

Watertoets ontwikkeling Wagnerplein te Tilburg

Bouwfonds Ontwikkeling

23 augustus 2013

Definitief rapport

9S2010



Larixplein 1
Postbus 80007
5600 JZ Eindhoven
+31 88 348 42 50 Telefoon
+31 88 348 42 51 Fax
eindhoven@dhv.com E-mail
www.royalhaskoningdhv.com Internet
Amersfoort 56515154 KvK

Documenttitel	Watertoets ontwikkeling Wagnerplein te Tilburg
Verkorte documenttitel	Watertoets Wagnerplein te Tilburg
Status	Definitief rapport
Datum	23 augustus 2013
Projectnummer	9S2010
Opdrachtgever	Bouwfonds Ontwikkeling
Referentie	9S2010.H0/R00004/501310/MVOS/Eind

Auteur(s)	J.H. van Daal en drs. L.G. Dijkhuis
Collegiale toets	E.R.M. van de Vijver
Datum/paraaf	23 augustus 2013
Vrijgegeven door	B. Zwaan
Datum/paraaf	23 augustus 2013 b/a

INHOUDSOPGAVE

	Blz.
1 INLEIDING	1
1.1 Aanleiding	1
1.2 Watertoets	1
1.3 Leeswijzer	1
2 BELEID	2
2.1 Landelijk en Europees beleid	2
2.2 Beleid gemeente Tilburg	3
2.3 Beleid Waterschap de Dommel	3
2.4 Toepassing beleid gemeente Tilburg en Waterschap de Dommel	5
3 ACTUELE SITUATIE	7
3.1 Gebiedsbeschrijving	7
3.2 Oppervlaktewater	7
3.3 Bodem en grondwater	8
3.4 Riolering	10
4 TOEKOMSTIGE SITUATIE (EFFECTEN EN MAATREGELEN)	12
4.1 Beschrijving plan	12
4.2 Benodigde compensatie waterberging	12
4.3 Berging en afwatering hemelwater	15
4.4 Opzet watersysteem	20
4.5 Waterkwaliteit	21
4.6 Vuilwaterafvoer	21
5 AFSPRAKEN EN CONTACTPERSONEN	23
5.1 Afspraken en overleg	23
5.2 Wateradvies Waterschap de Dommel	23
5.3 Contactpersonen	24

Bijlagen

1	Tekening Oppervlakken beginfase (9S2010/1323-004)
2	Tekening Oppervlakken eindfase (9S2010/1323-005)
3	Bepaling GHG in onderzoeksgebied
4	Effecten infiltratie op bestaande verontreinigingen

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

Royal HaskoningDHV ondersteunt in opdracht van Bouwfonds Ontwikkeling bij de herontwikkeling van het Wagnerplein te Tilburg. Naast ondersteuning bij civieltechnische zaken stelt Royal HaskoningDHV een tweetal bestemmingsplannen, inclusief benodigde onderzoeken op. Eén bestemmingsplan voor het gebied Wagnerplein en één voor het gebied "Deelplan 5". Het doorlopen van een watertoets procedure is daar een onderdeel van. Voor beide bestemmingsplannen wordt voorsnood een aparte watertoets uitgevoerd. Deze watertoets omvat het plangebied Wagnerplein. Aangezien nog niet bekend is wanneer Deelplan 5 opgepakt gaat worden, kan momenteel slechts globaal inzicht gegeven worden in de waterhuishoudkundige relatie tussen Deelplan 5 en gebied Wagnerplein.

1.2 Watertoets

In Nederland heeft water een eigen plaats gekregen in de ruimtelijke besluitvorming via de verplichte watertoets. De watertoets houdt in dat bij het maken van ruimtelijke plannen al in een vroeg stadium bekeken moet worden wat de gevolgen zijn voor water en de ruimtelijke ordening. De watertoets omvat het gehele proces van het vroegtijdig informeren, adviseren, afwegen en uiteindelijk beoordelen van wateraspecten in plannen en besluiten. Dit resulteert uiteindelijk in de waterparagraaf.

De waterparagraaf is 'een beschrijving van de wijze waarop rekening is gehouden met de gevolgen van het plan voor de waterhuishouding'. In de waterparagraaf neemt de initiatiefnemer het wateradvies op van de waterbeheerder, motiveert de eventuele afwijkingen hiervan en stelt eventuele compenserende of mitigerende maatregelen voor.

De waterbeheerder, in dit geval het Waterschap De Dommel, stelt in dit proces de kaders voor onder andere de wateropgave vast. De wateropgave houdt in dat voldoende bergingscapaciteit wordt gerealiseerd voor compensatie van de toename van het verharde oppervlak of het dempen van sloten. Daarnaast geeft het waterschap aan welk beleid en welke criteria aangehouden moeten worden voor bijvoorbeeld het bergen en lozen van regenwater op de riolering en/of het oppervlaktewater.

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden het beleidskader en de uitgangspunten gegeven van waterschap de Dommel waar in deze watertoets vanuit moet worden gegaan. In hoofdstuk 3 is het huidige watersysteem in beeld gebracht. Het effect van de geplande ontwikkeling van Wagnerplein op het watersysteem en de benodigde maatregelen zijn beschreven in hoofdstuk 4. Hoofdstuk 5 geeft een overzicht van de afspraken met de waterbeheerder en de contactpersonen.

2 BELEID

In verschillende beleidsvisies wordt gestreefd naar een veilig, gezond, duurzaam en robuust watersysteem in landelijk en stedelijk gebied. In dit hoofdstuk wordt kort een overzicht gegeven van de belangrijkste beleidsuitgangspunten die van toepassing zijn voor deze watertoets.

2.1 Landelijk en Europees beleid

De basisprincipes van het nationale beleid, Waterbeheer 21^e eeuw (WB21) en het Europese beleid, de Kaderrichtlijn Water (KRW) zijn uitgewerkt in een drietrapsstrategie voor waterkwaliteit en -kwantiteit:

- waterkwantiteit: vasthouden, bergen, afvoeren (figuur 1);
- waterkwaliteit: schoonhouden, scheiden, zuiveren.

Daarbij geldt als uitgangspunt dat meer ruimte voor water nodig is, niet afgewenteld mag worden in plaats en tijd en geen achteruitgang mag plaatsvinden van de huidige chemische en ecologische waterkwaliteit.



Figuur 1: Vasthouden (1), Bergen (2), Afvoeren (3)

Het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW) is een verdere uitwerking van het WB21 beleid. In het NBW hebben het rijk, provincies, gemeenten en waterschappen zich als taak gesteld om de wateropgave in beeld te brengen en oplossingsrichtingen uit te werken.

Het NBW-actueel is een actualisatie van het NBW uit 2003. Het NBW-actueel benadrukt de gezamenlijke verantwoordelijkheid voor het op orde krijgen en houden van het totale watersysteem. Het geeft aan welke instrumenten ingezet worden om de opgave te realiseren, welke taken en verantwoordelijkheden iedere partij daarbij heeft en hoe partijen elkaar in staat willen stellen hun taken uit te voeren. De afspraak is ook dat kan worden vastgehouden aan de wateropgave zoals die volgens het WB21-middenscenario in beeld is gebracht.

De KRW is gericht op het bereiken van een goede ecologische waterkwaliteit in alle Europese wateren. In 2015 moet dat gerealiseerd zijn.

2.2 **Beleid gemeente Tilburg**

Het waterbeleid van de gemeente Tilburg is vastgelegd in de Structuurvisie Water en Riolering (SWR), met daarin opgenomen het GRP voor de periode 2010 - 2015, met een visie voor de komende 30 jaar. Bij de totstandkoming van dit beleid zijn de waterbeheerders nauw betrokken. De SWR vervangt het Waterplan (1997), het Waterstructuurplan (2002) en het Gemeentelijk Rioleringsplan (2005-2009), en werkt de nieuwe wet- en regelgeving uit, voornamelijk wat de nieuwe zorgplichten betreft voor het regen- en grondwater, en het actuele rijks-, het provinciale en het regionale beleid.

De visie hanteert de in het Waterplan (1997) vastgestelde algemene doelstellingen voor de lange termijn, gebaseerd op de duurzaamheidgedachte:

- Streven naar een duurzaam en veerkrachtig watersysteem;
- Optimalisatie van de waterketen; zuinig en efficiënt gebruik van water;
- Vergroten van de belevings-, ecologische, economische en recreatieve waarde van water.

Deze visie is samengesteld op basis van bijdragen van burgers, gemeenteraad, en betrokken waterbeheerders. Uit de visie vloeit de opgave voort voor de komende jaren. Als uitwerking van de visie zijn er opgaven geformuleerd en strategische keuzes gemaakt, die gelden als randvoorwaarden voor de ruimtelijke ontwikkelingen in Tilburg. Deze randvoorwaarden geven onder andere invulling aan het water als ordenend principe.

In de structuurvisie (SWR) is voor de afvoer van hemelwater in Tilburg een afwateringsstructuur, de zogeheten blauwe aderen opgesteld. Deze aderen zorgen voor ondergrondse inzameling en transport van hemelwater naar een aantal locaties buiten de stad (waterparken). In dit plan zijn de keuzes van de gemeente om af te koppelen naar de blauwe aderen vastgelegd en betreft vastgelegde afkoppelgebieden en ontwikkelingsplannen waar herinrichting/stadsvernieuwing plaatsvindt.

2.3 **Beleid Waterschap de Dommel**

Het waterbeleid van Waterschap de Dommel is verwoord in:

- Waterbeheerplan 'Krachtig Water' (2010-2015);
- Kadernota Stedelijk Water (2006);
- Beleidsnota Stedelijk Water (2000);
- Notitie 'Ontwikkelen met duurzaam wateroogmerk' van Waterschap de Dommel.

Waterbeheerplan 'Krachtig Water' 2010-2015

In het waterbeheerplan 'Krachtig Water' 2010-2015 worden de doelen van het waterschap weergegeven en hoe ze die willen bereiken. Het plan is afgestemd op het Stroomgebiedsbeheerplan Maas, het Nationaal Waterplan en het Provinciaal Waterplan. Aan de basis van dit waterbeheerplan staan de waterprogramma's. Deze kwamen in 2007-2008 in samenwerking met andere overheden en belangenpartijen in het gebied van waterschap de Dommel tot stand en richten zich op alle waterdoelen in het beheergebied. Het plan is onderverdeeld in een aantal thema's.

Hieronder worden de hoofdlijnen per thema weergegeven:

- *Droge voeten*
Er worden gestuurde waterbergingsgebieden aangelegd, zodat de kans op regionale wateroverlast in 2015 in bebouwd gebied en een deel van de kwetsbare natuurgebieden acceptabel is. In beekdalen die in zeer natte perioden van oudsher overstroomd, wordt geen overstromingsnorm toegepast.
- *Voldoende water*
Plannen voor het gewenste grond- en oppervlakteregime (GGOR) in zowel landbouw- als natuurgebieden worden uiterlijk in 2015 vastgesteld. Met de realisatie van maatregelen in de belangrijkste verdroogde natuurgebieden (Topgebieden) wordt aan de slag gegaan.
- *Natuurlijk water*
Om de ecologische doelen uit de Europese Kaderrichtlijn Water en de functies 'waternatuur' en 'verweven' uit het Provinciaal Waterplan te halen wordt verder gegaan met beekherstel, de aanleg van ecologische verbinding zones en het opheffen van barrières voor vismigratie. Maatregelen worden zoveel mogelijk per gebied, in één samenhangend maatregelenpakket met herstel van Topgebieden en verbetering van de water(bodem)kwaliteit uitgevoerd.
- *Schoon water*
Het proces van samenwerking met de gemeenten in de waterketen wordt voortgezet. Hiervoor worden gezamenlijke optimalisatiestudies uitgevoerd en worden afspraken vastgelegd in afvalwaterakkoorden. Een deel van de rioolwaterzuiveringen wordt vergaand verbeterd om te voldoen aan de Kaderrichtlijn Water. Er worden bron- en effectgerichte maatregelen genomen om kwetsbare gebieden te beschermen.
- *Schone waterbodems*
Vervuilde waterbodems worden aangepakt in samenhang met beekherstel. Afhankelijk van de soort verontreiniging wordt er gesaneerd, beheerd of geaccepteerd.
- *Mooi water*
Bij inrichtingsprojecten wordt de waarde van water voor de mens vergroot. Door ruimte te bieden aan recreatiemogelijkheden, landschap en cultuurhistorie wordt dit gerealiseerd.

