijbaan), zuiveren (door aanwezigheid van microben) en vertraagd afvoeren naar grondwater (infiltreren) of oppervlaktewater. Tevens kan het gebruik van kolken en hemelwaterriool achterwege blijven. Dit biedt de mogelijkheid van volledig vlak te straten (zonder verhang naar kolken). Daarnaast is het systeem door de geringe hoogte goed toepasbaar in gebieden met hoge grondwaterstanden.

De toe te passen betonstraatsteen heeft voor de waterafvoer rondom een zestal uitsparing met een diepte van 2,5 mm. Daarnaast is de bovenzijde van de steen voorzien van een vellingkant (zie nevenstaande foto). Dit zorgt, in combinatie met het inveegmateriaal (2-5 mm gebroken natuurlijk gesteente), voor een goede doorlatendheid. Gebruik van brekerzand (1-3 mm) wordt ten strengste afgeraden, gezien dit de doorlatendheid negatief beïnvloedt.



Het inveegmateriaal is op de sparing afgestemd. Bij onderhoud met een standaard veeg-zuigauto blijft het inveegmateriaal in de sparingen zitten (klemmen/haken).

Verder wordt vervuiling door straatvuil in het bovenste gedeelte van de sparing afgevangen (+/- 0,5 tot 1 cm, d.w.z. gemakkelijk schoon te zuigen), zonder dat deze sparingen hun waterpasserend vermogen verliezen.

Het onderliggende vlij geotextiel is een speciaal filterdoek (PF90) met zeer goede eigenschappen op treksterkte en perforatieweerstand en kan ca. 530 gr. koolwaterstoffen/m² afvangen. Toepassing van een geotextiel als scheiding tussen de vlijlaag en de onderliggende grovere fundatie is essentieel voor de volgende zaken:

- Zuivering van zware metalen (gecombineerde werking van filterdoek en vlijlaag)
- Spreiding van het water zodat het zuiveringsrendement van de vlijlaag vergroot wordt
- Concentratie van vervuiling (o.a. zware metalen) op lange termijn. Na langdurig gebruik kan de licht vervuilde vlijlaag gemakkelijk (bijvoorbeeld tijdens het herprofilen van een straat) verwijderd worden. Zonder geotextiel is dit onmogelijk en bevindt de vervuiling zich verspreid door de gehele wegfundatie.
- Scheiding van de grove en fijne delen in het fundatiemateriaal.

De fundering bestaat uit gebroken natuurlijk gesteente (8-32 mm). Voor het bergende vermogen in deze fundering dient er voldoende open ruimte zijn tussen het gesteente. Bij dit systeem wordt gerekend met 35%, maar in de praktijk blijkt dit percentage tussen de 36% en 39% te liggen.

De verbrijzelingfactor van de wegfundatie is CBR 0,80 (Koac). Deze dient conform de RAW-systematiek minimaal 0,65 te zijn. Dit geeft aan, dat de wegconstructie stabiel is bij hoge belastingen. Bovendien brokkelt het funderingsmateriaal niet af a.g.v de uit de belasting voortvloeiende drukspanningen, waardoor het zeer duurzaam is (cradle-to-cradle: 98% van het materiaal is herbruikbaar).

De kleinste fractie in de fundatieopbouw is 8 mm. Door de combinatie van de minimale fractiegrootte, de haakweerstand en de hardheid is waterspanning uitgesloten. Onderzoek heeft uitgewezen, dat als de fundatie tot het maximum gevuld is met regenwater, de weg stabiel blijft.

Op basis van ervaring binnen Zaltbommel geeft de gemeente aan, dat het onderhoud van de waterpasserende verharding in zowel rijbaan als parkeervakken met standaard materieel goed uit te voeren is. De gemeente hanteert geen beleid op gebied van autowassen op straat. Bij toepassing van bovengenoemd systeem (met scheidend filterdoek en toevoeging van microben) wordt, op aangeven van de leverancier, het hemelwater echter ruim voldoende gezuiverd.

4 Ontwerp vuilwaterafvoersysteem

4.1 Uitgangspunten

Het DWA-stelsel zal worden aangesloten op het bestaande gemengde rioolstelsel in de Molenstraat (zie tekening bijlage III).

De volgende uitgangspunten zullen bij de dimensionering van het DWA-riool worden gehanteerd.

