

Geohydrologisch onderzoek
en waterhuishoudkundig plan
Schoollocatie te Millingen aan de Rijn

20110214

Aqu'Aries Advies

Acacialaan 9
5384 BB Heesch
www.aquaries.nl

mei '11

INHOUDSOPGAVE

1	Inleiding	1
1.1	Algemeen	1
1.2	Toetsingskader	1
1.3	Leeswijzer	2
2	Locatiegegevens	3
2.1	Ligging	3
2.2	Bestemming	3
2.3	Actuele ontwikkelingen	4
2.4	Geohydrologische situatie	4
2.4.1	Geologie	4
2.4.2	Regionale situatie	4
2.4.3	Locale situatie	5
2.4.4	Infiltratie	5
2.5	Watersysteem	5
2.5.1	Oppervlaktewater	5
2.5.2	Grondwaterstanden	6
2.5.3	Invloed Rijn	7
2.5.4	Grondwaterstroming	7
2.6	Bodemkarakteristieken	7
2.6.1	Algemene informatie	7
2.6.2	Uitgevoerd grondonderzoek	7
2.6.3	Bodemparameters	8
3	Waterhuishouding	9
3.1	Algemeen	9
3.2	Locale richtlijnen	9
3.2.1	Waterschap	9
3.2.2	Gemeente	10
3.3	Perceelsgebonden uitgangspunten	10
3.3.1	Algemeen	10
3.3.2	Schoollocatie	11
3.3.3	Gengske	12
3.3.4	Waterstromen	12
3.4	Dimensionering	13
3.4.1	Afvoervolume	13
3.4.2	Bergingsvoorzieningen	14
3.4.3	Toetsing ledigingstijd	15
3.4.4	Verandering in rivierkwel	15
3.5	Inrichting	16
3.5.1	Algemeen	16
3.5.2	Systeemkeuze situatie 2009	16
3.5.3	Aanpassingen systeem	17
3.5.4	Inrichting	18
3.5.5	Overige randvoorwaarden	19

4	Samenvatting en conclusies	20
4.1	<i>Samenvatting</i>	20
4.2	<i>Conclusies</i>	20
4.3	<i>Aanbevelingen</i>	20
5	Bronnen en literatuur	21

1 Inleiding

1.1 Algemeen

Ten behoeve van de nieuwbouwplannen op het terrein "Schoollocatie", gelegen aan de Chopinstraat te Millingen aan de Rijn, is Aqu'Aries Advies verzocht een geohydrologisch onderzoek uit te voeren in het kader van de Watertoets.

In 2008-2009 is door ons bureau voor deze locatie een (indicatief) waterhuishoudkundig plan opgesteld. De resultaten van het onderzoek zijn beschreven in de rapportage "Geohydrologisch onderzoek en waterhuishoudkundig plan Chopinstraat te Millingen aan de Rijn" van maart 2009, met kenmerk 20080222_B.

De nieuwbouwplannen hadden betrekking op de realisatie van grondgebonden woningen met tuin, een "Urban Villa" met appartementen en een combinatiegebouw met een sociale functie op de begane grond en appartementen op de verdiepingen. Daarnaast is ruimte gereserveerd voor het inrichten van ontsluitingswegen en parkeergelegenheid.

Inmiddels is een deel van het stedenbouwkundig plan gewijzigd, waarbij de grondgebonden woningen zijn komen te vervallen ten gunste van appartementen en extra parkeergelegenheid. Hierdoor is het aandeel verhard oppervlak binnen het plan gewijzigd. Daarnaast is verzocht de reconstructie van 't Gengske bij de beoordeling van het inrichtingsplan te betrekken.

In onderhavig rapport wordt het waterhuishoudkundig plan, op basis van het gewijzigd stedenbouwkundig plan, geactualiseerd.

1.2 Toetsingskader

Ter verwezenlijking van de nieuwbouwplannen dient het vigerende bestemmingsplan te worden gewijzigd. Hiertoe dient een ruimtelijke onderbouwing te worden opgesteld met een beschrijving van de effecten van de plannen op de omgeving. De waterhuishouding, waarvoor de Watertoets als procesinstrument is ontwikkeld, maakt onderdeel uit van deze ruimtelijke onderbouwing.

In het verleden was het oostelijk terreindeel van de onderzoekslocatie bebouwd met twee schoolgebouwen; het buitenterrein was deels verhard met betontegels en deels ingericht als plantsoen. Op het westelijk terreindeel was de locatie in gebruik als woning met tuin en ten zuidwesten was de locatie in gebruik als weiland. 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. Daarbij zullen de resultaten van het in het verleden uitgevoerd onderzoek en het indicatief waterhuishoudkundig plan als leidraad dienen.

Een overzicht van 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.

1.3 Leeswijzer

In het voorliggende rapport wordt in hoofdstuk 2 een beschrijving gegeven van de ligging van de locatie en de geohydrologische situatie ter plaatse. Dit is grotendeels een recapitulatie van de bevindingen uit de eerdere rapportage. In hoofdstuk 3 worden de uitgangspunten voor de waterhuishouding geresumeerd en wordt nader ingegaan op de te nemen hydrologische maatregelen. Tevens wordt de inrichting van de voorzieningen beschreven en worden indicatief de afmetingen en dimensies bepaald. Ten slotte worden in hoofdstuk 4 de resultaten van het onderzoek samengevat. Deze samenvatting kan worden gebruikt voor de Waterparagraaf.

2 Locatiegegevens

2.1 Ligging

Het plangebied, bekend onder de naam “Schoollocatie”, ligt aan de zuidzijde van het centrum van Millingen aan de Rijn, aan de Chopinstraat 1-5. De locatie omvat de percelen, kadastraal bekend als gemeente Millingen, sectie A nummers 4104, 4697 en 4107.

De ligging en de voormalige situatie zijn globaal weergegeven op Figuur I en op de luchtfoto van Figuur III van de Bijlage.

Situatie

De locatie, met RD-coördinaten 200360; 430580, is gelegen aan de zuidzijde van het centrum van Millingen aan de Rijn, en wordt begrensd door de Chopinstraat aan de westzijde, het Gengske aan de noordzijde, het voetpad tussen het Gengske en de Bachstraat aan de oostzijden en door het kerkhof aan de zuidzijde.

Het terrein, waarop de nieuwbouw wordt gerealiseerd, heeft een totale oppervlakte van circa 9.500 m² en was tot kort geleden gedeeltelijk bebouwd. Het totaal verhard oppervlak bedroeg ongeveer 4.000 m². Het voormalig verhard oppervlak is geschat aan de hand van beschikbare luchtfoto's [Google Earth]. De aanwezige bebouwing is inmiddels gesloopt. De toekomstige inrichting is weergegeven op Figuur II van de Bijlage.

Het plangebied “t Gengske”, grenzend aan de noordoostzijde van de “Schoollocatie”, heeft een totale oppervlakte van circa 1.200 m² en is in de huidige situatie vrijwel volledig verhard.

Momenteel wordt de afvoer van vuil- en hemelwater in de omgeving verzorgd middels een gemengd rioolstelsel.

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

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

2.2 Bestemming

De in het verleden aanwezige bebouwing is thans ten behoeve van de ontwikkelingen gesloopt. Bij de voorgenomen bouwplannen zal de bestemming overeenkomstig gewijzigd worden.

Externe factoren

Op basis van het Gegevens van de Provincie Gelderland [*Wateratlas, Atlas Milieusignalering*] 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 voorzieningen voor onderwijs, welzijns- en gezondheidszorg.

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 rivierkwel 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 1 km noordwestelijk van het plangebied, wordt gerekend tot de EHS en valt binnen een Vogel- en Habitatrichtlijngebied en een Natuurbeschermingsgebied.

2.3 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: Schoolterrein” en het nationaal plan “Ruimte voor de rivier” voor het plangebied het meest relevant.

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

2.4 Geohydrologische situatie

2.4.1 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 [Geologische kaart van Nederland]. 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.

2.4.2 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 geïnfiltreerde 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 Bijlage. Het betreft hier zogenaamde kwelriolen, die uitsluitend tijdens hoge rivierwaterstanden watervoerend zijn.