Binnen de kerntaken die het waterschap heeft, is gekozen om twee onderwerpen met hoge prioriteit aan te pakken:

1. Het voorkomen van wateroverlast;
2. Het herstellen van het watersysteem van Natura 2000-gebieden.

Waterschap richt zich op het realiseren van de waterbergingsgebieden voor 2015, waarbij de gebieden ten behoeve van het bebouwd gebied de allerhoogste prioriteit hebben. Het herstel en de bescherming van de leefgebieden voor zeldzame planten- en diersoorten in Natura 2000-gebieden zijn urgent. Er wordt daarom voorrang gegeven aan maatregelen in het watersysteem die hieraan bijdragen.

Kadernota Stedelijk water (2006)

De Kadernota Stedelijk Water vormt voor het waterschap de koepel waaronder de komende twee jaar een groot aantal kennisprojecten, beleidsuitwerkingen maar ook maatregelen gericht op stedelijk waterbeheer zullen plaatsvinden.

Ambitie is om stedelijk water, zoveel als realistisch haalbaar is, integraal onderdeel uit te laten maken van een duurzaam en veerkrachtig watersysteem. Het is essentieel om de samenhang te bewaken in een groot aantal activiteiten die de komende jaren op het gebied van stedelijk water samen met gemeenten worden opgepakt.

Hieronder de specifieke maatregelen die in het stedelijk gebied genomen worden:

- Op maat verstrekken van subsidies aan gemeenten voor de volgende maatregelen:
 - Afkoppelen van regenwater in bestaand bebouwd gebied;
 - De aanleg van afwateringsstructuur buiten projectlocaties;
 - In beeld brengen van actueel verhard oppervlak;
- Uitvoering van maatregelen in de keten zoals de aanpassing van rioolwaterzuiveringen, gemalen en de aanleg van transportleidingen.
- Uitvoering van onderhoud aan waterlopen die voorheen door gemeenten werden onderhouden.

Beleidsnota Stedelijk Water (2000)

In de huidige praktijk speelt het waterschap een bescheiden rol in het stedelijk gebied. Dit is mede te wijten aan het feit dat niet altijd duidelijk is wat daar van het waterschap kan worden verwacht. Deze beleidsnota 'stedelijk water' beoogt hierover meer helderheid te geven. In deze nota wordt het wettelijk kader en het huidige beleid besproken en een voorstel gedaan op welke wijze het waterschap een meer actieve rol kan gaan spelen in het stedelijk gebied waarbij onderscheid wordt gemaakt naar watersysteem en waterketen.

Notitie 'Ontwikkelen met duurzaam wateroogmerk'

Dit document maakt inzichtelijk welke hydrologische consequentie(s) ruimtelijke ontwikkelingen kunnen hebben op het watersysteem. Het bevat beleidsuitgangspunten, voorwaarden en normen om de negatieve hydrologische consequenties te compenseren (binnen de ontwikkeling).

2.4 Toepassing beleid gemeente Tilburg en Waterschap de Dommel

Voor de afvoer van het hemelwater geldt het uitgangspunt 'hydrologisch neutraal ontwikkelen'. Dit houdt in dat het hemelwater dat op daken en verhardingen, niet versneld mag worden afgevoerd naar het hemelwater. Voor dit hemelwater geldt de waterkwantiteitstrits (1. is meest wenselijk; 4. het minst wenselijk):

1. Hergebruik van hemelwater;
2. Vasthouden /infiltreren;
3. Bergen;
4. Afvoeren naar oppervlaktewater.

Deze trits dient bij afvoer van hemelwater afkomstig van nieuwe plannen doorlopen te worden en beargumenteerd te worden waarom voor welke optie gekozen wordt. Als hergebruik en infiltratie niet mogelijk zijn, is het noodzakelijk om water te bergen.

Voor dit project zijn in de voorafgaande jaren met waterschap de Dommel en de gemeente Tilburg afspraken gemaakt met betrekking tot de te berekenen hoeveelheid berging. Voor dit plangebied zijn deze afspraken vastgelegd in het Technisch Kwaliteitshandboek Openbare Ruimte (TKOR 10 april 2008) en de SWR van de gemeente.

De benodigde compensatie is onderverdeeld in bestaand verhard oppervlak en de toename aan verhard oppervlak zoals hieronder aangegeven:

- compensatie voor bestaand verhard oppervlak 10 mm
- compensatie toename verhard oppervlak 40 mm

Wanneer een zogenaamd 'groen dak' wordt toegepast, blijkt over het algemeen dat er een berging in het groene dak van tenminste 25mm aanwezig is. Voor groene daken wordt geen aanvullende berging gevraagd voor het deel met groen dak.

Bij de inrichting, bouwen en beheer dienen zo min mogelijk vervuilende stoffen te worden toegevoegd aan de bodem en grond- en oppervlaktewatersysteem. Conform de waterkwaliteitsrichts (schoonhouden, scheiden en zuiveren) dienen de mogelijkheden voor het toepassen van bronmaatregelen (schoonhouden) onderzocht te worden. Materiaalkeuze, geen blootstelling aan uitloegbare materialen en verantwoord beheer zijn hier voorbeelden van.

Bij leggerwatergangen gelden op grond van de Keur verbods- en/of gebodsbepalingen binnen 5m vanuit de insteek van de leggerwatergang. Voor een aantal werkzaamheden dient een watervergunning te worden aangevraagd bij het waterschap.

Dit geldt voor:

- werkzaamheden binnen 4m uit de insteek van de leggerwatergangen;
- realisatie van bouw/hekwerken en aanplant bomen binnen 5m uit de insteek van watergangen;
- werkzaamheden waarbij oppervlaktewater wordt aangebracht of gewijzigd;
- lozingen van (hemel)water op oppervlaktewater;
- aanleg van drainage in keurbeschermings- en attentiegebieden;
- lozen van bronneringswater;
- bedrijfsmatige lozingen op oppervlaktewater;
- realisatie van kunstwerken (duikers, stuwen) in watergangen.

3 ACTUELE SITUATIE

3.1 Gebiedsbeschrijving

De huidige inrichting van het plangebied Wagnerplein bestaat uit een stadspark in het zuidelijk deel en een woon/winkelgebied met sportcentrum in het noordelijk deel. Het plangebied wordt omsloten door de Heikantlaan, Brucknerlaan, Beethovenlaan en Haendellaan. In figuur 2 wordt de ligging van het plangebied weergegeven.



Figuur 2: Ligging plangebied (bron Google earth)

Het plangebied Wagnerplein is ongeveer 13 ha groot en is een woongebied met detailhandel-, groen-, sport- en maatschappelijke voorzieningen.

Het bestaande maaiveld ligt in het zuidwesten van het plangebied op gemiddeld NAP +13,5m en op NAP +13,0m in het noordelijk deel van het plangebied. Aan de zuidzijde van het plangebied is het maaiveld ter hoogte van de tunnel (Haendelpad en Von Webberpad) verlaagd tot een hoogte van NAP+10,4m.

3.2 Oppervlaktewater

Het plangebied is gesitueerd in het stroomgebied van de Beneden Dommel en Zandleij, en behoort kwalitatief en kwantitatief tot het beheergebied van het waterschap De Dommel. Rondom en in het plangebied Wagnerplein is geen oppervlaktewater met een waterhuishoudkundige functie.

3.3 Bodem en grondwater

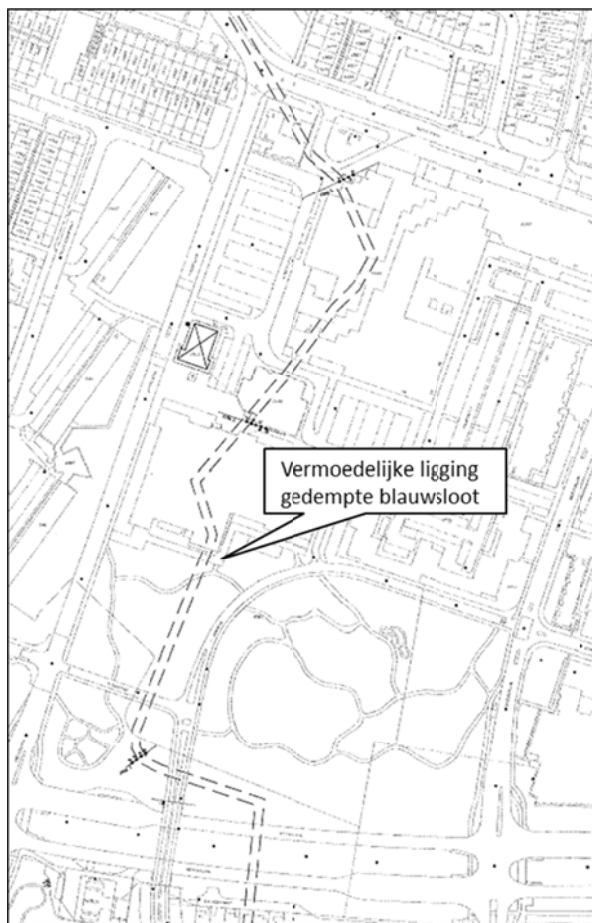
Op basis van lokaal verricht veldwerk is de bodemopbouw op de onderzoekslocatie gedetailleerd (zie tabel 1). De top van de deklaag is opgebouwd uit zeer fijne tot matig fijne zanden, onder de zandlaag wordt een goed ontwikkelde slecht-doorlatende leemlaag aangetroffen. De basis van deze leemlaag kan lokaal variëren (3 tot 5 meter beneden maaiveld). De leemlaag is gelegen op een goed ontwikkeld zandpakket van matig fijne zanden welke doorloopt tot het eerste watervoerende pakket. De dikte van de leemlagen varieert sterk. Op enkele plaatsen is sprake van een volledig zandpakket zonder leemlagen.

Tabel 1: Lokale bodemopbouw planlocatie

Globale diepte (m+NAP)	Geohydrologische schematisatie (geologische eenheid)	Samenstelling
13.3 tot 11.3	Deklaag (Formatie van Boxtel)	Zeer fijn tot matig fijn zand
11.3 tot 9.3	Deklaag (Formatie van Boxtel)	Leem
9.3 tot -1.0	Deklaag (Formatie van Boxtel)	Matig fijne zanden
-1.0 tot -35.0	Eerste watervoerend pakket (Formatie van Sterksel)	Grove zanden
-35.0 tot -36.0	Scheidende laag (Formatie van Stramproy)	Klei
-36.0 tot -45.0	Eerste watervoerend pakket (Formatie van Stramproy)	Matig fijne zanden
-45.0 tot -51.0	Scheidende laag (Formatie van Peize Waalre, Waalre Klei)	Klei

In het indicatief bodemonderzoek Wagnerplein, Geofox 31 oktober 2007 is verder aangegeven dat de slootbodem van de gedempte blauwsloot gedeeltelijk matig tot sterk verontreinigd is met minerale olie en vluchtige aromatische koolwaterstoffen en plaatselijk met zware metalen (ernstige bodemverontreiniging). De bovenkant van de gedempte blauwsloot ligt op een hoogte van ongeveer 1,8m-mv.

