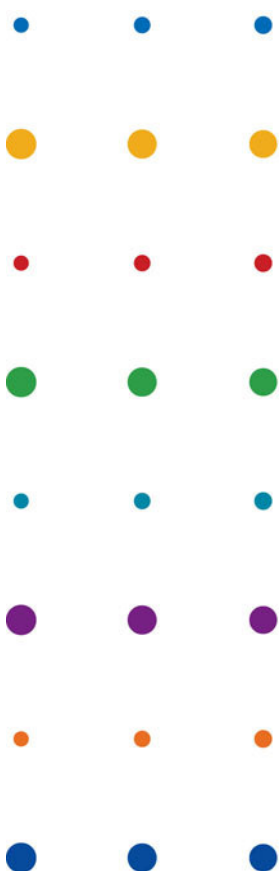


Park Wamel

Onderzoek naar wateroverlast en oplossingsrichtingen



Afstudeerrapportage

Dit rapport is een leeropdracht van:



Waterschap Rivierenland,
Gemeente West Maas en Waal

mei 2010
Definitief

Park Wamel

Onderzoek naar wateroverlast en oplossingsrichtingen

Afstudeerrapportage

dossier : D1197-01-001

registratienummer : LW-DE20100144

versie : definitief

trefwoorden: Wamel, SOBEK modellering, wateroverlast

Waterschap Rivierenland,
Gemeente West Maas en Waal

mei 2010

Definitief

COLOFON

Beschrijving:	Rapportage Afstudeerproject Park Wamel
Versie:	definitief
Opgesteld door:	Bertrick van den Dikkenberg
Opleiding:	Land en Watermanagement
Email:	bertrick.vandendikkenberg@dhv.com
In opdracht van:	Waterschap Rivierenland, Gemeente West Maas en Waal en DHV B.V.
Unit:	DHV Land en Water
Externe begeleider:	Annelies Straatman
School:	Hogeschool Larenstein
Interne begeleider:	Anouk Slood

VOORWOORD

Dit rapport is het afstudeerverslag van mijn studie Land en Watermanagement aan Hogeschool van Hall Larenstein. Het afstudeeronderzoek is uitgevoerd voor DHV B.V. tussen februari 2010 en juni 2010.

Voorop wil ik stellen dat dit een enorm leerzame periode is geweest. Veel vrijheid heb ik gekregen om mijn opdracht uit te voeren zoals ik zelf wilde. Het was een grote uitdaging om er zoveel mogelijk van te maken. Een complex probleem vereenvoudigen tot een programma van eisen en wensen was de uitdaging. Het resultaat is het voor u liggend rapport.

Bij het opstellen van het rapport is er natuurlijk van verschillende kanten een helpende hand uitgestoken. Het gaat te ver iedereen nu te bedanken, want ik vergeet dan ongetwijfeld iemand te noemen.

Allereerst wil ik Annelies Straatman van DHV bedanken voor de manier van begeleiden en voor de feedback op de geleverde stukken. Je las de stukken precies door, en kwam met gefundeerde feedback, die vervolgens weer verwerkt kon worden in het rapport.

Ook Evert de Lange wil ik bedanken voor de benodigde informatievoorziening rond Wamel, het wegwijs maken binnen DHV en het "gunnen" van de opdracht.

Martijn Heinhuis wil ik via deze weg ook bedanken voor de geduldige hulp bij het modelleren. Uiteindelijk komen we er wel, was steeds het uitgangspunt, en we zijn er gekomen.

Bij Waterschap Rivierenland was ik ook welkom gedurende mijn afstuderen. Marjolein Reynierse, bedankt voor alle goede voorzieningen die geboden werden om daar mijn werk te kunnen verrichten.

Gemeente West Maas en Waal wil ik ook bedanken in de persoon van Masja van Ingen voor de medewerking in het proces.

Deventer 2-6-2010,

Bertrick van den Dikkenberg

SAMENVATTING

Aanleiding

In Wamel, een dorp in de gemeente West Maas en Waal, is al langere tijd sprake van wateroverlast in het park met de naam "Grote Gemeente" en zijn de paden slecht. Door de gemeenteraad is geld beschikbaar gesteld om de paden te verbeteren in het park, wat echter alleen zinvol is wanneer de wateroverlastproblematiek ook wordt opgelost.

Doelstelling

De doelstelling van het voorliggend document is het opstellen van een programma van eisen en wensen voor de herinrichting van het park. Daarnaast beoogt de doelstelling ook het bepalen van de waterbergingsopgave voor Wamel.

Oorzaak wateroverlast

Wamel ligt ten zuiden van Tiel aan de overkant van de Waal. In Wamel zijn verschillende zandbanen aanwezig met daarop een deklaag van klei. Wamel ligt op een oude stroomrug of oeverwal. Het park ligt op de overgang van een stroomrug naar een oeverwal. Bij bodemboringen is zeer dichte klei opgeboord, als ook veenlagen. De hoogte van het maaiveld varieert van 4 tot 7 m+NAP. De dichte klei blijkt volgens historische gegevens afkomstig van wegenbouwprojecten, en is gestort in het moerassige parkgebied. Ook is er een historische stortplaats aanwezig in het park. Wanneer met werkzaamheden buiten de contour van de stortplaats wordt gebleven vormt de aanwezigheid geen probleem. Het grondwatersysteem van Wamel wordt beïnvloed door de Waal. Het eerste watervoerend pakket vertoont ongeveer hetzelfde verloop als de grafiek van de waterstanden in de Waal. Uit de analyse van de grondwaterstanden blijkt dat er een kweldruk is van het eerste watervoerende pakket naar het freatisch pakket. Onder de deklaag van klei is er dus sprake van een grote kweldruk. In Wamel zijn veel duikers aanwezig. Het oppervlaktewatersysteem watert onder vrij verval af richting de watergang in het zuiden langs de Van Heemstraweg. De watergangen in het park staan ook in verbinding met de watergang langs de Van Heemstraweg.

Concluderend kan gesteld worden dat de overlast in het park wordt veroorzaakt door de sterke kweldruk, en de geringe infiltratiecapaciteit door de aanwezigheid van de aangebrachte deklaag.

Wensen en eisen

De gemeente heeft aangegeven dat de wateroverlast opgelost moet worden. Ook wil zij de duikers die onder het park lopen bovengronds brengen. De oevers van de watergangen kunnen ook natuurvriendelijker worden ingericht. Het waterschap heeft als doel de waterberging te integreren in de nieuwe inrichting van het park.

Modellering

In SOBEK, een modelprogramma, is op basis van een groot oppervlaktewatermodel van HKV een model gemaakt voor de bebouwde kom van Wamel. In dit model is het recente model van het Basis Rioleringsplan geïntegreerd. Hierdoor is er gerekend met de meest actuele waarden voor verhard oppervlak. Uit de modelstudie blijkt dat er te weinig waterberging aanwezig is in Wamel. De bergingsopgave die bij een maatgevende bui van $T=100+10\%$ wordt berekend bedraagt bij een peilstijging van 70 centimeter in de berging 0,5 hectare. Bij enkele duikers is een overschrijding van de norm voor opstuwing geconstateerd. Bij een winter-/kwelsituatie wordt geen overschrijding van de normen gevonden.

Knelpunten en kansen

Knelpunten met betrekking tot de inrichting zijn onder andere wateroverlast, te weinig waterberging en een ontbrekende sociale functie. Kansen zijn daarentegen het creëren van aantrekkelijk open water en voordelen op het gebied van beheer in de toekomst.

Conclusie

Naar aanleiding van gedaan onderzoek kan geconcludeerd worden dat met aanleg van greppels en het realiseren van een bergingsvoorziening van 0,5 hectare kan worden voldaan aan de doelstelling. Dit zijn dan ook de hoofdmaatregelen die zijn opgenomen in het programma van eisen en wensen welke geformuleerd zijn. Tevens dienen de werkzaamheden buiten de contour van de stortplaats te blijven om saneringsverplichtingen te vermijden.