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 slecht doorlatende deklaag, niet zonder meer geschikt voor infiltratie van hemelwater naar het freatische pakket.

2.4.3 Locale 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 noordwestelijk en B40G0100 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 Bijlage, het boorprofiel van B40D0143 is opgenomen in Figuur VII.

Tijdens het, door Ecopart BV uitgevoerde, grondonderzoek zijn verspreid over het terrein 26 handboringen gezet, [*Ecopart, 2008*]. Hiervan hebben er drie een einddiepte van 6 m of meer en de overige een einddiepte van 0,5 m.

Twee boringen (B1 en B9) zijn afgewerkt tot peilbuis, respectievelijk met een filter tussen 3,0 en 4,0 m –mv en tussen 3,5 en 4,5 m –mv.

De bodem op de onderzoekslocatie bestaat uit een circa 100 cm dikke zandige toplaag op een circa 1 à 1,5 m dikke deklaag van klei. Vanaf een diepte van circa 2,0 m –mv wordt matig grof zand aangetroffen. In één van de diepere boringen, B1, is de kleilaag niet aangetroffen. Het profiel van de diepste boring is, ter vergelijking met de boring van TNO, eveneens opgenomen in Figuur VII van de Bijlage.

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 (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, behorend tot de Formatie van Kreftenheye: de Laagpakketten van Zutphen en Twello.

2.4.4 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, is met het Waterschap overeen gekomen infiltratievoorzieningen toe te staan mits adequate maatregelen worden genomen om in geval van een hoogwater het overvloedige kwel- en hemelwater af te voeren. De normale landelijke afvoer ter grootte van 1,5 l/s/ha mag daarbij niet overschreden worden en infiltratie mag niet worden meegerekend bij het bepalen van de bergingscapaciteit.

2.5 Watersysteem

2.5.1 Oppervlaktewater

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. Het op de stuwwal geïnfiltreerde hemelwater 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 droog valt.

Het streefpeil van het oppervlaktewater bedraagt +9,25 m NAP [*Waterschap Rivierenland*]. Er bevindt zich echter geen open water in de directe omgeving van het projectgebied. Op een afstand van circa 200 à 250 m, bevindt zich een tweetal A-watergangen, die naar het zuidwesten afvoeren: GM5DFTA0001-000 en GM5DFTA0007-000. Het betreft een tweetal kwelriolen. Deze watergangen voeren vooral water in tijden van hoge rivierwaterstanden en bij hevige neerslag (zie Figuur III van de Bijlage).

2.5.2 Grondwaterstanden

Door TNO-NITG worden grondwaterstanden bijgehouden in een landelijke database. Binnen een afstand van circa 500 m van de projectlocatie bevindt zich een viertal peilbuizen. Hiervan bevindt peilbuis 40G B0014 zich op minder dan 50 m afstand. De stijghoogten in deze peilbuizen zijn, gedurende de periode 1950 – 2000, gemeten in het eerste watervoerend pakket.

De grondwaterstanden variëren hier tussen +7,65 m NAP en +11,66 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 peilbuis 40G B0014 is weergegeven in Figuur VI van de Bijlage.

Op basis van de geactualiseerde grondwaterstandsgegevens bedragen de gemiddeld hoogste en gemiddeld laagste grondwaterstand (GHG en GLG) respectievelijk 1,00 en 1,90 m –mv, wat overeen komt 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 de Bodemkaart wordt het grondwaterregime aangegeven door middel van de zogenaamde grondwatertrap (Gt). Een overzicht van de gehanteerde klassenindeling is weergegeven in Tabel 2-1. In de omgeving van het plangebied wordt de Gt ingedeeld in klasse VII. Bij deze Gt-klasse ligt de GHG op 0,80 à 1,40 m beneden maaiveld, terwijl de GLG dieper ligt dan 1,20 m –mv. Overigens wordt op de Bodemkaart binnen stedelijk gebied geen Gt aangegeven.

Tabel 2-1: Overzicht grondwatertrappen

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

Tijdens het door Ecopart uitgevoerde grondonderzoek (medio 2008) is de grondwaterstand in boring B1 aangetroffen op een diepte van ca. 2,50 m beneden maaiveld [*Ecopart, 2008*], wat overeen komt met een stijghoogte van +9,50 m NAP.

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

Voor de Schoollocatie wordt derhalve uitgegaan van een GHG van 1,00 m –mv, overeenkomend met een peil van +11,00 m NAP.

2.5.3 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]. In de genoemde periode varieerde de gemiddelde waterstand 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 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. De jaarlijkse extremen zijn grafisch weergegeven in Figuur V van de Bijlage.

Onder invloed van hoogwaters kunnen de grondwaterstanden sterk oplopen. Ter plaatse van de projectlocatie bevindt zich peilbuis 40GB0014 (TNO-nummer B40G0201) waarvoor de tijd-stijghoogtelijn is weergegeven in Figuur VI van de Bijlage. De hoogst geregistreerde grondwaterstand bedraagt +11,66 m NAP, ongeveer 0,40 m beneden het plaatselijke maaiveldniveau. Volgens informatie van de gemeente kunnen de grondwaterstanden ter plaatse van de projectlocatie variëren tussen 3 m –mv en maaiveld.

2.5.4 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.

2.6 Bodemkarakteristieken

2.6.1 Algemene informatie

Onder ‘bodem’ verstaat men de bovenste aardlagen; meestal tot een diepte van 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 [Bodemkaart van Nederland, 40 West].

2.6.2 Uitgevoerd grondonderzoek

Door Ecopart BV is, ten behoeve van de nieuwbouwplannen, ter plaatse een bodem- en grondonderzoek uitgevoerd. In totaal zijn zesentwintig handboringen geplaatst, waarvan er zes een einddiepte hebben van 2 meter of meer.

Deze boringen vertonen, met uitzondering van boring B1, een zelfde beeld; een kleidek van circa 1,0 à 1,5 m dik met een dunne zandige toplaag. Vanaf 2 à 3 meter diepte wordt matig grof zand aangetroffen.

Van één van de diepe boringen is de boorbeschrijving, samen met het boorprofiel van boring B40C0482, de meest nabij gelegen TNO-boring, opgenomen als Figuur VII van de Bijlage.

In boring B1, aan de zuidwestzijde van het plangebied, is de kleilaag niet aangetroffen. Mogelijk dat de kleilaag in zuidwestelijke richting uitwigt. Over de verbreiding van deze kleilaag is zonder aanvullend onderzoek geen uitsluit te geven.

2.6.3 Bodemparameters

De (horizontale) doorlatendheid van gronden kan sterk variëren. Op basis van bekende literatuur kan deze voor kleien geschat worden op minder dan 0,005 tot 0,03 m/d [TNO-NITG, 2002; Verruijt, 2003]. De verticale doorlatendheid, maatgevend voor de infiltratiecapaciteit, is over het algemeen een factor 3 tot 6 lager. In ISSO publicatie 70-1 wordt voor de doorlatendheid van kleien een waarde gehanteerd van 0,01 à 0,04 m/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 afgekopeld hemelwater [ISSO, 2002].

De (antropogene) toplaag, met een dikte van circa 100 cm, is opgebouwd 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 [TNO-NITG, 2002; Verruijt, 2003]. 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 maai-veld. 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

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 water wordt aan de natuur teruggegeven of, als dat niet mogelijk is, apart aangeleverd aan de riolering zoals dat ook met het vuile water geschiedt. 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: uitloogbare of uitspoelbare bouwmaterialen dienen te worden vermeden teneinde watervervuiling te voorkomen.

3.2 Locale richtlijnen

3.2.1 Waterschap

De uitgangspunten, zoals 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.

3.2.2 Gemeente

De Gemeente voert het beleid dat bij nieuwe planontwikkelingen, zowel uitbreidings- als inbreidingsplannen, in principe geen hemelwater wordt ingenomen.

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*] 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

3.3.1 Algemeen

Het plangebied ligt aan de zuidzijde van het centrum van Millingen aan de Rijn.

Momenteel wordt de afvoer van vuil- en hemelwater in de omgeving verzorgd middels een gemengd rioolstelsel aan de Chopinstraat. De Gemeente is echter voornemens in de periode 2010 - 2015 hier een apart regenwaterriool aan te leggen, dat in overeenstemming met het gemeentelijk waterplan [*DHV*] via het aanwezige kwelriool in westelijke richting afwatert naar Nielingen.