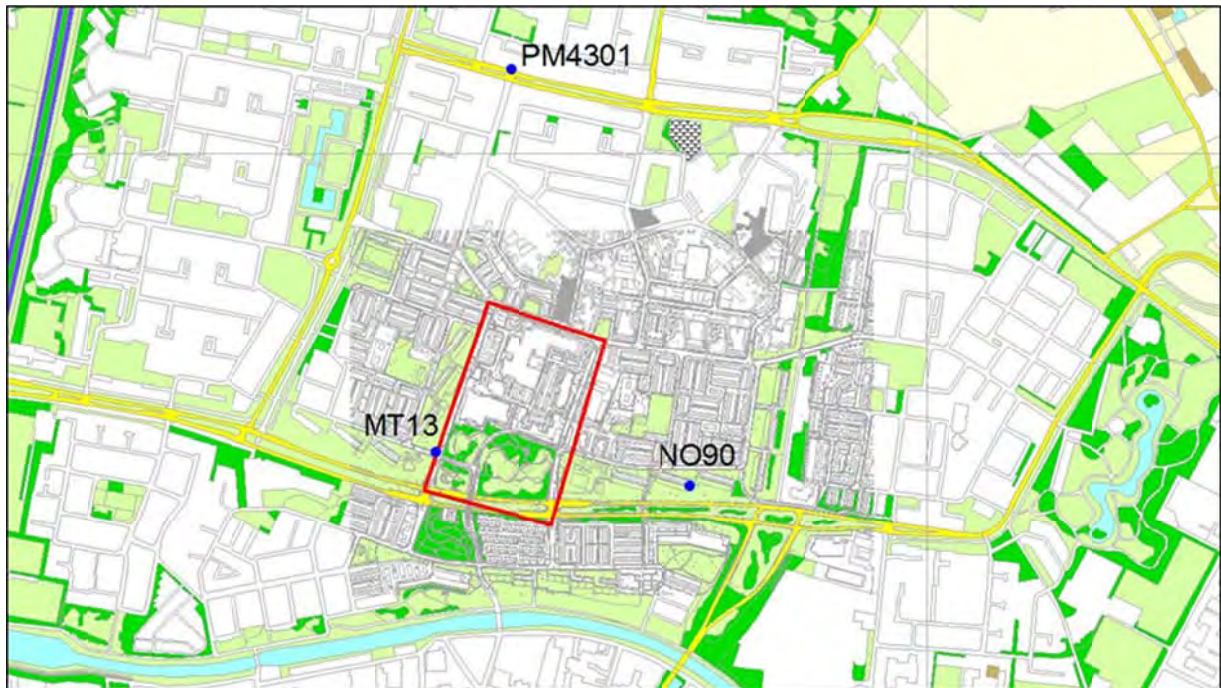
Grondwater ter plaatse is licht verontreinigd met minerale olie en vluchtige aromatische koolwaterstoffen. Indien bij de herontwikkeling op de locatie van de blauwsloot graafwerkzaamheden plaats gaan vinden, dan zal een saneringsplan opgesteld dienen te worden. In figuur 3 is de vermoedelijke ligging van de voormalige blauwsloot weergegeven.



Figuur 3: Overzicht planlocatie met vermoedelijke ligging voormalige blauwsloot.

In de notitie 'Bodemverontreiniging Wagnerplein' d.d. 17 december 2007 van de gemeente Tilburg, is aangegeven dat nabij het plan Wagnerplein een verontreiniging van chloorkoolwaterstoffen aanwezig is. De exacte ligging van de verontreiniging is nog niet bekend maar bij de uitvoering van de werkzaamheden dient rekening gehouden te worden met het voorkomen van eventuele verspreiding van de verontreiniging.

In de omgeving van het onderzoeksgebied zijn drie peilbuizen aanwezig. De peilbuizen maken deel uit van het gemeentelijke meetnet en zijn weergegeven in figuur 4.



Figuur 4: Situering bestaande peilbuizen

In tabel 2 zijn de karakteristieken van de peilbuizen weergegeven. In bijlage 3 is een korte toelichting gegeven van de bepaling van de grondwaterstanden.

Tabel 2: Karakteristieken peilbuizen

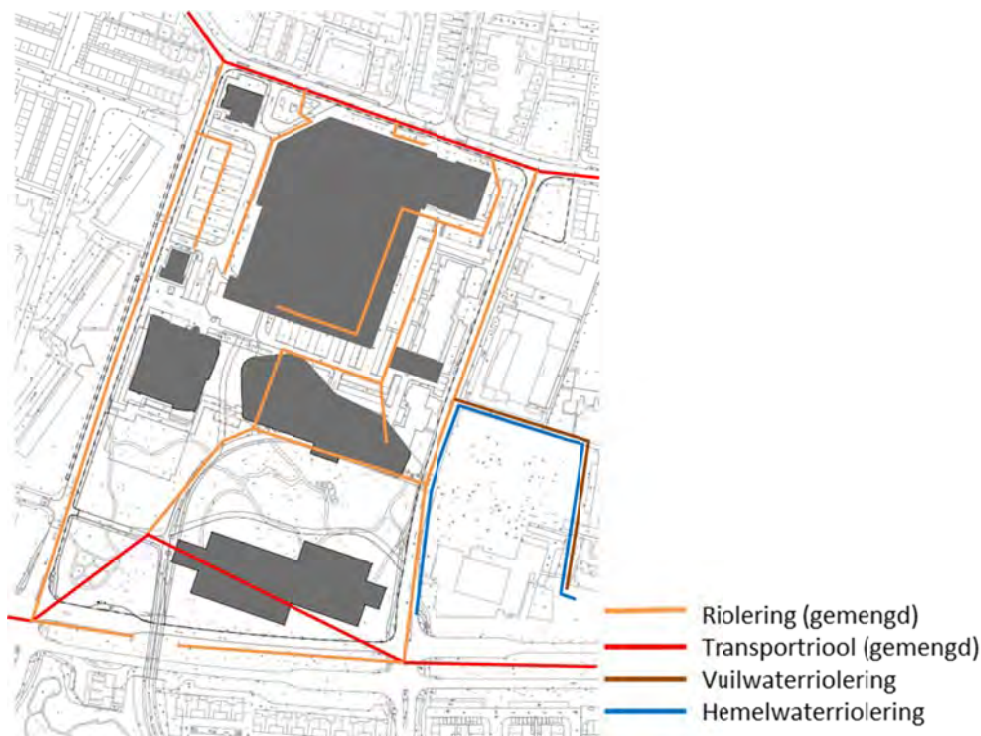
Peilbuis	Min. GWS [m+NAP]	Gem. GWS [m+NAP]	Max GWS [m+NAP]	GHG [m+NAP]
MT13	9.94	10.88	11.89	11.48
NO90	10.36	11.21	12.18	11.80
PM4301	9.45	10.27	11.34	10.57

Op basis van de beschikbare metingen wordt de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) in het zuiden van het onderzoeksgebied geschat op NAP 11,65 meter en in het noorden op NAP +11,10 meter. Het grondwater stroomt globaal in noord-noordwestelijke richting.

Lokaal kan er sprake zijn van schijngrondwater-spiegels, welke ontstaan door stagnerend water in slecht waterdoorlatend bodemlagen in de onverzadigde zone.

3.4 Riolering

In het huidige plangebied is momenteel een gemengd stelsel aanwezig van afmetingen variërend van ø300 tot ø600 (zowel ei- als ronde buizen). Naast deze afmetingen zijn in de Beethovenlaan en in de Heikantlaan transportriolen aanwezig. Het transportriool onder de Beethovenlaan heeft daarbij een afmeting van 900/1350mm (ei-buis). Het transportriool in de Heikantlaan heeft een afmeting van ø1500mm en loopt gedeeltelijk door het zuidelijke deel van het park. In figuur 5 is een overzicht gegeven van de bestaande riolering in- en rondom het plangebied.



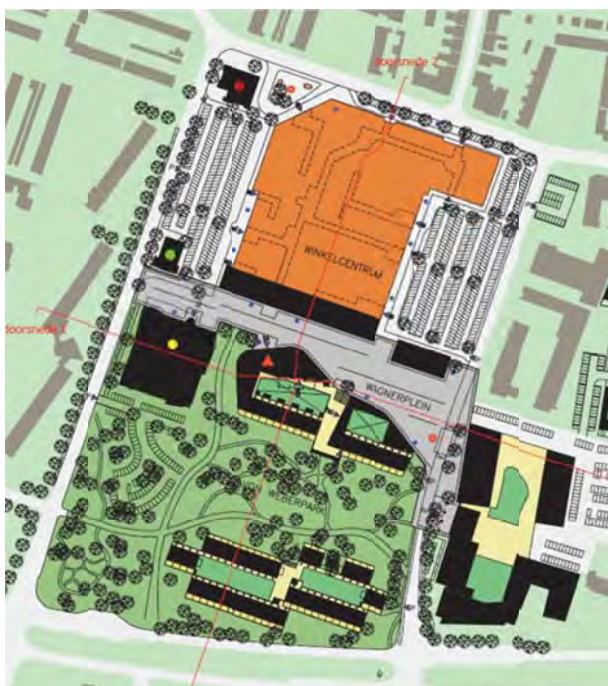
Figuur 5 Bestaande riolering (gemengd) met als ondergrond de nieuwe inrichting van Wagnerplein

Met de structuurvisie als leidraad heeft de gemeente aangegeven dat er geen blauwe ader gelegen is naast het plan Wagnerplein. De dichtstbijzijnde blauwe ader wordt in de toekomst aangelegd bij de Quirijnstokboulevard. De gemeente legt geen verplichting op om het hemelwater vanuit het plan aan te sluiten op deze leiding, maar ziet eventueel wel mogelijkheden om de benodigde berging mee te nemen in de aanleg van deze voorziening.

4 TOEKOMSTIGE SITUATIE (EFFECTEN EN MAATREGELEN)

4.1 Beschrijving plan

In de wijk Tilburg-noord wordt door Bouwfonds, in samenwerking met de gemeente Tilburg, Vereniging van Eigenaren Wagnerplein, Wonen Breburg en Stichting de Wever, het Wagnerplein met bestaand winkelcentrum en omliggende gebied ontwikkeld. De werkzaamheden zullen in een viertal fasen worden uitgevoerd, waarbij het bestaande winkelcentrum wordt uitgebreid, bestaande gebouwen worden gesloopt, appartementencomplexen worden gebouwd en de buitenruimte opnieuw wordt ingericht. Voorafgaand is het bestaande sportcomplex gesloopt en vervangen door een nieuw complex. De start van de bouw van de eerste fase is begin 2014 gepland.



Figuur 6: Toekomstige situatie

4.2 Benodigde compensatie waterberging

Uitgaande van de waterkwantiteitstrits wordt er in eerste instantie geen gebruik gemaakt van hergebruik van hemelwater. Aangezien het ontwerp van de nieuwe gebouwen nog niet volledig is afgerond is in overleg met Bouwfonds besloten om geen groendaken op de nieuwe bebouwing (2A en 2B) aan te brengen. Verder is bewust gekozen voor het niet hergebruiken van hemelwater in de woningen als spoelwater naar aanleiding van diverse incidenten bij gebruik van B-water in het verleden in woningen.

Infiltreren van hemelwater is in principe mogelijk mits ter plaatse van de bergingsvoorzieningen een hydraulisch contact met de diepere lagen van de deklaag (onder de leemlaag) wordt gerealiseerd. Onder het zandpakket (zeer fijn tot matig fijn zwak tot humeus zand, tot 2,0m-mv) is namelijk tot een diepte van 4,0m-mv een goed ontwikkelde slecht-doorlatende leemlaag aanwezig.

Infiltreren zonder het realiseren van een hydraulisch contact met de diepere lagen zal lastig zijn en mogelijk voor grondwateroverlast zorgen.

Compensatie van een toename aan verhard oppervlak dient gevonden te worden in de vorm van aanbrengen van waterberging in combinatie met infiltratie of oppervlaktewater. Hiervoor zal eerst de toename aan verhard oppervlak bepaald dienen te worden. In figuur 7 is een overzicht gegeven van de af te koppelen oppervlakken binnen het plangebied.



Figuur 7: Overzicht af te koppelen oppervlakken binnen plangebied

In tabel 3 is een overzicht gegeven van de bepaling van de verharde oppervlakken en afstromend verhard oppervlak van de huidige- en toekomstige situatie. Hierbij is voor een gesloten verharding en dakoppervlak gerekend met een afvoercoëfficiënt van 1 (100% wordt afgevoerd); voor open verharding (bestrating) is gerekend met een afvoercoëfficiënt van 0,85. Semi-verhard oppervlak is als onverhard oppervlak meegenomen in de berekening en heeft een afvoercoëfficiënt van 0 (hemelwater stroomt niet af maar infiltreert lokaal in de bodem). Daarnaast is een verdere uitsplitsing gemaakt naar type afstromend verhard oppervlak. In bijlage 1 zijn de bijbehorende tekeningen van de huidige- en toekomstige situatie (begin- en eindsituatie) toegevoegd. In dit geval is de huidige situatie de situatie zoals aanwezig voor start werkzaamheden (voor bouw sporthal).