INHOUD	BLAD
COLOFON	1
VOORWOORD	2
1 INLEIDING	7
1.1 <i>Aanleiding</i>	7
1.2 <i>Opdrachtomgeving</i>	7
1.3 <i>Hoofd- en deelvragen</i>	8
1.4 <i>Doel</i>	9
1.5 <i>Methodebeschrijving</i>	9
1.6 <i>Leeswijzer</i>	10
1.7 <i>Publiek</i>	10
2 GEBIEDSBESCHRIJVING	11
2.1 <i>Ligging</i>	11
2.2 <i>Historie park</i>	13
2.3 <i>Bodem</i>	14
2.3.1 <i>Stroomruggonden</i>	14
2.3.2 <i>Komkleigebieden</i>	14
2.3.3 <i>Lithostratigrafie</i>	15
2.3.4 <i>Boorprofielen</i>	15
2.4 <i>Bodemverontreiniging</i>	16
2.5 <i>Hoogte en Reliëf</i>	17
2.6 <i>Watersysteem</i>	18
2.6.1 <i>Grondwater</i>	18
2.6.2 <i>GxG waarden</i>	20
2.6.3 <i>Oppervlaktewater</i>	22
2.7 <i>Huidige situatie Park Wamel</i>	24
2.7.1 <i>Huidig bestemmingsplan</i>	25
<i>Samenvatting</i>	26
2.8 <i>Conclusie</i>	26
3 INVENTARISATIE WENSEN EN EISEN	27
3.1 <i>Gemeente West Maas en Waal</i>	27
3.2 <i>Waterschap Rivierenland</i>	28
3.3 <i>Betrokkenen</i>	28
4 MODELLERING	29
4.1 <i>Doel</i>	29
4.2 <i>Modelschematisatie</i>	29
4.3 <i>Uitgangspunten en randvoorwaarden</i>	32
4.4 <i>Doorgerekende scenario's</i>	33
4.5 <i>Uitkomsten modelstudie</i>	34
4.6 <i>Samenvatting</i>	40
5 KNELPUNTEN EN KANSEN	41
5.1 <i>Knelpunten</i>	41
5.2 <i>Kansen</i>	42

6	OPLOSSINGSRICHTINGEN	44
6.1	<i>Oplossingsrichtingen</i>	44
6.2	<i>Programma van eisen en wensen</i>	47
7	CONCLUSIE	49

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

Het voor u liggend onderzoek speelt zich af in park “Grote Gemeente”, welk in het dorp Wamel ligt. In dit onderzoek draagt het park verder de naam “park Wamel”. In het park Wamel is al langere tijd sprake van wateroverlast. Onduidelijk is waardoor de wateroverlast ontstaat. Gedacht wordt aan verschillende oorzaken als een verslechte bodem in het park en (te) hoge (grond)waterstanden. Door de gemeenteraad is geld beschikbaar gesteld om het speelterrein en de paden in het park aan te pakken. Het aanpakken van de paden is alleen zinvol als de wateroverlast in het park wordt opgelost.

Voor de herinrichting van het park moet een programma van eisen worden opgesteld. DHV B.V. heeft deze opdracht gekregen. Het voor u liggend onderzoek geeft de eisen en wensen voor de herinrichting van het park.



Figuur 1: Overzicht ligging park

1.2 Opdrachtomgeving

Het park wat onderwerp is in dit onderzoek ligt aan de zuidkant van Wamel, een dorp in de gemeente West Maas en Waal. Het park wordt begrensd door de wegen Hollenhof, Lakenstraat en van Heemstraweg. Aan de westzijde vormt de school de grens. Het dorp Wamel is gelegen aan de Waalbandijk, zie Figuur 1. Langs de rivier de Waal liggen de dorpen op de hogere gronden, de zogenaamde stroomruggen. Het park ligt in het beheersgebied van Waterschap Rivierenland.

1.3 Hoofd- en deelvragen

De in dit rapport centraal staande hoofdvraag luidt als volgt:

Hoe kan het park Wamel ingericht en beheerd worden zonder dat er (grond-)wateroverlast voorkomt, en er wel voldaan wordt aan de waterbergingsopgave, de eisen en wensen van belanghebbenden, en de eisen vanuit het watersysteem?

De hoofdvraag bevat teveel aspecten om in een keer te beantwoorden. Daarom zijn er deelvragen geformuleerd.

De deelvragen, om de hoofdvraag te kunnen beantwoorden, zijn opgesteld in volgorde van de hoofdstukindeling.

Hoofdstuk 1 Inleiding

- Wat is de aanleiding van het onderzoek?
- Wat zijn de hoofd- en deelvragen?
- Wat is het doel?
- Wat zijn de methoden?
- Wie is het publiek?

Hoofdstuk 2 Gebiedsbeschrijving

- Waar ligt het projectgebied?
- Hoe zit de projectomgeving in elkaar?
- Hoe werkt het watersysteem in Wamel?
- Wat is de oorzaak van de grondwateroverlast in het park?
- Waar bevindt zich een bodemverontreiniging, en van welke aard is deze?

Hoofdstuk 3 Inventarisatie wensen en eisen

- Wat zijn de eisen/wensen van de belanghebbenden?
- Wat zijn de eisen/wensen vanuit het watersysteem?
- Welke eisen en wensen bestaan er vanuit het beheer?

Hoofdstuk 4 Modelleren

- Op welke schaal moet het systeem worden gemodelleerd?
- Moet er gekalibreerd worden, zo ja, wanneer is de uitkomst voldoende?
- Wat geeft het nieuwe model aan als waterbergingsopgave voor Wamel?

Hoofdstuk 5 Knelpunten en kansen

- Wat zijn de knelpunten met betrekking tot het watersysteem, dus ook (grond)wateroverlast?
- Wat zijn de knelpunten met betrekking tot de eisen en wensen van belanghebbenden?

Hoofdstuk 6 Oplossingsrichtingen Park Wamel

- Welke oplossingen zijn er om de overlast op te lossen?
- Is het mogelijk om waterberging te creëren in het park Wamel?
- Programma van eisen en wensen

Hoofdstuk 7 Conclusie

- Beantwoording hoofdvraag

1.4 Doel

Het doel van het onderzoek bevat vier punten:

- Oorzaken wateroverlast park bepalen.
- Bepalen waterbergingsopgave dorp Wamel.
- Oplossingen aandragen voor het oplossen van de wateroverlast.
- Opstellen programma van eisen en wensen voor de herinrichting van het park.

Het eerste doel van het project is het aantonen van de oorzaken van de wateroverlast in en rondom het park. De herinrichting van het park heeft alleen zin als ook de wateroverlast verminderd.

Het tweede doel is het bepalen van de waterbergingsopgave, vanuit het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW). Hierin zijn normen geformuleerd waar de watersystemen aan moeten voldoen. Wanneer een systeem te veel afvoert moet er berging worden gerealiseerd. Deze waterbergingsopgave kan deels in het park gerealiseerd worden. Dit wordt daarom ook meegenomen in het programma van eisen en wensen voor de herinrichting van het park.

Het derde doel van het project is het aandragen van oplossingsrichtingen om de wateroverlast op te lossen. Deze oplossingen worden in een programma van wensen en eisen voor de herinrichting van het park opgenomen. Met dit programma moet het mogelijk zijn het park dusdanig in te richten dat er geen wateroverlast meer voorkomt in het park.

Het vierde punt van de doelstelling is het programma van eisen en wensen. Dit is het uiteindelijke doel van het onderzoek. Dit programma dient gebruiksklaar te zijn voor het herinrichtingontwerp van het park.

1.5 Methodebeschrijving

In het onderzoek zijn verschillende methoden gebruikt. De trits inventarisatie, analyse en conclusie is de globale lijn in het onderzoek geweest. De inventarisatie is de periode van rondkijken, en informatie verzamelen. Over de verkregen gegevens is een analyse uitgevoerd, en de gegevens zijn gebruikt in de bouw van het oppervlaktewatermodel. Na de periode van bouwen en analyseren zijn de conclusies getrokken.

Tijdens de periode van inventarisatie is er vooral literatuurstudie uitgevoerd. Hier zijn de beschikbare literatuurgegevens in kaart gebracht door middel van het uitvoeren van literatuuronderzoek. Niet alle benodigde gegevens zijn in de literatuur gevonden, dus is er ook veldwerk uitgevoerd om niet beschikbare gegevens boven de tafel te krijgen.

Ook is er tijdens de inventarisatieperiode geïnventariseerd wat de eisen en wensen van verschillende betrokken partijen zijn met betrekking tot het park. Dit is gedaan door gesprekken te voeren met verschillende belanghebbenden.

Na de inventarisatie zijn de verzamelde gegevens geanalyseerd. Hierin is er een grote rol weggelegd voor de modellering. In het programma SOBEK zijn de watergangen binnen Wamel gemodelleerd. Met dit model was te zien hoe het watersysteem reageert bij bepaalde standaardbuien.

Ook is er nader onderzoek gedaan naar de mogelijke oorzaken van de optredende wateroverlast in het park. Hiervoor zijn de bekende gegevens van bodem en watergangen gebruikt. Deze zijn in de inventarisatie periode verzameld, en daarna geanalyseerd.

Met de beschikbare informatie was het ook mogelijk de knelpunten en kansen voor Park Wamel in kaart te brengen. Dit is gedaan door de wensen en eisen naast de huidige situatie te leggen. Door dit te vergelijken was te zien waar en wat er mis is, en wat er opgelost moet worden met de herinrichting. Onderdeel van de analyse is ook het onderzoeken van de mogelijke oplossingsrichtingen. De oplossingen zijn voortgekomen uit de analyse van de knelpunten van het park.

De laatste stap is het trekken van conclusies. Hierbij is gekozen welke eisen en wensen van toepassing zijn op het park, en welke oplossingen verwerkt dienen te worden in het herinrichtingsplan van het park.