Bij de nieuwbouw zal op het terrein vuil water en relatief schoon hemelwater apart worden behandeld.

Infiltratie van hemelwater in de bodem is op eigen terrein, qua bodemopbouw, niet goed mogelijk. 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.

De Gemeente is met het Waterschap overeen gekomen infiltratievoorzieningen toe te staan mits adequate maatregelen worden genomen om in geval van hoogwater het overtollige kwel- en hemelwater af te voeren. Daarbij mag de normale landelijke afvoer van 1,5 l/s/ha niet worden overschreden en wordt infiltratie niet meegerekend bij het bepalen van de bergingscapaciteit.

Het regenwater zal dan ook worden afgevoerd naar een retentie- of bergingsvoorziening op eigen terrein en vandaar vertraagd worden afgevoerd naar het in de nabije toekomst te realiseren regenwaterriool.

De planlocatie watert vrij af naar het zuidwesten. Het streefpeil in de omgeving bedraagt +9,25 m NAP. Het watersysteem valt vrijwel het gehele jaar droog, behalve tijdens hoogwater op de Rijn en bij hevige neerslag.

3.3.2 Schoollocatie

In de toekomstige situatie wordt nieuwbouw gerealiseerd, bestaande uit woningen en openbare functies, verdeeld over diverse bouwblokken, parkeergelegenheid en toegangswegen. Onderscheiden worden een "Urban Villa" met woonfunctie, een combinatiegebouw met sociale en woonfunctie en een bouwblok met 21 huurappartementen. Het totale dakoppervlak bedraagt 2.587 m², waarvan ongeveer 1.620 m² bestaat uit platte daken en de rest uit hellend dakoppervlak. Ten opzichte van het voorgaande plan, waarin het dakoppervlak circa 2.475 m² bedroeg, betreft dit een toename van dakoppervlak met ongeveer 5 %.

Van het niet bebouwde gedeelte van het terrein is circa 2.320 m² bestemd voor aanleg van een ontsluitingsweg en de inrichting van parkeergelegenheid en circa 535 m² voor de inrichting van een plein rond het combinatiegebouw. Ten opzichte van het voorgaande plan betreft dit een toename van het verhard oppervlak met circa 40 %, hoofdzakelijk als gevolg van het grotere parkeeroppervlak. In overeenstemming met de bestekstekeningen bouw- en woonrijp maken [Evers; 2010] zal voor de terreinverharding gebruik gemaakt worden van betonstraatstenen en betontegels. Het type verharding van het plein rond het combinatiegebouw moet nog nader worden bepaald. De voetpaden op het binnenterrein, tussen de verschillende bouwblokken in, zullen worden uitgevoerd als halfverharding en wateren direct of op het aanwezige groen.

In Tabel 3-1 wordt een overzicht gegeven van het verhard oppervlak.

Tabel 3-1: Overzicht verharde oppervlakken Schoollocatie

Type oppervlak		Oppervlakte (m ²)	
Dakoppervlak			
Urban Villa	Plat dak	532.0	
Combinatiegebouw	Plat dak	1088.0	
Huurappartementen	Hellend dak	967.0	
Totaal			2587.0
Terreinverharding			
Ontsluitingsweg	klinkers	1076.0	
Parkeervakken	klinkers	910.0	
Trottoirs	betontegels	335.0	
Plein	betontegels	533.0	
Totaal			2854.0
Totaal verhard			5441.0
Voormalig verhard oppervlak			- 4000.0
Toename verhard oppervlak			1441.0
Groen			4059.0
Totaal			9500.0

Het aandeel verhard oppervlak zal, na realisatie van de nieuwbouwplannen ongeveer 57 % bedragen. Daarbij is zowel voor de ontsluitingsweg als voor parkeergelegenheid en trottoirs uitgegaan van volledige verharding (klinkers, tegels, elementen).

In de vroegere situatie was het terrein voor circa 60 % onverhard. De toename van het gesloten verhard oppervlak bedraagt derhalve ongeveer 1.440 m².

Opmerking

De genoemde oppervlakten zijn namens opdrachtgever aangeleverd, gebaseerd op de bestekstekeningen bouw- en woonrijp maken [Evers; 2010]. Bij uitwerking van het civieltechnisch plan, wordt geadviseerd de hier genoemde uitgangspunten en oppervlakten te verifiëren.

3.3.3 Gengske

Bij de reconstructie van 't Gengske wordt het huidige oppervlak, 910 m², uitgebreid met 284 m² van aangrenzend terrein. Van het nieuwe planoppervlak, van in totaal 1.194 m², zal 1.021 m² worden verhard en 173 m² ingericht als groen. De toename van verhard oppervlak bedraagt zodoende 110 m².

De gevolgen voor de waterhuishouding als gevolg van de reconstructie van 't Gengske worden separaat behandeld.

3.3.4 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 economisch niet haalbaar. Door de toepassing van vegetatiedaken op alle platte daken kan het te bergen en af te voeren volume met maximaal circa 8 % worden verminderd. Gezien de geringe (positieve) bijdrage wordt de toepassing van vegetatiedaken vooralsnog economische 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 is infiltratie van afgekoppeld hemelwater niet mogelijk.

Compensatie waterberging

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. Voor de reconstructie van 't Gengske is derhalve geen compensatie voor het verlies van waterberging nodig.

Voor plannen met een toename van het verhard oppervlak tot 5 ha wordt door het waterschap uitgegaan van compensatie met 436 m³ of 664 m³ waterberging per hectare verharding, afhankelijk van de wijze waarop compensatie wordt gerealiseerd (zie § 3.4.1). Op basis van deze gegevens is voor de Schoollocatie nagegaan wat de afmetingen van een retentievoorziening voor verwerking van het afgekoppelde hemelwater moeten zijn.

Aansluiting

De voorziening zal, via een nieuwe aansluiting, worden aangesloten op het aan te leggen gemeentelijke regenwaterriool teneinde het geborgen hemelwater (vertraagd) af te kunnen voeren. Zolang het regenwaterriool niet is gerealiseerd zal (tijdelijk) worden aangesloten op het bestaande gemengde rioolstelsel.

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

3.4 Dimensionering

3.4.1 Afvoervolume

De hoeveelheid waterberging die moet worden gerealiseerd wordt bepaald op basis van maatgevende regenbuien, de toename aan verhard oppervlak en de maximaal toelaatbare peilstijging in de watergangen. Er wordt getoetst aan twee maatgevende situaties:

1. Een situatie die één maal per 10 jaar voorkomt en waarbij rekening is gehouden met een toekomstige klimaatverandering ($T=10+10\%$). In deze situatie mag het waterpeil niet meer dan 0,30 m stijgen.
2. Een situatie die één maal per 100 jaar voorkomt en waarbij rekening is gehouden met een mogelijke klimaatverandering ($T=100+10\%$). In deze situatie mag het waterpeil stijgen tot aan het maaiveld.

De eerste situatie is maatgevend in het geval de waterberging wordt gerealiseerd in de vorm van (extra) open water. De norm vertaalt zich dan in de vuistregel dat er 436 m³ waterberging gerealiseerd moet worden voor elke hectare extra verharding ($T=10+10\%$). De beschikbare waterberging wordt berekend vanaf het zomerpeil of streefpeil tot aan de maximaal toegestane peilstijging van 0,30 m is bereikt.

De tweede situatie is maatgevend in het geval de waterberging wordt gerealiseerd in de vorm van wadi's of ondergrondse bergingsvoorzieningen. De norm vertaalt zich in dit geval in de vuistregel dat er 664 m³ waterberging gerealiseerd moet worden voor elke hectare extra verharding ($T=100+10\%$). De beschikbare waterberging wordt berekend vanaf zomerpeil, streefpeil of gemiddeld hoogste grondwaterstand tot aan maaiveld.

Voor de genoemde ontwerpsituaties bedraagt het te bergen volume hemelwater door toename van het verhard oppervlak, 63 m³ bij een ontwerpbui $T=10+10\%$ en 96 m³ bij een ontwerpbui $T=100+10\%$.

