

**Geohydrologisch onderzoek
en waterhuishoudkundig plan
Centrumplan Millingen aan de Rijn**

Aqu'Aries Advies
rapport: 20140121
28 januari 2014



Aqu'Aries Advies

Geohydrologisch onderzoek
en waterhuishoudkundig plan
Centrumplan
Millingen aan de Rijn

20140121

Aqu'Aries Advies

Acacialaan 9
5384 BB Heesch
www.aquaries.nl

28 januari 2014

INHOUDSOPGAVE

1	Inleiding	1
1.1	Algemeen	1
1.2	Leeswijzer	1
2	Locatiegegevens	2
2.1	Ligging	2
2.1.1	Situatie	2
2.1.2	Bestemming	2
2.1.3	Externe factoren	2
2.1.4	Actuele ontwikkelingen	3
2.2	Geohydrologische situatie	3
2.2.1	Geologie	3
2.2.2	Regionale situatie	3
2.2.3	Lokale situatie	4
2.2.4	Bodem	4
2.2.5	Infiltratie	4
2.3	Watersysteem	5
2.4	Grondwaterstanden	5
2.4.1	Landelijk meetnet	5
2.4.2	Grondwatertrap	6
2.4.3	Grondwaterstroming	6
2.4.4	Invloed Rijn	6
2.5	Bodemparameters	7
3	Waterhuishouding plangebied	8
3.1	Algemeen	8
3.2	Locale richtlijnen	8
3.2.1	Waterschap	8
3.2.2	Gemeente	9
3.3	Perceelsgebonden uitgangspunten	10
3.3.1	Waterstromen	10
3.4	Berging en infiltratie	11
3.4.1	Bergingseis	11
3.4.2	Bergingssysteem	11
3.4.3	Dimensionering	12
3.5	Systeemkeuze	14
3.5.1	Randvoorwaarden	14
3.5.2	Voorkeursalternatief	15
3.5.3	Overleg	15
3.6	Inrichting	16
3.6.1	Capaciteit	16
3.6.2	Toetsing ledigingstijd	17
3.6.3	Verandering in rivierkwel	17
4	Samenvatting	18
5	Bronnen en literatuur	19

1 Inleiding

1.1 Algemeen

In aanvulling op eerder uitgevoerd onderzoek is Aqu'Aries Advies verzocht, ten behoeve van de nieuwbouwplannen aan de Heerbaan – Prins Bernhardstraat te Millingen aan de Rijn, een hydrologisch onderzoek uit te voeren in het kader van de Watertoets.

In het voorjaar van maart 2009 is een eerste waterhuishoudkundig onderzoek uitgevoerd, dat in maart 2010 en december 2012 is geactualiseerd [Aqu'Aries, 2009; 2010; 2012]. Teneinde de verschillende inrichtingsvarianten op haalbaarheid te beoordelen heeft reeds op 18 februari 2009 een afstemmingsoverleg plaats gevonden met vertegenwoordigers van de Gemeente Millingen aan de Rijn en Waterschap Rivierenland.

Het oorspronkelijke onderzoek betrof een tweetal deellocaties in het centrum van Millingen aan de Rijn. Op de westelijke deellocatie, 't Stuupke, Heerbaan 168 a – 170, is inmiddels een dienstencentrum annex appartementencomplex gebouwd. Op de oostelijke deellocatie, het terrein van de voormalige Rabobank, Heerbaan 160 – Prins Bernhardstraat 2 en 6 bestond de geplande nieuwbouw uit grondgebonden woningen en een appartementencomplex met commerciële ruimten op de begane grond.

Het huidige onderzoek heeft betrekking op een actualisatie van de nieuwbouwplannen voor de oostelijke deellocatie, voorheen bekend als “Rabobank-locatie”. In het huidige “Centrumplan” resteert uitsluitend het appartementencomplex met commerciële ruimten op de begane grond en bijbehorende parkeergelegenheid.

De oostelijke deellocatie is deels bebouwd met een woning en het voormalige Rabobank-gebouw en is voor het overige deel in gebruik als parkeerplaats en grasveld. Het landgebruik wordt omschreven als “Stedelijk bebouwd gebied”.

In het kader van de Watertoets zal onder meer antwoord gegeven moeten worden op de volgende vragen:

1. Ligt de locatie in een gebied waar beschermende maatregelen vereist zijn?
2. Aan welke randvoorwaarden moet de lokale waterhuishouding voldoen?
3. Op welke wijze kan aan de doelstelling “hydrologisch neutraal bouwen” tegemoet gekomen worden?
4. Wat zijn de mogelijkheden voor infiltratie van (overtollig) hemelwater in het licht van de bodemopbouw ter plaatse?
5. Welk onderscheid moet er worden gemaakt tussen hemelwater afkomstig van het verhard oppervlak en van het dakoppervlak?

Bovenstaande aspecten zullen in dit rapport impliciet aan de orde komen. Een overzicht van de waterhuishoudkundige aspecten die bij nieuwbouwplannen aan de orde kunnen komen is opgenomen in de bijlage.

De bevindingen uit het geohydrologisch onderzoek dienen te worden verwerkt in de waterparagraaf, die onderdeel uitmaakt van de ruimtelijke onderbouwing van het plan. Hierin worden de procesresultaten gepresenteerd van de afstemming tussen initiatiefnemer en de waterbeheerders.

1.2 Leeswijzer

In het voorliggende rapport wordt in hoofdstuk 2 een beschrijving gegeven van de ligging van de locatie en de geohydrologische situatie ter plaatse. In hoofdstuk 3 worden de uitgangspunten voor de waterhuishouding behandeld en wordt nader ingegaan op de te nemen hydrologische maatregelen. Tevens wordt de inrichting van de voorzieningen op hoofdlijnen beschreven en worden indicatief afmetingen en dimensies bepaald. In hoofdstuk 4, ten slotte, worden de resultaten van het onderzoek samengevat.

2 Locatiegegevens

2.1 Ligging

2.1.1 Situatie

Het plangebied, met RD-coördinaten 200440; 430860, ligt in het centrum van Millingen aan de Rijn. De locatie, bekend als “Centrumplan”, is gelegen aan de Heerbaan 160 en de Prins Bernhardstraat 2 en 6. De locatie omvat de percelen, kadastraal bekend als gemeente Millingen, sectie A, nummers 3517, 4176, 4275, 4278, 4288, 5444 en 5445, terwijl het perceel met nummer 5291 gedeeltelijk binnen het plangebied valt.

De ligging en de huidige situatie zijn globaal weergegeven op Figuur I en op de luchtfoto van Figuur III van de Bijlagen.

Het terrein, waarop de nieuwbouw wordt gerealiseerd, heeft een totale oppervlakte van 3.151 m². De projectlocatie is gedeeltelijk bebouwd. De toekomstige inrichting is weergegeven op Figuur II van de Bijlagen.

Tot voor kort werd de afvoer van vuil- en hemelwater in de omgeving verzorgd middels een gemengd rioolstelsel. Recentelijk is aan de Prins Bernhardstraat een regenwaterriool gerealiseerd [Pouderoyen, 2007]. Op korte termijn zal dit riool worden aangesloten op een nieuw te realiseren regenwaterriool langs de Heerbaan en de Zeelandsestraat.

De maaiveldhoogte ter plaatse van het plangebied bedraagt ongeveer +12,0 à +12,5 m NAP [RWS-AHN; Wateratlas Provincie Gelderland; ANWB, 2004; Inpijn, 2006].

Het plangebied ligt in het stroomgebied Groesbeek – Ooijpolder en valt daarmee binnen het beheersgebied van Waterschap Rivierenland.

2.1.2 Bestemming

Bij de nieuwbouw wordt een appartementencomplex opgericht met commerciële ruimten op de begane grond. Het bebouwd oppervlak bedraagt 1.280 m²; daarnaast is sprake van 1.798 m² verharding door klinkers en tegels voor parkeergelegenheid en trottoirs.

De resterende nog aanwezige bebouwing wordt ten behoeve van de ontwikkelingen gesloopt. Bij de voorgenomen bouwplannen zal de bestemming overeenkomstig gewijzigd worden.

In de plannen is sprake van een toename van het verhard oppervlak met circa 594 m². Voor een dergelijke bestemmingsplanwijziging is compenserende waterberging verplicht [WRL, 2007].

2.1.3 Externe factoren

Op basis van gegevens van de Provincie Gelderland [Wateratlas, Atlas Milieu-informatie] mag worden aangenomen dat er zich in de directe omgeving van de onderzoekslocatie geen bodem- of grondwaterverontreinigingen bevinden, waardoor infiltratie ter plaatse niet mogelijk zou zijn.

In de directe omgeving van de onderzoekslocatie kunnen diverse bedrijfsactiviteiten worden onderscheiden, in het bijzonder detailhandel, horecagelegenheden en het openbaar bestuur.

Volgens de Waterkansenkaart van de Provincie Gelderland behoort het gebied ten zuiden van de bebouwde kom van Millingen aan de Rijn tot de fluctuatietoneelzone grote rivieren waar geringe tot matige rivierkwaliteit kan optreden. De omgeving wordt verder gekarakteriseerd als gering zettingsgevoelig.

Overigens ligt het plangebied niet binnen een grondwaterbeschermingsgebied, noch in een drinkwaterreserveringsgebied of drinkwaterzoekgebied.

Ook maakt de onderzoekslocatie geen deel uit van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS), Ecologische verbindingszone of een VHR-gebied (Vogel- en Habitatrichtlijngebied), waarvoor speciale richtlijnen gelden.

Het uiterwaardengebied van de Rijn, de Millingerwaard, op een afstand van circa 300 m noordelijk van het plangebied, wordt gerekend tot de EHS en valt onder een Vogel- en Habitatrichtlijngebied en een Natuurbeschermingsgebied.

2.1.4 Actuele ontwikkelingen

De omgeving van het onderzoeksgebied maakt deel uit van een aantal lokale en regionale plannen. Hiervan zijn de gemeentelijke structuurvisie “Nota wonen en werken Gemeente Millingen aan de Rijn” en het nationaal plan “Ruimte voor de rivier” voor het plangebied het meest relevant.

Binnen deze plannen worden aan het plangebied geen functies toegekend die strijdig zijn met de voorgestelde nieuwbouwplannen.

2.2 Geohydrologische situatie

2.2.1 Geologie

Geologisch ligt de locatie in een gebied met overwegend Holocene rivierafzettingen. Deze Holocene rivierafzettingen, bestaande uit stroomgordelzanden en een afdekkend kleipakket, worden gerekend tot de Formatie van Echteld, voorheen benoemd als Betuwe Formatie [SWAN, 2001]. Deze rivierafzettingen liggen op de matig grofzandige Pleistocene afzettingen van de Formatie van Kreftenheye. Op relatief geringe diepte, 10 à 15 m –mv, bevinden zich binnen deze formatie de slecht doorlatende kleien van de Laagpakketten van Zutphen en Twello.

2.2.2 Regionale situatie

De onderzoekslocatie ligt in het stroomgebied Groesbeek - Ooijpolder, en valt daarmee binnen het beheersgebied van Waterschap Rivierenland. Het stroomgebied Groesbeek en Ooijpolder is gelegen tussen Nijmegen, de Waal, Kleef en het Reichswald. De zuid- en oostzijde wordt begrensd door de reliëfrijke hoge stuwwal, de westzijde door het Maas-Waalkanaal en de noordzijde door de Waal.

De oeverwal en uiterwaarden variëren in hoogteligging van +9 tot +14 m NAP.

De op de stuwwal Nijmegen-Groesbeek geïnfilterde neerslag stroomt grotendeels via de diepere ondergrond af en komt aan de voet van de stuwwal als kwel weer boven. De bemaling van het gebied wordt geregeld door het Hollandsch-Duitsch gemaal bij Nijmegen.

Het streefpeil in het gebied bedraagt +9,25 m NAP [Waterschap Rivierenland]. De ligging van de meest nabijgelegen watergangen die in beheer zijn bij Waterschap Rivierenland is weergegeven op Figuur III van de Bijlagen. Het betreft hier een zogenaamd kwelriool, dat alleen tijdens hoge rivierwaterstanden watervoerend is.

De waterhuishouding wordt grotendeels bepaald door de geologische opbouw van het gebied, dikke zandpakketten (zandbanen), afgedekt met een relatief dunne deklaag.

De locatie ligt binnen een gebied dat wordt gekenmerkt door een diepe ontwatering en lokaal matige tot ernstige (rivier)kwel [Wateratlas Provincie Gelderland]. Binnen het gebied is bij hoge rivierwaterstanden sprake van grondwateroverlast. Ondanks de diepe ontwatering is het gebied, vanwege de aanwezige rivierkwel en de matig tot slecht doorlatende deklaag, niet zonder meer geschikt voor infiltratie van hemelwater naar het freatische pakket.