- Minimale dekking op buizen: 1,20 meter.
- Materiaal buizen en putten: PVC/beton
- Putafstand maximaal: 70 meter
- Leidingverhang minimaal: 4 mm/m (beginstrengen)
- Minimale buisdiameter: 315 mm
- Maximale vulling buis: 50%

4.2 Dimensionering

In het plan zullen in totaal 13 woningen en een appartementencomplex (met 6 wooneenheden) worden gerealiseerd. Uitgaande van een debiet van 10 l/pp.uur en gemiddeld 3 personen per woning/appartement, bedraagt het vuilwaterdebiet:

- $(13 + 6) \times 3 \times 10 = 630 \text{ l/uur} = 0,63 \text{ m}^3/\text{uur} = 0,18 \text{ l/s}$.

Het aan te leggen rioolstelsel dient, om praktische redenen, uitgevoerd te worden in PVC ø315 mm (PVC ø315 mm -> vulling 50 %, $k=1,0$ en $I=0,004$ -> $Q_{\max} = 37,6 \text{ l/s}$).

4.3 Bodemverhang

Gezien de diepteligging van het bestaande riool waarop wordt aangesloten, kan de rioolstreng bij genoemde uitgangspunten onder bovengenoemd afschot worden aangelegd.

Bijlage I

*Notitie 'Mogelijkheden waterhuishouding' d.d.
5 mei 2009*

NOTITIE

Project : Molenstraat 22 te Zuilichem
Projectnummer : KE08163

Onderwerp : Mogelijkheden waterhuishouding

Opgesteld door : H.W. Boom
Datum : 5 mei 2009
Plaats : ELST (Gld.)

Algemeen

Op verzoek van waterschap Rivierenland en gemeente Zaltbommel, is hieronder een aantal mogelijkheden benoemd voor de omgang met het hemelwater met betrekking tot het plangebied 'Molenstraat 22 te Zuilichem'. Bij iedere mogelijkheid is zoveel mogelijk weergegeven, wat de bijbehorende voorwaarden en consequenties zijn.

Bij deze notitie behoort de tekening 'Blad 02, Riolering en waterhuishouding; Voorstel mogelijkheden' d.d. 5 mei 2009.

Variant 1; Opwaarderen watergangen van C- naar B-status

Op verzoek van waterschap Rivierenland is door de woningstichting 'De Vijf Gemeenten' onderzocht, in hoeverre het hemelwater via bestaande waterlopen naar de huidige A-watergang langs de Kweldijk kan worden afgevoerd.

De bestaande waterlopen (tussen het plangebied en de A-watergang) zijn grotendeels gelegen op particulier terrein en hebben geen formele status (C-status). Een klein deel van (de helft van) de watergangen ligt op gemeentelijk grondgebied. Volgens onderzoek, uitgevoerd door de woningstichting, zijn de bestaande waterlopen in eigendom van 11 verschillende eigenaren.

Op 15 april j.l. is door de woningstichting (dhr. M. de Groof), de gemeente (dhr. L. Daggelder) en BOOT (dhr. H.W. Boom) een inventarisatie gedaan van de bestaande C-watergangen.

Hier is het volgende geconstateerd:

- sommige watergangen zijn nagenoeg droogvallend (langs noordzijde 't Stikske), in de overige watergangen is een open waterpeil aangetroffen;
- de greppel tussen achterzijde perceel Molenstraat 26 en perceel 't Stikske 2 niet toegankelijk is (geen ruimte voor onderhoudsstrook, greppel is plaatselijk over volledige breedte begroeid);
- t.p.v. perceel 't Stikske 2 is een duiker aanwezig, materiaal PVC ø160 mm;
- t.p.v. percelen 't Stikske 6, 8 en 10 is (op aangeven van gemeente en bewoner) een duiker van beton ø300 mm aanwezig. De uitstroomopening is echter niet aangetroffen (mogelijk onder waterspiegel);
- tussen de C-watergangen (van 't Stikske naar de Kweldijk) is geen duiker aangetroffen (mogelijk onder waterspiegel);
- in geen van de watergangen wordt zichtbaar actief onderhoud gepleegd. Bodemdiepte, mate van aanwezigheid (verontreinigd) slib e.d. is niet bekend;

- langs de oostzijde van de laatste C-watergang (haaks op de watergang langs de Kweldijk) is een dichtbegroeide bomenrij aanwezig, waardoor het plegen van onderhoud vanaf deze zijde praktisch niet mogelijk is;
- de gemeente geeft aan, dat zij het beheer en onderhoud van deze watergangen niet haalbaar acht;
- indien één van de 11 grondeigenaren geen medewerking verleent aan de statuswijziging, de variant geen doorgang kan vinden.