Voor de verschillende onderdelen van het plan is het te bergen en af te voeren volume hemelwater, afgerond op 0,1 m³, opgenomen in Tabel 3-2.

Tabel 3-2: Overzicht verhard oppervlak en te bergen volume in m³

Type oppervlak		Oppervlakte (m ²)	Volume $T=10+10\%$	Volume $T=100+10\%$
Norm waterschap			436 m ³ /ha	664 m ³ /ha
Bebouwing				
Urban Villa	Plat dak	532.0	23.2	35.3
Combinatiegebouw	Plat dak	1088.0	47.4	72.2
Huurappartementen	Hellend dak	967.0	42.2	64.2
Totaal woningen		2587.0	112.8	171.8
Terreinverharding				
Ontsluitingsweg	klinkers	1076.0	46.9	71.4
Parkeervakken	klinkers	910.0	39.7	60.4
Trottoirs	betontegels	335.0	14.6	22.2
Plein	betontegels	533.0	23.2	35.4
Totaal terrein		2854.0	124.4	189.5
Totaal verhard		5441.0	237.2	361.3
Bestaand verhard		4000.0		
Totaal toename		1441.0	62.8	95.7

3.4.2 Bergingsvoorzieningen

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 de bergingsvoorziening op eigen terrein geschikt is voor de verwerking van het hemelwater als gevolg van de toename van het verhard oppervlak.

Indien compenserende waterberging op eigen terrein niet gerealiseerd kan worden bestaat de mogelijkheid deze te realiseren via het principe van de waterbergingsbank [Waterschap Rivierenland]. Dit houdt in dat er elders binnen hetzelfde peilvak waterberging wordt gerealiseerd. De initiatiefnemer treft in dit geval een regeling met de gemeente en deze staat garant voor de beschikbaarheid van de waterberging elders.

Berging in oppervlaktewater

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 bergingssystemen

Als oppervlakkige bergingssystemen komen wellicht een zaksloot of greppel en een wadi in aanmerking. Om een hoeveelheid van 95,7 m³ te kunnen verwerken is een greppel nodig met een bodembreedte van 0,75 m, een taludhelling van 1:1 en een totale lengte van 208,5 m.

Voor het verwerken van genoemde hoeveelheid kan ook een wadi worden aangelegd met een effectieve bergende hoogte van maximaal 0,30 m en een taludhelling van 1:3. Uitgaande van een bodembreedte van 5 m is dan een lengte van 54,5 meter vereist. Bij een waakhoogte van 10 cm bedraagt het totale ruimtebeslag voor de wadi circa 405 m². Bij een grotere waakhoogte zal ook het totaal benodigde ruimtebeslag toenemen.

Voor dergelijke bergingsvoorzieningen is ruimte gereserveerd op het centrale gedeelte van het terrein, tussen het combinatiegebouw en de huurappartementen, zoals aangegeven op de schets van de nieuwe situatie (Figuur II van de Bijlage).

Ondergrondse bergingssystemen

Als ondergrondse bergingssystemen komen in principe een krattensysteem, een grindkoffer, een bergingsriool, een bergingskelder of berging binnen de wegfundering (vergelijkbaar met het Aquaflow®-systeem) in aanmerking.

Voor een grindkoffer, bergingskelder of krattensysteem met een bergende hoogte van 0,40 m is voor verwerking van de hoeveelheid van 95,7 m³ een oppervlak nodig van 250 à 800 m². Bij toepassing van Aquaflow® of een gelijkwaardig systeem is een oppervlakte van circa 600 m² nodig, ongeveer 20 % van de totale terreinverharding.

Bij toepassing van een bergingsriool varieert de benodigde lengte tussen 340 m voor een riool Ø 600 mm tot 750 m voor een riool Ø 400 mm.

De benodigde oppervlakken of lengtes kunnen in principe alle binnen de perceelsgrens gerealiseerd worden.

Bij de keuze van een (ondergronds) 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 en voor het Aquaflow®-systeem.

Uit oogpunt van onderhoud verdient van de ondergrondse systemen een bergingsriool de voorkeur. De voorkeur voor een dergelijk riool is door de Gemeente expliciet uitgesproken tijdens het gevoerde overleg (zie § 3.5).

Afvoer naar oppervlaktewater

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 een totaal oppervlak van het plangebied van circa 9.500 m² betekent dit een maximale afvoer vanuit de voorziening van circa 5,0 per uur (123 m³/dag).

Bij gebrek aan oppervlaktewater in de nabijheid van de projectlocatie zal de afvoer geschieden via het aan te leggen regenwaterriool. 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. Als overstorthoogte dient de bovenzijde van het systeem aangehouden te worden.

Om een dergelijke overstort te kunnen realiseren zonder dat aanwezige straatkolken overlopen wordt een waakhoogte van circa 10 à 20 cm geadviseerd. Uitgaande van de gegeven straat- en maaiveldhoogten betekent dit dat het overstortniveau niet hoger mag komen te liggen dan +12,20 m NAP. Bij een bergende waterdiepte van de wadi's van maximaal 0,30 m zal de bodem van de wadi's aangelegd dienen te worden op een niveau van maximaal +11,90 m NAP.

Waterkwaliteit

Lozing van afgekoppeld dak- en wegwater op het oppervlaktewater mag niet tot gevolg hebben dat de waterkwaliteit nadelig wordt beïnvloed. Bij rechtstreekse lozing op het oppervlaktewater zal, om de kwaliteit van het water te kunnen garanderen, een (voor)zuivering van het af te voeren dak- en wegwater noodzakelijk zijn om vaste deeltjes (slib), metalen en PAK's te verwijderen.

Een dergelijke (voor)zuivering kan worden gerealiseerd door het wegwater via een wadi of via een Aquaflow®-systeem te verwerken. Afhankelijk van de gebruikte materialen kan voor het dakwater (voor)zuivering achterwege blijven.

Aangezien het hemelwater wordt geloosd op het te realiseren regenwaterriool aan de Chopinstraat, dat via een helofytenfilter afwatert op het oppervlaktewatersysteem, is (voor)zuivering van dak- of wegwater in dit geval niet van toepassing.

3.4.3 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 maximaal te bergen volume en de toegestane afvoer naar het oppervlaktewater.

Voor een ontwerpbeurt $T=100+10\%$ is het volume bepaald op circa 95,7 m³. De bijbehorende ledigingstijd bedraagt, indien geen rekening gehouden wordt met eventuele infiltratie, circa 19 uur.

3.4.4 Verandering in rivierkwel

Als gevolg van de voorgenomen nieuwbouwplannen wordt, zeer lokaal, 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 +11,66 m NAP (zie § 2.5). De locatie bevindt zich op een afstand van ca. 525 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 200 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 880 dagen. Vervolgens is de mate van rivierkwel bepaald en de (relatieve) verandering in kwel bij een afname van de hydraulische weerstand met 10 % ¹. De berekende kwelverandering blijft voor de projectlocatie beperkt tot minder dan 0,1 mm/d 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.

3.5 Inrichting

3.5.1 Algemeen

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, de nota rioleringsbeleid van het waterschap en de Leidraad Rioleringsbeleid.

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. De afvoer van de bestrating kan plaatsvinden middels conventionele straatkolken, eveneens voorzien van bladafscheiders en slibvang.

3.5.2 Systeemkeuze situatie 2009

Overleg 2008

Op 6 oktober 2008 heeft een afstemmingsoverleg plaats gevonden met vertegenwoordigers van de Gemeente Millingen aan de Rijn en Waterschap Rivierenland. Daarbij is de voorkeur uitgesproken voor een oppervlakkig bergingssysteem, een wadi of een greppel, gecombineerd met een ondergronds systeem ter plaatse van de parkeerterreinen waarmee extra berging gerealiseerd kan worden. Een dergelijk oppervlakkig systeem is eenvoudiger te inspecteren en te onderhouden dan ondergrondse systemen. Het onderhoud van het systeem wordt overgedragen aan de Gemeente.

Bij uitwerking van de ondergrondse voorziening bleek dat in verband met het aanwezige wortelstelsel van enkele monumentale bomen een Aquaflow®-systeem niet is te realiseren.