Tabel 3 Bepaling verharde oppervlakken huidige- en toekomstige situatie

	Verhard oppervlak huidige situatie [m ²]	Verhard oppervlak toekomstige situatie [m ²]	Afstromend verhard huidige situatie * [m ²]	Afstromend verhard toekomstige situatie * [m ²]	Toename afstromend verhard [m ²]
Dakoppervlak					
- bestaand: afkoppelen	0	13.371	0	13.371	
- bestaand: niet afkoppelen	24.279	0	24.279	0	
- nieuw: afkoppelen	0	24.716	0	24.716	
- groen dak	0	0	0	0	
Totaal dakoppervlak	24.279	38.087	24.279	38.087	13.808
Verhard (rijbaan, parkeerpl.)					
- open verh.: afkoppelen	0	25.134	0	21.364	
- open verh.: niet afkoppelen	40.572	9.020**	34.486	7.667**	
- gesloten verh.	0	0	0	0	
Totaal verhard	40.572	34.154	34.486	29.031	-5.455
Semi-verhard oppervlak	0	2.752	0	0	0
Groen	39.305	29.163	0	0	0
Totaal	104.156	104.156	58.765	67.118	8.353

*Voor afstromend verhard oppervlak is gerekend met afvoercoëfficiënten: gesloten verharding/dakoppervlak 1,0; open verharding 0,85; onverhard oppervlak 0.

** Betreft open verharding van marktterrein op het centrale plein. In verband met vervuiling van hemelwater door versmarkt is met gemeente afgesproken dit oppervlak niet af te koppelen.

Uit de tabel blijkt dat er 8.353 m² extra verhard oppervlak wordt aangebracht. Aan de hand van de rekenmethodiek zoals vastgesteld in het Technisch Kwaliteitshandboek Openbare Ruime (TKOR) en de SWR van de gemeente dient er 10mm aan berging gecompenseerd te worden voor bestaand verhard oppervlak. Voor de toename aan verhard oppervlak dient 40mm aan berging gecompenseerd te worden.

In tabel 4 is een overzicht weergegeven van de benodigde waterberging. In totaal zal er 922m³ aan berging gecompenseerd dienen te worden. Bij deze berekening is er vanuit gegaan dat er geen groendaken komen op de nieuwe bebouwing. Er worden voor de realisatie van het plangebied geen watergangen gedempt.

Tabel 4: Compensatie waterberging (geen rekening gehouden met eventueel toepassen van groendaken)

	Oppervlak [m ²]	Benodigde berging [m ³]
Bestaand afstromend verhard oppervlak (10mm berging)	58.765	588
Toename verhard oppervlak (40mm berging)	8.353	334
Totaal		922

4.3 Berging en afwatering hemelwater

Er zijn voor dit plangebied drie varianten mogelijk voor het bergen en afwateren van het hemelwater afkomstig van het plangebied:

1. Aansluiting op toekomstige 'blauwe ader'. Hemelwater wordt middels een hemelwaterstelsel afgevoerd naar de toekomstige 'blauwe ader'. Voordat de 'blauwe ader' is aangebracht, wordt het stelsel aangesloten op het bestaande gemengde stelsel. Middels een afkoopregeling met de gemeente wordt de benodigde compensatie afgekocht, op basis van een **kostenneutraal** opzet ten opzichte van realisatie van de waterbergingsopgave binnen het plangebied.
2. Aanbrengen berging binnen plangebied. Hemelwater wordt middels een hemelwaterstelsel afgevoerd naar een ondergrondse berging. Lediging bergingsvoorziening vindt plaats op basis van vertraagde afvoer naar het gemengde stelsel.
3. Aanbrengen infiltrerende berging binnen plangebied. Hemelwater wordt middels een hemelwaterstelsel afgevoerd naar een ondergrondse berging. Lediging bergingsvoorziening vindt plaats op basis van infiltratie naar diepere bodemlagen.

Hieronder worden bovenstaande oplossingen verder beschreven.

Variant 1: Aansluiting op toekomstige 'blauwe ader'

Zoals aangegeven is er geen blauwe ader (vanuit de SWR) naast het plan Wagnerplein gelegen. De dichtstbijzijnde blauwe ader wordt in de toekomst aangelegd bij de Quirijnstokboulevard. Vanuit deze ader wordt het regenwater getransporteerd naar het aan te leggen waterpark in Noordoost. Daar wordt het water gebufferd en zoveel mogelijk geïnfiltreerd in de bodem. De gemeente legt geen verplichting op om het hemelwater vanuit het plan aan te sluiten op deze blauwe ader, maar ziet wel mogelijkheden om de benodigde berging mee te nemen in de aanleg van deze voorziening. Uitgangspunt is daarbij wel dat met behulp van een afkoopregeling een bijdrage wordt geleverd aan de kosten voor het aanleggen van berging buiten het plangebied. Deze afkoop is **kostenneutraal** ten opzichte van de varianten waarbij de bergingsopgave wordt gerealiseerd binnen het plangebied. In figuur 8 is het tracé weergegeven richting Quirijnstokboulevard.



Figuur 8: Overzicht ligging leiding richting Quirijnstokboulevard (blauwe ader)

In deze variant wordt het hemelwater middels een hemelwaterstelsel afgevoerd naar de toekomstige 'blauwe ader'. Aangezien de 'blauwe ader' niet op korte termijn wordt aangebracht, wordt het stelsel met meerdere aansluitingen aangesloten op het bestaande gemengde stelsel. De diameters van hemelwaterleidingen lopen daarbij op van $\varnothing 300\text{mm}$ bij de beginstrengen tot $\varnothing 600\text{mm}$ bij de aansluitingen op het gemengde stelsel.

Voordelen variant 1:

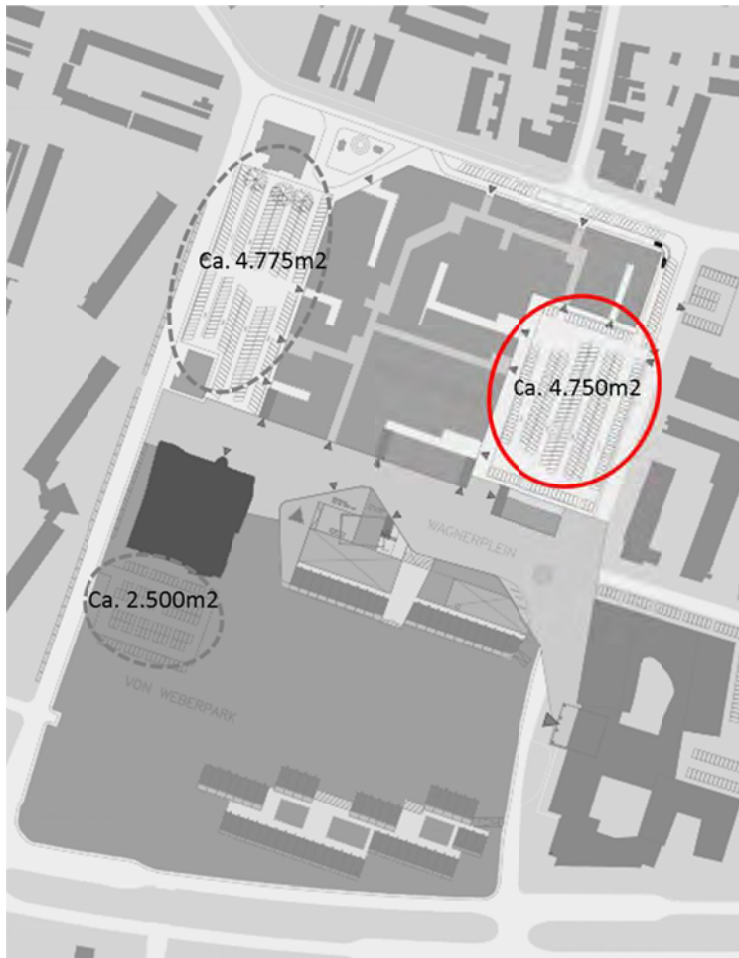
- Realisatie boven- of ondergrondse berging binnen plangebied is niet nodig;
- In toekomst geen onderhoud en geen versnippering in de stad van ondergrondse bergingsvoorzieningen binnen plangebied;
- Ontzorging van de realisatie van de bergingsopgave;
- Flexibele gebiedsontwikkeling;
- Meest duurzame waterhuishoudkundige oplossing op de lange termijn;
- Aansluiting op vigerend waterbeleid (Structuurvisie Water en Riolering);
- Geen extra verspreiding van grondwaterverontreiniging;
- Maximale ontlasting van de bestaande gemengde riolering en zuiveringsinstallatie en dan ook bijdrage aan voorkomen van wateroverlast.

Nadelen variant 1:

- In tijdelijke situatie zal het stelsel aangesloten worden op het gemengde stelsel. Er dienen voorzieningen aangebracht te worden om de kans op instroom van vuilwater in het hemelwaterstelsel zoveel mogelijk te voorkomen;
- Eventuele overdimensionering (ordegrootte 10%) doordat de eerste jaren wordt aangesloten op het bestaande gemengde stelsel (hydraulische drukhoogte in gemengde stelsel is volgens eerste verwachtingen hoger dan de hydraulische drukhoogte in toekomstige blauwe ader).
- Ondanks de gefaseerde aanleg van blauwe aders, toch tijdelijke voorzieningen nodig voor de afvoer van hemelwater en extra nooduitlaten ter voorkoming van ontoelaatbare lokale belasting van de bestaande riolering bij de lozingspunten.

Variant 2: Aanbrengen berging binnen plangebied

Mogelijkheden voor het creëren van berging zijn boven- en ondergrondse berging. Een bovengrondse berging binnen het plangebied is gelet op de inrichting van het plangebied (park met vele bestaande bomen) niet gewenst. Daarnaast is in de SWR aangegeven dat nieuw oppervlaktewater niet gewenst is, waardoor de waterberging een droge retentie zou moeten zijn, bijvoorbeeld als een verlaging van het maaiveld. Het aanbrengen van een ondergrondse berging in (toekomstig) openbaar gebied is eventueel wel mogelijk. Een bergingsmogelijkheid is te vinden onder het oostelijk parkeerterrein binnen het plangebied (zie figuur 9). Andere zoekgebieden, zoals onder het westelijk parkeerterrein en onder de semi-verharding nabij de sporthal, zijn minder wenselijk gelet op de aanwezige blauwsloot.



Figuur 9: Zoekgebied bergingsvoorziening binnen plangebied. Rode cirkel: geschikte bergingsmogelijkheid; grijze cirkels: minder geschikte bergingsmogelijkheid.

In deze variant wordt het hemelwater middels een hemelwaterstelsel afgevoerd naar een ondergrondse berging. Lediging van de bergingsvoorziening vindt plaats op basis van vertraagde afvoer naar het gemengde stelsel.

Uitgaande van een bergingsvoorziening boven de GHG (1,85m tot 1,9m-mv), zal er bij een benodigde berging van 922m³, een bergingshoogte van 0,8m, een dekking van 1m boven de bergingsvoorziening en 50% beschikbare ruimte in de berging een ruimtegebruik benodigd zijn van 2.305m². Beschikbare ruimte onder de parkeerplaatsen (oostzijde winkelcentrum) is ca. 4.750m² en dan ook voldoende voor het aanleggen van een ondergrondse infiltratiesysteem.

Voordelen variant 2:

- Hemelwater wordt binnen plangebied geborgen;
- Zorgt voor beperkte ontlasting van het bestaande gemengde stelsel. Een deel van het hemelwater wordt afgekoppeld en lokaal geborgen en wordt vertraagd afgevoerd naar het bestaande stelsel. Bij buien groter dan de aangelegde berging of doordat de berging (groten)deels gevuld is vervalt dit voordelige effect;
- Door berging in plangebied zijn eventueel kleinere diameters van leidingen van het hemelwaterstelsel mogelijk;
- Geen extra verspreiding van grondwaterverontreiniging.

Nadelen variant 2:

- Een gesloten berging toepassen komt niet overeen met de wens van Bouwfonds om duurzame ontwikkelingen te stimuleren. Deze oplossing sluit het minst aan op het gewenste beleid;
- Idem voor gemeentelijk beleid: variant 2 sluit niet aan op vigerend waterbeleid;
- Bijdrage aan de versnippering van ondergrondse bergingsvoorzieningen;
- Ten opzichte van variant 1 is realisatie ondergrondse berging noodzakelijk, waardoor de gebiedsontwikkeling minder flexibel wordt: waterberging dient gerealiseerd te worden voordat de afvoerende oppervlakken worden aangesloten;
- Onderhoud van ondergrondse bergingsvoorziening;
- Ondanks het dempende effect van de waterberging zijn extra nooduitlaten nodig ter voorkoming van ontoelaatbare lokale belasting van de bestaande riolering bij de lozingspunten.