2.2.3 Lokale situatie

De planlocatie ligt aan de zuidzijde van de rivier De Rijn. Ter plaatse is sprake van rivier-oeverwallen en meanderruggen afgedekt met een dunne slecht doorlatende deklaag [*Zandbanenkaart, Wateratlas Provincie Gelderland*].

Voor een tweetal boringen (B40D0143, 800 m noordwestelijk en B40G0100, 925 m zuidoostelijk van de projectlocatie) is de boorbeschrijving opgevraagd [*Wateratlas Provincie Gelderland; TNO-NITG*]. De ligging van deze boringen is globaal aangegeven op het overzicht van Figuur IV in de Bijlagen, het boorprofiel van B40D0143 is opgenomen in Figuur VII.

Daarnaast zijn in het kader van diverse vooronderzoeken handboringen gezet, verspreid over het terrein [*Inpijn, 2006; Van der Poel, 2006*]. Hiervan heeft de diepste boring een einddiepte van 8,00 m. Deze boring (B-03 [*Inpijn, 2006*]) is tevens afgewerkt tot peilbuis, met een filter tussen 7,0 en 8,0 m -mv.

De bodem op de onderzoekslocatie bestaat tot een diepte van circa 1,5 à 2,0 m uit een circa 0,5 à 1,5 m dikke kleilaag van klei, afgedekt met een fijnzandige toplaag. Lokaal ontbreekt de zandige toplaag, terwijl elders de kleilaag zeer zandig ontwikkeld is en plaatselijk zelfs ontbreekt. Vanaf circa 2,0 m -mv wordt matig fijn tot matig grof grindhoudend zand aangetroffen. Het profiel van de diepste boring is, ter vergelijking met de boring van TNO, eveneens opgenomen in Figuur VII van de Bijlagen.

De ondergrond kan, tot een voor het onderzoek relevante diepte, beschreven worden als een Holocene deklaag van sterk variabele dikte, hoofdzakelijk bestaande uit zwak zandige klei en kleihoudend zand (Formatie van Echteld), gelegen op een 10 tot 15 m dik watervoerend pakket, dat bestaat uit matig fijn- tot matig grofzandige afzettingen van de Formatie van Kreftenheye. Op een diepte van circa 15 m -mv bevinden zich waterremmende kleilagen, de Laagpakketten van Zutphen en Twello, beide behorend tot de Formatie van Kreftenheye.

2.2.4 Bodem

Onder 'bodem' verstaat men de bovenste aardlagen; meestal tot een diepte van circa 1,50 m beneden maaiveld. De diepere aardlagen worden gerekend tot de ondergrond.

De planlocatie ligt aan de zuidzijde van de rivier de Rijn op korte afstand van het winterbed. De bodem wordt hier ingedeeld bij de Ooivaaggronden (Rd10A). Dit bodemtype bestaat uit een kleidek op een ondergrond van grof zand. Het genoemde bodemtype heeft een relatief diepe ontwatering [*Stiboka, 1975*].

2.2.5 Infiltratie

Uit de infiltratiekansenkaart van Waterschap Rivierenland blijkt dat in de gemeente Millingen aan de Rijn geen infiltratie mogelijk is. In principe mag infiltratie niet meegerekend worden bij de berekening van de waterbergingsopgave [*Waterschap Rivierenland*].

Voor de stedelijke kern van Millingen aan de Rijn is, gezien de overwegend zeer diepe ontwatering, zeker waar de slecht doorlatende deklaag ontbreekt, infiltratie in principe wel mogelijk.

Hoewel het risico bestaat dat tijdens hoogwater op de Rijn een infiltratievoorziening niet naar behoren functioneert wordt de aanleg van infiltratievoorzieningen gedoogd. Het is beleid van het Waterschap in dergelijke gevallen infiltratie niet mee te rekenen bij het bepalen van de bergingscapaciteit van de voorziening. Ook mag de aanleg van dergelijke voorzieningen niet leiden tot een toename van kwel gedurende perioden van hoogwater, en mag de normale landelijke afvoer van 1,5 l/s/ha, gerekend naar het aangesloten verhard oppervlak, niet worden overschreden.

2.3 Watersysteem

Het stroomgebied Groesbeek - Ooijpolder is een voornamelijk vrij afwaterend gebied dat bestaat uit oeverwallen langs de rivieren en kommen in de centrale delen met de stuwwal Nijmegen - Groesbeek in het zuiden. De op de stuwwal infiltrerende neerslag stroomt grotendeels via de diepere ondergrond af en komt aan de voet van de stuwwal als kwel weer boven.

De afwatering van het gebied wordt geregeld door het Hollandsch-Duitsch gemaal bij Nijmegen. Bij normale rivierwaterstanden kan natuurlijke lozing plaatsvinden.

Door de aanwezigheid van dikke zandpakketten (zandbanen), afgedekt met een relatief dunne deklaag, volgen de waterstanden aan de binnendijkse zijde de rivierstanden met enige vertraging en demping. Vooral bij hoge rivierstanden overheersen kwelstromen naar het gebied. De grootste dynamiek in het watersysteem treedt op in de oeverwallen, direct langs de rivieren, wat daar kan leiden tot het plaatselijk optreden van inundatie bij extreem hoge rivierstanden terwijl bij normale en lage rivierstanden het afwateringssysteem deels droog valt.

Het streefpeil van het oppervlaktewater bedraagt +9,25 m NAP [*Waterschap Rivierenland*]. Er bevinden zich echter geen open watergangen in de directe omgeving van het projectgebied.

In het verlengde van de Van Egmondstraat bevindt zich een kwelriool (een A-watergang met code GM5DFTA0007a-000) dat de westelijke deellocatie doorsnijdt en in zuidwestelijke richting afwatert. Deze permanent watervoerende watergang heeft de hoogste afvoer in tijden van hoge rivierwaterstanden en bij hevige neerslag (zie Figuur III van de Bijlagen).

2.4 Grondwaterstanden

2.4.1 Landelijk meetnet

Door TNO-NITG worden grondwaterstanden bijgehouden in een landelijke database. Binnen een afstand van circa 500 m van de projectlocatie bevinden zich een vijftal peilbuizen. De stijghoogten in de peilbuizen zijn opgevraagd voor de periode 1950 – 2000, en zijn gemeten in het eerste watervoerend pakket. Van de peilbuizen bevindt peilbuis 40G B0013 zich op circa 65 m afstand. De grondwaterstanden en stijghoogten waargenomen in deze peilbuis worden als representatief voor de projectlocatie beschouwd.

De grondwaterstanden variëren hier tussen +8,17 m NAP en +12,55 m NAP. De gemiddelde grondwaterstand ter plaatse van de projectlocatie bedraagt circa +10,00 m NAP [*Wateratlas Provincie Gelderland*]. De ligging van de geanalyseerde peilbuizen is aangegeven op Figuur IV. Het grondwaterstandsverloop voor de peilbuis 40G B0013 is weergegeven in Figuur VI van de Bijlagen.

Op basis van de geactualiseerde grondwaterstandsgegevens [*Wateratlas, Provincie Gelderland*] bedragen de gemiddeld hoogste en gemiddeld laagste grondwaterstand (GHG en GLG [¹]), direct ten zuiden van de kern Millingen, respectievelijk 1,00 en 1,90 m –mv, wat overeenkomt met een niveau van circa +11,00 en +10,10 m NAP. De gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG) bedraagt ongeveer 1,25 m –mv (+10,75 m NAP).

Op basis van het waargenomen stijghoogteverloop in peilbuis 40G B0013 bedraagt de GHG ongeveer +11,15 m NAP en de GLG circa +8,95 m NAP.

¹ GHG: Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand in cm t.o.v. maaiveld; deze wordt berekend op basis van tweewekelijkse waarnemingen over acht aaneengesloten jaren.

GLG: Gemiddeld Laagste Grondwaterstand in cm t.o.v. maaiveld; deze wordt berekend op basis van tweewekelijkse waarnemingen over acht aaneengesloten jaren.

2.4.2 Grondwatertrap

Op de Bodemkaart van Nederland 1:50.000 wordt het grondwaterregime aangegeven middels de zogenaamde grondwatertrap (Gt).

In de omgeving van het plangebied is de Gt ingedeeld in klasse VII. Bij deze Gt-klasse ligt de GHG op meer dan 0,80 à 1,40 m beneden maaiveld, terwijl de GLG dieper ligt dan 1,20 m -mv. [Alterra; Stiboka, 1975]. Een overzicht van de klassenindeling is weergegeven in Tabel 2-1.

Tabel 2-1: Overzicht grondwatertrappen [Bron: Stiboka].

Grondwatertrap	GHG (cm -mv)	GLG (cm -mv)
I	< 40	< 50
II	< 40	50 – 80
III	< 40	80 – 120
IV	> 40	80 – 120
V	< 40	> 120
VI	40 – 80	> 120
VII	80 – 140	> 120
VIII	> 140	> 160
Een droger deel wordt aangegeven met		
Een * achter Gt II, III en V	25 – 40	
Een * achter Gt VII	> 140	

Tijdens het uitgevoerde grondonderzoek op de westelijke deellocatie (februari 2006) is de grondwaterstand aangetroffen op een diepte van 3,42 m beneden maaiveld [Inpijn, 2006], wat overeen komt met een stijghoogte van +8,54 m NAP. Tijdens het onderzoek van mei 2006 op de oostelijke deellocatie is de grondwaterstand aangetroffen op een diepte van circa 2,30 m beneden maaiveld, ongeveer +9,70 m NAP [Van der Poel, 2006].

De geregistreerde grondwaterstanden verhouden zich goed tot de in peilbuis 40G B0013 waargenomen en de op de Wateratlas aangegeven waarden en liggen enigszins dieper dan op basis van de op de Bodemkaart van Nederland aangegeven grondwatertrap (VII) mag worden verwacht.

2.4.3 Grondwaterstroming

Op basis van de gegevens uit de Provinciale Wateratlas blijkt de regionale grondwaterstroming in het eerste watervoerend pakket overwegend zuidelijk te zijn gericht. De freatische grondwaterstroming wordt sterk bepaald door lokale omstandigheden en staat onder invloed van de rivier de Rijn en de lokale afwatering. Naar verwachting is de lokale freatische grondwaterstroming eveneens zuidelijke gericht.

2.4.4 Invloed Rijn

De grondwaterstanden in het eerste watervoerend pakket worden ter plaatse van de projectlocatie sterk beïnvloed door het waterpeil op de rivier de Rijn. Deze rivier kent sterke fluctuaties ten aanzien van de afvoer en vertoont daardoor jaarlijks grote verschillen in waterpeil. Door Rijkswaterstaat worden de rivierwaterstanden geregistreerd, ter plaatse van het meetpunt Pannerdense Kop.

Voor de periode 1985 – 2004 zijn de jaargemiddelde waterstanden en de jaarlijkse maximale en minimale waterstand voor dit meetpunt opgevraagd [RWS, WaterStat]. Gedurende deze periode varieerde het gemiddelde peil op de Rijn ruwweg tussen +8,60 m NAP en +10,70 m NAP. Het langjarig gemiddelde over deze periode bedraagt +9,65 m NAP. De jaarlijkse extreme waterstanden zijn grafisch weergegeven in Figuur V van de Bijlagen.

De jaarlijkse extremen variëren tussen +6,70 m en +8,70 m NAP voor de laagste waterstanden en tussen +12,00 en +15,80 m NAP voor de hoogste waterstanden.

Onder invloed van hoogwaters kunnen de grondwaterstanden sterk oplopen. Ter plaatse van de projectlocatie bevindt zich peilbuis 40G B0013 (TNO-nummer B40G0201) waarvoor de tijd-stijghoogtelijn is weergegeven in Figuur VI van de Bijlagen. De hoogst geregistreerde grondwaterstand bedraagt +12,55 m NAP, ongeveer 0,10 m beneden het plaatselijke maaiveldniveau van +12,64 m NAP. De laagst waargenomen grondwaterstand bedraagt +8,17 m NAP, circa 4,40 m beneden het plaatselijke maaiveldniveau. Volgens informatie van de gemeente kunnen de grondwaterstanden ter plaatse van de projectlocatie variëren tussen maaiveld en 3 m –MV.

2.5 Bodemparameters

De bodem in de omgeving van de projectlocatie wordt ingedeeld bij de Ooivaaggronden (Rd10A). Dit bodemtype bestaat uit een kleidek op een ondergrond van grof zand.