1.6 Leeswijzer

In hoofdstuk een, het voor u liggende hoofdstuk, is de inleiding opgenomen. Hierna beschrijft hoofdstuk twee het gebied waar het projectgebied ligt. De beschrijving geeft een goed beeld van bijvoorbeeld de (geo-)hydrologische omstandigheden in en rond park Wamel, als ook inzicht in de (grond-) watersystemen. Vervolgens is er in hoofdstuk drie geïnventariseerd wat de eisen en wensen zijn van verschillende partijen die betrokken zijn bij het park Wamel. Daarna geeft hoofdstuk vier een beschrijving van het gebruikte oppervlaktewatermodel. Deze beschrijving gaat onder andere in op de gekozen wijze van modelleren. Hier op volgend zijn in hoofdstuk vijf knelpunten en kansen weergegeven. De oplossingen om de knelpunten op te lossen en kansen te realiseren staan in hoofdstuk zes centraal. Hier worden de oplossingsrichtingen geschetst om de knelpunten op te lossen. Hoofdstuk zeven geeft tot slot de conclusie, de gekozen oplossingsrichting met maatregelen.

1.7 Publiek

Het programma van eisen en wensen is geschreven voor alle betrokken plannenmakers bij het park. Hiermee worden in dit geval vooral de makers van het herinrichtingsplan van het park bedoeld. Het is ook een leidraad voor zowel Waterschap Rivierenland als de gemeente West Maas en Waal bij de herinrichting van het park.

2 GEBIEDSBESCHRIJVING

Dit hoofdstuk bevat een gebiedsbeschrijving van de omgeving van Wamel. Dit gebeurt aan de hand van verschillende kaarten. In de gebiedsbeschrijving wordt gekeken naar Wamel als dorp. Daar waar nodig, en daar waar mogelijk wordt ingezoomd tot het niveau van het park Wamel.

2.1 Ligging

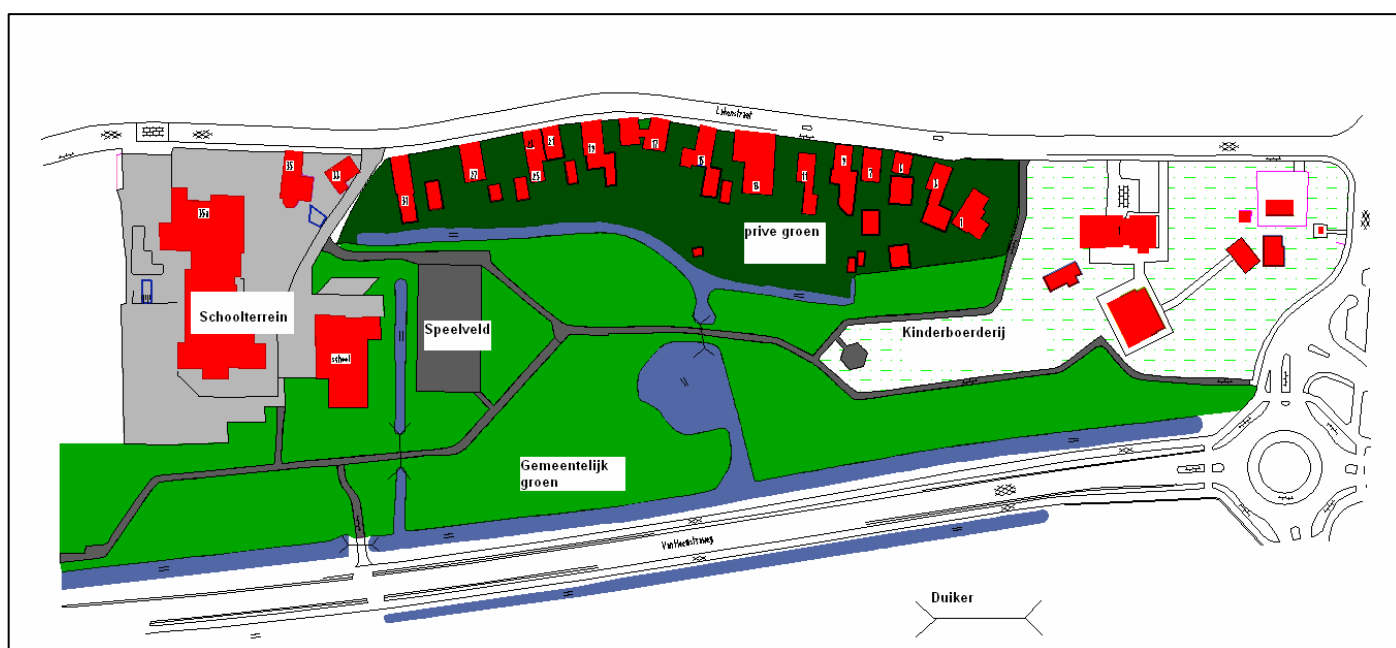
Het dorp Wamel bevindt zich in de gemeente West Maas en Waal. Deze gemeente ligt in de Betuwe, geklemd tussen de rivieren Maas en Waal. Grotere plaatsen in de omgeving zijn Tiel en wat meer naar het zuiden Oss.

De dorpen in de gemeente West Maas en Waal liggen langs de twee rivieren. Het dorp Wamel ligt ten zuiden van Tiel aan de Waal. Wamel is gelegen tussen de Waalbandijk en de Van Heemstraweg, zie Figuur 2.



Figuur 2: Ligging Wamel en Park Wamel

Het park in Wamel ligt ten zuiden van de bebouwde kom, de zuidelijke grens is de Van Heemstraweg. Ten oosten wordt het park begrensd door de straat Hollenhof, ten noorden door de Lakenstraat en ten westen door de school, zie Figuur 3. In het westen ligt het schoolterrein, met het speelveld. Het gebouw grenzend aan het park is de gymzaal. Tussen de gymzaal en het speelveld is een watergang aanwezig, die in verbinding staat met de A-watergang langs de van Heemstraweg, in het zuiden van het park. Tussen het park en de woningen aan de Lakenstraat is een watergang aanwezig die in verbinding staat met de A-watergang via de vijver. De vijver is centraal in het park gelegen. In het oosten bevindt zich de kinderboerderij met haar gebouwen en het gemeal van Waterschap Rivierenland.



Figuur 3: Topografische weergave park, ondergrond GBKN

2.2 Historie park



Figuur 4: Lakenstraat vlak na de Tweede Wereldoorlog

Op bovenstaande Figuur 4 is de Lakenstraat te zien, gefotografeerd vanaf Wamel. De huizen die te zien zijn, zijn de huizen langs het park. Te zien is dat er in het verleden een zeer geconcentreerd stelsel van slootjes aanwezig was in het park. Op de ruggetjes tussen de sloten werden populieren geplant die gebruikt werden voor de klompenmakerij. Dit was een zogenaamde “pas” of ook wel rabattenbos genoemd. Het park stond bekend als een zeer nat gedeelte van Wamel.

In een brief (d.d. 1 april 2010) van de heer F. van Oijen, dorpshistoricus, wordt aangegeven wat hierna met het park is gebeurd. De passage hieronder is overgenomen uit zijn brief. Ook is de tekst uit het verkennend milieukundig onderzoek van Lakenstraat 1 genoemd, en enkele mededelingen vanuit het bewonersoverleg.

Dhr. F. van Oijen, Wamel.net:

“Het park ligt op de rand van de oeverwal en was tot de jaren '70 een zogenaamde “pas”. Sloopjes met walletjes er tussen waarop populieren stonden voor de klompenfabricage. Destijds is dat natte stukje Wamel dichtgestort met de meest vette en niet doorlatende klei die er te vinden was en die men nergens anders kwijt kon. Daar overheen is wat “normale klei/aarde” gestort, de zaak is met een bulldozer geëgaliseerd, er is een vijver in gegraven, een pad aangelegd en gras ingezaaid.”

“Verder werden er enkele bomen in geplant en wat struiken. Omdat er geen natuurlijke waterafvoer meer was en er een vrijwel ondoorlatende kleilaag lag, kon en kan het hemelwater niet wegzakken en het kwelwater niet afgevoerd worden. Dat is feitelijk het probleem van het park.”

Verkennend milieukundig onderzoek:

Voormalig stortplaats. Van 1969 – 1983 moerasachtig gebied dempen met afval, weg- waterbouw maar ook mogelijk met huishoudelijk – en bedrijfsafval.