Uit bovenstaande geconstateerde aspecten wordt door woningstichting 'De Vijf Gemeenten' en gemeente Zaltbommel aangegeven, dat het opwaarderen van de watergangen van C-naar B-status niet als praktisch haalbare en doelmatige optie wordt beschouwd.

Variant 2 (voorkeursvariant); Retentie geheel binnen plangebied, afvoeren middels HWA-opvoergemaal en persleiding

Omschrijving

Bij deze variant wordt berging gecreëerd binnen het plangebied, middels een nader te bepalen medium (bijv. waterpasserende verharding met berging in fundering, waterbergingskelder, bergingsbuis, overloopgebied, enz.). Het medium dient tevens een zuiverende werking te hebben of van een zuiverende voorziening te worden voorzien.

Het medium wordt geledigd middels een HWA-opvoergemaal met persleiding, die de landelijke afvoer niet overschrijdt (max. 1,5 l/s.ha). De voorgestelde route van de persleiding is geprojecteerd aan de westzijde van de Molenstraat (onder huidig trottoir, lengte ca. 265 m) en loopt vanaf het plangebied totaan de A-watergang langs de bestaande begraafplaats (zie bijgaande tekening).

Het grondwaterregime zal, bij toepassing van deze variant, geen nadelige effecten ondervinden.

Voordelen variant:

- de berging van het hemelwater wordt binnen het plangebied gerealiseerd;
- het hemelwater wordt schoon (niet gemengd met vuilwater) aangeboden bij de bestaande A-watergang;
- het bestaande gemengde stelsel wordt niet extra belast;
- de persleiding kan in openbaar gebied worden aangelegd (t.o.v. variant 1);

Nadelen variant:

- het opvoergemaal is een kunstmatige voorziening, die dient te worden aangesloten op het elektriciteitsnet;
- Indien het opvoergemaal in storing valt, wordt het bergingsmedium niet geledigd;
- Er zijn extra beheer- en onderhoudsaspecten c.q. -kosten voor de beheerder (tot de aanleg van een gescheiden stelsel in de Molenstraat).

Bergingsberekening

Voorgesteld wordt om een bui $T = 10 + 10\%$ te bergen in het funderingspakket van de rijbaan c.q. het plein, gezien dit een oppervlakkig systeem betreft en de bestaande kleilaag niet of nauwelijks wordt aangetast. Deze buffer zal worden geledigd middels het opvoergemaal. De extra benodigde berging voor de inundatie-eis ($T = 100 + 10\%$) wordt geborgen in het overloopgebied (uitbreiding van de C-watergang). Van deze bufferlocatie wordt verondersteld, dat (gezien deze zeer sporadisch wordt gebruikt) deze zal ledigen via het C-watergangenstelsel.

In totaal dient voor een toename van ca. 0,30 ha verhard oppervlak retentie te worden gecreëerd (gedetailleerdere uitwerking van oppervlakken volgt in later stadium).

Hieronder is per medium de maximaal beschikbare berging berekend:

• Berging in fundering (voor bui T = 10 + 10%):		<i>Inhoud:</i>
o Holle ruimte in funderingspakket:	35 %	
o Oppervlakte funderingspakket:	ca. 1.075 m ²	
o Hoogte funderingspakket:	ca. 0,35 m ¹	132 m³
• Berging overloopgebied (extra voor bui T = 100 + 10%):	<i>Inhoud:</i>	
o Oppervlakte op bodem:	ca. 75 m ²	
o Oppervlakte bij 1,00 m peilopzet:	ca. 75 m ²	75 m³
• Totaal beschikbare berging		
o T = 10 + 10%:		ca. 132 m³
o T = 100 + 10%:		ca. 207 m³

De volgende neerslaggebeurtenissen worden bekeken: T = 10 + 10% en T = 100 (+ 10%) (zie voor berekeningen bijlagen). Hieruit blijkt dat tijdens de genoemde neerslaggebeurtenissen het hemelwater in het totale stelsel kan worden geborgen.