Voorkeursalternatief 2009

Op basis van de resultaten van het overleg is een voorkeursalternatief uitgewerkt door Evers, adviesburo voor civieltechniek BV [Evers, 2009].

¹ Het gedeelte waarvoor de deklaag grotendeels vergraven dient te worden betreft de locatie van de Urban Villa, waar een enkellaags, halfverdiepte parkeerkelder is voorzien. De oppervlakte hiervan is maximaal 532 m², wat overeen komt met circa 5 % van het totale terreinoppervlak. De resterende terreingedeelten worden opgehoogd tot een maaiveldniveau van +12,50 m NAP.

Voor de verwerking van het hemelwater op eigen terrein wordt het hemelwater van de bouwblokken afgeleid naar enkele centraal gelegen wadi's. De wadi's zijn onderling met elkaar verbonden middels ondergrondse hemelwaterleidingen. Hemelwater afkomstig van de bestrating wordt via conventionele straatkolken afgevoerd naar een ondergrondse bergingsvoorziening in de vorm van een bergingsriool.

De bergingsvoorziening, zoals voorzien in het stedenbouwkundig plan, bestaat zodoende uit een aantal wadi's, met een gezamenlijke bergingscapaciteit van 41 m³. De wadi's wateren in zuidelijke richting af op een bergingsriool met een capaciteit van circa 12 m³. Hierop worden ook de kolken van het parkeerterrein en van de toegangsweg aangesloten.

Het hemelwaterriool loost uiteindelijk op het aan te leggen regenwaterriool aan de Chopinstraat. In totaal bedraagt de bergingscapaciteit van het systeem circa 54 m³.

In verband met de landschappelijke inpassing, onderhoud en veiligheid is bij het ontwerp van de wadi's uitgegaan van een talud 1:5 en een maximale waterdiepte van 0,30 m.

Toetsing

Voor de verwerking van het hemelwater afkomstig van de toename van het verhard oppervlak is, conform de bergingseis van het Waterschap, in totaal een bergingscapaciteit van 95,7 m³ nodig (zie Tabel 3-2, § 3.4.1). Voor de verwerking van het hemelwater afkomstig van verhard oppervlak volgens het gewijzigde stedenbouwkundig plan voldoet de inrichting dan ook niet aan de bergingseis. De inrichting volgens het civieltechnisch plan uit 2009 voorziet in berging van ongeveer 56 % van de benodigde capaciteit.

3.5.3 Aanpassingen systeem

Om aan de bergingseis van het Waterschap te kunnen voldoen is, in aanvulling op de reeds geplande voorzieningen, circa 42 m³ aan extra bergingscapaciteit nodig. Deze extra berging kan worden gerealiseerd door een vergroting van de capaciteit van de wadi's en door uitbreiding van de ondergrondse voorzieningen. Ook kan worden overwogen een deel van de terreinverharding uit te voeren als halfverharding of als waterdoorlatende bestrating, waardoor de hoeveelheid compenserende waterberging kan afnemen.

Overleg 2011

Tijdens overleg tussen vertegenwoordigers van de Gemeente Millingen aan de Rijn en Waterschap Rivierenland, Palazzo BV en Aqu'Aries Advies, gehouden op 2 mei 2011, is aangegeven dat het voorkeursalternatief uit 2009 zodanig dient te worden aangepast dat aan de bergingseis (grotendeels) wordt voldaan.

Vanuit de Gemeente zijn daarbij de volgende opties aangegeven, in volgorde van prioriteit:

- Toepassing van een grotere diameter voor het bergingsriool,
- Toepassing van steilere taluds voor de wadi's; een helling van 1:3 in plaats van de voorgestelde helling 1:5 waarbij een maximale waterdiepte van 30 cm wordt aangehouden,
- Toepassing van een extra wadi op het terrein tussen het combinatiegebouw en de "Urban villa".

In onderstaande wordt voor de afzonderlijke maatregelen nagegaan wat de bijbehorende toename van de bergingscapaciteit zal zijn.

Bergingsriool

Volgens het in 2009 opgestelde waterbergingsplan [Evers, 2009] worden de wadi's onderling en met het hoofdriool verbonden middels een hemelwaterleiding Ø 200. Bij een totale lengte van deze leidingen van circa 66 m is de bergingscapaciteit hiervan 2 m³.

Voor het hoofdriool HWA wordt in genoemd plan uitgegaan van een hemelwaterleiding Ø 315 met een totale lengte van 171 m. De bergingscapaciteit hiervan bedraagt ongeveer 12 m³. Wordt voor het hoofdriool een grotere diameter toegepast (Ø 500) en wordt het riool aangelegd over de volledige lengte van de bestrating (totaal circa 195 m) dan neemt het bergend vermogen hiervan toe met 26,5 m³ tot 38,5 m³.

Wadi's

Vergroting van de capaciteit van de wadi's kan worden gerealiseerd door het toepassen van een steiler talud, een grotere waterdiepte of een groter ruimtebeslag. Voor de berekening van het te bergen volume in een wadi kan gebruik gemaakt worden van de formule voor de bepaling van de inhoud van een (afgeknotte) piramide:

$$V = \frac{1}{3}h \cdot (G + \sqrt{G \cdot B} + B)$$

Hierin is: h : de bergende (water)hoogte van de wadi in m,
 G : de oppervlakte van het grondvlak in m², en
 B : de oppervlakte van het bovenzvlak in m².

Volgens het meest recente civieltechnisch plan zijn een drietal wadi's voorzien, met een totaal ruimtebeslag van 322,5 m².

Bij eenzelfde oppervlakte van het bovenzvlak resulteert een steiler talud in een toename van de bergingscapaciteit. Bij een taludhelling van 1:3 in plaats van 1:5 kan bij een waakhogte van 20 cm en een bergende waterdiepte van 30 cm een totale berging van circa 55 m³ worden gerealiseerd; een toename met 14 m³ ten opzichte van de in 2009 voorgestelde inrichting [Evers, 2009].

Uitbreiding

Direct naast de "Urban Villa" is binnen de groenvoorziening ruimte beschikbaar voor een extra wadi. De afmetingen van deze wadi zijn vergelijkbaar met die van de wadi aan de zuidzijde van het plangebied, direct naast de parkeerplaatsen. Hiermee kan het bergend vermogen van het systeem worden uitgebreid met 5 à 7,5 m³.

Toetsing

Door toepassing van een grotere diameter voor het hoofdriool HWA en een steiler talud voor de wadi's kan een toename van de berging van het systeem worden gerealiseerd tot circa 95,5 m³. Deze hoeveelheid is vrijwel gelijk aan de bergingseis van 95,7 m³ (zie Tabel 3-2). Hierbij kan worden aangetekend dat bij de bepaling van het bergend vermogen van het systeem (nog) geen rekening is gehouden met de hemelwaterleidingen ter plaatse van het plein rond het combinatiegebouw en de verbinding van het appartementencomplex met de wadi's. Een uitbreiding van het systeem met een extra wadi nabij de "Urban Villa" is derhalve niet noodzakelijk. Een dergelijke uitbreiding resulteert echter wel in een robuuster systeem.

3.5.4 Inrichting

Door toepassing van een grotere diameter voor het hoofdriool HWA en een steiler talud voor de wadi's kan een berging binnen het systeem worden gerealiseerd tot de vereiste 95,7 m³. Voor de wadi's is daarbij uitgegaan van een taludhelling 1:3, een maximale waterdiepte van 30 cm en een waakhogte van 20 cm, overeenkomstig de randvoorwaarden van de gemeente. Het aandeel van de verschillende onderdelen van het systeem is weergegeven in Tabel 3-3. Voor de wadi's is in de tabel het ruimtebeslag weergegeven, het oppervlak ter hoogte van de insteek aan maaiveld.

Tabel 3-3: Afmetingen en inhoud bergingssysteem.