Bewonersoverleg:

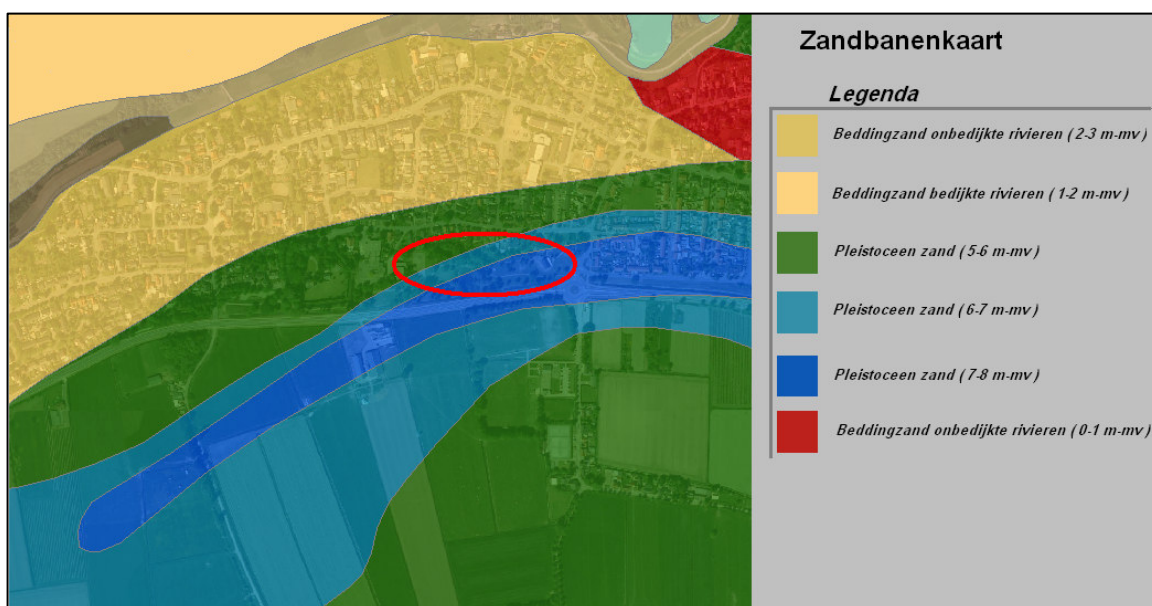
Piet van Abeelen legt uit hoe het park ontstaan is. Park Wamel was een dumpplaats voor de omgeving. Geen officiële stortplaats, maar er werd wel veel vuil gedumpt. Op basis van een DACW subsidie is het park aangelegd. Omdat er een tekort was aan ophooggrond is de vijver gegraven. Er is niets gedraineerd oorspronkelijk in het park.

Na de aanleg is het park slecht onderhouden en treedt er verloedering op. De stichting parkmarkt heeft toen een en ander onderhouden.

De paden werden slecht, en deze zijn in 1995-1996 door middel van consolidatie verbeterd. Dit werden weer goede paden. Echter, het onderhoud aan de paden bleef weer achter, de toplaag versleet en er kwam geen nieuwe, zie de slechte omstandigheden nu.

2.3 Bodem

Door de aanwezigheid van de rivieren de Waal en de Maas is de bodemgesteldheid plaatselijk zeer verschillend. Twee bodemtypen zijn kenmerkend voor de gemeente West Maas en Waal. Dit zijn de Stroomruggronden en de Komkleigebieden. In Bijlage I is een sondering opgenomen van Fugro. Deze dateert van 1973, en is genomen ten noorden van het park. Hieruit blijkt dat er daar ter plaatse op 4 m-mv een zandige laag aanwezig is. Deze is vier meter dik. Deze sondering bevestigt de aanwezigheid van de zandbanen in Wamel. In Figuur 5 is de zandbanenkaart van de provincie Gelderland opgenomen. Het park bevindt zich bij de rode cirkel. Op 6-8 m-mv bevindt zich Pleistoceen zand.



Figuur 5: Zandbanenkaart Wamel

2.3.1 Stroomruggronden

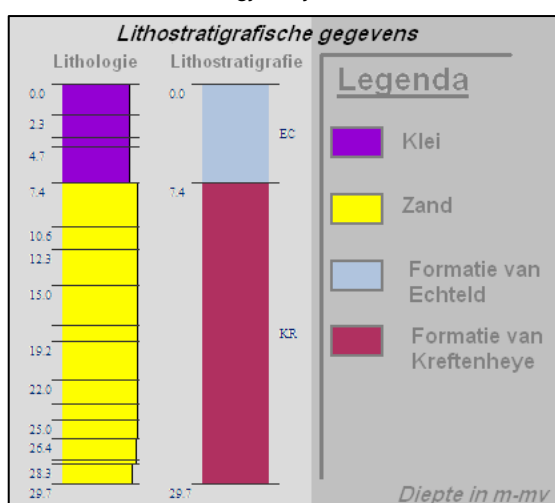
De stroomruggronden liggen langs de rivierdijken. De bodemopbouw wordt hier gekenmerkt door een relatief lichte opbouw. Dit varieert van zandig tot lichte zavel. De stroomruggronden liggen hoger dan de nabije omgeving. Vanwege de hogere ligging zijn de gronden in een eerder stadium in gebruik genomen. Dit omdat de gronden goed bewerkbaar waren, en omdat de ontwatering relatief eenvoudig was. Hierdoor zijn er verschillende dorpskernen langs de Waalbandijk gelegen. De stroomruggronden zijn zowel door de lichtere grondsoort als door de goede ontwatering voor meerdere doeleinden goed geschikt. Zo vindt er naast weidebouw ook akkerbouw en fruitteelt plaats.

2.3.2 Komkleigebieden

De komkleigebieden liggen in het centrale deel tussen de stroomruggronden langs lichte tot zware klei. Het maaiveld ligt hier beduidend lager dan in de stroomruggronden. De komkleigronden waren in tegenstelling tot de stroomruggronden lange tijd niet of nauwelijks te bewerken. Dit door zowel de zwaarte van de grond als ook door de slechte ontwatering. Kleigronden hebben van nature weinig bergend vermogen. Daardoor ontstaat er in natte perioden snel wateroverlast en in droge perioden vochttekort. Het bodemgebruik van de komkleigronden wordt sterk overheerst door weidebouw. Het park is gelegen in de overgangszone van stroomrug naar komkleigrond.

2.3.3 Lithostratigrafie

Verspreid door Wamel zijn enkele peilbuizen en boringen beschikbaar bij DINOloket. Belangrijkste punt is de actieve peilbuis B39G0016. Deze bevindt zich in de nabije omgeving van het park. Figuur 6, afkomstig uit DINOloket¹, geeft de opbouw van de bodem ter plaatse van B39G0016 weer. Te zien is dat er sprake is van een homogeen zandpakket onder een deklaag van 7,4 meter klei. De klei is afkomstig uit de formatie van Echteld. Het zandpakket is van de formatie van Kreftenheye. Kenmerk van de formatie van Kreftenheye is dat het vaak voorkomt dat er jongere sedimenten op liggen. Dit is ook hier het geval, aangezien de formatie van Echteld een jonge sediment afzetting is. De formatie van Kreftenheye kan laagjes veen, fijn zand of klei bevatten. Deze laagjes zijn soms oorzaak van wateroverlast.



Figuur 6: Lithostratigrafie B39G0016

2.3.4 Boorprofielen

Uit het veldwerk dat is uitgevoerd op 1 april 2010, blijkt dat de bodem tot op een diepte van 0,5 m-mv is opgebouwd uit zwak siltig zand. Van 0,5 tot 3 m-mv is er voornamelijk klei aanwezig. Op een diepte tussen 2 en 3 m-mv is een storende laag aangetroffen. In alle boringen is veel puin in de bovenlaag opgeboord. In Bijlage II zijn de boorprofielen weergegeven. Tabel 1 geeft de lokale bodemopbouw globaal weer. De boorstaten zijn in Bijlage III opgenomen.

Tabel 1: Overzicht bodemopbouw

Diepte (m-mv)	Samenstelling	Opmerkingen
0 – 0,5	Zand, matig siltig	Veel grind en puin aanwezig.
0,5 – 3	Klei	Bij boring 2 veenlaag op 2,3 m-mv.

¹ TNO, www.dinoloket.nl, geraadpleegd op maandag 15 februari 2010

Bij de bodemboringen zijn verschillende kleilagen aangetroffen. Zo is er bij twee boringen een donkere grijze laag aangetroffen. Dit is bij beide boringen op ongeveer 1,5 m-mv beneden maaiveld. Het is aannemelijk dat de donker grijze lagen hier het oude maaiveld betreft, enigszins gerijpt alvorens er op gestort is.

Ook zijn er bij de boringen storende lagen in de vorm van een veenlaag aangetroffen. De opgeboorde laag in boring twee is aangetroffen op een diepte van ongeveer 2,5 m-mv.

2.4 Bodemverontreiniging

In het park zijn verschillende verkennende bodemonderzoeken uitgevoerd. De uitkomsten hiervan zijn in Tabel 2 opgenomen.