Variant 3; Berging deels binnen plangebied in bergingsbuis, afvoeren middels gemengd rioolstelsel, extra retentie creëren in oppervlaktewater

Omschrijving

Bij deze variant wordt het bestaande gemengde rioolstelsel uitgebreid met een aantal strengen (al of niet middels gescheiden HWA-/DWA-buis of gemengde buis). De aanwezige berging in de geprojecteerde strengen kan in mindering worden gebracht op de totaal benodigde kwantitatieve berging. De overige berging dient te worden gecreëerd achter de overstort van het gemengde rioolstelsel, in uit te breiden oppervlaktewater.

Door de gemeente Zaltbommel is aangegeven, dat mogelijk de benodigde retentie kan worden opgenomen in de planvoorbereiding van de begraafplaats (gelegen aan zuidzijde einde Molenstraat, zie indicatieve locatie tekening). Een andere locatie voor uitbreiding van oppervlaktewater binnen het peilvak (of een lager gelegen peilvak) is momenteel niet voor handen.

Het huidig functioneren van het bestaande stelsel is bij ons bureau niet bekend (zowel theoretisch als in de praktijk). Er wordt derhalve vanuit gegaan, dat de huidige situatie functioneert conform de in het GRP (Gemeentelijk RioleringsPlan) gestelde doelen, functionele eisen, maatstaven en meetmethoden. Om het bestaande rioolstelsel hydraulisch niet extra te belasten t.o.v. de bestaande situatie, dient de berging van de nieuwe strengen gelijk te zijn aan het volume van de ontwerpbui (doorgaans bui 8 van Leidraad Riolerings van Stichting Rioned; T = 2 jaar, Volume = 19,8 mm). Of het overstortvolume toe- of afneemt, is afhankelijk van de eigenschappen van het bestaande gemengde rioolstelsel (totale berging, pompovercapaciteit, hydraulisch functioneren e.d.).

Het grondwaterregime zal, bij toepassing van deze variant, geen nadelige effecten ondervinden.

Voordelen variant:

- Er hoeft geen kunstmatige voorziening te worden aangebracht;
- Er hoeft geen zuiverende voorziening te worden toegepast;
- Er zijn geen extra beheer- en onderhoudsaspecten c.q. -kosten;
- het hydraulisch functioneren van het bestaande rioolstelsel zal niet verslechteren (bij toepassing van de genoemde berging)
- de totale onderdrempelberging in het gemengde rioolstelsel neemt toe (frequentie overstortingen zal iets afnemen);

Nadelen variant:

- Het hemelwater wordt niet 'schoon' aangeboden bij de A-watergang;
- De dekking op de bergingsbuis is gering (bij geprojecteerd straatpeil van 3,70 m + NAP is max. ca. 1,0 m dekking haalbaar)
- De hoeveelheid aan hemelwater dat naar de RWZI (rioolwaterzuiveringsinstallatie) wordt verpompt zal toenemen;
- De berging voor het plangebied wordt niet binnen het plangebied gerealiseerd. Buiten het plangebied dient grond te worden verworven en oppervlaktewater te worden gecreëerd, waarvan de relatie tot het plangebied dient te worden vastgelegd;

Bergingsberekening

Hieronder is per medium de maximaal beschikbare berging berekend. In totaal dient voor een toename van ca. 0,32 ha verhard oppervlak (incl. oppervlak uitbreiding watergang) retentie te worden gecreëerd (gedetailleerdere uitwerking van oppervlakken volgt in later stadium).

• Berging in HWA-bergingsbuis:		Inhoud:
o Totale lengte bergingsbuis:	ca. 125 m ¹	
o Natte oppervlakte bergingsbuis (ø800 mm):	ca. 0,50 m ³ /m ¹	63 m³
• Berging uitbreiding A-watergang:		Inhoud:
o Oppervlakte op bodem:	ca. 265 m ²	
o Oppervlakte bij 0,30 m peilopzet (T = 10):	ca. 265 m ²	79 m³
o Oppervlakte bij 1,00 m peilopzet (T = 100):	ca. 265 m ²	265 m³
• Totaal beschikbare berging		
o T = 10 + 10%:		ca. 142 m³
o T = 100 + 10%:		ca. 328 m³

De volgende neerslaggebeurtenissen worden bekeken: T = 10 + 10% en T = 100 (+ 10%) (zie voor berekeningen bijlagen). Hieruit blijkt dat tijdens de genoemde neerslaggebeurtenissen het hemelwater in het totale stelsel kan worden geborgen.