De (horizontale) doorlatendheid van gronden kan sterk variëren. Op basis van bekende literatuur kan deze voor kleien geschat worden op 0,1 à 10 cm/d [Verruijt, 2003; TNO-NITG, 2002]. De verticale doorlatendheid, maatgevend voor de infiltratiecapaciteit, is over het algemeen een factor 3 tot 10 lager.

Van den Akker [Akker, 2001] geeft voor de doorlatendheid van de (onverzadigde) bovengrond waarden van 1 à 4 cm/d voor lichte klei.

In ISSO publicatie 70-1 wordt voor de doorlatendheid van kleien een waarde gehanteerd van 1 à 4 cm/d.

Gezien de verwachte geringe doorlatendheid van de aangetroffen kleilaag wordt de bodem, ondanks de diepe GHG, niet zonder meer geschikt geacht voor infiltratie van afgekoppeld hemelwater [ISSO, 2002].

Waar de kleilaag niet is aangetoond bestaat de toplaag uit overwegend matig fijn tot matig grof zand. Op basis van bekende literatuur kan de doorlatendheid voor deze zanden geschat worden op 1 à 10 m/d [Verruijt, 2003; TNO-NITG, 2002]. De verticale doorlatendheid, maatgevend voor de infiltratiecapaciteit, is over het algemeen een factor 1 tot 3 lager. In ISSO publicatie 70-1 wordt voor de doorlatendheid van matig grof zand een gemiddelde waarde gehanteerd van 5 à 7 m/d. In Belgische richtlijnen [WLV] wordt voor de infiltratiecapaciteit van grof zand een waarde gehanteerd van circa 200 mm/uur, ongeveer 5 m/d.

Het Pleistocene watervoerend pakket is opgebouwd uit relatief grofzandige afzettingen, beginnend op een diepte variërend van minder dan 1,0 tot meer dan 3,0 m minus maaiveld. Volgens gegevens uit REGIS, het Regionaal Geohydrologisch Informatie Systeem, dat door TNO-NITG te Utrecht wordt beheerd, bedraagt de doorlatendheid van deze afzettingen 15 tot 25 m/dag. Bij een dikte variërend van 10 tot 15 m wordt voor dit pakket een doorlaatvermogen van 200 à 300 m²/dag aangehouden.

Omdat rekening gehouden dient te worden met hoge grondwaterstanden tijdens hoogwater op de Rijn en met rivierkwel is ook (diep)infiltratie in het watervoerend pakket niet zonder meer mogelijk.

3 Waterhuishouding plangebied

3.1 Algemeen

Voor nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen, waaronder ver- en nieuwbouwplannen, wordt door de overheid het volgende criterium met betrekking tot het duurzaam omgaan met water gehanteerd. Doordat een toename van het verhard oppervlak ertoe leidt dat het afvoerverloop niet meer natuurlijk is, is het beleid erop gericht het regenwater zoveel mogelijk te infiltreren naar het freatisch grondwater, waardoor een meer natuurlijk afvoerverloop ontstaat. Dit vertaalt zich in de volgende richtlijnen:

- a. Nieuwe plannen dienen te voldoen aan het principe van het “hydrologisch neutraal” bouwen. Hierbij moet de hydrologische situatie, voor wat betreft de afvoer van hemelwater, minimaal gelijk blijven aan de oorspronkelijke situatie. De oorspronkelijke landelijke afvoer (naar het oppervlaktewater) mag niet overschreden worden.
- b. In aansluiting op het landelijk beleid hanteert het waterschap het beleid dat bij nieuwe plannen altijd onderzocht dient te worden hoe met het schone hemelwater omgegaan kan worden.
- c. Bij alle nieuwbouwplannen moet (vuil) afvalwater en (schoon) hemelwater gescheiden worden behandeld. Het schone en vuile water worden daarbij apart aangeleverd aan de riolering of, indien mogelijk, wordt het schone water aan de natuur teruggegeven. Dit is ook het geval als in openbaar gebied nog steeds een gemengd rioolstelsel aanwezig is.

Bij de inrichting, het bouwen en het beheer dienen zo min mogelijk vervuilende stoffen aan het bodem- en oppervlaktewatersysteem te worden toegevoegd. Hierbij verdient het materiaalgebruik speciale aandacht: uitlogbare of uitspoelbare bouwmaterialen dienen te worden vermeden teneinde watervervuiling te voorkomen.

3.2 Locale richtlijnen

3.2.1 Waterschap

De uitgangspunten die door het waterschap worden gehanteerd in het kader van de watertoets zijn samengevat in de Brochure “Partners in water; de watertoets in Rivierenland” [WSRL; 2007]. De uitgangspunten kunnen worden verwoord als:

- Waterneutraal inrichten. Om te voorkomen dat door de aanleg van nieuw verhard oppervlak wateroverlast ontstaat, is de aanleg van extra waterberging van belang om het verlies aan waterberging in de bodem te compenseren.
- Schoon inrichten, om te voorkomen dat de waterkwaliteit van het oppervlaktewater negatief wordt beïnvloed. Binnen het stedelijk gebied zal daarom schoon hemelwater van nieuwbouwprojecten gescheiden van het vuilwater dienen te worden afgevoerd: afkoppelen. Het waterschap streeft naar 100% afkoppeling van schoon hemelwater van verharde oppervlakken (gebouwen, wegen en ander terreinverharding).
- Veilig inrichten. Door de nieuwbouwplannen mag de veiligheid van de (primaire) waterkering, het waterkerend vermogen, niet worden aangetast. Dit geldt niet alleen voor de dijk zelf, maar tevens voor de beschermingszones ter weerszijden van de dijk.

Voor het lozen van overtollig hemelwater op het oppervlaktewater, hetzij rechtstreeks, hetzij via een bestaande of een nieuwe inrichting (zoals een regenwaterriool), is een omheffing van de Keur noodzakelijk.

Daarnaast moeten in die gebieden die onderhevig zijn aan rivierkwel de effecten van de voorgenomen plannen op de kwel in beeld worden gebracht.

Ten aanzien van de benodigde bergingscapaciteit hanteert Waterschap Rivierenland de volgende twee ontwerpbuien:

- De T=10+10% neerslag. Hierbij mag het peil (van het oppervlaktewater) niet meer dan 20 of 30 cm stijgen, afhankelijk van het deelgebied waarin de ontwikkeling plaats vindt. Vuistregel hierbij is 436 m³ berging per ha verhard oppervlak, overeenkomend met een neerslag van 43,6 mm.
- De T=100+10%-neerslag. Hierbij is een peilstijging toegestaan tot laagste putdekselhoogte op wijkniveau. Vuistregel hierbij is 664 m³ berging per ha verhard oppervlak, overeenkomend met een neerslag van 66,4 mm.

Indien de waterberging wordt gerealiseerd in de vorm van droogvallende retentie, wordt onderscheid gemaakt tussen systemen waarbij infiltratie naar de ondergrond wel en niet mogelijk is. In dat laatste geval dient de bodem van de voorziening zich gelijk of hoger dan de GHG te bevinden en mag bij een ontwerp bui T=100+10% het systeem tot aan maaiveld gevuld zijn. De ledigingstijd van het systeem dient 48 tot 96 uur te bedragen.

3.2.2 Gemeente

De Gemeente voert het beleid dat bij nieuwe planontwikkelingen, zowel uitbreidings- als inbreidingsplannen, in principe geen hemelwater wordt ingenomen. In het “Gemeentelijk Rioleringsplan Millingen aan de Rijn 2011 – 2015” is aangegeven dat bij aanwezigheid van een kwelriool als alternatief het hemelwater kan worden afgekoppeld en rechtstreeks hierop kan worden aangesloten.

Voorts worden de volgende algemene uitgangspunten gehanteerd, geldend voor nieuwe ontwikkelingen in het gebied:

- Water dient in de eerste plaats zoveel mogelijk te worden vastgehouden of hergebruikt. Vervolgens dient het overtollige water tijdelijk te worden geborgen of in de ondergrond geïnfiltreerd en pas in de laatste plaats zal het overtollige water naar open water worden afgevoerd. Het verwerken van hemelwater dient, bij voorkeur, op eigen terrein plaats te vinden.
- Afgekoppeld hemelwater wordt zo veel mogelijk geïnfiltreerd in de bodem.
- Hemelwater en huishoudelijk of bedrijfsafvalwater dienen gescheiden te worden ingezameld en het hemelwater indien mogelijk geborgen en geïnfiltreerd (“afkoppelen”).

Deze uitgangspunten volgen direct uit het kabinetsstandpunt ‘anders omgaan met water’ van eind 2000, beter bekend als de watertoets.

In het Waterplan Millingen aan de Rijn [Millingen, 2007] zijn een aantal speerpunten van het beleid opgenomen. Deze speerpunten zijn:

- a. Het voorkomen van overlast tijdens hoogwater en het realiseren van voldoende waterberging om hevige neerslag op te kunnen vangen;
- b. Het stedelijk watersysteem beïnvloedt de ecologie benedenstrooms niet negatief;
- c. Heldere afspraken over beheer en onderhoud;
- d. Goede samenwerking tussen gemeente en waterschap, tussen Water en RO en tussen overheid en burgers.

Van deze speerpunten is met name de eerste voor de projectlocatie van belang.

3.3 Perceelsgebonden uitgangspunten

Het plangebied ligt binnen de kern van Millingen aan de Rijn.

De afvoer van vuil- en hemelwater in de omgeving werd tot voor kort verzorgd middels een gemengd rioolstelsel. De Gemeente heeft recentelijk aan de Prins Bernhardstraat een apart regenwaterriool aan laten leggen, dat volgens het gemeentelijk waterplan [DHV, 2007] via het aanwezige kwelriool in westelijke richting afwatert naar Nielingen.

De locatie ligt binnen een gebied dat wordt gekenmerkt door een vrij diepe ontwatering, grondwatertrap klasse VII, maar is vanwege de overwegend matig tot slecht doorlatende bovengrond, slechts matig geschikt voor infiltratie van hemelwater naar de ondergrond. Overigens schrijft het Waterschap voor dat bij toepassing van infiltratievoorzieningen infiltratie niet meegerekend mag worden bij het bepalen van de bergingscapaciteit. Ook mag de aanleg niet resulteren in een toename van de kwel in perioden van hoogwater en mag de normale landelijke afvoer van 1,5 l/s/ha niet worden overschreden.

Een mogelijkheid regenwater te infiltreren in het diepere goed doorlatende watervoerend pakket is vanwege het optreden van hoge grondwaterstanden en stijghoogten ten tijde van hoogwaters op de Rijn eveneens niet te realiseren. Bij dergelijke hoge grondwaterstanden zal een infiltratievoorziening naar verwachting als drainage gaan functioneren, hetgeen uit oogpunt van waterbeheersing niet wenselijk is.

In de nieuwbouwplannen is sprake van toename van het verhard oppervlak met 594 m². Vanuit het waterschap wordt voor kleine plannen, met minder dan 500 m² extra verharding in stedelijk gebied en minder dan 1.500 m² in landelijk gebied, geen compensatie voor het verlies aan waterberging vereist.

Mede op basis van bovenstaande is door het Waterschap aangegeven dat bij de vergunningaanvraag rekening gehouden dient te worden met de volgende aspecten:

1. Watercompensatie: de netto verharding neemt toe met 594 m². Voor de watercompensatie wordt uitgegaan van een bergingseis van 43,6 mm (436 m³/ha) hetgeen resulteert in een te realiseren berging ter grootte van circa 26 m³.
2. Beschermingszones: aan de noordwestzijde van het plangebied bevindt zich een A-watgang (111217). Voor deze watgang, een kwelriool, geldt een beschermingszone waarin geen bouwactiviteiten mogen plaatsvinden.

Voorts dienen hemelwater en huishoudelijk afvalwater gescheiden te worden aangeleverd. Het huishoudelijk afvalwater zal, via een nieuwe aansluiting, naar het gemeentelijk rioolstelsel worden afgevoerd.

3.3.1 Waterstromen

Voor het dakoppervlak zal, in overeenstemming met het bouwstoffenbesluit, gebruik gemaakt worden van niet-uitloogbare materialen. Hergebruik van het dakwater ten behoeve van een grijswatercircuit is, vooralsnog, economisch niet haalbaar. Door de toepassing van vegetatiedaken op de platte daken van de hoogbouw kan het te bergen en af te voeren volume van de Centrumplan-locatie met circa 10% afnemen. Gezien de relatief geringe (positieve) bijdrage wordt de toepassing van vegetatiedaken vooralsnog economisch niet haalbaar geacht.

Bodem- of grondwaterverontreinigingen die infiltratie in de weg staan zijn in de omgeving niet aangetroffen. Gezien de plaatselijke bodemopbouw en het optreden van hoge grondwaterstanden tijdens hoogwaters wordt geen rekening gehouden met eventuele infiltratie van afgekoppeld hemelwater.