Variant 3: Aanbrengen infiltrerende berging binnen plangebied

Deze variant is een variatie op variant 2 waarbij de ondergrondse berging een infiltrerende functie heeft. Infiltreren van hemelwater is mogelijk mits hydraulisch contact met de diepere lagen van de deklaag wordt gemaakt.

Om meer inzicht te krijgen in de effecten van infiltratie op de bestaande verontreiniging is een grondwaterstromingsmodel opgezet waarmee stroombaanberekeningen zijn uitgevoerd. Uit deze berekeningen komt naar voren dat de additionele verspreiding van de verontreinigingen, als gevolg van infiltratie op deze locatie, minder dan 1 meter per jaar bedraagt. Deze verspreiding van verontreinigingen wordt acceptabel geacht. In bijlage 4 is een onderbouwing gegeven van deze berekening.

Op basis van de huidige gegevens is het niet mogelijk om het volume van de verspreiding door de infiltratie te bepalen (precieze omvang van de verontreiniging nog niet in kaart is gebracht). Toetsing aan de hand van de Wet Bodembescherming is daardoor momenteel niet mogelijk. Indien gekozen wordt voor deze variant zal de berekende verspreiding volgens de regelgeving van de Wet Bodembescherming getoetst dienen te worden.

Voordelen variant 3:

- Hemelwater wordt lokaal geïnfiltreerd;
- Zorgt voor beperkte ontlasting van het bestaande gemengde stelsel. Een deel van het hemelwater wordt afgekoppeld en lokaal geborgen/geïnfiltreerd en wordt niet meer afgevoerd op het bestaande stelsel. Bij buien groter dan de aangelegde berging of doordat de berging (groten)deels gevuld is vervalt dit voordelige effect;
- Door berging in plangebied zijn eventueel kleinere diameters van leidingen van het hemelwaterstelsel mogelijk.

Nadelen variant 3:

- Een infiltrerende berging toepassen is in principe een duurzame oplossing, ondanks de verspreiding van de grondwaterverontreiniging. Deze oplossing sluit daarom minder dan variant 2 aan op het gemeentelijk beleid;
- Ten opzichte van variant 1 is realisatie ondergrondse berging noodzakelijk, waardoor de gebiedsontwikkeling minder flexibel wordt: waterberging dient gerealiseerd te worden voordat de afvoerende oppervlakken worden aangesloten;
- Bijdrage aan de versnippering van ondergrondse bergingsvoorzieningen;
- Realiseren van doorsteek naar diepere lagen van de deklaag om infiltratie mogelijk te maken;
- Onderhoud van ondergrondse bergingsvoorziening;
- Eventueel dichtslaan van infiltratievoorziening in de toekomst, zodat de werking van infiltratie verminderd, waardoor onderhoudskosten hoger uitvallen;
- Extra verspreiding van bodem- / grondwaterverontreiniging.

De diverse bestemmingsregelingen (en de verbeelding) voorzien voldoende in de aanleg van de voorzieningen t.b.v. de waterhuishouding van alle drie varianten.

De voorkeursvariant voor de compensatie van de berging variant 1: aansluiting op toekomstige 'blauwe ader'.

Aangezien nog niet bekend is wanneer Deelplan 5 opgepakt gaat worden, kan momenteel slechts globaal inzicht gegeven worden in de waterhuishoudkundige relatie tussen Deelplan 5 en plan Wagnerplein. Een optie is om het hemelwater van Deelplan 5 aan te sluiten op het hemelwaterstelsel van Wagnerplein en vervolgens aan te sluiten op het gemengde stelsel (in toekomst op de 'blauwe ader'). Bij de verdere uitwerking zal dit nader onderzocht dienen te worden.

4.4 Opzet watersysteem

Hieronder de belangrijkste uitgangspunten voor het aan te brengen watersysteem:

- De terreinhoogte van het openbaar gebied ter plaatse van de perceelgrens (T-hoogte) van de nieuwe bouwdelen wordt gelijk aan- of hoger dan de huidige;
- Om onacceptabele schade te beperken / zo veel te voorkomen bij extreem neerslag moet het openbaar gebied overstroomd kunnen worden met het overtollige regenwater, zonder dat er onacceptabele schade optreedt. Hiervoor moet de bebouwing minimaal 10 cm hoger liggen dan de nabije openbare ruimte;
- Het vuil- en regenwater van de nieuwe bebouwing / verharde terreinen wordt gescheiden ingezameld en afgevoerd. Het hemel- en vuilwater van de nieuwe bebouwing zal daarbij net buiten de gevelcontouren worden aangeboden;

- Het verharde terrein waar versmarkt wordt gehouden wordt afgewaterd richting de gemengde riolering;
- Het vuilwater wordt aan de perceelgrens aangeboden voor aansluiting op de bestaande riolering;
- De afvoercapaciteit van het regenwaterstelsel is voldoende om de stijghoogte minimaal 30 cm onder het maaiveld te houden bij beproeving met bui 08 van de Leidraad;
- De hemelwaterbergingsopgave bedraagt 922 m³;
- Het hemelwater wordt verzameld / afgevoerd volgens de voorkeursvariant 'aansluiting op toekomstige blauwe ader'.
- Om afvoer van regenwater te garanderen in de periode tot aanleg van en aansluiting op de blauwe aders, wordt de regenwaterafvoer tijdelijk aangesloten op de gemengde riolering;
- Bij de aansluitpunten van de regenwaterafvoer op de gemengde riolering (al dan niet tijdelijk) worden de benodigde maatregelen getroffen om lokale overbelasting van de ontvangende riolering te voorkomen
- De regenwaterafvoer wordt te zijner tijd aangesloten op de blauwe ader die geprojecteerd is vanaf de kruising van de Beethovenlaan met de Brücknerlaan.

4.5 Waterkwaliteit

In de toekomstige situatie zal het hemelwater afkomstig van daken en verharding afgekoppeld worden en afgevoerd worden naar een ondergrondse berging binnen het plangebied. Om de waterkwaliteit van het hemelwater te waarborgen, dient met het volgende rekening gehouden te worden:

- Bij de nieuwbouw dient geen gebruik gemaakt te worden van uitloogbare bouwmaterialen.
- In verband met vervuild 'schrob'water dient het hemelwater van de balkons en galerijen aangesloten te worden op het vuilwatersysteem en niet op het hemelwatersysteem.

4.6 Vuilwaterafvoer

Het vuilwater wordt voor dit plangebied gescheiden ingezameld van het hemelwater. Voorstel is om een deel van het bestaande riool (gemengd) in het plangebied te hergebruiken en te laten functioneren als een vuilwaterstelsel. Een deel van de bestaande leiding zal verwijderd worden, aangezien deze onder de nieuwe bebouwing geprojecteerd is. In overleg met de gemeente Tilburg zal het ontwerp verder uitgewerkt dienen te worden. De gemeente heeft geen bezwaar tegen hergebruik van het bestaande stelsel als vuilwaterafvoer indien de bestaande leidingen zijn uitgevoerd als ei-profiel. Indien het ronde profielen betreft zal het afschot getoetst moeten worden.

De transportleiding (ø1500mm) in het zuiden van het plangebied (t.h.v. Heikantlaan) is door de huidige ligging van de leiding niet te combineren met de binnentuin van het zuidelijke complex. De transportleiding zal in overleg met de gemeente Tilburg verlegd dienen te worden waarbij rekening wordt gehouden met de hoogteligging van de leiding. Daarnaast zal de fasering tijdens de uitvoering inzichtelijk gemaakt moeten worden voor zowel de vuilwaterstroom als de hemelwaterstroom.

Voorafgaand aan het hergebruik van het gemengde stelsel zal het bestaande riool geïnspecteerd dienen te worden door de gemeente of deze nog voldoet aan de gestelde eisen en de huidige richtlijnen. Naast hergebruik van het bestaande stelsel zullen er nieuwe vuilwaterleidingen aangebracht dienen te worden om afvoer vanuit de nieuwe bebouwing mogelijk te maken.

In het ontwerp van de riolering dient rekening gehouden te worden met de winkelpanden gelegen aan het plein in het midden van het plangebied. De winkelpanden dienen te allen tijde bereikbaar te zijn. De ligging van de riolering (i.v.m.) beheer en onderhoud) dient hiermee afgestemd te worden. Het plein krijgt ook de functie waar wekelijks een vers markt wordt georganiseerd. In verband met vervuiling van hemelwater door deze markt is met gemeente afgesproken dit oppervlak niet af te koppelen op het hemelwaterriool maar aan te sluiten op het vuilwaterriool.

5 AFSPRAKEN EN CONTACTPERSONEN

5.1 Afspraken en overleg

- *Technisch Kwaliteitshandboek Openbare Ruimte (TKOR) 10 april 2008:*
In Technisch Kwaliteitshandboek Openbare Ruimte (TKOR) is de compensatie van (extra) verhard oppervlak vastgelegd. (Compensatie voor bestaand verhard oppervlak 10mm; voor toename verhard oppervlak 40mm berging.)
- *Norm compensatie volgens TKOR vastgelegd:* Op 12 maart 2013 heeft de gemeente Tilburg via mail bevestigd dat de norm voor compensatie van (extra) verhard oppervlak volgens TKOR nog steeds geldt voor plan Wagnerplein.
- *Compensatie benodigde berging:* Gemeente heeft aangegeven (mail 12 maart 2013) dat eventueel berging buiten het plangebied mogelijk is in de leiding richting het Quirijnstokboulevard (blauwe ader). Afhankelijk van kosten en technische haalbaarheid zal nog het een ander afgewogen dienen te worden.
- *Afstemmingsoverleg d.d. 28 maart 2013 met waterschap De Dommel en gemeente Tilburg.* Overleg a.d.h.v. werkdokument watertoets Wagnerplein. Opmerkingen gemeente en waterschap worden aangeleverd
- *Openstaande vragen n.a.v. afstemmingsoverleg uitgezet bij Bouwfonds 9 april 2013.*
- *Uitsluitel over openstaande vragen 22 mei 2013.*
- *Tijdens werkgroepoverleg Infrastructuur* van 1 juli 2013 waar waterhuishouding een onderdeel van is, is afgesproken dat er dimensioneringsberekeningen voor het hemelwaterstelsel uitgevoerd worden ter ondersteuning van variantkeuze compensatie waterberging. Gemeente zal hiervoor model van Tilburg aanleveren. Model is 4 juli 2013 aangeleverd. Modelberekeningen zullen in latere fase aangeleverd worden aan de gemeente.
- *Reactie waterschap de Dommel* naar de gemeente Tilburg op het concept bestemmingsplan d.d. 15 juli 2013. In deze reactie zijn een viertal opmerkingen geplaatst waarbij na onderling overleg één opmerking is blijven staan: toetsing berekende verspreiding verontreiniging bij variant 3 (aanbrengen van infiltrerende berging) aan de hand van Wet Bodembescherming. Indien gekozen wordt voor deze variant zal dit verder uitgezocht worden.
- *Tijdens voortgangsbespreking* van 8 augustus 2013 m.b.t. het *bestemmingsplan* is de waterparagraaf ter sprake gekomen. Hierbij zijn aandachtspunten meegegeven voor het vormgeven van de waterparagraaf.
- 21 augustus 2013 zijn aangepaste waterparagraaf en gewijzigde paragraaf in watertoets aangeleverd aan gemeente.
- De gemeente levert op 22 augustus 2013 opmerkingen op aangepaste waterparagraaf en watertoets.
- Laatste wijzigingen zijn op 23 augustus 2013 doorgevoerd in waterparagraaf en watertoets.

5.2 Wateradvies Waterschap de Dommel

Nog nader in te vullen.