Bijlage II

*Retentieberekeningen $T = 10 + 10 \%$ en
 $T = 100 + 10 \%$*

Berekening benodigde berging bij een bepaalde bui. (Methode van Buishands en Velds)

Opdrachtgever:	Woningstichting "De Vijf Gemeenten"	Projectnummer:	KE08163
Project:	Plan Molenstraat 22 te Zuilichem	Datum:	3 september 2010

Waterpasserende verharding

Herhalingstijd bui:	1 keer per	10	jaar + 10%
Afvoer landelijk gebied:		1,5	l/s.ha
Afvloeiende oppervlakte:		0,24	ha
Berging onder waterpasserende verharding:		126,2	m ³
Oppervlakte waterpasserende verharding:		1030	m ²
Geaccepteerde ledigingstijd:		48	uur

Infiltratiecapaciteit:	0,0	m ³ /h
Maximaal benodigde berging:	104	m ³
Aanwezige berging in media:	126	m ³
Extra benodigde berging:	-22	m ³
Ledigingstijd infiltratiemedi:	81,6	uur

**GEEN EXTRA BERGING
VOLDOET NIET**

Duur in min.	Q _{regen} in l/s.ha	Q _{afvoer} in m ³	Afvoer landelijk gebied in m ³	Afvoer a.g.v. infiltratie in m ³	Benodigde berging in m ³
5	363,99	25,88	0,11	0,00	25,77
15	217,91	46,48	0,32	0,00	46,16
30	140,36	59,88	0,64	0,00	59,24
45	104,28	66,73	0,96	0,00	65,77
60	83,38	71,14	1,28	0,00	69,86
90	61,38	78,55	1,92	0,00	76,63
120	47,63	81,28	2,56	0,00	78,72
180	34,87	89,25	3,84	0,00	85,41
240	27,83	94,98	5,12	0,00	89,86
300	23,10	98,54	6,40	0,00	92,15
360	19,80	101,36	7,68	0,00	93,68
480	15,73	107,37	10,24	0,00	97,13
600	13,20	112,62	12,80	0,00	99,82
720	11,33	116,00	15,36	0,00	100,64
840	10,01	119,57	17,92	0,00	101,65
960	9,02	123,13	20,48	0,00	102,66
1080	8,25	126,70	23,04	0,00	103,66
1200	7,59	129,52	25,60	0,00	103,92
1440	6,60	135,15	30,72	0,00	104,43
1680	5,83	139,28	35,83	0,00	103,44
1920	5,28	144,16	40,95	0,00	103,20
2160	4,84	148,66	46,07	0,00	102,59
2400	4,51	153,92	51,19	0,00	102,73
2640	4,18	156,92	56,31	0,00	100,61
2880	3,96	162,18	61,43	0,00	100,75
3360	3,52	168,18	71,67	0,00	96,51
3840	3,19	174,19	81,91	0,00	92,28
4320	2,97	182,45	92,15	0,00	90,30
5040	2,75	197,09	107,50	0,00	89,59
5760	2,53	207,23	122,86	0,00	84,36
7200	2,20	225,24	153,58	0,00	71,67
8640	1,98	243,26	184,29	0,00	58,97
10080	1,76	252,27	215,01	0,00	37,27
11520	1,65	270,29	245,72	0,00	24,57
12960	1,54	283,81	276,44	0,00	7,37
14400	1,54	315,34	307,15	0,00	8,19

Berekening benodigde berging bij een bepaalde bui. (Methode van Buishands en Velds)

Opdrachtgever:	Woningstichting "De Vijf Gemeenten"	Projectnummer:	KE08163
Project:	Plan Molenstraat 22 te Zuilichem	Datum:	3 september 2010

Waterpasserende verharding / overloopgebied

Herhalingstijd bui:	1 keer per	100	jaar + 10%
Afvoer landelijk gebied:		1,5	l/s.ha
Afvloeiende oppervlakte:		0,24	ha
Oppervlakte overloopgebied (bodem):		75	m ²
Oppervlakte overloopgebied (bij max. peilopzet):		150	m ²
Geaccepteerde peilopzet overloopgebied:		0,30	m
Berging onder waterpasserende verharding:		126,2	m ³
Oppervlakte waterpasserende verharding:		1030	m ²
Geaccepteerde ledigingstijd:		48	uur