De voorziening zal, via een nieuwe aansluiting, worden aangesloten op het kwelriool of via een bestaande put op het gemeentelijke regenwaterriool teneinde het geborgen hemelwater (vertraagd) af te kunnen voeren.

Het huishoudelijk afvalwater zal, bij voorkeur via bestaande aansluitingen, naar het gemeentelijk gemengde rioolstelsel worden afgevoerd.

3.4 Berging en infiltratie

3.4.1 Bergingseis

Het te bergen volume hemelwater kan eenvoudig worden bepaald aan de hand van de bergingseis (in mm) en de totale hoeveelheid verhard oppervlak. Zoals hierboven aangegeven vertaalt de bergingseis van 43,6 mm zich in een te realiseren bergingsvoorziening met een totale capaciteit van circa 26 m³, zoals aangegeven in Tabel 3-1.

Onder extreme neerslagsituaties (T=100+10%) dient rekening gehouden te worden met een totale berging van 66,4 mm, wat resulteert in een voorziening met een capaciteit van 40 m³. Daarbij mag het water in de voorziening tot aan maaiveld reiken.

Wordt uitgegaan van een afvoer uit de voorziening die de toegestane landelijk afvoer van 1,5 l/s/ha niet overschrijdt (circa 0,46 l/s gerekend over het totaal verhard oppervlak van circa 3.078 m²), dan zal de ledigingstijd van het systeem circa 16 uur bedragen.

Tabel 3-1: Centrumplan - overzicht verhard oppervlak en te bergen volume in m³

	Type oppervlak	Oppervlakte	Volume T=10+10%	Volume T=100+10%
Totaal bebouwd	dak	1280 m ²	56 m ³	85 m ³
Parkeerterrein	Klinkers/asfalt	1798 m ²	78 m ³	119 m ³
Totaal		3078 m²	134 m³	204 m³
Bestaand verhard		2484 m ²		
Toename verhard oppervlak		594 m²	26 m³	40 m³
Bij vrijstelling 1^e 500 m²		94 m²	4 m³	6 m³

Vanuit het waterschap wordt voor kleine plannen, met minder dan 500 m² extra verharding in stedelijk gebied, geen compensatie voor het verlies aan waterberging vereist. Indien dit oppervlak in mindering wordt gebracht op de toename van het verhard oppervlak hoeft nog slechts voor 94 m² compensatie worden gezocht. Het betreft dan, bij de ontwerp buien T=10+10% en T=100+10%, nog respectievelijk 4 en 6 m³.

3.4.2 Bergingssysteem

Zoals hierboven aangegeven is infiltratie van afgekoppeld hemelwater, gezien de lokale bodemopbouw en het optreden van hoge grondwaterstanden tijdens hoogwaters op de Rijn, niet mogelijk.

Door het waterschap worden eisen gesteld aan het bergingsvolume, zoals hierboven aangegeven. Vooralsnog wordt ervan uitgegaan dat een bergingsvoorziening op eigen terrein geschikt is voor de verwerking van het hemelwater als gevolg van de toename van het verhard oppervlak, waarbij de eerste 500 m² niet gecompenseerd hoeft te worden.

Voor berging van (afgekoppeld) hemelwater zijn verschillende systemen mogelijk, waarbij onderscheid gemaakt kan worden tussen oppervlakkige en ondergrondse systemen. Een van de randvoorwaarden voor een goed bergings- of infiltratiesysteem is inspecteerbaarheid en eenvoud van onderhoud van het systeem.

OPPERVLAKTE WATER

Gezien het benodigde ruimtebeslag en de afwezigheid van oppervlaktewater in de directe omgeving waarop zou kunnen worden aangesloten komt berging in (nieuw) oppervlaktewater niet in aanmerking.

OPPERVLAKKIGE VOORZIENINGEN

Als oppervlakkige bergingssystemen komen in principe een zaksloot of greppel, een wadi en een bergingsvijver in aanmerking.

Gezien het benodigde ruimtebeslag en de voorgestelde inrichting van de locatie komt berging in oppervlakkige systemen eveneens niet in aanmerking.

Opmerking

Hoewel de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) ongeveer 100 cm beneden maaiveld ligt dient rekening gehouden te worden met regelmatig optredende hogere grondwaterstanden, vooral tijdens hoogwater op de Rijn.

ONDERGRONDSE VOORZIENINGEN

Onder ondergrondse waterbergingssystemen worden systemen verstaan die geheel beneden maaiveldniveau worden aangelegd, zoals kratten, grindkoffers of een bergingsriool.

Voor de bestrating kan eventueel gebruik gemaakt worden van een doorlatende of half-doorlatende verharding met mogelijkheid tot het bergen van het hemelwater binnen de wegfundering (systeem type Aquaflow [2]). De mogelijkheid bestaat om de hemelwaterafvoer van de dakoppervlakken op dit systeem aan te sluiten, zodat al het hemelwater binnen de wegfundering kan worden geborgen.

Overigens dienen alle systemen te worden voorzien van een overstort om in tijden van extreme neerslag het surplus af te kunnen voeren.

3.4.3 Dimensionering

Gezien de lokale situatie zijn bij de dimensionering van de bergingsvoorziening uitsluitend ondergrondse systemen in beschouwing genomen. Voor de berekening van de afmetingen van de systemen is de inhoud van het systeem gelijk gesteld aan het te bergen volume.

RANDVOORWAARDEN

Bij de berekeningen is voorts uitgegaan van de volgende randvoorwaarden:

- Als representatieve grondwaterstand wordt uitgegaan van de GHG, waarvoor een niveau van +11,15 m NAP wordt aangehouden (§ 2.4); voor het maaiveld wordt uitgegaan van het minimale niveau van +12,00 m NAP.
- Bergingskoffer: deze wordt aangelegd boven de GHG, waarbij een gronddekking van circa 0,30 m wordt aangehouden. Dit resulteert in een bergende hoogte van 0,50 m. Berging vindt plaats binnen de open ruimten van de grindkoffer, waarvoor een porositeit van 30% wordt gehanteerd.
- Krattensysteem: dit wordt aangelegd boven de GHG, waarbij een gronddekking van circa 0,40 m wordt aangehouden. Dit resulteert in een bergende hoogte van 0,40 m. Berging vindt plaats binnen de open ruimte van het krattensysteem, die ongeveer 95% van het totale volume bedraagt. Indien het systeem wordt omhuld door een waterdicht geotextiel kan worden overwogen het systeem dieper aan te leggen.

² Waar in deze rapportage wordt gesproken over een Aquaflow-systeem worden alle systemen bedoeld waarbij hemelwater wordt geborgen in de wegfundering. De wegfundering bestaat uit speciaal, goed verdicht, granulair materiaal en is omgeven door een filterdoek of geotextiel. Hemelwater kan worden afgevoerd naar de wegfundering via doorlatende bestratingen of worden ingelaten via (conventionele) straatkolken wanneer – in verband met het onderhoud – de voorkeur wordt gegeven aan een standaard wegverharding. Het granulaat en het filterdoek zorgen voor de zuiverende werking van het systeem.

- Bergingsriool of IT-riool: een bergingsriool is een waterdicht systeem. Het systeem hoeft dan ook niet noodzakelijkerwijs boven de GHG te worden aangelegd. Wel zal voor voldoende gronddekking gezorgd moeten worden. Bij de berekeningen is uitgegaan van een riool met een diameter van 400 mm en van 600 mm. Bij een IT-riool is infiltratie in principe wel mogelijk.
- Aquaflow-systeem: het Aquaflow-systeem heeft een typische systeemhoogte van circa 0,4 m en heeft een bergingscapaciteit van 140 liter/m². Afhankelijk van de keuze voor omhulling met al of niet waterdoorlatend geotextiel kan het systeem dienst doen als bergings- of infiltratievoorziening.

AFMETINGEN

In onderstaande tabellen zijn de afmetingen van de verschillende bergingssystemen samengevat indien wordt uitgegaan van een bergingseis $T=10+10\%$ (43,6 mm) respectievelijk $T=100+10\%$ (66,4 mm).

Daarbij zijn op de eerste rij de afmetingen aangegeven indien wordt uitgegaan van berging van de neerslag, uitsluitend als gevolg van een toename van het verhard oppervlak, waarbij compensatie voor de eerste 500 m² is vrijgesteld. Ter indicatie zijn op de tweede rij – cursief – de waarden weergegeven indien deze vrijstelling niet geldt.

Tabel 3-2: Systeemaftmetingen bij bergingseis van 43,6 mm ($T=10+10\%$).

		Koffer h = 0,5 m m ²	Krat h = 0,4 m m ²	Riool Ø 0,4 m ¹	Riool Ø 0,6 m ¹	Aquaflow h = 0,4 m m ²
Berging 436 m ³ /ha						
Toename verhard	4 m³	28	11	33	15	26
<i>Zonder vrijstelling</i>	<i>26 m³</i>	<i>173</i>	<i>69</i>	<i>207</i>	<i>92</i>	<i>162</i>

Tabel 3-3: Systeemaftmetingen bij bergingseis van 66,4 mm ($T=100+10\%$).

		Koffer h = 0,5 m m ²	Krat h = 0,4 m m ²	Riool Ø 0,4 m ¹	Riool Ø 0,6 m ¹	Aquaflow h = 0,4 m m ²
Berging 664 m ³ /ha						
Toename verhard	6 m³	42	17	51	23	40
<i>Zonder vrijstelling</i>	<i>40 m³</i>	<i>264</i>	<i>104</i>	<i>315</i>	<i>140</i>	<i>247</i>

Ter plaatse van de rijbanen van de parkeervoorziening is een totale lengte van ca. 100 m beschikbaar; voldoende voor het realiseren van een bergingsriool met voldoende capaciteit indien ervan kan worden uitgegaan dat compensatie voor de eerste 500 m² is vrijgesteld. Zonder deze vrijstelling voldoet de beschikbare ruimte voor de aanleg van een riool Ø 600 mm, waarmee een bui $T=10+10\%$ volledig geborgen kan worden.

Bij een beschikbaar oppervlak van 1.300 à 1.400 m², het totale grondvlak van de parkeervoorzieningen, kunnen in principe alle onderzochte bergingssystemen, kratten, grindkoffer of Aquaflow, binnen de perceelsgrens gerealiseerd worden.

AFVOER NAAR OPPERVLAKEWATER

Bij aansluiting van de voorziening op het oppervlaktewater mag de afvoer vanuit de voorziening de normale landelijke afvoer van 1,5 l/s/ha niet overschrijden [WSRL; Millingen].

Voor de Centrumplan-locatie, met een volledig verhard oppervlak van 3.078 m², bedraagt de maximaal toelaatbare afvoer vanuit de voorziening 1,7 m³ per uur (ca. 40 m³/dag).

Bij gebrek aan oppervlaktewater in de nabijheid van de projectlocatie zal de afvoer van het hemelwater worden aangesloten op het kwelriool dat zich op korte afstand aan de

noordzijde van de locatie bevindt. Hierover is overeenstemming bereikt met het waterschap.

De afvoer kan worden gerealiseerd middels een knijpconstructie, zodanig dat ook bij maximale vulling van het systeem de maximaal toelaatbare afvoer niet wordt overschreden. Bovendien dient het bergingssysteem te worden uitgerust met een overloop om, tijdens extreme neerslag, een eventueel surplus af te kunnen voeren.

BERGINGSSYSTEMEN OP DAKEN

Voor locaties waar wegens ruimtegebrek ondergrondse of oppervlakkige bergingsvoorzieningen niet of slechts moeizaam zijn te realiseren kan worden overwogen het hemelwater op de (platte) daken op te vangen en hier (tijdelijk) te bergen.

Een dergelijk dakwatersysteem houdt het midden tussen een conventioneel krattenstelsel en het Aquaflow-systeem.

Voor de Centrumplan-locatie bedraagt het aandeel platte dakoppervlakken ca. 1.280 m², wat de mogelijkheid biedt tot het bergen van circa 90 m³ in een dakwatersysteem.

Voor een goede uitvoering van een dakwatersysteem zullen constructieve aanpassingen (ten aanzien van de waterdichtheid van het dak) vereist zijn. Voor het realiseren van dakwatersystemen kan wellicht een beroep gedaan worden op verschillende subsidieregelingen³.

Vooralsnog wordt toepassing van bergingssystemen op daken, mede gezien de vergoederde plannen, economisch niet haalbaar geacht.

3.5 Systeemkeuze

3.5.1 Randvoorwaarden

GHG

Bij de inrichting van ondergrondse bergingsvoorzieningen dient de bodem ervan zich boven de plaatselijke GHG te bevinden. Op de projectlocatie bevindt de GHG zich op een niveau van circa +11,15 m NAP.