5.3 Contactpersonen

Initiatiefnemer

Bouwfonds Ontwikkeling BV, regio Zuid
Kronehoefstraat 72
5622 AC Eindhoven
Telefoon: 040 – 265 98 59
Email: ontwikkeling.eindhoven@bouwfonds.nl

Waterschap de Dommel

José Llop
Telefoon: 0411 – 618 693
Email: jllop@dommel.nl

Gemeente Tilburg

Alfonso Gil Cantabrana (Afdeling Ruimte)
Telefoon: 013 -542 83 46
Email: alfondso.gil.cantabrana@tilburg.nl

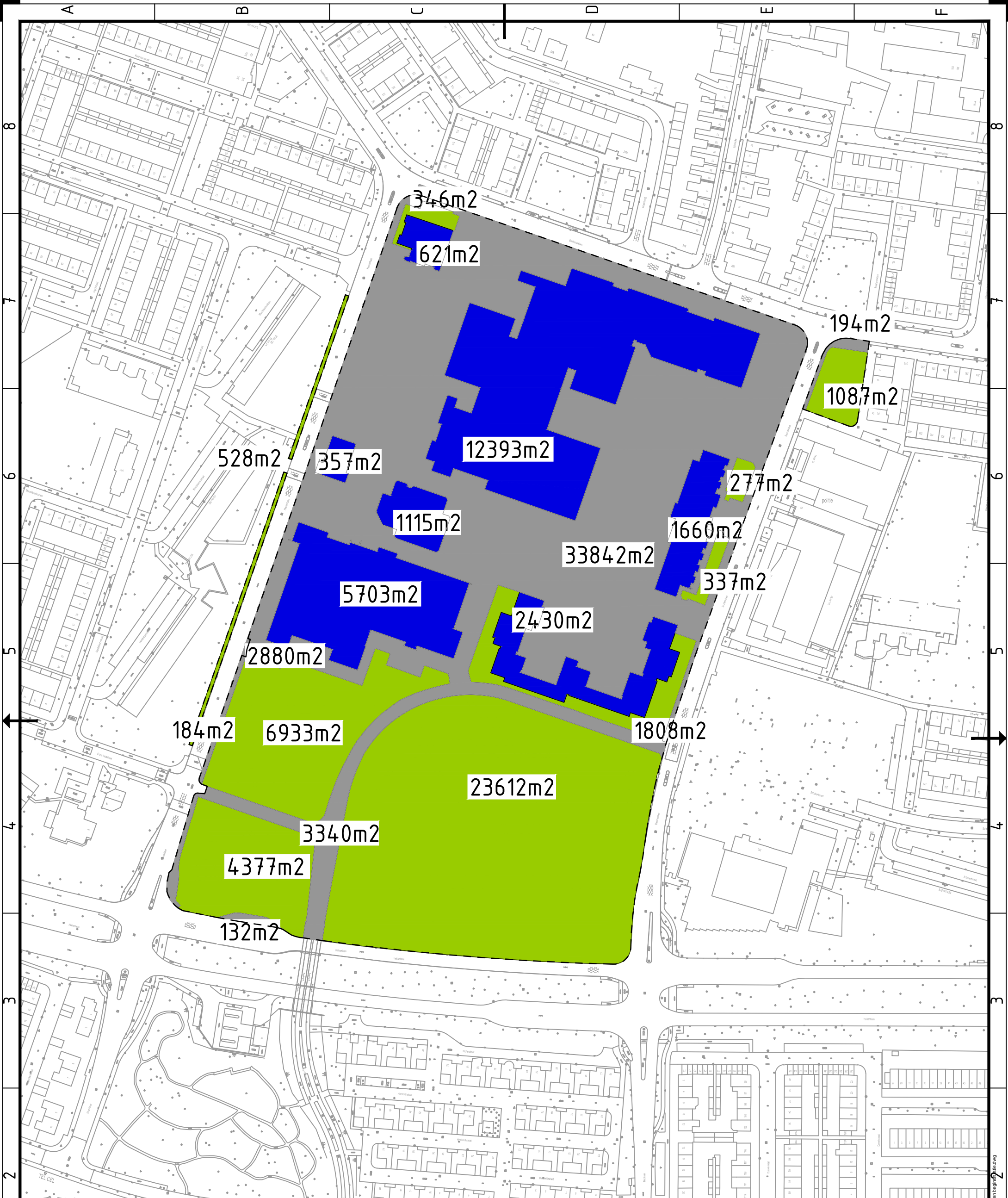
Advies- en ingenieursbureau Royal HaskoningDHV

Hilde van Daal (Watertoets)
Adviesgroep Regionale- en Stedelijke Ontwikkeling, Den Bosch
Telefoon: 073 - 687 42 05
Email: hilde.van.daal@rhdhv.com

Literatuur

1. Waterbeheerplan 'Krachtig Water' 2010-2015
2. Kadernota Stedelijk water (2006)
3. Beleidsnota Stedelijk Water (2000)
4. Notitie 'Ontwikkelen met duurzaam wateroogmerk', Waterschap de Dommel
5. Handreiking watertoets, Waterschap de Dommel, maart 2012.

Bijlage 1
Tekening Oppervlakken beginfase
(9S2010.F0/1323-004)



Oppervlakten:

Totaal oppervlak: 104.156 m2

- opp bebouwing 24.279 m2
- opp groen 39.305 m2
- opp verharding 40.572 m2

Eerste uitgave		A. Milder	E. van de Vijver	H. van Dijk	18-09-2012
revisie	omschrijving	getekend	gecontroleerd	akkoord	datum
opdrachtgever		project			
Bouwfonds Ontwikkeling B.V.		Herontwikkeling Wagnerplein Tilburg			
omschrijving					
Oppervlakten fase 0					
formaat	schaal	fase	bladnr.	van	
A3	1:2000	0			
		projectnummer	tekeningnummer		
		9S2010.F0	/ 1323-004		

Bijlage 2
Tekening Oppervlakken eindfase
(9S2010.F0/1323-004)



Oppervlakten:

Totaal oppervlak: 104.156 m2

-  opp bebouwing 38.087 m2
-  opp groen 29.163 m2
-  opp verharding 34.154 m2
-  opp semi verhard 2.752 m2

Eerste uitgave		A. Milder	E. van de Vijver	H. van Dijk	18-09-2012
revisie	omschrijving	getekend	gecontroleerd	akkoord	datum
opdrachtgever		project			
Bouwfonds Ontwikkeling B.V.		Herontwikkeling Wagnerplein Tilburg			
omschrijving					
Oppervlakten eindfase					
formaat	schaal	fase	bladnr.	van	projectnummer
A3	1:2000	eind			9S2010.F0
					tekeningnummer
					/ 1323-005

info@rhdhv.com
www.royalhaskoningdhv.com

Telefoon
Fax
E-mail
Internet

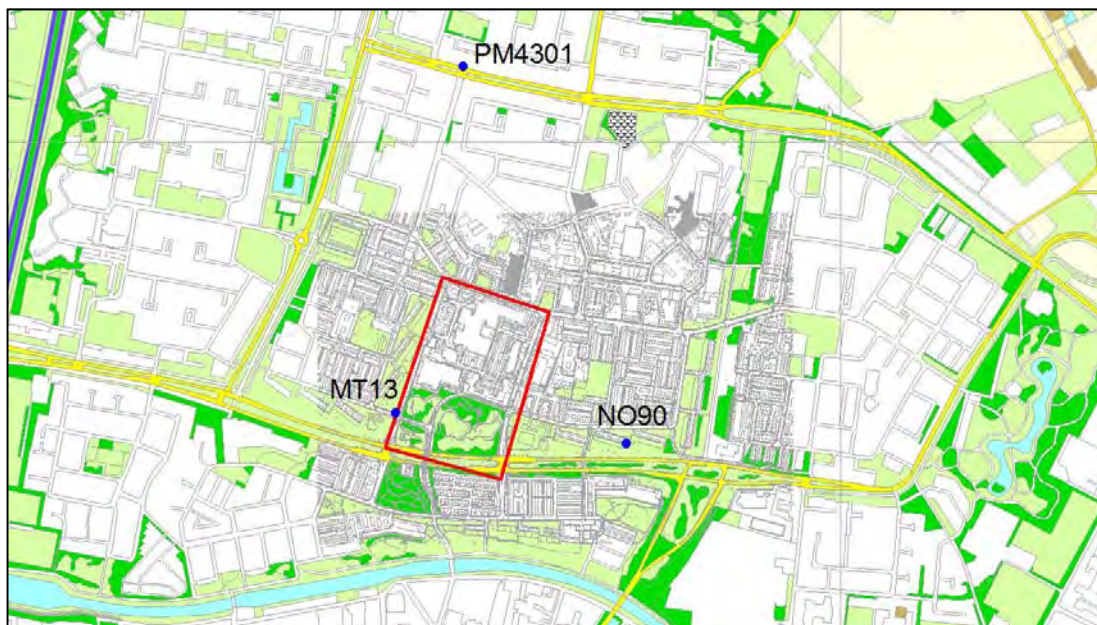


Bijlage 3

Bepaling GHG in onderzoeksgebied

Bepaling GHG in onderzoeksgebied

In de omgeving van het onderzoeksgebied zijn drie peilbuizen aanwezig, de peilbuizen maken deel uit van het gemeentelijke meetnet en zijn weergegeven in afbeelding 1.



Afbeelding 1. Situering peilbuizen

Definitie GHG

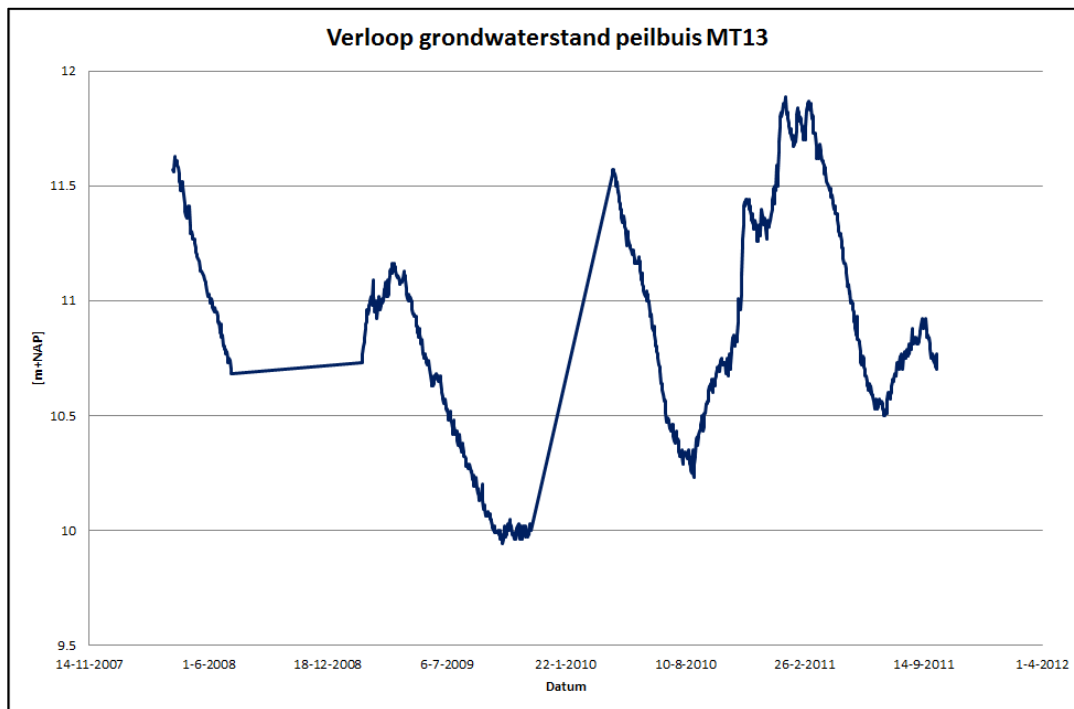
De jaarlijkse variatie van de grondwaterstand op een locatie kan worden gekarakteriseerd door de gemiddeld hoogste (GHG) en laagste grondwaterstand (GLG). In Nederland worden grondwaterstanden veelal 2 maal per maand gemeten. De drie hoogste (HG3) en de drie laagste (LG3) gemeten grondwaterstanden worden gemiddeld. De GHG en de GLG worden vervolgens bepaald door voor minstens 8 jaren de HG3, respectievelijk de LG3 te middelen

Uit de beschikbare metingen blijkt dat de meetgegevens niet een periode van acht jaar beslaan (zie afbeelding 2). Om toch een indicatie te krijgen van de GHG is van de metingen de 87.5% percentiel bepaald (zie afbeelding 3). De 87.5 % percentiel komt, ter plaatse van peilbuis MT13, overeen met een freatische grondwaterstand van NAP +11.48 meter. Voor peilbuizen NO90 en PM4301 is met dezelfde methodiek ook de GHG bepaald, de afgeleide GHG ter plaatse van de peilbuizen is weergegeven in tabel 1.