Infiltratiecapaciteit:	0,0	m ³ /h
Maximaal benodigde berging:	160	m ³
Aanwezige berging in media:	160	m ³
Extra benodigde berging:	0	m ³
Ledigingstijd infiltratiemedi:	124,7	uur

**GEEN EXTRA BERGING
VOLDOET NIET**

<i>Duur</i> <i>in min.</i>	<i>Q_{regen}</i> <i>in l/s.ha</i>	<i>Q_{afvoer}</i> <i>in m³</i>	<i>Afvoer landelijk</i> <i>gebied in m³</i>	<i>Afvoer a.g.v.</i> <i>infiltratie in m³</i>	<i>Benodigde berging</i> <i>in m³</i>
5	537,13	38,19	0,11	0,00	38,08
15	328,13	69,99	0,32	0,00	69,67
30	211,53	90,24	0,64	0,00	89,60
45	155,98	99,81	0,96	0,00	98,85
60	123,86	105,68	1,28	0,00	104,40
90	88,88	113,75	1,92	0,00	111,83
120	69,19	118,07	2,56	0,00	115,51
180	50,49	129,23	3,84	0,00	125,39
240	40,04	136,65	5,12	0,00	131,53
300	33,11	141,25	6,40	0,00	134,85
360	28,16	144,16	7,68	0,00	136,48
480	22,22	151,66	10,24	0,00	141,43
600	18,48	157,67	12,80	0,00	144,87
720	15,73	161,05	15,36	0,00	145,69
840	13,97	166,87	17,92	0,00	148,95
960	12,54	171,19	20,48	0,00	150,71
1080	11,33	174,00	23,04	0,00	150,97
1200	10,45	178,32	25,60	0,00	152,72
1440	9,02	184,70	30,72	0,00	153,99
1680	8,03	191,83	35,83	0,00	156,00
1920	7,15	195,21	40,95	0,00	154,26
2160	6,60	202,72	46,07	0,00	156,65
2400	6,05	206,47	51,19	0,00	155,28
2640	5,72	214,73	56,31	0,00	158,42
2880	5,39	220,74	61,43	0,00	159,31
3360	4,84	231,25	71,67	0,00	159,58
3840	4,40	240,26	81,91	0,00	158,35
4320	4,07	250,02	92,15	0,00	157,88
5040	3,63	260,16	107,50	0,00	152,65
5760	3,41	279,30	122,86	0,00	156,44
7200	2,97	304,08	153,58	0,00	150,50
8640	2,64	324,35	184,29	0,00	140,06
10080	2,42	346,88	215,01	0,00	131,87
11520	2,31	378,41	245,72	0,00	132,69
12960	2,09	385,17	276,44	0,00	108,73
14400	1,98	405,44	307,15	0,00	98,29

Bijlage III

Ontwerptekening



BOOT: ingenieurs met een verhaal

Werken aan een duurzame leefomgeving. Dat is het kleurrijke verhaal van BOOT. Een verhaal dat zich afspeelt in woonwijken en op bedrijventerreinen, op sportvelden en bungalowparken of gewoon in de natuur. Een verhaal in grijs en groen dus. Ze wisselen elkaar af en gaan soms ook in elkaar over. En een verhaal met een rode draad: het verantwoord inrichten van de ruimte. De

leefomgeving waaraan we werken is immers evenzeer van ons als van toekomstige generaties. Bewust omgaan met ruimte is voor BOOT dan ook een belangrijke opgave. We zijn gespecialiseerd in ruimtelijke informatie en ruimtelijke inrichting. Daarin zijn we niet uniek, wel in onze visie en de aanpak die daaruit voortvloeit. We zijn ingenieurs met een verhaal.

Contact

Vestiging Veenendaal
Plesmanstraat 5
Postbus 509
3900 AM Veenendaal
T (0318) 52 76 00
F (0318) 51 05 60
E info@buroboot.nl
W www.buroboot.nl

Vestiging Elst
Bemmelseweg 57
Postbus 154
6660 AD Elst
T (0481) 37 71 65
F (0481) 37 72 42
E info@buroboot.nl
W www.buroboot.nl

Bezoek ook onze website met onder meer aansprekende voorbeelden van onze projecten.