De ligging van het maaiveld ter plaatse, het uitgiftepeil, zal worden afgewerkt op een niveau van ongeveer +12,50 m NAP. Voor het parkeerterrein geldt een uitgiftepeil van +12,00 à 12,50 m NAP, zodat voor een ondergrondse voorziening, inclusief benodigde gronddekking, een systeemhoogte van maximaal circa 0,80 à 1,30 m beschikbaar is.

De benodigde hoogte van een standaard Aquaflow-systeem met een bergingscapaciteit van 140 l/m² bedraagt 450 mm en voldoet daarmee ruimschoots aan deze randvoorwaarde. Ook een krattensysteem, een grindkoffer of een bergingsriool kunnen binnen de beschikbare ruimte probleemloos worden gerealiseerd.

ONDERHOUD

Bij de keuze van een systeem verdient een inspecteerbaar en (makkelijk) reinigbaar systeem de voorkeur. Daarmee wordt capaciteitsvermindering van het systeem zo veel mogelijk voorkomen en de levensduur ervan verlengd.

Hoewel qua benodigd oppervlak veruit het gunstigst, is een krattensysteem vaak minder makkelijk te onderhouden. Hetzelfde geldt voor een grindkoffer. Een Aquaflow-systeem kan relatief eenvoudig worden onderhouden met standaard materieel; een veeg- en zuigauto die ook voor normaal wegonderhoud wordt ingezet.

Ook een bergings- of IT-riool is, via enkele inspectieputten, eenvoudig te onderhouden.

³ Het Dakwatersysteem (Dakwater is een samenwerkingsverband tussen Van Vliet Daktuinen, Beton Restore, Drain Products Europe en Aquaflow) is door Senter Novem op de milieulijst 2008 geplaatst en komt in aanmerking voor 30% - 40% milieu-investeringsaftrek volgens de MIA- en VAMIL-regeling.

Voor een optimale werking van de bergingsvoorziening dient aan het benedenstroomse einde een overstortmuur te worden geplaatst met als overstorthoogte de bovenzijde van het systeem. De overstort zal worden aangesloten op het kwelriool.

WATERKWALITEIT

Voor lozing op oppervlaktewater dient het effluent aan bepaalde kwaliteitseisen te voldoen. Afgekoppeld dakwater zal in de regel aan deze kwaliteitseis voldoen, mits gebruik gemaakt wordt van niet-uitloogbare materialen conform het bouwstoffenbesluit. Hemelwater afkomstig van bestrating, wegen en parkeerterreinen, zal in de regel verontreinigd kunnen zijn met zware metalen en koolwaterstoffen. Lozing wordt alleen toegestaan na een voorzuivering van het effluent. Hiervoor volstaat veelal een eenvoudige bodempassage.

Het Aquaflow-systeem voorziet in een voorzuivering in twee stappen. In de vlijlaag onder de straatstenen, met een dikte van 4cm, worden zware metalen afgevangen. Vervolgens worden door het filterdoek de koolwaterstoffen (olie of PAK) afgevangen. Zo vormt de vlijlaag samen met het filterdoek een beheersbare, kunstmatige bodempassage.

Bij toepassing van een bergingsriool kan de waterkwaliteit gegarandeerd worden door het afvangen van de “first flush” en het toepassen van kolken met slibvang.

KWELRIOOL

Bij de inrichting van een bergingsvoorziening dient rekening gehouden te worden met de aanwezigheid van het bestaande kwelriool dat grenst aan de Centrumplan-locatie. Er wordt voorts nog van uitgegaan dat binnen een zone van 1,5 m uit de as van het kwelriool geen bergingsvoorzieningen kunnen of mogen worden aangelegd. Voor het bouwen op het kwelriool is voorts een ontheffing van de Keur vereist.

In het verleden zijn afspraken gemaakt tussen Waterschap Rivierenland en Gemeente Millingen aan de Rijn, waarbij een keurontheffing voor het bouwen op een A-watgang mogelijk is; in dit specifieke geval op basis van een verklaring van de gemeente d.d. 6 maart 2007: “Verklaring aanvaarding overdracht onderhoudsverplichting”.

3.5.2 Voorkeursalternatief

Mede gezien de beperkte hoeveelheden en de eenvoudige wijze van onderhoud is een voorkeur uitgesproken voor de verwerking van het hemelwater op eigen terrein middels een ondergrondse bergingsvoorziening in de vorm van een bergings- of IT-riool.

Voor de Centrumplan-locatie kan de voorziening worden gerealiseerd ter plaatse van het parkeerterrein aan de achterzijde, grenzend aan de Prins Bernhardtsstraat. De voorziening voert via één centraal punt aan de noordzijde af naar het daar gelegen kwelriool.

In § 3.6 wordt de inrichting verder in detail beschreven.

3.5.3 Overleg

Teneinde de verschillende inrichtingsvarianten op haalbaarheid te beoordelen heeft op 18 februari 2009 een afstemmingsoverleg plaats gevonden met vertegenwoordigers van de Gemeente Millingen aan de Rijn en Waterschap Rivierenland.

Hoewel het Waterschap, om zuiveringstechnische redenen, de voorkeur geeft aan systemen waarbij een bodempassage wordt toegepast, kan in de onderhavige situatie worden ingestemd met het voorkeursalternatief.

Afvoer vanuit de bergingsvoorziening kan worden gerealiseerd middels een overstortput en knijpconstructie. De afvoerleiding zal rechtstreeks worden aangesloten op het kwelriool of via een bestaande put op het aanwezige regenwaterriool.

3.6 Inrichting

Bij de realisatie van de nieuwbouw zal het af te voeren dakwater worden gescheiden van het huishoudelijk afvalwater. Dit laatste zal, via een vuilwaterriool, worden geloosd op het gemeentelijk riool. Voor de dimensionering van verzamelleidingen, grond- en rioolleidingen wordt verwezen naar de betreffende NEN- en ISSO-publicaties.

Het hemelwater, afkomstig van verhard oppervlak, zal worden geborgen in een retentievoorziening, vanwaar het vertraagd wordt afgevoerd naar het oppervlakkige afwateringssysteem. De hemelwaterleidingen dienen te worden voorzien van bladafscheiders en een slibvang.

In Figuur VIII van de Bijlagen is de ruimtelijke inrichting van een ondergrondse bergingsvoorziening op hoofdlijnen weergegeven. De schematische inrichting van ondergrondse bergingssystemen is weergegeven in Figuur X.

3.6.1 Capaciteit

Voor de bergingsvoorziening wordt uitgegaan van het voorkeursalternatief: een bergings- of IT-riool Ø 600 mm. Het bergend vermogen van de voorziening bedraagt dan 280 l/m¹.

Een bergings- of IT-riool met een totale lengte van 100 m¹ heeft, bij deze diameter, een maximale bergingscapaciteit van circa 28 m³, voldoende voor de berging van hemelwater afkomstig van het toegenomen verhard oppervlak bij een ontwerpbui T=10+10%, indien vrijstelling van compensatie voor de bergingsopgaaf van de eerste 500 m² verhard oppervlak wordt genegeerd.

Wordt wel rekening gehouden met deze vrijstelling, dan voldoet, om aan de bergingseis bij een bui T=10+10% te kunnen voldoen, een bergingsriool Ø 600 mm met een lengte van 15 m of een riool Ø 400 mm met een lengte van 33 m, terwijl voor een ontwerpbui T=100+10% een lengte van respectievelijk 23 en 51 m nodig is.

Het systeem zal worden voorzien van een knipconstructie waarmee het water gedoseerd kan worden afgevoerd naar het regenwaterriool. Tevens wordt hier een overloop voorzien om bij grote neerslagintensiteiten het surplus te kunnen verwerken. De overloop dient pas in werking te treden bij maximale vulling van de voorziening.

De overstortput dient te worden voorzien van een terugstroombeveiliging en van een slibvang, zodat verontreiniging van het oppervlaktewater voorkomen kan worden.

AANSLUITING

De afvoer van de Centrumplan-locatie geschiedt rechtstreeks op het kwelriool, waarvoor een nieuwe aansluiting gerealiseerd dient te worden, of via aansluiting op een bestaande put (H8) van het regenwaterriool in de Prins Bernhardstraat.

Het voorgestelde aansluitpunt van het systeem is schematisch aangegeven op Figuur IX van de Bijlagen.

Voor aansluiting op het regenwaterriool is geen ontheffing van de Keur van het waterschap vereist. Wel dient een aansluitvergunning te worden aangevraagd bij de gemeente Millingen aan de Rijn. Het lozingspunt dient voorts volgens de eisen van het waterschap te worden ingericht.

Voor de dimensionering van de hemelwater- en transportleidingen wordt verwezen naar de betreffende NEN- en ISSO-publicaties.

Opmerking

Tijdens het Definitief Ontwerp zullen de uiteindelijke ligging en dimensies van de voorzieningen, aansluitingen en van de lozingspunten worden bepaald. Geadviseerd wordt het definitieve ontwerp af te stemmen met de leverancier.

3.6.2 Toetsing ledigingstijd

De ledigingstijd, de tijd waarbinnen het bergend vermogen van de voorziening weer volledig beschikbaar is, kan eenvoudig worden bepaald aan de hand van het te bergen volume en de toegestane afvoer naar het oppervlaktewater.

Het maximaal binnen een IT-riool Ø 600 m, met een lengte van 100 m, te bergen volume bedraagt circa 28 m³. De bijbehorende ledigingstijd, berekend op basis van de toegestane landelijke afvoer, bedraagt ongeveer 16 uur.

Door het waterschap wordt in principe uitgegaan van een ledigingstijd van 48 uur. Het systeem voldoet ruimschoots aan deze voorwaarde.

3.6.3 Verandering in rivierkwel

Als gevolg van de voorgenomen nieuwbouwplannen wordt, zeer lokaal, mogelijk een deel van de aanwezige waterremmende toplaag vergraven. Hierdoor kan tijdens hoogwater op de Rijn de rivierkwel enigszins toenemen. Ter bepaling van de mate waarin door het plan de kwelhoeveelheden worden beïnvloed zijn analytische berekeningen uitgevoerd met de formule van Mazure. Uitgangspunt daarbij is een hoogwaterpeil op de Rijn dat eens in de tien jaar verwacht mag worden. Voor deze hoogwaterstand is een waarde van +15,50 m NAP aangehouden [RWS, WaterStat]. Het polderpeil (streefpeil) bedraagt +9,25 m NAP en de hoogst gemeten grondwaterstand ter plaatse van de projectlocatie +12,55 m NAP (zie § 2.5). De locatie bevindt zich op een afstand van ca. 350 m vanaf de winterdijk van de Rijn.

Volgens het Regionaal Geohydrologisch Informatiesysteem (REGIS) [TNO-NITG] bedraagt het doorlaatvermogen van het watervoerend pakket ter plaatse circa 300 m²/dag. De hydraulische weerstand van de deklaag is geverifieerd met behulp van de formule van Mazure en de gegeven maximale grondwaterstanden; deze bedraagt 500 à 1.000 dagen. Vervolgens is de mate van rivierkwel en de (relatieve) verandering in kwel bepaald bij een afname van de hydraulische weerstand met 10% ⁴. De berekende kwelverandering blijft voor de projectlocatie beperkt tot circa 0,2 mm/d bij de maximaal waargenomen rivierwaterstand en is, mede gezien het beperkte oppervlak van de nieuwbouwlocatie, te verwaarlozen.

Opmerking

De berekende kwelveranderingen zijn gebaseerd op de formule van Mazure, waarin een stationaire situatie wordt beschreven. In praktijk zal een dergelijke stationaire situatie zich niet voordoen vanwege het feit dat een hoogwater slechts beperkt van duur is.

⁴ De deklaag wordt uitsluitend ter plaatse van de fundering van de bouwblokken voor een deel vergraven. De bestaande grondslag wordt slechts in beperkte mate verstoord. De resterende terreingedeelten worden afgewerkt op een maaiveldniveau van +12,00 à +12,50 m NAP.

4 Samenvatting

ALGEMEEN

Ter verwezenlijking van de nieuwbouwplannen aan de Heerbaan – Prins Bernhardstraat te Millingen aan de Rijn, dient in het kader van de watertoets-procedure een hydrologische onderbouwing van de plannen gemaakt te worden.

Het plangebied ligt in het centrum van Millingen aan de Rijn. De locatie, bekend als de Centrumplan-locatie, is gelegen aan de Heerbaan 160 en de Prins Bernhardstraat 2 en 6. Deze locatie omvat de percelen, kadastraal bekend als gemeente Millingen, sectie A, nummers 3517, 4176, 4275, 4278, 4288, 5444 en 5445, terwijl perceel 5291 deels binnen het plangebied valt.