Onderdeel	Afmetingen	Inhoud
Riool		
Verbinding wadi's en hoofdriool	66 m Ø 200	2.0 m ³
Hoofdriool HWA	195 m Ø 500	38.5 m ³
Wadi		
1. Tussen "Urban Villa" en combinatiegebouw	≈ 73 m ²	11.0 m ³
2. Tussen appartementen en combinatiegebouw	≈ 200 m ²	36.5 m ³
3. Naast parkeerterrein	≈ 50 m ²	7.5 m ³
Totaal		95.5 m³

3.5.5 Overige randvoorwaarden

Het systeem zal, bij de aansluiting van het bergingsriool op het regenwaterriool aan de Chopinstraat, worden voorzien van een knijpconstructie waarmee het water gedoseerd kan worden afgevoerd. Tevens zal hier een overloop worden voorzien om bij grote neerslagintensiteiten het surplus te kunnen verwerken. De overloop dient pas in werking te treden bij maximale vulling van het systeem.

Gezien de hoogteligging van de toegangsweg en het maaiveld, variërend tussen +12,35 en +12,50 m NAP, de gewenste waakhogte van 0,20 m en de maximale waterdiepte in de wadi's zal de bodem van de wadi's aangelegd dienen te worden op +11,90 m NAP. Hiermee bevindt de bodem van de wadi zich circa 1,0 m boven de verwachte GHG en ongeveer 0,25 m boven de hoogst waargenomen grondwaterstand in de nabijgelegen peilbuis 40G B0014.

In Figuur VIII van de Bijlage is de constructie schematisch aangegeven. De overstortput dient te worden voorzien van een terugstroombeveiliging en van een slibvang, zodat verontreiniging van het regenwaterriool voorkomen kan worden.

Aansluiting van de voorziening dient plaats te vinden op het te realiseren regenwaterriool aan de Chopinstraat. Voor een dergelijke aansluiting dient een aansluitvergunning bij de Gemeente te worden aangevraagd. Het lozingspunt dient 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, de nota rioleeringsbeleid van het waterschap en de Leidraad Riolerings.

In afwachting van realisatie van het regenwaterriool wordt tijdelijk aangesloten op het bestaande gemengde rioolstelsel.

De definitieve inrichting zal worden uitgewerkt in een civieltechnisch- en waterbergingsplan.

4 Samenvatting en conclusies

4.1 Samenvatting

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

De locatie bevindt zich aan de Chopinstraat 1-5 te Millingen aan de Rijn. De locatie omvat de percelen, kadastraal bekend als gemeente Millingen, sectie A nummers 4104, 4697 en 4107.

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.

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.

Op de projectlocatie worden hemelwater en afvalwater gescheiden aangeleverd.

Voor het dakoppervlak zal gebruik gemaakt worden van niet-uitlogbare materialen, in overeenstemming met het bouwstoffenbesluit.

Het af te voeren dakwater zal rechtstreeks worden afgevoerd naar een bergingsvoorziening. Het bergingssysteem zal bestaan uit drie wadi's, die ondergronds met elkaar worden verbonden, en een bergingsriool. De netto bergingscapaciteit bedraagt ongeveer 95,7 m³.

Het systeem zal worden voorzien van een knijpconstructie en een overloopinrichting, die afvoert naar het te realiseren regenwaterriool aan de Chopinstraat. Het maximale debiet dat via de knijpconstructie mag worden afgevoerd is gelijk aan de normale landelijk afvoer. In het onderhavige geval betekent dit een maximale afvoer vanuit de voorziening van maximaal circa 5,0 m³ per uur (123 m³/dag).

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

4.2 Conclusies

Gezien de samenstelling van de ondergrond is infiltratie van afgekoppeld hemelwater via een eigen voorziening niet mogelijk. De hemelwaterafvoer zal worden aangesloten op een bergingsvoorziening op eigen terrein, vanwaar het vertraagd wordt afgevoerd naar het te realiseren regenwaterriool ten westen van het plangebied. Bij extreme neerslagintensiteiten zal het hemelwater via een overloopinrichting naar hetzelfde regenwaterriool worden afgevoerd.

4.3 Aanbevelingen

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.

5 Bronnen en literatuur

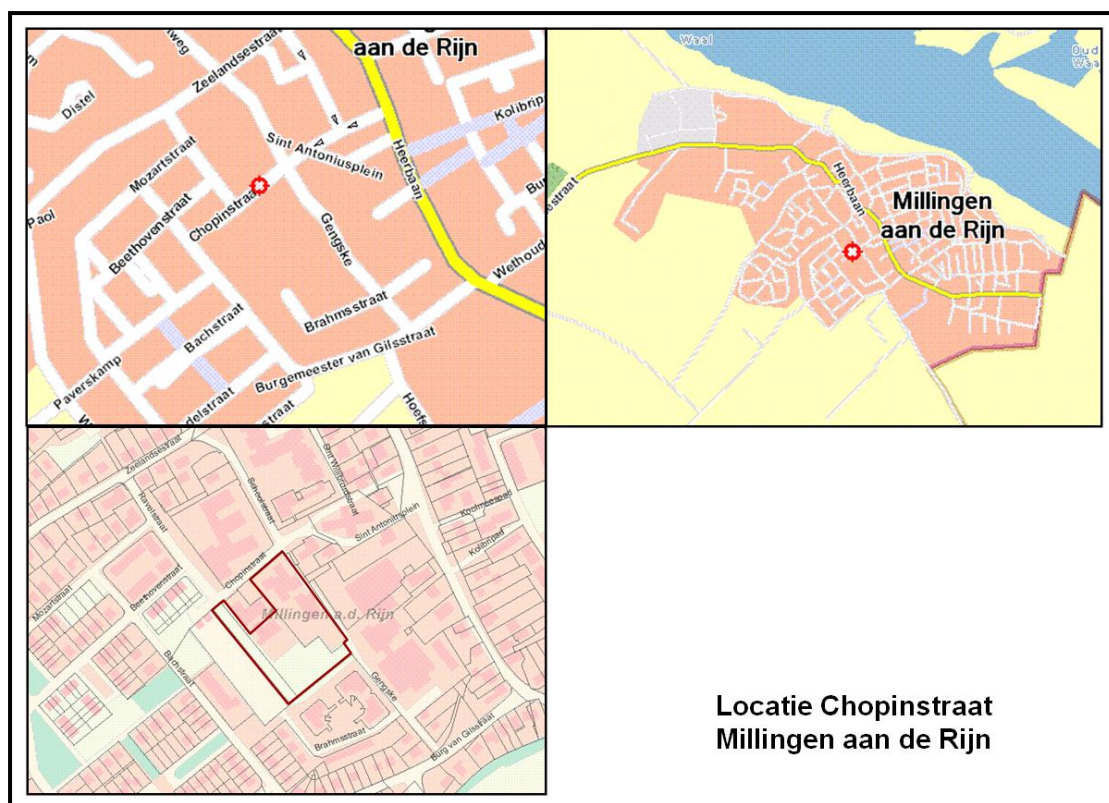
AHN	Actueel Hoogtebestand Nederland Rijkswaterstaat; Adviesdienst Geo-informatie en ICT. (http://www.ahn.nl/viewer)
Alterra	Bodemkaart van Nederland, schaal 1: 50 000, kaartblad 40. (http://www.bodemdata.nl)
ANWB	Topografische Atlas Gelderland, 1:25.000. ANWB BV, Den Haag; 2004.
Aqu'Aries	Geohydrologisch onderzoek en waterhuishoudkundig plan Chopinstraat te Millingen aan de Rijn; rapport 20080222_B. Aqu'Aries Advies, Heesch; maart 2009.
DHV	Waterplan Millingen aan de Rijn; Bijlage 1: Overzichtstekening. DHV; april 2007.
Ecopart	Grondonderzoek Chopinstraat te Millingen aan de Rijn; 14782. Bijlage Boorprofielen. Ecopart BV; 2008.
Evers	Waterbergingsplan Schoollocatie te Millingen aan de Rijn; Berekening van bergingsvoorzieningen. Document: 09004 Waterbeheersplan-v3. Evers adviesburo voor civieltechniek BV, Leuvenheim; maart 2009.
Evers	Schoollocatie te Millingen aan de Rijn; Waterbeheer, waterberging en riolering binnen plangebied. Tekeningen 09004.00 - Waterbeheer. Evers adviesburo voor civieltechniek BV, Leuvenheim; maart 2009.
Evers	Schoollocatie te Millingen aan de Rijn; bouw- en woonrijp maken. Tekeningen 09004.01-101 t/m 103. Evers adviesburo voor civieltechniek BV, Leuvenheim; december 2010.
Gelderland	Wateratlas provincie Gelderland. (http://geodata2.prvgld.nl/apps/wateratlas_kaarten/)
Gelderland	Atlas Milieusignalering. (http://geodata2.prvgld.nl/apps/milieusignalering/)
Gelderland	Atlas Groen Gelderland. (http://geodata2.prvgld.nl/apps/groengelderland/)
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.