Tabel 2: Overzicht verontreinigingen (bron: Gemeente West Maas en Waal)

Locatie	Verontreiniging Bovengrond	Verontreiniging Ondergrond	Datum
Lakenstraat 1	Cu, Pb, Zn, min. Olie, pak>S	Pak>S	1-1-1994
Lakenstraat 1	Hg, Pb, Zn, pak>S	Pak>S	1-11-1997
Lakenstraat 5	Hg, Zn, pak>S, Ni>T		18-8-2003
Lakenstraat 31 en 33	Hg>S	Cr, Cu, Pb, Zn>S, Ni>I	1-3-1995
Lakenstraat 35	Cd, Cu, Hg, Pb, Zn>S	As>S	1-6-1995
Lakenstraat 37-49	Hg>S	Cr, Cu, Pb, Zn>S, Ni>I	1-3-1995
<i>I = Interventiewaarde, S = Streefwaarde, T = Tussenwaarde</i>			

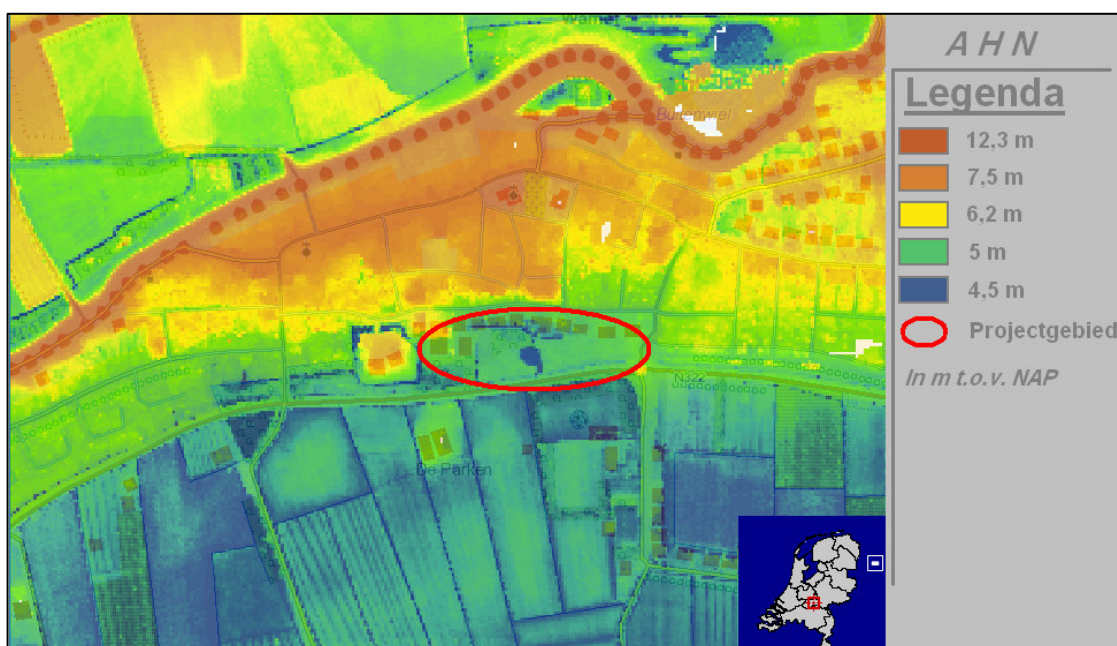
In de onderzoeken waar bovenstaande gegevens uitkomen wordt niet gesproken over een saneringsverplichting. De grond heeft een dusdanige functie dat de humane risico's gering zijn. In het onderzoek is onderscheid gemaakt tussen de bovengrond (0-0,5 m-mv) en de ondergrond (0,5-2 m-mv). In zowel de bovengrond als de ondergrond zijn op verschillende plaatsen verontreinigingen van zware metalen gevonden. Dit zijn evenals Pak's immobiele verontreinigingen.

Volgens de aantekeningen uit het Nazorg Verkennend Onderzoek Stortplaats (NAVOS) project in GLOBIS, is er op dit moment geen nader onderzoek benodigd, omdat er sprake is van kleine overschrijdingen, of geringe humane risico's. In Bijlage IV zijn de conclusies opgenomen van genoemd rapport.

Uit de opleveringsbrief van de provincie Gelderland uit 2006 blijkt dat er bij activiteiten binnen de contour van de stortplaats (Bijlage V) een saneringsplan nodig is. Zonder een saneringsplan zijn werkzaamheden niet toegestaan. Wanneer met de werkzaamheden buiten de stortplaats wordt gebleven zijn er geen verplichtingen.

2.5 Hoogte en Reliëf

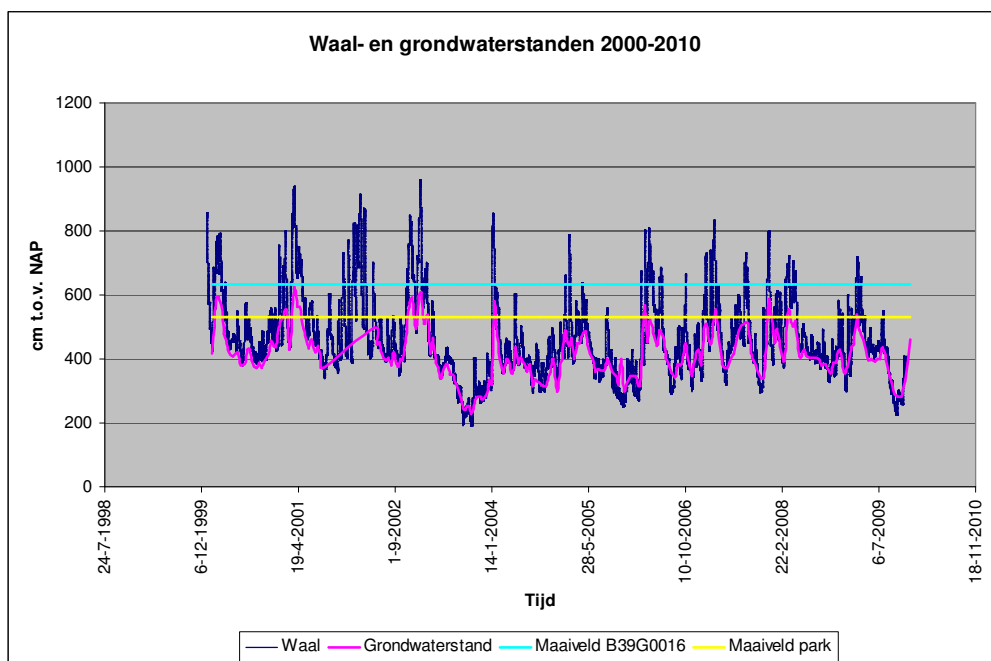
Binnen Wamel is er sprake van een groot verschil in reliëf. Dit komt omdat er sprake is van stroomruggronden en komkleigronden zoals al eerder vermeld is. In Figuur 7 is te zien dat de hoogte in het dorp Wamel varieert van ongeveer 8 m+NAP tot ongeveer 4 m+NAP, van noord naar zuid. Op de kaart is goed te zien dat Wamel op een stroomrug ligt. In het zuiden liggen de lagere komkleigronden. Te zien is dat het park wat lager ligt dan de omgeving richting de Waal. Het niveau van het maaiveld van het park ligt rond de 5,2 m+NAP.



Figuur 7: Maaiveldhoogtekaart op basis van het Algemeen Hoogtebestand Nederland. (bron: www.ahn.nl)

2.6 Watersysteem

In deze paragraaf wordt het watersysteem van Wamel beschreven. De beschrijving is opgeknipt in twee delen, grondwater en oppervlaktewater. Het watersysteem in zijn geheel bevindt zich in bemalingsgebied Quarles van Ufford. Het gemaal bevindt zich in het zuidwesten van het gebied, tussen Alphen en Dreumel.



Figuur 8: Waal- en grondwaterstanden 2000-2010

2.6.1 Grondwater

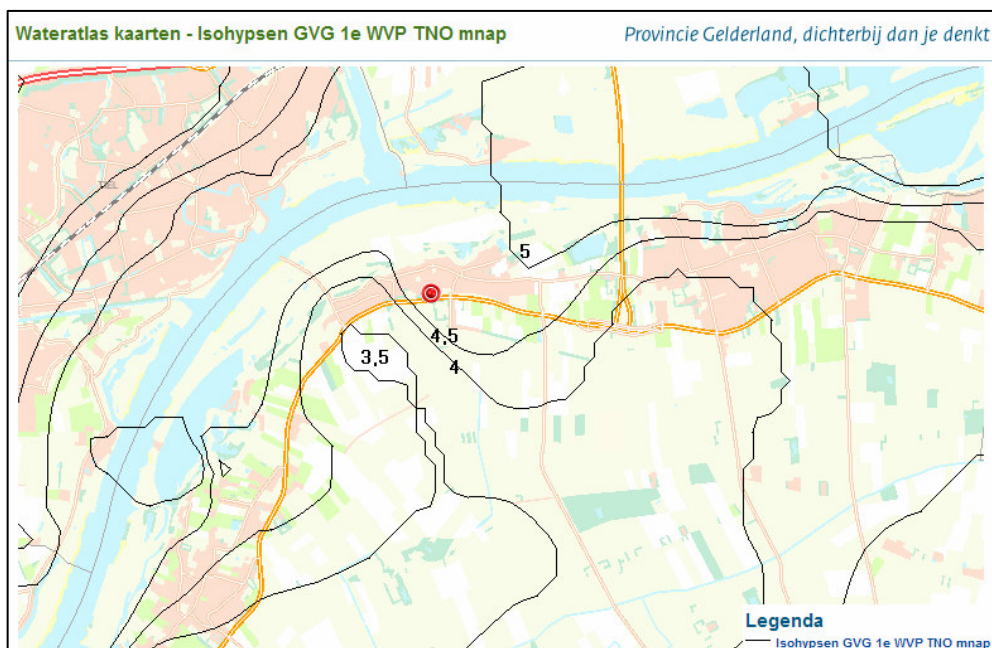
Het meetpunt B39G0016 wordt al vanaf 1944 eens in de twee weken bemeten. De peilbuis bevindt zich iets ten noordwesten van het park. Aangenomen wordt dat het verloop van de grondwaterstand die de meetreeks laat zien ook op het park van toepassing is.