De onderzoekslocatie ligt binnen het beheersgebied van Waterschap Rivierenland. Het gebied watert, via diverse watergangen, af naar het Hollandsch-Duitsch gemaal bij Nijmegen dat loost op de rivier de Rijn.

GEOHYDROLOGIE

Geologisch ligt de locatie in een gebied met overwegend Holocene rivierafzettingen.

Deze Holocene rivierafzettingen, bestaande uit stroomgordelzanden en een afdekkend kleipakket, worden gerekend tot de Formatie van Echteld, voorheen benoemd als Betuwe Formatie.

De projectlocatie ligt binnen een gebied dat wordt gekenmerkt door een diepe ontwatering met ten tijde van hoogwaters op de Rijn (zeer) hoge grondwaterstanden en stijghoogten.

Op basis van de bodemopbouw en het voorkomen van hoge grondwaterstanden wordt de projectlocatie niet geschikt geacht voor het infiltreren van (hemel)water naar het (freatische) grondwater.

WATERHUISHOUDING

Op de projectlocatie wordt hemelwater en afvalwater gescheiden aangeleverd. Voor het dakoppervlak zal gebruik gemaakt worden van niet-uitloogbare materialen, in overeenstemming met het bouwstoffenbesluit.

Het af te voeren dakwater zal rechtstreeks worden afgevoerd naar een ondergrondse bergingsvoorziening. Deze zal bestaan uit een bergings- of IT-riool Ø 600 mm.

De totale netto bergingscapaciteit bedraagt, bij een beschikbare lengte van 100 m, circa 28 m³, voldoende voor het opvangen van het hemelwater als gevolg van de toename van verhard oppervlak bij een ontwerpbui T=10+10%, zonder rekening te houden met mogelijke vrijstelling van de bergingsopgave voor de eerste 500 m² toename.

Het systeem zal worden voorzien van een knijpconstructie en een overstort, die afvoert naar het kwelriool ter hoogte van de Prins Bernhardstraat.

Het maximale debiet dat via de knijpconstructie mag worden afgevoerd is gelijk aan de normale landelijke afvoer. In het onderhavige geval betekent dit een maximale afvoer vanuit de voorziening van maximaal circa 0,46 l/sec (ca. 40 m³/dag).

Het huishoudelijk afvalwater zal, via een nieuw te realiseren aansluiting, worden geloosd op het gemeentelijk riool.

UITVOERINGSASPECTEN

Om verstopping te voorkomen dienen de hemelwaterleidingen te worden voorzien van slib- en bladafscheiders.

Om een voldoende bergingscapaciteit, ook in de toekomst, te kunnen garanderen dient regelmatig onderhoud te worden uitgevoerd. De plicht tot onderhoud en instandhouding van het systeem dient contractueel te worden vastgelegd.

5 Bronnen en literatuur

AHN	Actueel Hoogtebestand Nederland Rijkswaterstaat; Adviesdienst Geo-informatie en ICT. (http://www.ahn.nl/viewer)
Akker	Een inventarisatie van bodemfysische materiaalmodellen zoals toegepast in het landbouwkundig onderzoek. Rapport Delft Cluster. J.J.H. van den Akker; Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen; 2001.
Alterra	Bodemkaart van Nederland, schaal 1: 50 000. (http://www.bodemdata.nl)
ANWB	Topografische Atlas Gelderland, 1:25.000 ANWB BV, Den Haag; 2004.
Aqu'Aries	Geohydrologisch onderzoek en waterhuishoudkundig plan Centrum-locaties te Millingen aan de Rijn. Rapport 20080811_B. Aqu'Aries Advies, Heesch; 23-04-2009.
Aqu'Aries	Geohydrologisch onderzoek en waterhuishoudkundig plan Heerbaan – Prins Bernhardstraat Millingen aan de Rijn. Rapport 20080811_C. Aqu'Aries Advies, Heesch; 15-03-2010.
Aqu'Aries	Geohydrologisch onderzoek en waterhuishoudkundig plan Heerbaan – Prins Bernhardstraat Millingen aan de Rijn. Rapport 20121113. Aqu'Aries Advies, Heesch; 5-12-2012.
CV	Cultuurtechnisch vademecum. Cultuurtechnische Vereniging, Utrecht; 1988.
DGV	Grondwaterkaart van Nederland. Inventarisatierapport Arnhem; kaartblad 40 Oost. Dienst Grondwaterverkenning TNO; december 1976.
DGV	Grondwaterkaart van Nederland. Inventarisatierapport Arnhem - West; kaartblad 40 West. Dienst Grondwaterverkenning TNO; december 1981.
DHV	Waterplan Millingen aan de Rijn; Bijlage 1: Overzichtstekening. DHV; april 2007.
Ecopart	Lokale situering Heerbaan 168a – 170, te Millingen aan de Rijn. Ecopart BV; 2008.
Gelderland	Wateratlas provincie Gelderland. (http://www.gelderland.nl/smartsite.shtml?ch=def&id=2626&menu=7705)
Gelderland	Atlas Milieu-informatie. (http://www.gelderland.nl/smartsite.shtml?ch=def&id=12964&menu=13649)

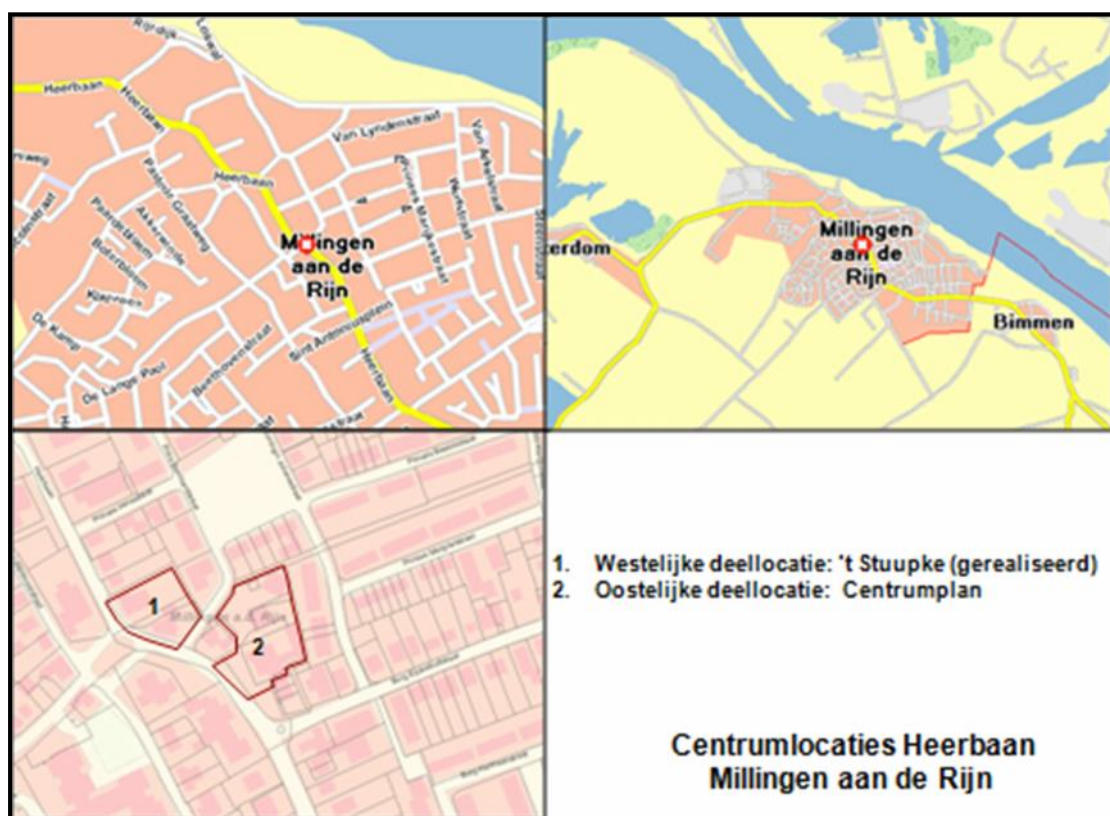
Inpijn	Dienstencentrum en appartementen te Millingen aan de Rijn Resultaten Geotechnisch onderzoek; VH-0674 A. Inpijn-Blokpoel Ingenieursbureau, Son; maart 2006.
Inpijn	Vooronderzoek KWO-systeem te Millingen a/d Rijn en Pannerden. Geohydrologisch onderzoek; VH-0674 C. Inpijn-Blokpoel Ingenieursbureau, Son; juni 2006.
ISSO	Publicatie 70-1; Hemelwater binnen de perceelsgrens. ISSO, Rotterdam; mei 2002.
KNMI	Archief Maand- en Jaaroverzichten KNMI. (http://www.knmi.nl)
Millingen	Waterplan Millingen a/d Rijn; Visie en uitvoeringsprogramma. Gemeente Millingen a/d Rijn, Waterschap Rivierenland; november 2007.
Mulleners	Centrumplan te Millingen a/d Rijn - SO. Tekening: 1213-STSO 13-01-2014. Mulleners & Mulleners, Amsterdam; januari 2014.
Pouderoyen	Ruimtelijke onderbouwing herontwikkeling locatie 't Stupke, Heerbaan 168 – 170. Pouderoyen Compagnons, Nijmegen; januari 2007.
OBN	Ontwikkeling + Beheer Natuurkwaliteit. Informatieve website NatuurKennis (http://www.natuurkennis.nl/)
RWS	Rijkswaterstaat; Adviesdienst Geo-informatie en ICT. WaterStat. (http://www.waterstat.nl/)
Stiboka	Bodemkaart van Nederland, schaal 1: 50 000, Kaartblad 40 West - 40 Oost, Arnhem. Stichting voor Bodemkartering; 1975.
SWAN	Geologische kaart van Nederland. Stichting Wetenschappelijke Atlas van Nederland; 2001 (Atlas van Nederland: http://avn.geog.uu.nl)
SWAN	Geomorfologische kaart van Nederland. Stichting Wetenschappelijke Atlas van Nederland; 2001 (Atlas van Nederland: http://avn.geog.uu.nl)
TD	Topografische Dienst Kadaster Top 25 to move; digitale topografische kaart 1:25000 Kaartblad 40G Lobith; 2006.
TNO-NITG	INFORMATIE; december 2002. Landelijke karakterisatie topsysteem
TNO-NITG	REGIS, Regionaal Geohydrologisch Informatiesysteem. (DINO-loket: http://www.dinoloket.nl/)

- Van der Poel Verkennend bodemonderzoek Heerbaan (4275) Millingen.
Van der Poel Consult BV, Laren; juni 2006.
- Van der Poel Verkennend bodemonderzoek Heerbaan (5445) Millingen.
Van der Poel Consult BV, Laren; juni 2006.
- Verruijt , A Grondmechanica; 2003
- VMM Vlaamse MilieuMaatschappij
Waterwegwijzer voor architecten. Een handleiding voor duurzaam
watergebruik in en om de particuliere woning.
- WLV Waterloket Vlaanderen
Hemelwater bufferen en infiltreren: toepassingsmogelijkheden.
(<http://www.waterloketvlaanderen.be>)
- WLV Waterloket Vlaanderen
Dimensionering van infiltratievoorzieningen
(<http://www.waterloketvlaanderen.be>)
- WRL Integraal Waterbeheersplan Gelders Rivierengebied 2002 - 2006.
Waterschap Rivierenland; 2002.
- WRL Toelichting deellegger stroomgebied Groesbeek en Ooijpolder.
Waterschap Rivierenland; 2006.
- WRL Partners in water; De watertoets in rivierenland.
Waterschap Rivierenland, Tiel; oktober 2007.