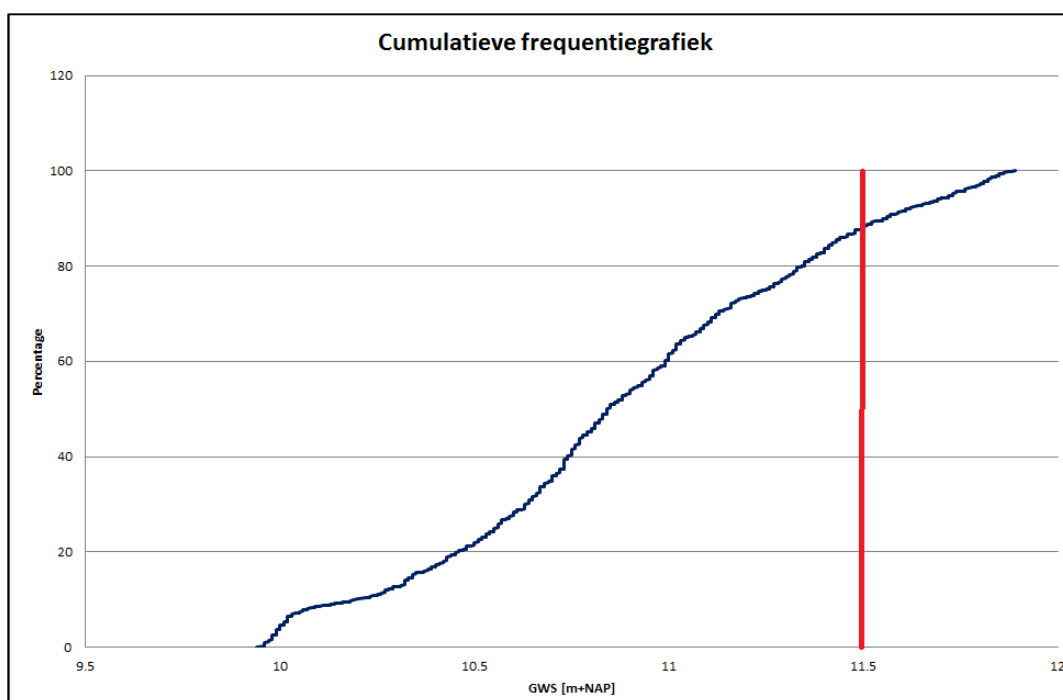
Tabel 1. Karakteristieken peilbuizen.

Peilbuis	Min. GWS [m+NAP]	Gem. GWS [m+NAP]	Max GWS [m+NAP]	GHG [m+NAP]
MT13	9.94	10.88	11.89	11.48
NO90	10.36	11.21	12.18	11.80
PM4301	9.45	10.27	11.34	10.57

Op basis van de beschikbare metingen wordt de GHG in het zuiden van het onderzoeksgebied geschat op NAP 11.65 meter en in het noorden op NAP +11.10 meter.



Afbeelding 2. Verloop freatische grondwaterstand.



Afbeelding 3. Cumulatieve frequentiegrafiek freatische grondwaterstand en 87.5 % percentiel

Bijlage 4

Effecten infiltratie op bestaande verontreinigingen

Effecten infiltratie op bestaande verontreinigingen

Kader

Binnen het plangebied Wagnerplein is circa 67.000 m³ aan verhard afstromend oppervlak voorzien. Bouwfonds is voornemens om het regenwater af te koppelen en deze middels een bergings- en infiltratievoorziening in de bodem te infiltreren. Binnen het plangebied zijn echter twee grondwaterverontreinigingen die mogelijk door de bergings- en infiltratievoorziening worden beïnvloedt.

Doel onderzoek: Bepalen in hoeverre de beoogde bergings- en infiltratievoorziening de bestaande grondwaterverontreinigingen kan beïnvloeden.

Methodiek

Voor het onderzoek zijn de volgende gegevens verzameld:

- gegevens omtrent de bodemopbouw en geohydrologie;
- karakteristieken bodemlagen;
- grondwaterstanden en stijghoogten;
- gegevens omtrent de bergings- en infiltratievoorziening en het af te koppelen gebied;
- gegevens met betrekking tot de bestaande grondwaterverontreinigingen,

In een geohydrologisch detailonderzoek is de onderzoekslocatie nader onderzocht middels analyse van de beschikbare gegevens. Aan de hand van de verzamelde geohydrologische gegevens is vervolgens een grondwaterstromingsmodel in MODFLOW opgezet. Ten einde de effecten van de infiltratievoorziening inzichtelijk te maken zijn met het grondwatermodel stroombaanberekeningen uitgevoerd.

Bodemopbouw en geohydrologie

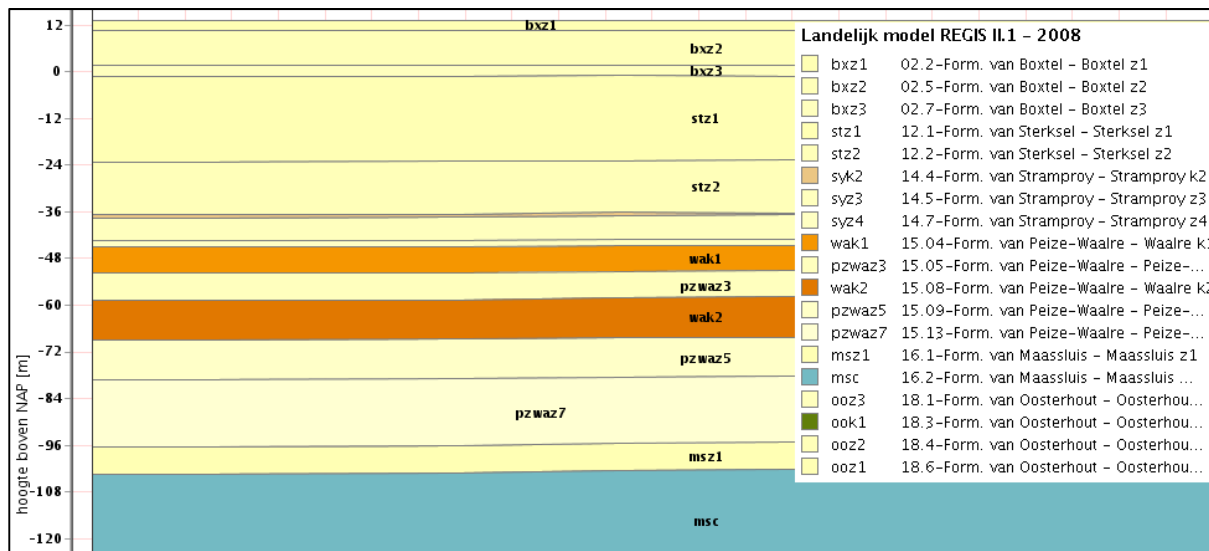
Ter plaatse van de onderzoekslocatie wordt het maaiveld aangetroffen op gemiddeld NAP +13.3 meter. In tabel 1 is de regionale bodemopbouw weergegeven. De bodemopbouw is ontleend aan de REGIS II.1 database (TNO, 2013).

Tabel 1: Regionale bodemopbouw omgeving Tilburg.

Globale diepte* [m+NAP]	Geohydrologische schematisatie (geologische eenheid)	Samenstelling
13.3 tot -1.0	Deklaag (Formatie van Bostel)	Matig fijne zanden
-1.0 tot -35.0	Eerste watervoerend pakket (Formatie van Sterksel)	Grove zanden
-35.0 tot -36.0	Scheidende laag (Formatie van Stramproy)	Klei
-36.0 tot -45.0	Eerste watervoerend pakket (Formatie van Stramproy)	Matig fijne zanden
-45.0 tot -51.0	Scheidende laag (Formatie van Peize Waalre, Waalre Klei)	Klei

* Gemiddelde diepte

In afbeelding 1 is de bodemopbouw in een profiel weergegeven. De lichtgele eenheden representeren watervoerende eenheden welke voornamelijk zijn opgebouwd uit zand, de overige kleuren representeren slecht-doorlatende eenheden welke voornamelijk zijn opgebouwd uit leem, klei en veen. Uit het profiel is op te maken dat ter hoogte van de onderzoekslocatie diverse watervoerende pakketten te onderscheiden zijn.



Afbeelding 1: Regionaal bodemprofiel Wagnerplein (TNO, 2013).

Op basis van lokaal verricht veldwerk kan de bodemopbouw op de onderzoekslocatie aanvullend worden gedetailleerd (zie tabel 2). De top van de deklaag is opgebouwd uit zeer fijne tot matig fijne zanden, onder de zandlaag wordt een goed ontwikkelde slecht-doorlatende leemlaag aangetroffen. De basis van deze leemlaag kan lokaal variëren (3 tot 5 meter beneden maaiveld). De leemlaag is gelegen op een goed ontwikkeld zandpakket van matig fijne zanden welke doorloopt tot het eerste watervoerende pakket.

Tabel 2: Lokale bodemopbouw infiltratievoorziening.

Globale diepte (m+NAP)	Geohydrologische schematisatie (geologische eenheid)	Samenstelling
13.3 tot 11.3	Deklaag (Formatie van Bortel)	Zeer fijn tot matig fijn zand
11.3 tot 9.3	Deklaag (Formatie van Bortel)	Leem
9.3 tot -1.0	Deklaag (Formatie van Bortel)	Matig fijne zanden
-1.0 tot -35.0	Eerste watervoerend pakket (Formatie van Sterksel)	Grove zanden
-35.0 tot -36.0	Scheidende laag (Formatie van Stramproy)	Klei
-36.0 tot -45.0	Eerste watervoerend pakket (Formatie van Stramproy)	Matig fijne zanden
-45.0 tot -51.0	Scheidende laag (Formatie van Peize Waalre, Waalre Klei)	Klei

Stijghoogten deklaag en eerste watervoerende pakket

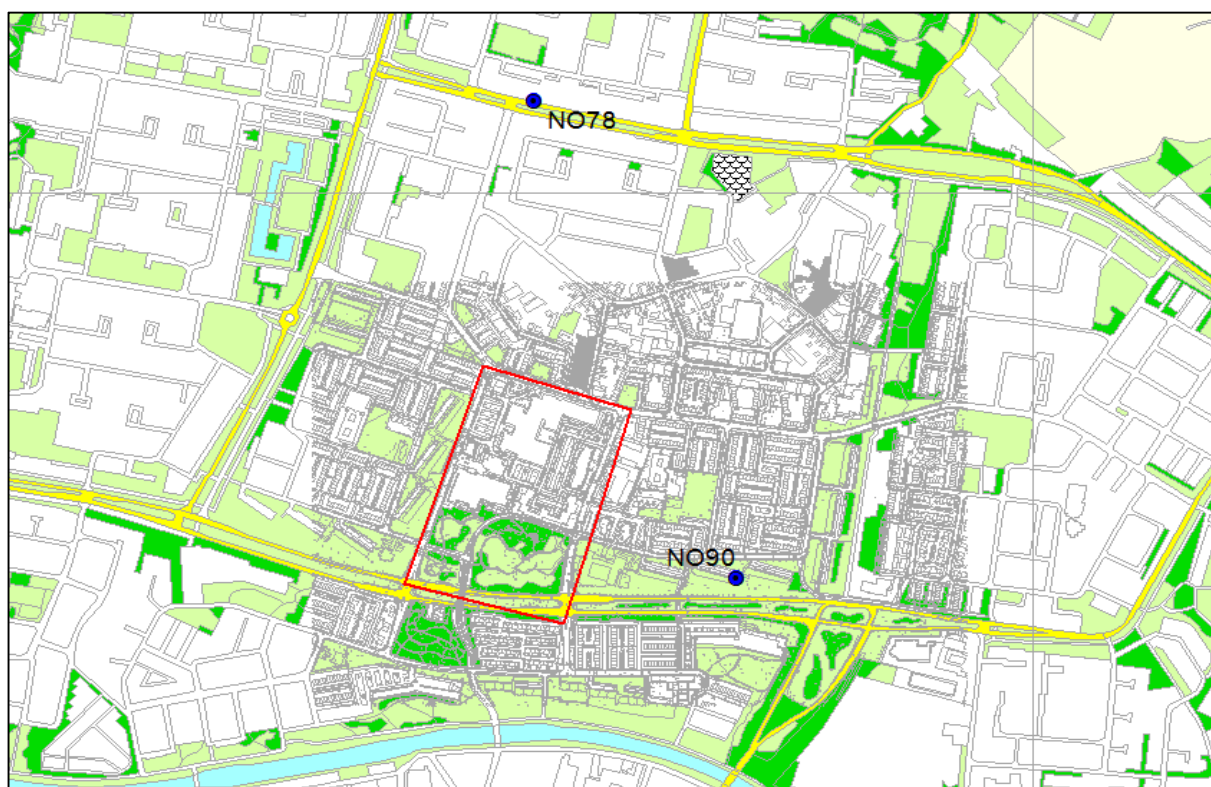
De verspreiding van verontreinigingen zal voornamelijk plaatsvinden in het diepere gedeelte van de deklaag (onder de leemlagen) en in het eerste watervoerende pakket. Om meer inzicht te krijgen in de stijghoogten en de grondwaterstromingsrichting in het diepere gedeelte van de deklaag en in eerste watervoerende pakket is het digitale archief van TNO (DINO) geraadpleegd. Uit de beschikbare gegevens is gebleken dat de binnen een straal van 1 kilometer geen TNO peilbuizen aanwezig zijn.