Het grondwatersysteem van het eerste watervoerende pakket in Wamel is afhankelijk van de waterstanden in de Waal. Dit is te zien in Figuur 8. De pieken die zich in de Waal voordoen zijn vrijwel zonder vertraging terug te vinden in de grondwaterstand. De pieken zijn niet zo extreem als in de Waal, maar er is toch duidelijk een nauw verband tussen de Waal en de grondwaterstand. Dat de pieken niet zo extreem zijn komt onder meer door het afvlakken van de grafiek wanneer het maaiveld is bereikt. De peilbuis die gebruikt is in deze grafiek bevindt zich ten noordwesten van het park op een afstand van 150 meter. De filter van de buis bevindt zich met een filterdiepte van 21,96 m-mv in het eerste watervoerend pakket, wat rechtstreeks met de Waal in verbinding staat.

Het maaiveld van het park ligt ongeveer 0,8 m tot 1,3 m lager dan het maaiveld van de bemeten peilbuis B39G0016, op basis van de putdekselhoogten. Het is dus aannemelijk dat de grondwaterproblemen intensiever zijn in het park dan bij de peilbuis. Dit komt door de toename van kwel bij hoge Waalstanden. Er is dus sprake van kwel vanuit het eerste watervoerende pakket naar het freatisch pakket.

Van het regionale grondwatersysteem heeft DHV een model gemaakt in MicroFEM. Hieruit blijkt dat er gemiddeld 0.5-2 mm/dag kwel optreedt in Wamel. Dit komt overeen met de kwelanalyse van Witteveen en Bos voor het peilbesluit Quarles van Ufford. Deze kaart geeft weer dat er gemiddeld ongeveer 1 mm/dag kwel plaatsvindt. Dit is tevens ook de kwel naar het maaiveld.

De wateratlas van de provincie Gelderland geeft de isohypsen van het eerste watervoerend pakket weer, zie Figuur 9. De lijn van 4,5 m +NAP loopt door het park. Het maaiveld is rondom de 5 m +NAP gelegen.

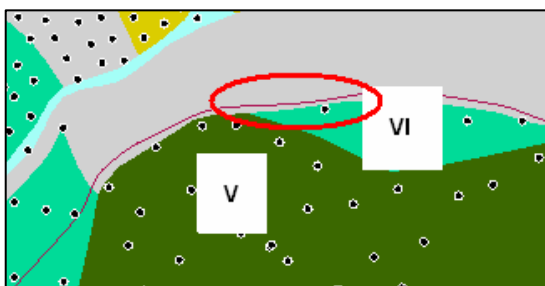


Figuur 9: Isohyphenkaart Wamel en omstreken (bron: Wateratlas Gelderland)

Tabel 3: Overzicht grondwatertrappen

Grondwatertrap	Omschrijving
V	H 40-80, L>120 cm-mv
VI	H 25-40, L>120 cm-mv

De grondwatertrappen in Wamel en omstreken zijn grondwatertrap V en VI, zie Tabel 3 en Figuur 10. Deze grondwatertrappen zijn overgenomen van Bodemdata.nl. De hoogste grondwaterstanden liggen tussen 25 tot 80 cm-mv. De grondwatertrappen zijn enigszins gedateerd (1979), maar geven wel een goed beeld van de grondwaterfluctuaties.



Figuur 10: Kaart grondwatertrappen

2.6.2 GxG waarden

Er zijn slechts twee peilbuizen beschikbaar in de nabije omgeving van het park. Een van deze twee wordt nog steeds bemeten, de tweede is slechts vier jaar bemeten. Over de beide grondwaterstandreeksen is in Menyanthes een analyse uitgevoerd. De resultaten zijn in de grafieken hieronder opgenomen. De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) is groen weergegeven, en de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) is rood weergegeven.

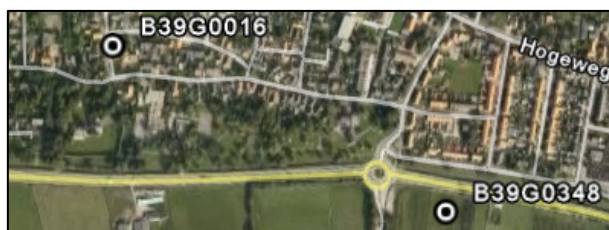
“GxG-waarden en Grondwatertrappen - De berekening hiervan vindt verder plaats volgens [Van der Sluijs and De Gruijter, 1985; Van der Sluijs, 1990]. Hierbij worden eerst per jaar de zogenaamde xG3's bepaald uit de drie Hoogste, Laagste of Voorjaarsgrondwaterstanden. De voorjaarsgrondwaterstanden zijn daarbij de drie grondwaterstanden rond 1 april, d.w.z. die van 16 maart en 1 en 16 april. Deze xG3 worden vervolgens gemiddeld tot de GxG waarden. Volgens [Van der Sluijs, 1990] moet voor een betrouwbare berekening van GxG waarden ten minste 8 jaar aan waarnemingen beschikbaar zijn. Deze beperking is echter bewust niet in Menyanthes opgenomen om de berekening ook op kortere reeksen mogelijk te maken. U als gebruiker dient dus zelf de kwaliteit van de resultaten in het oog te houden.”

Bovenstaande passage is opgenomen uit de handleiding van Menyanthes. Bij de gebruikte methode voor de bepaling van de GxG waarden van peilbuis B39G0348 kunnen dus vraagtekens worden geplaatst. Er is toch voor deze manier gekozen omdat er niet direct een betrouwbaardere methode beschikbaar is voor een kortere meetreeks. De GxG waarden kunnen dus in realiteit afwijken van de berekende waarden.

Bron: J.R. von Asmuth, K. Maas, M. Knotters, I. Leunk, Handleiding Menyanthes, maart 2009

Tabel 4: Grondwaterstatistieken uit Menyanthes, input gegevens uit Dinoloket

Omschrijving	Hoogte [in m t.o.v. NAP] B39G0016	B39G0348
Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand	5,35	4,55
Gemiddeld Laagste Grondwaterstand	3,47	3,77
Gemiddelde grondwaterstand	4,38	4,22
Maximum grondwaterstand	6,24	4,73
Minimum grondwaterstand	2,03	3,45
Maaiveldhoogte	6,34	4,88
Filterdiepte	-21,96	2,76