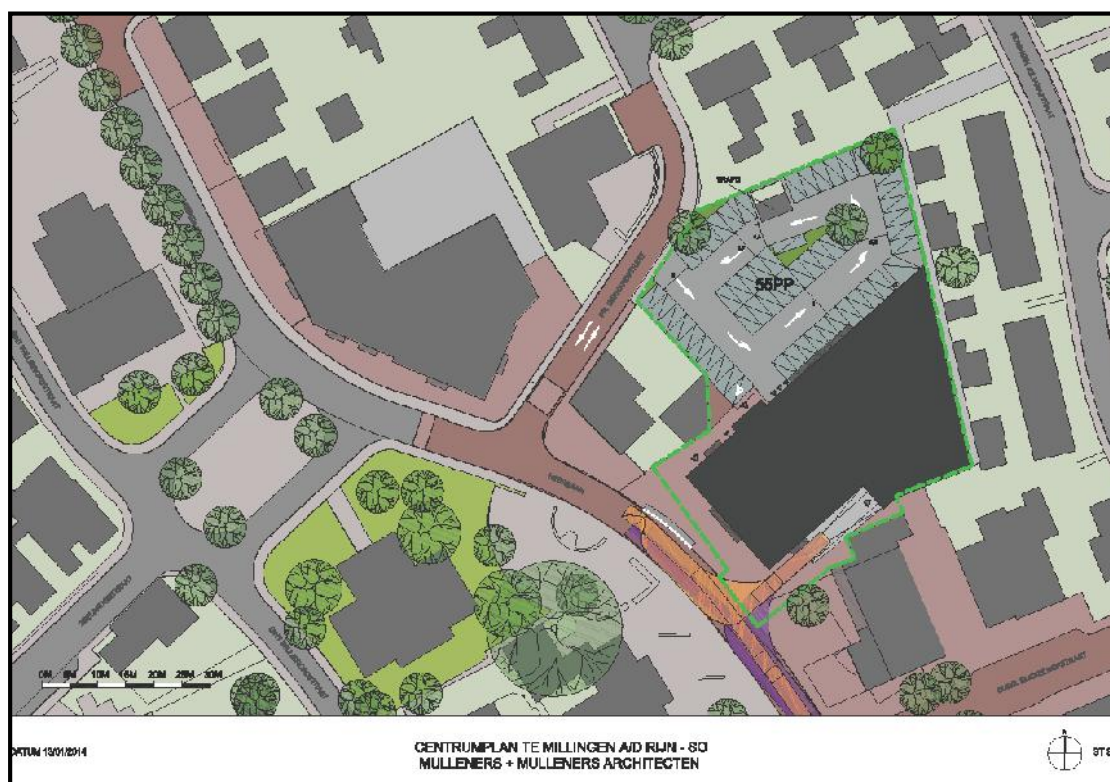
Bijlagen

Relevantie waterhuishoudkundige aspecten in het plangebied

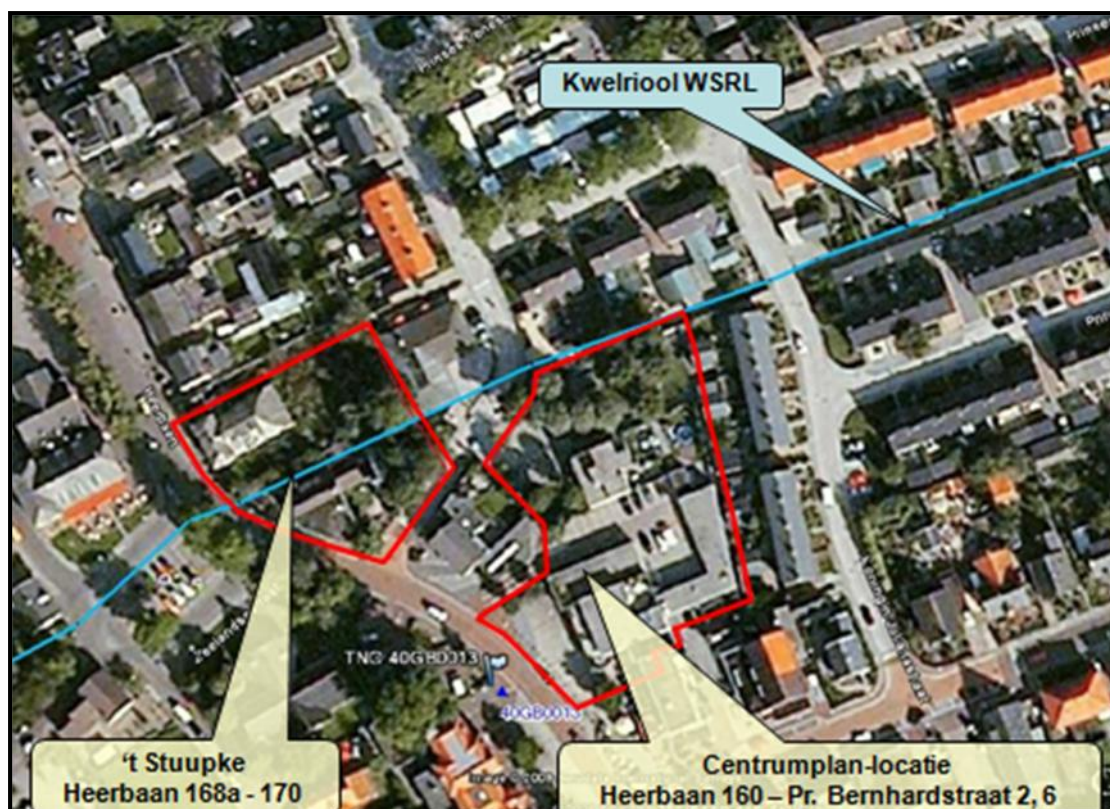
<i>Waterhuishoudkundig aspect</i>	<i>Relevant</i>	<i>Toelichting</i>
Veiligheid	Nee	In het plangebied liggen geen gronden die behoren tot het zomer- en/of winterbed van de grote rivieren. Het plangebied ligt <u>niet</u> binnen de keurzone van een waterkering.
Wateroverlast	Ja	Tijdens hoogwater op de Rijn kunnen hoge grondwaterstanden optreden. Het plan voorziet in mogelijkheden om water vast te houden.
Riolering	Ja	Hemelwater wordt afgekoppeld en afgevoerd naar het regenwaterriool en/of kwelriool; vuilwater wordt apart afgevoerd naar het gemeentelijk rioolstelsel.
Watervoorziening	Nee	Het plangebied betreft nieuwbouw binnen de bebouwde kom van Millingen aan de Rijn. Watervoorziening voor andere functies in en nabij het plangebied speelt geen rol.
Volksgezondheid	Nee	Het plangebied betreft nieuwbouw binnen de bebouwde kom van Millingen aan de Rijn. Milieuhygiënische risico's zijn minimaal. Er zijn geen bodem- of grondwaterverontreinigingen aangetroffen die ontwikkeling belemmeren.
Bodemdaling	Nee	Ter plaatse van het plangebied is slechts sprake van een (zeer) dunne afdekkende kleilaag op een overigens zandige ondergrond, waardoor deze weinig zettingsgevoelig is.
Overlast grondwater	Ja	In het gebied is sprake van een relatief dunne slecht doorlatende deklaag. Ter plaatse is mogelijk sprake van lokaal hoge grondwaterstanden als gevolg van rivierkwel tijdens hoogwater op de Rijn.
Oppervlaktewaterkwaliteit	ja	Voor dakoppervlak wordt gebruik gemaakt van niet-uitloogbare materialen, conform het bouwstoffenbesluit, zodat de kwaliteit geloosd hemelwater is gegarandeerd. Het afgekoppelde hemelwater van bestratingen wordt afgevoerd via een IT-riool.
Grondwaterkwaliteit	Ja	Het plangebied ligt <u>niet</u> binnen een grondwaterbeschermings-, drinkwaterreserverings- of drinkwaterzoekgebied. Er bevinden zich geen bodem- of grondwaterverontreinigingen die de grondwaterkwaliteit nadelig kunnen beïnvloeden.
Verdroging / Kwel	Ja	Er is, vooral in perioden van hoogwater, sprake van rivierkwel. Gezien de schaal van de ontwikkelingen en de genomen maatregelen zal de mate van kwel niet negatief worden beïnvloed.
Natte Natuur	Nee	Het plangebied betreft nieuwbouw binnen de bebouwde kom van Millingen aan de Rijn. Er bevinden zich in de omgeving geen gebieden waaraan een hoge ecologische natuurwaarde (HEN) is toegekend. De onderzoekslocatie maakt geen deel uit van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS), Ecologische verbindingszone of VHR-gebied (Vogel- en Habitatrichtlijngebied).
Inrichting en Beheer	Ja	Het plangebied valt binnen het beheersgebied van Waterschap Rivierenland. Het rioolstelsel is in beheer bij de gemeente.



Figuur I: Situatie centrumlocaties te Millingen aan de Rijn. (Bron: Falkplan; Kadaster)



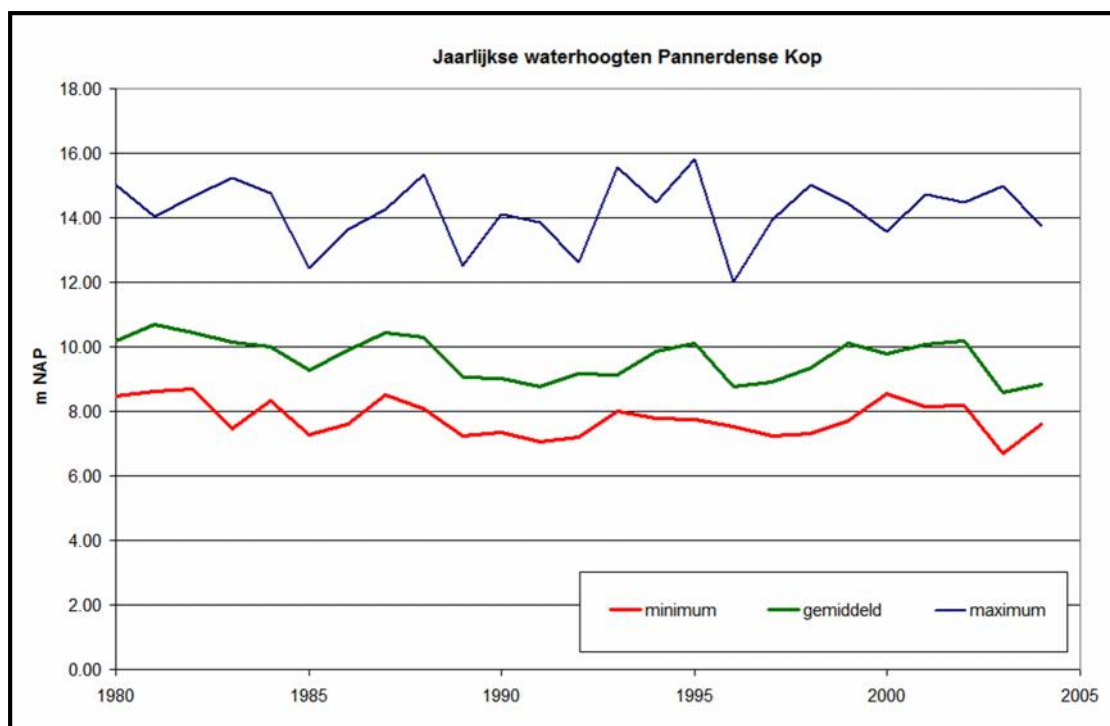
Figuur II: Toekomstige situatie. (Bron: Stedenbouwkundig plan; Mulleners 2014)



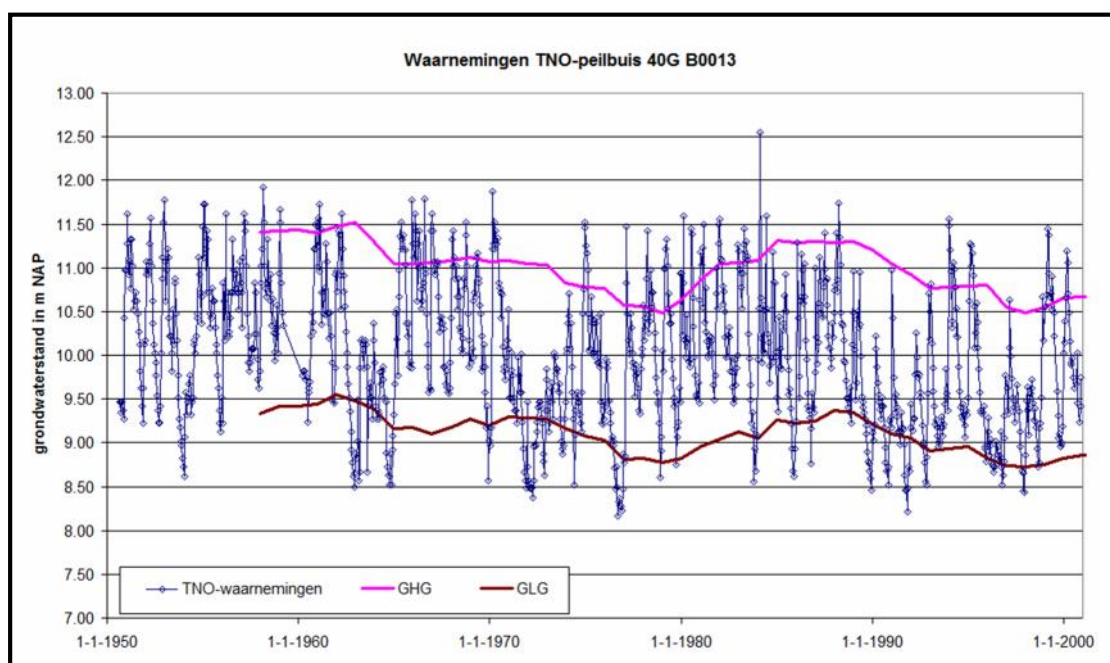
Figuur III: Luchtfoto huidige situatie. (Bron: Google Earth; WSRL)