Om toch meer te kunnen zeggen over de stijghoogten is het gemeentelijke grondwatermeetnet geraadpleegd.

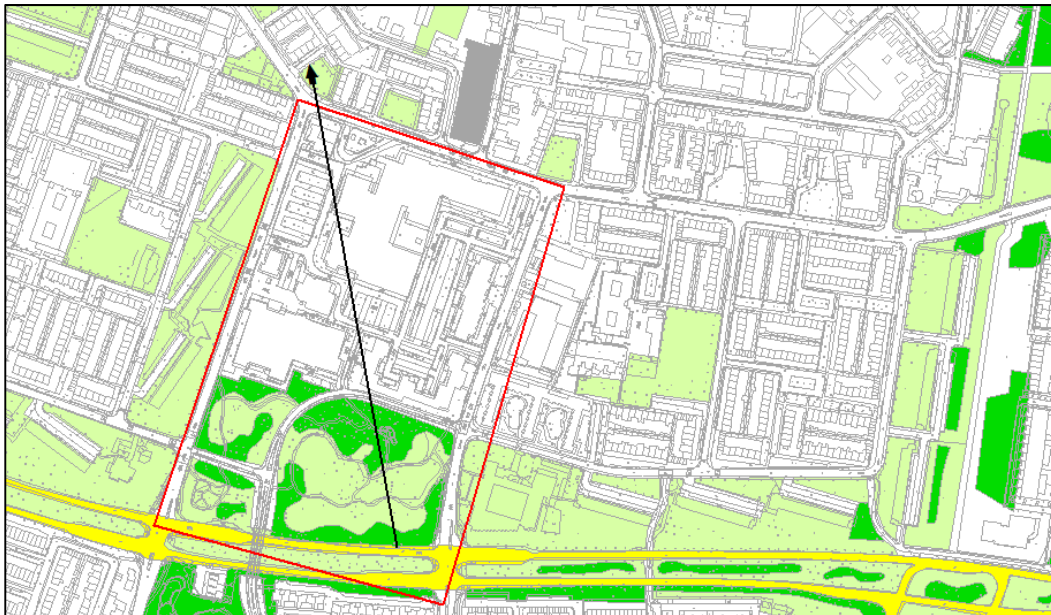
In de omgeving van de onderzoekslocatie worden twee relatief diepe peilbuizen aangetroffen met een filter ter hoogte van de top van het eerste watervoerende pakket (zie afbeelding 3).

Tabel 3. Karakteristieken diepe peilbuizen.

Peilbuis	Gem. GWS [m+NAP]	Top filter [m t.o.v. NAP]	Basis filter [m t.o.v. NAP]
NO90	+11.21	+1.11	+0.11
NO78	+10.51	+1.03	+0.03



Afbeelding 3. Situering diepe peilbuizen.

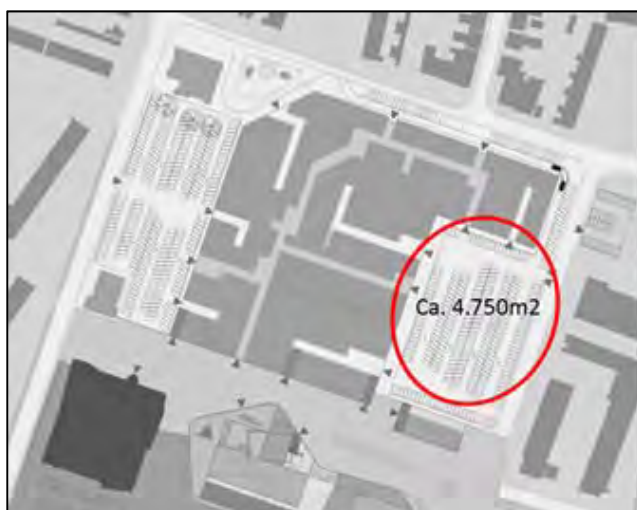


Afbeelding 4. Afgeleide grondwaterstromingsrichting.

De gemiddelde stijghoogte in het eerste watervoerende pakket, ter hoogte van de onderzoekslocatie, wordt geschat op NAP +10.75 meter. Op basis van de lokale- en de regionale stijghoogtemetingen is een noordnoordwestelijke grondwaterstromingsrichting afgeleid (zie afbeelding 4), de afgeleide stijghoogte gradiënt bedraagt 0.00066.

Ontwerp bergings- en infiltratievoorziening en situering grondwaterverontreinigingen

In afbeelding 5 is het beschikbare gebied voor de bergings - en infiltratievoorziening weergegeven. Het beschikbare gebied heeft een oppervlakte van circa 4.750 m². Afhankelijk van de beschikbare ruimte in de berging wordt de benodigde bergingsoppervlakte geschat op 1.150 m² tot 2.300 m². De berging moet toereikend zijn voor een verhard afstromend oppervlak van ruim 67.000 m² (zie ook tabel 4).



Afbeelding 5. Beschikbaar gebied bergings- en infiltratievoorziening.

Tabel 4. Afstromend verhard oppervlak toekomstige situatie.

	Afstromend verhard oppervlak [m ²]
Dakoppervlak	38.087
Verharding	29.031
Totaal	67.118

In het plangebied zijn twee verontreinigingslocaties aangetroffen: De Blauwsloot en een VOCL pluim in het noordwesten van het plangebied. In afbeelding 6 is de situering van de Blauwsloot en de zuidelijke grens van de VOCL pluim weergegeven, de minimale afstand tussen de Blauwsloot en de beoogde bergings- en infiltratievoorziening (zie gearceerd oppervlak) bedraagt 110 meter.



Afbeelding 6. Beoogde locatie bergings- en infiltratievoorziening.

Opzet grondwatermodel

Ten behoeve van de berekeningen is een modelgebied van 6 bij 6 kilometer aangehouden. Aan de modelranden bedraagt de celresolutie 200 bij 200 m. Ter plaatse van de onderzoekslocatie is het netwerk sterk verfijnd. De ondergrond is op basis van de bodemopbouw en modeltechnische aspecten opgedeeld in 7 modellagen (zie tabel 5). De onderzijde van het model komt overeen met de slecht doorlatende sedimenten van de Formatie van Peize-Waalre op NAP -45 meter.

Tabel 5: Modelschematisatie.

Geohydrologische indeling	Modellaag	Top / basis [m +NAP]	K _n [m/dag]	K _v [m/dag]
Deklaag (watervoerend)	1	+13.3 / +11.3	10	5
Deklaag (scheidend)	2	+11.3 / +9.3	0.5	0.5
Deklaag (watervoerend)	3	+9.3 / +5.0	19	10
Deklaag (watervoerend)	4	+5.0 / -1.0	19	10
Watervoerend pakket	5	-1.0 / -35.0	38	20
Scheidende laag	6	-35.0 / -36.0	0.013	0.0065
Watervoerend pakket	7	-36.0 / -45.0	12	6

De doorlatendheden van de sedimenten zijn deels geschat (top van de deklaag) en deels ontleend aan de REGIS II.1 database (diepere lagen). De freatische bergingsfactor van de deklaag is geschat op 0.20.

Randvoorwaarden hydrologische berekeningen

- De gemiddelde jaarlijkse neerslag bedraagt 827 mm (bron KNMI, meetstation Tilburg, periode 1970-2000);
- Al het afstromend regenwater wordt geïnfiltreerd;
- Jaarlijks wordt er 55.500 m³ aan regenwater geïnfiltreerd (=afstromend oppervlak* gemiddelde jaarlijkse neerslag);
- Het grondwatermodel wordt stationair doorgerekend.

Door te rekenen scenario's

Met het grondwatermodel twee scenario's doorgerekend:

- Nulsituatie: huidige situatie.
- Nieuwe situatie: Jaarlijkse infiltratie van 55.500 m³ t.p.v. berging.

Ten einde de effecten van de infiltratievoorziening inzichtelijk te maken zijn stroombaanberekeningen uitgevoerd. Ter plaatse van de Blauwsloot en de zuidelijke begrenzing van de VOCL pluim zijn startpunten gedefinieerd van waaruit met het grondwatermodel stroombanen zijn berekend, de stroombanen zijn gestart op 7 meter beneden maaiveld.

Verspreiding

In figuur 1 zijn de berekende stroombanen voor beide scenario's weergegeven. De blauwe stroombanen geven de verspreiding van het grondwater weer gedurende een periode van 10 jaar in de huidige situatie, de rode stroombanen geven de verspreiding van het grondwater weer na realisatie van de bergings- en infiltratievoorziening.



Figuur 1: Berekende stroombanen

Uit de berekende stroombanen is op te maken dat, als gevolg van infiltratie, de additionele verspreiding van grondwater in 10 jaar tijd, maximaal 25 meter bedraagt (de Blauwsloot ten westen van de infiltratievoorziening), de verspreiding neemt af in zuidelijke richting. De berekende additionele verspreiding van het grondwater ter plaatse van de VOCL pluim bedraagt maximaal 15 meter.

In de praktijk verplaatsen grondwaterverontreinigingen zich minder snel, dit als gevolg van vertragende processen zoals sorptie aan kleimineralen en organische bestandsdelen. De mate van vertraging wordt uitgedrukt in een retardatiefactor R. Voor organische verbindingen kan de retardatiefactor berekend worden met behulp van de volgende formule:

$$R = 1 + \frac{\rho * K_{oc} * f_{oc}}{n}$$

Met:

ρ	=	dichtheid	[kg/l]
K_{oc}	=	distributiecoëfficiënt	[l/kg]
f_{oc}	=	fractie organische koolstof = % organisch stof/100	[-]
n	=	porositeit	[-]

Tabel 6 geeft een overzicht van de distributiecoëfficiënten en de retardatiefactoren van de meest mobiele componenten ter plaatse van de grondwaterverontreinigingen. Bij de berekeningen wordt uitgegaan van een bulkdichtheid van 1.7 kg/dm³, een porositeit van 0.3 en een organisch stofpercentage van 1.0 %.

Tabel 6: Distributiecoëfficiënten en berekende retardatiefactoren.

Locatie	Verontreiniging	Koc waarde* [l/kg]	Retardatiefactor [-]
Blauwsloot	Benzeen	77.6	3.6
VOCL pluim	Vinylchloride	33.9	2.1

* Bron: RIZA, 1999, *Omgaan met verdelingscoëfficiënten voor organische verbindingen*, Riza Nota nr. 99023.

Tabel 7 geeft de berekende verspreiding van de componenten weer. Uit de tabel is op te maken dat de additionele verspreiding van de verontreinigingen, als gevolg van infiltratie, minder dan 1 meter per jaar bedraagt.

Tabel 7: Berekende verplaatsing VOCL componenten.

Locatie	Component	Verplaatsing grondwater	Verplaatsing verontreiniging
Blauwsloot	Benzeen	25 meter in 10 jaar	6.9 meter in 10 jaar
VOCL pluim	Vinylchloride	15 meter in 10 jaar	7.1 meter in 10 jaar

Noot: om grondwateroverlast te voorkomen wordt geadviseerd om ter hoogte van de bergingsvoorziening een hydraulisch contact met de diepere lagen van de deklaag (onder de leemlaag) te realiseren.