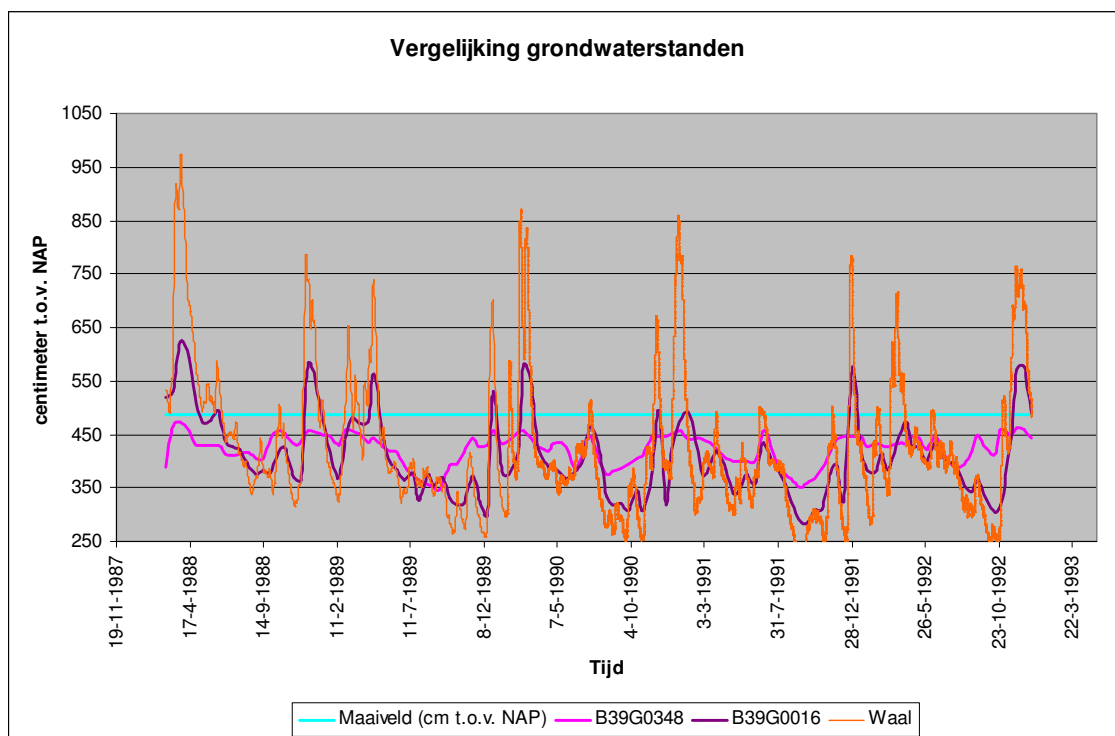
Figuur 11: Locaties peilbuizen

In Tabel 4 is te zien hoe de peilbuizen in de statistieken van elkaar verschillen. De locaties van de peilbuizen zijn te zien in Figuur 11. De gemiddelde grondwaterstand bevindt zich bij B39G0016 op ongeveer 2 m-mv, terwijl dit bij B39G0348 slechts 0,6 m-mv is. De maximum grondwaterstanden liggen tussen 10 en 15 centimeter beneden maaiveld. Daar bevinden zich ook de meetpunten. Peilbuis B39G0348 bevindt zich in het freatische pakket, B39G0016 bevindt zich in het eerste watervoerende pakket. Peilbuis B39G0348 is slechts vier jaar bemeten. In deze vier jaar deed zich geen gebeurtenis voor waarbij de stijghoogte van peilbuis B39G0016 gelijk is aan de kop peilbuis.

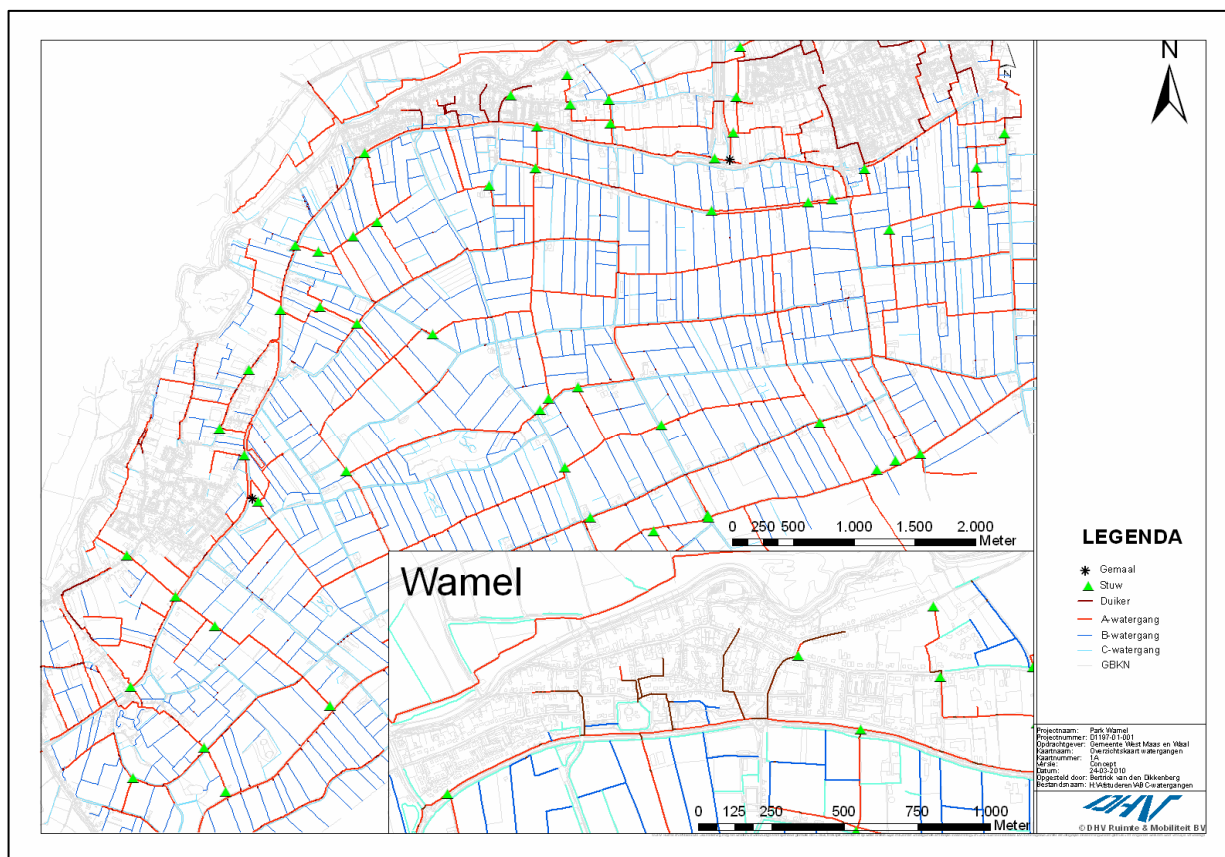
In Figuur 12 is te zien dat er vanuit het eerste watervoerende pakket een kweldruk naar het freatisch pakket is. De stijghoogteverschillen tussen het eerste watervoerend pakket en het freatisch pakket lopen bij hoge waterstanden in de Waal soms tot wel 1,25 m stijghoogteverschil op.

De grondwaterstanden blijven echter wel beneden maaiveld. Het maaiveld in het park is vergelijkbaar met het weergegeven maaiveld. Slechts kleine gedeelten van het park liggen beneden de GHG. Op basis van de GHG gegevens is er geen reden om een grote kweldruk naar maaiveld te vermoeden. In Bijlage XV zijn de grondwaterstanden van beide putten met de GxG-waarden geplot.

In Figuur 12 is te zien dat de Waal een grote invloed heeft op het grondwaterstandverloop van peilbuis B39G0348. De pieken in de grondwaterstand komen voort uit hoge Waalstanden. De deklaag zorgt voor een demping van de kwel naar maaiveld.



Figuur 12: Vergelijking grondwaterstanden en Waalstanden



Figuur 13: Overzichtskaat watergangen modelgebied op basis van leggergegevens

2.6.3 Oppervlaktewater

In bovenstaande Figuur 13² is het oppervlaktewatersysteem van Wamel en omgeving te zien. Te zien is dat de afwatering vanaf de oeverwallen richting de komgronden loopt. De afwatering vindt plaats richting het zuiden, de Grote Wetering.

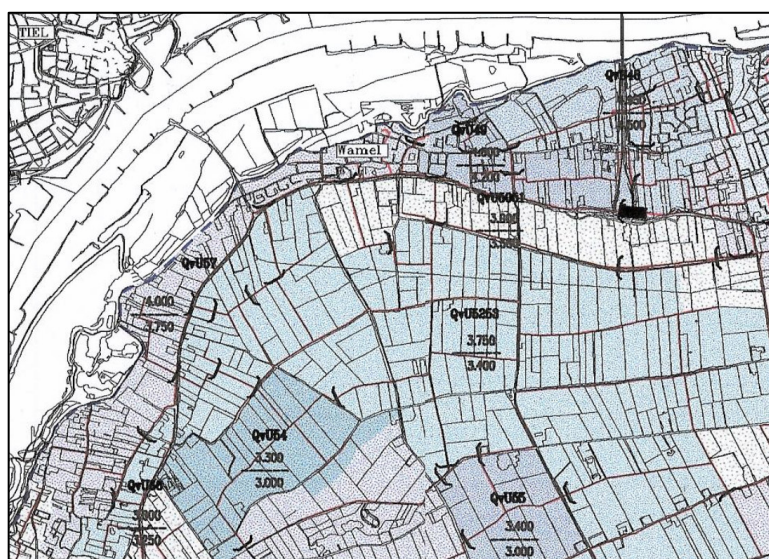
De watergang parallel aan de van Heemstraweg stroomt richting het westen, richting Dreumel. Deze watergang is de verzamelwatergang van al het water uit Wamel. De watergang wordt van het lagere peilgebied ten zuiden van de van Heemstraweg afgescheiden door stuwen. De functie van de watergang is aanvoer van water voor fruittelers. Bij late nachtvorst wordt de watergang tot de boorden volgezet, zodat de fruittelers kunnen sproeien.

Het water vanuit Wamel watert vrij af richting de van Heemstraweg. Dit is te verklaren door het feit dat Wamel op een oude stroomrug ligt. Hierdoor ligt het dorp hoger, en stroomt het water richting de lagere rivierkleigronden. De watergangen in het dorp zijn grotendeels beduikerd.

In Bijlage VI is een gedetailleerde kaart opgenomen van het watersysteem rond Wamel.