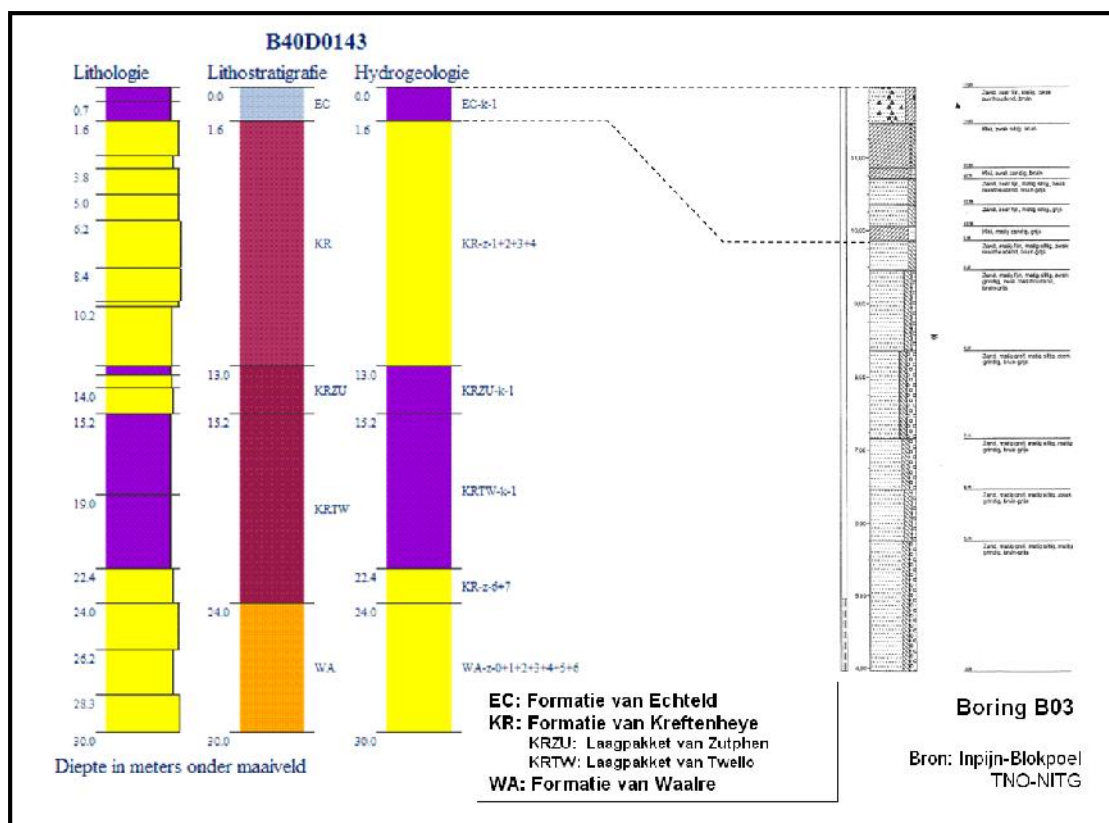
Figuur IV: Locatie TNO-boringen en -peilbuizen. (Bron: Google Earth; Wateratlas Gelderland; TNO)



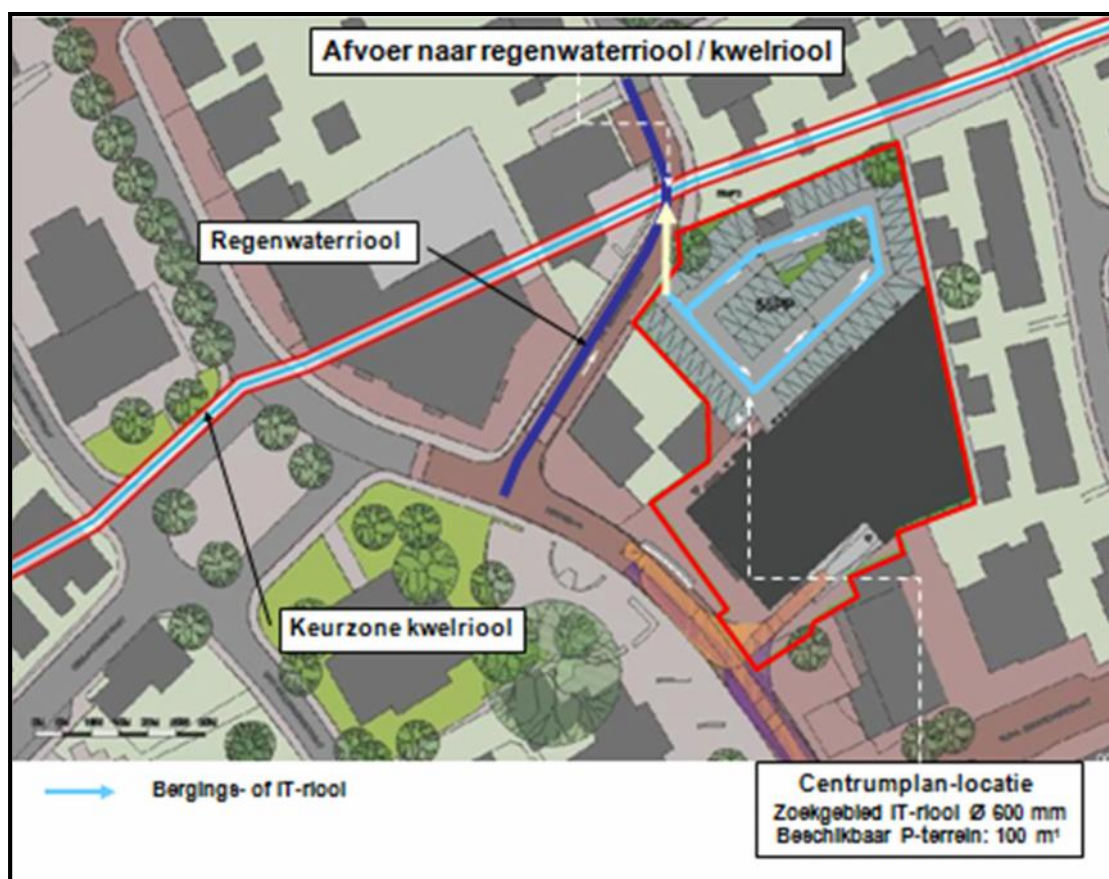
Figuur V: Gemiddelde en extreme jaarlijkse rivierwaterstanden. (Bron: RWS - WaterStat)



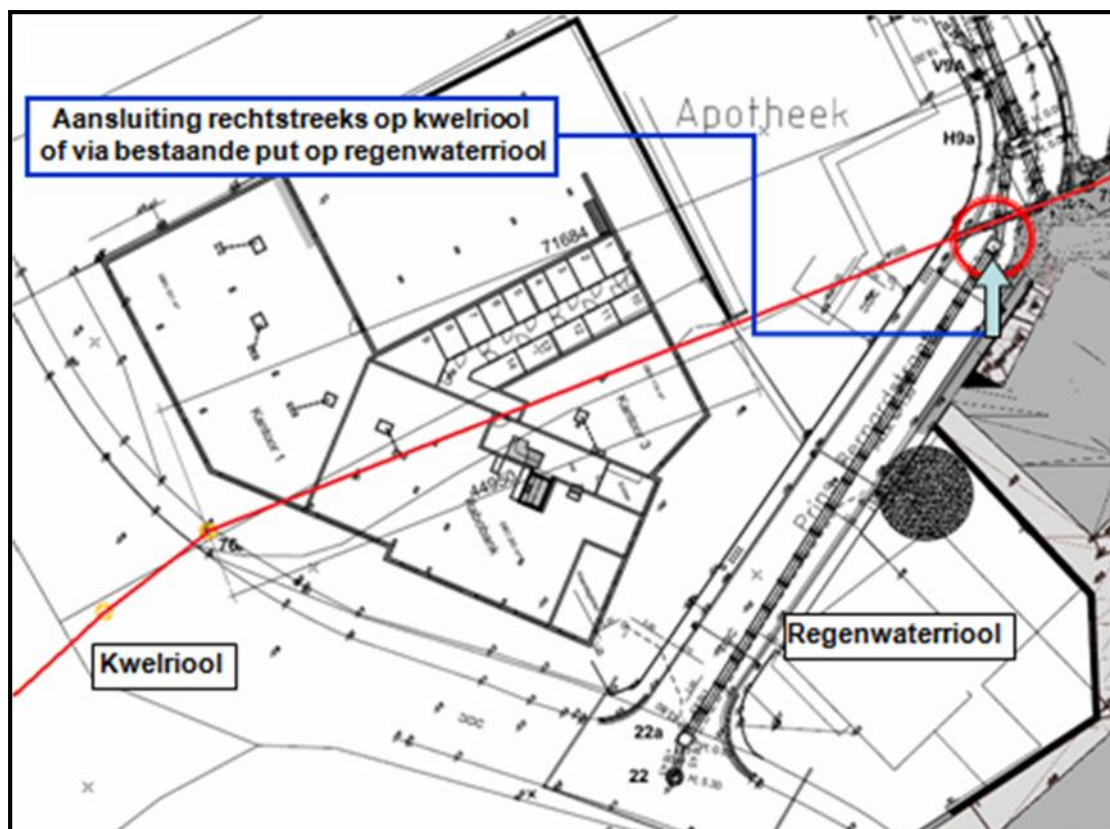
Figuur VI: Waargenomen grondwaterstanden TNO-peilbuis 40G B0013. (Bron: TNO-NITG)



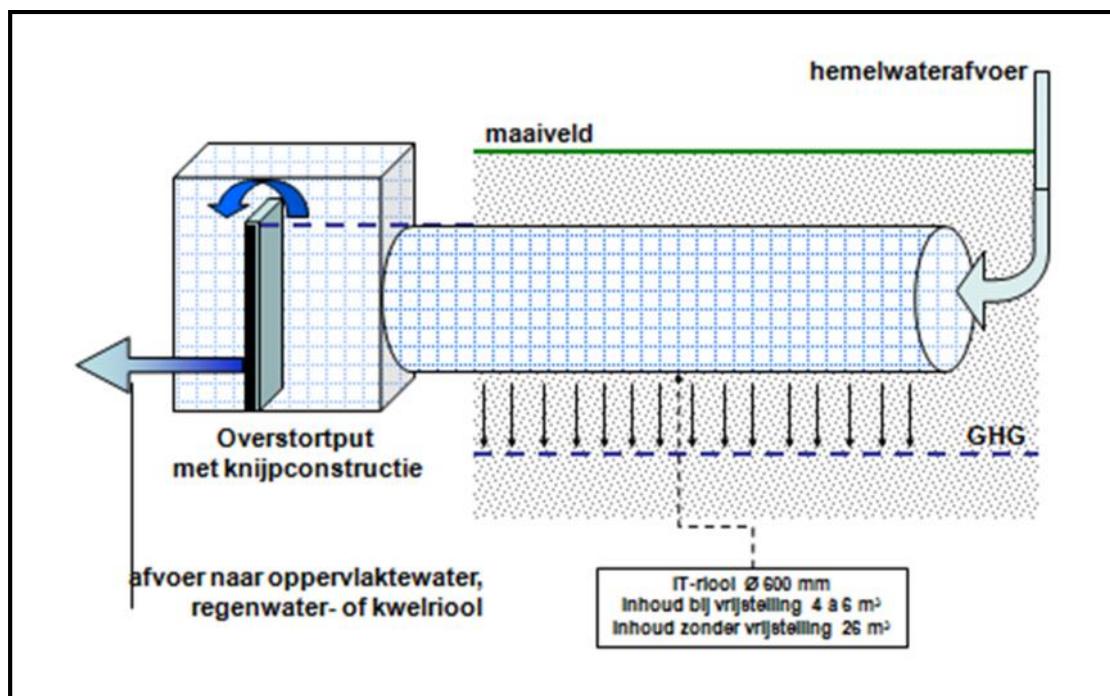
Figuur VII: Boorprofielen projectlocatie. (Bron: TNO-NITG; Ecopart BV)



Figuur VIII: Schematische ligging ondergrondse bergingsvoorziening.



Figuur IX: Ligging kwelriool, regenwaterriool en mogelijke aansluitpunten.



Figuur X: Schematische inrichting bergingsvoorziening; IT-riool.