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)
TNO-NITG	INFORMATIE; december 2002. Landelijke karakterisatie topsysteem.
TNO-NITG	REGIS, Regionaal Geohydrologisch Informatiesysteem. (Dinoloket: http://www.dinoloket.nl/)
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)
WSRL	Integraal Waterbeheersplan Gelders Rivierengebied 2002 - 2006. Waterschap Rivierenland; 2002.
WSRL	Toelichting deellegger stroomgebied Groesbeek en Ooijpolder. Waterschap Rivierenland; 2006.
WSRL	Partners in water; de watertoets in Rivierenland. Waterschap Rivierenland; oktober 2007.

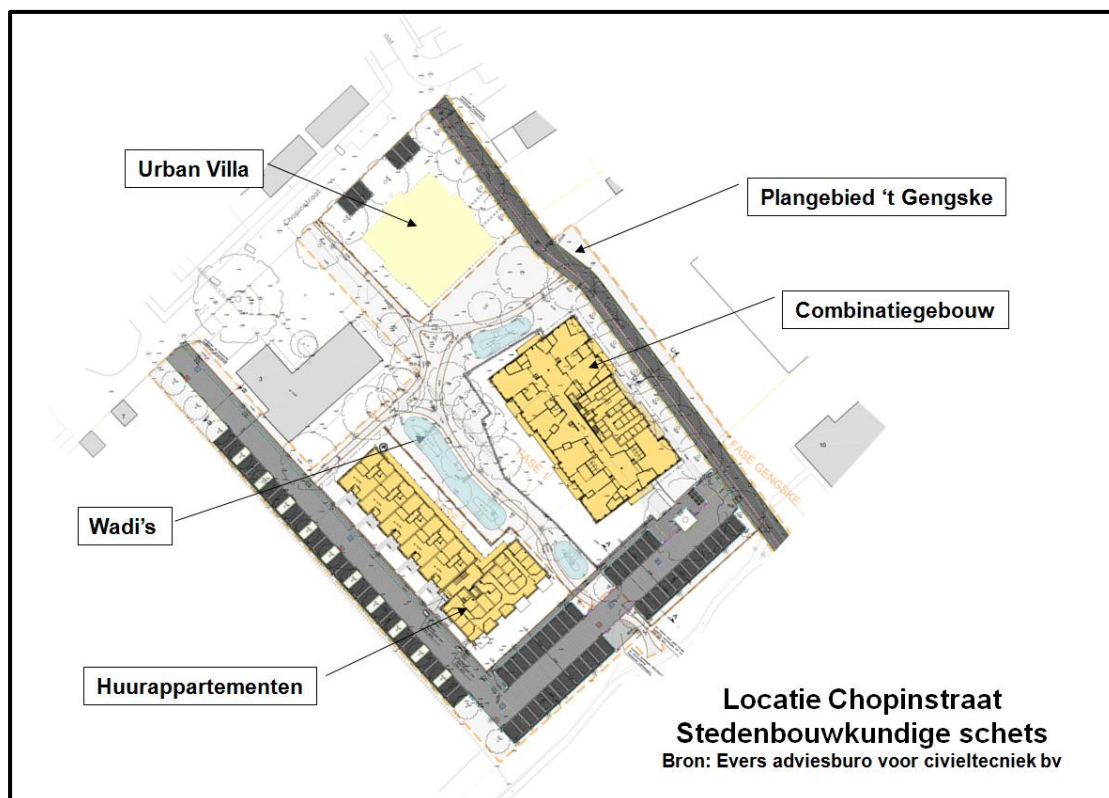
Bijlagen

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; vuilwater wordt apart afgevoerd naar het gemeentelijke riool.
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.
Oppervlaktewaterkwaliteit	Nee	In de directe omgeving is geen oppervlaktewater aanwezig. Voor dakoppervlak wordt gebruik gemaakt van niet-uitloogbare materialen, conform het bouwstoffenbesluit, zodat de kwaliteit geloosd of geïnfiltreerd hemelwater is gegarandeerd.
Grondwaterkwaliteit	Ja	Het plangebied ligt <u>niet</u> binnen een grondwaterbeschermings-, drinkwaterreserverings- of drinkwaterzoekgebied. In het plangebied is sprake van rivierkwel tijdens hoogwater op de Rijn. 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 verbindingzone 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 planlocatie Chopinstraat te Millingen aan de Rijn. (Bron: Falkplan; Ecopart BV)



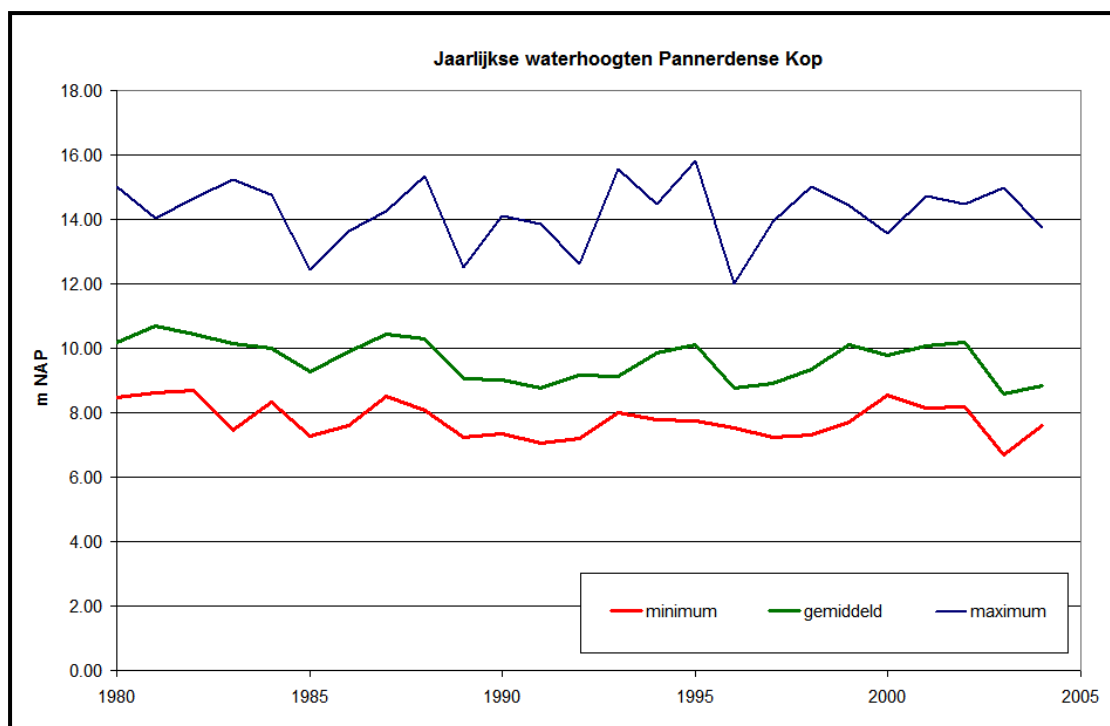
Figuur II: Toekomstige situatie. (Bron: Evers, 2010)



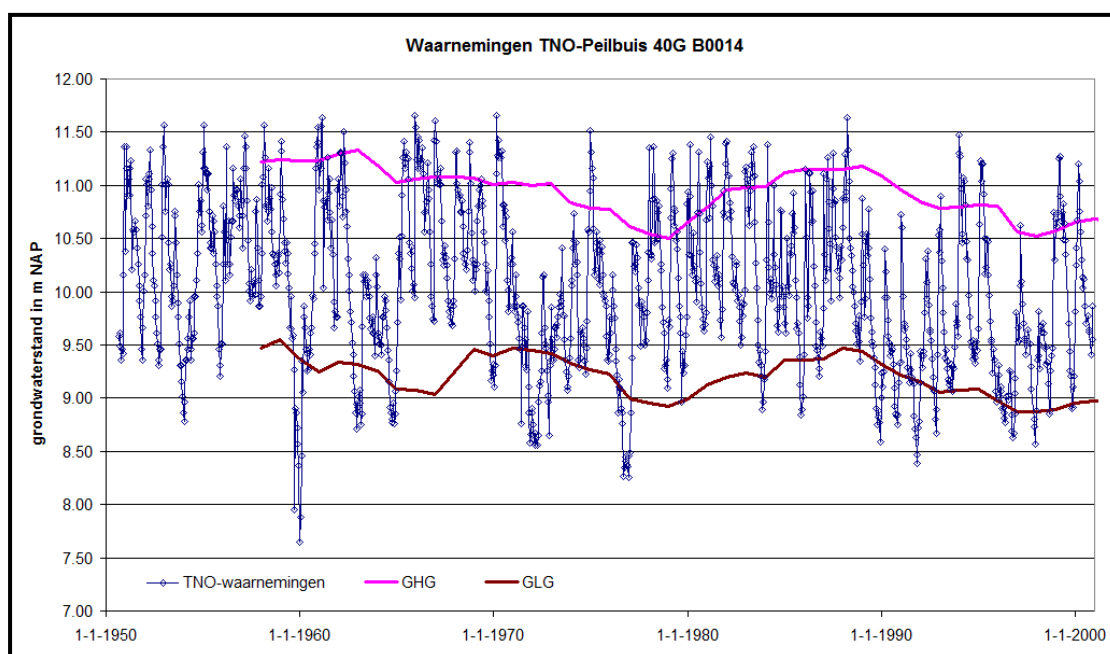
Figuur III: Luchtfoto huidige situatie. (Bron: Google Earth; WSRL)



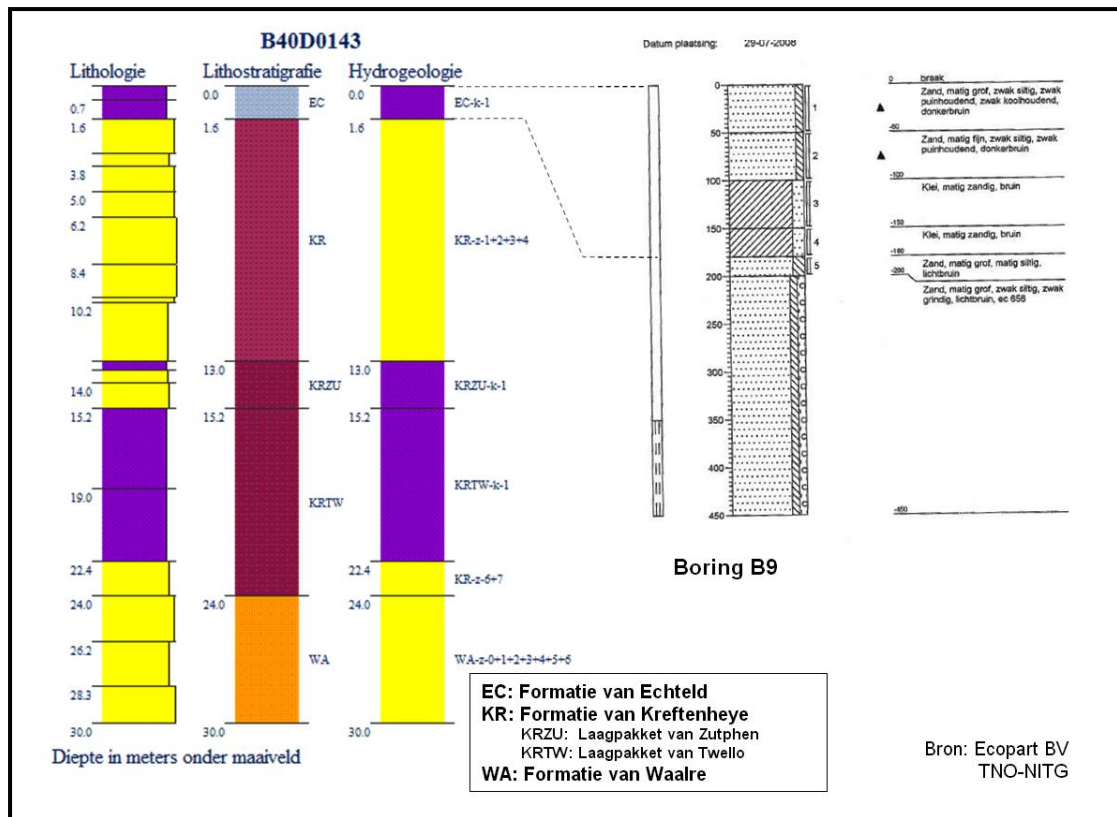
Figuur IV: Locatie TNO-boringen en -peilbuizen. (Bron: Google Earth; Wateratlas Gelderland; TNO)



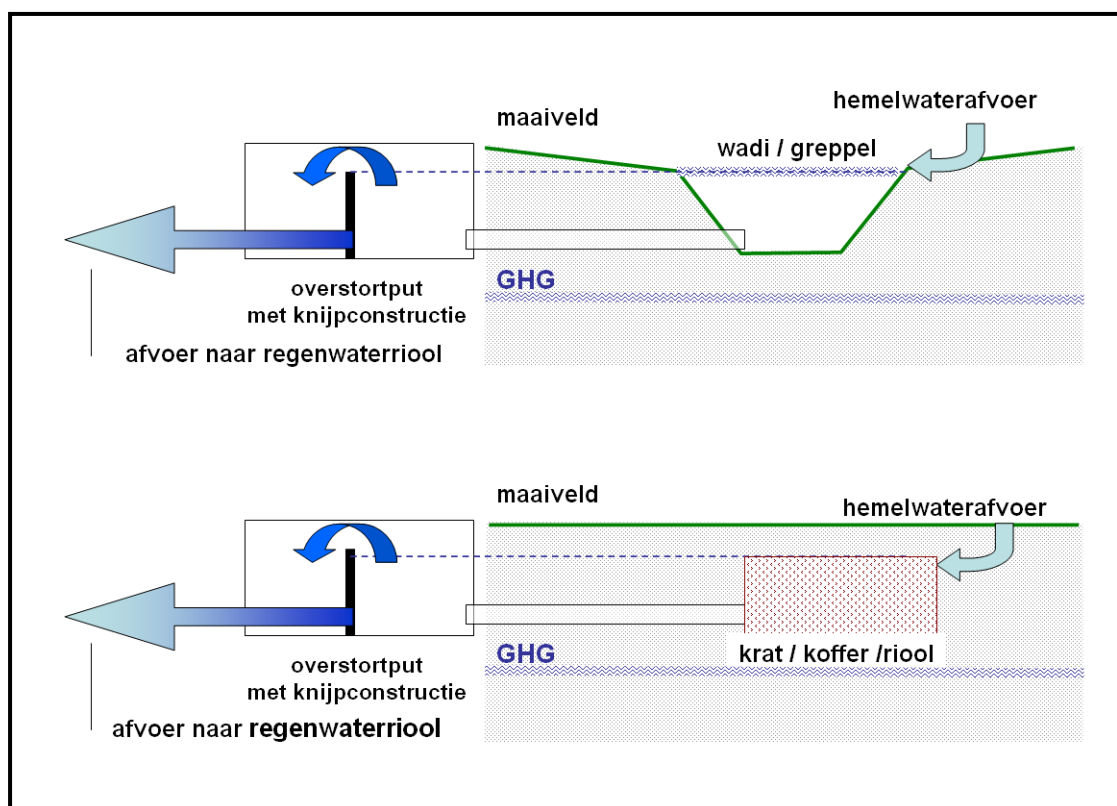
Figuur V: Gemiddelde en extreme jaarlijkse rivierwaterstanden. (Bron: RWS - WaterStat)



Figuur VI: Waargenomen grondwaterstanden TNO-peilbuis 40G B0014. (Bron: TNO-NITG)



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



Figuur VIII: Schematische inrichting bergingsvoorzieningen.