² Waterschap Rivierenland, Legger watergangen, d.d. 04-03-2010

In onderstaande kaart (Figuur 14) en tabel (Tabel 5) is een overzicht opgenomen van de verschillende peilen in de peilgebieden rondom Wamel. Het peilgebied waar Wamel in ligt is peilgebied nummer 57 in het stroomgebied van Quarles van Ufford. Ten oosten van Wamel ligt het peilgebied nummer 49. In het zuidwesten ligt peilgebied nummer 50/51. Hier is ook het peilverloop ten opzichte van NAP in terug te zien. Van ongeveer 4,5 meter loopt het terug tot 3,9. Er is dus ongeveer 60 centimeter peilverschil tussen Oost Wamel en West Wamel. Het stroomgebied Quarles van Ufford watert af bij Alphen, via het gemaal Quarles van Ufford. Het gemaal heeft een capaciteit van ca. $810 \text{ m}^3/\text{min}^3$.



Figuur 14: Overzicht peilgebieden

Tabel 5: Zomer- en winterpeilen

Peilgebied	Zomerpeil [in m t.o.v. NAP]	Winterpeil [in m t.o.v. NAP]
QvU 57	4	3,75
QvU 49	4,5	4,2
QvU 50/51	3,9	3,55
QvU 52/53	3,75	3,40

³ Witteveen+Bos (2005), *Toelichting Peilbesluit Quarles van Ufford*, Waterschap Rivierenland

2.7 Huidige situatie Park Wamel



Figuur 15: Pad langs kinderboerderij



Figuur 16: Water op speelveld

Bij het eerste veldbezoek (d.d. 18 februari 10) is er geconstateerd dat het padennetwerk zich in een zeer slechte staat bevindt, zie Figuur 15 en 16. Zo is er sprake van slechte verharding en blijft er veel water staan op de paden. Het speelterrein ligt er iets beter bij. Er blijft ook hier echter veel water staan op de verharding. In het park zijn verschillende watergangen aanwezig. Deze verkeren in een gemiddelde staat van onderhoud. De vijver centraal in het park, die in verbinding staat met de A-watergang langs de Van Heemstraweg, is hier een voorbeeld van. Dit is te zien op Figuur 17, de foto in het midden van de afbeelding. De watergang die op de kaart half blauw, half groen wordt weergegeven, wordt voor de helft door de gemeente onderhouden. De andere helft wordt door de bewoners zelf onderhouden.



Figuur 17: Overzichtskaat park met foto's

2.7.1 Huidig bestemmingsplan

De structurele groenvoorzieningen binnen de kern Wamel zijn positief bestemd als Groen. Binnen deze bestemming zijn tevens waterlopen en –partijen toegestaan om flexibel met de watervoorzieningen binnen de kern om te kunnen gaan.⁴

Bovenstaande tekst is overgenomen uit het toelichtingsrapport bij het bestemmingsplan Kom Wamel, zie Figuur 18.

Het bruine gebied in het oosten van het park is een maatschappelijk bestemd gedeelte. Dit is het gedeelte van de kinderboerderij. De vijver is bestemd als water. Zoals de toelichtende tekst al aangeeft is er binnen het groene gebied ruimte om flexibel met watervoorzieningen om te gaan. Er is dus ruimte om open water te creëren binnen de kaders van het bestemmingsplan.



Figuur 18: Fragment van bestemmingsplan Kom Wamel

⁴ BRO (2008), *Toelichting Bestemmingsplan Kom Wamel*, Gemeente West Maas en Waal

Samenvatting

In deze paragraaf wordt hoofdstuk twee puntsgewijs weergegeven.

- De bodem van het park bestaat voornamelijk uit klei, een deklaag van ongeveer 7 meter dikte. Ook komen er veenlaagjes voor in deze kleilaag.
- De deklaag bestaat voornamelijk uit gestorte vette klei, en slib.
- De maaiveldhoogte in het park ligt rond de 5 m+NAP.
- Het zomerpeil van het oppervlaktewater Wamel is 4 m+NAP.
- Er is een historische stortplaats aanwezig in het park, met verontreinigingen.
- Er is sprake van kwel naar het freatisch pakket vanuit het eerste watervoerende pakket.
- De GHG bedraagt in het park 4,55 m+NAP.
- De werkzaamheden in het park moeten buiten de contour van de stortplaats blijven, zodat er geen saneringsplan nodig is.

2.8 Conclusie

Uit gedaan onderzoek en gezette boringen blijkt dat de optredende (grond-) wateroverlast wordt veroorzaakt door de verslumping van de bodem door de storting en verwerking van de zware slib en klei. Door de verslumping van de deklaag is er geen of onvoldoende infiltratiecapaciteit aanwezig in het park. Hierdoor blijft hemelwater langer op het maaiveld staan.

Tevens is er sprake van een kweldruk vanuit het eerste watervoerende pakket naar het freatisch pakket, waardoor het water ook moeilijk infiltreert in de bodem.

De kwel naar het maaiveld wordt sterk geremd door de deklaag. Dit heeft een positieve kant en een negatieve kant. Positief is dat er weinig water opkwelt naar maaiveld, negatief is dat er omgekeerd ook geen water in de bodem infiltreert.

Op grond van de beschikbare gegevens over de bodemverontreiniging is aan te raden bij de herinrichting de contour van de stortplaats niet te overschrijden. Uitgangspunt is dat de aanwezige bodemverontreinigingen geen belemmering vormen voor werkzaamheden buiten de stortplaats. Bij werkzaamheden binnen de contour moet er een saneringsplan worden ingediend.

3 INVENTARISATIE WENSEN EN EISEN

In dit hoofdstuk worden de eisen en wensen van de verschillende betrokken partijen beschreven. Om deze eisen en wensen vast te stellen is er een gesprek geweest met verschillende belanghebbenden in deze. In de gesprekken met belanghebbenden stond steeds één vraag centraal, wat is uw ambitie met het projectgebied. Zo is aan alle betrokkenen dezelfde vraag gesteld, en zijn de verschillende eisen naar voren gekomen. De gespreksverslagen van genoemde gesprekken zijn allen opgenomen in bijlagen VII-IX.

3.1 Gemeente West Maas en Waal

Het waterplan van de gemeente West Maas en Waal geeft aan dat er in Wamel een waterbergingstekort is. Het waterplan geeft dan ook een bergingsopgave mee van 0,23 hectare.

In een eerste gesprek met de gemeente (d.d. 12 maart 10) is aangegeven dat er een aantal acties in het park gereed is voor uitvoering. Deze moeten liefst voor de zomer worden uitgevoerd. De focus ligt hier vooral op het speelveld naast de sporthal. Hier is al een lang voorbereidingstraject aan vooraf gegaan.

De gemeente ervaart vooral in tijden van hoge kweldruk of heftige regenval wateroverlast. Wens is dat dit wordt opgelost door meer open water te creëren. De gemeente wenst dat de duikers bij de school, en de kinderboerderij bovengronds worden gehaald. Met het bovengronds halen is het mogelijk om extra berging te creëren. Hiermee wordt dan ook aan de waterbergingsopgave voldaan.

De oevers van de watergangen kunnen ook een stuk aantrekkelijker gemaakt worden. Er kan door natuurvriendelijke oevers in te richten enerzijds een visueel voordeel worden bereikt, maar ook een praktische vergroting van de waterberging.

Het groen moet kosteneffectief worden ingericht. Zowel qua aanleg, als qua onderhoud. Ook moet de inrichting duurzaam zijn. De omgeving van het speelterrein is momenteel niet veilig. Wanneer dit transparanter wordt ingericht is er betere sociale controle.

Wanneer het oppervlaktewater in het park als A-watergang wordt aangemerkt stelt de gemeente wel de eis dat de watergangen worden onderhouden naar de streefbeelden van het waterschap.

Concreet:

- Wateroverlast oplossen.
- Duikers bovengronds halen.
- Aantrekkelijke oevers.
- Goed te onderhouden, duurzaam groen.
- Kosteneffectieve inrichting.
- Transparante inrichting, ook rond speelveld.

3.2 Waterschap Rivierenland

Het waterschap heeft in een gesprek (d.d. 3 maart 2010) aangegeven het project graag integraal met de gemeente op te pakken. Er zijn een drietal aandachtspunten neergelegd waar naar gekeken is. Voor het waterschap is het van belang dat de afvoer van het verharde oppervlak van Wamel naar het landelijke gebied niet groter wordt dan 3 l/s/ha. Wanneer het model grotere debieten berekent is het noodzakelijk waterberging te creëren om het overtollige water boven de 3 l/s/ha te bergen.

Ook ziet het waterschap graag dat er meer open water komt in de kernen. Een middel om dit te bereiken is het bovengronds halen van duikers. Aangezien er onder het park twee duikers lopen richting de Van Heemstraweg is het goed om te overwegen of deze bovengronds moeten worden gehaald.

Daarnaast wil het waterschap ook inzicht in de (grond)watersituatie. Dit is nodig omdat er voortdurend (grond)waterproblemen spelen in het park in Wamel.

Concreet:

- Voldoende berging creëren voor Wamel.
- Meer open water.
- Duikers bovengronds.
- Grondwaterproblematiek inzichtelijk maken.

3.3 Betrokkenen

In een gesprek met betrokken partijen (d.d. 13 april 2010) zijn verschillende klachten, eisen en wensen kenbaar gemaakt. De betrokkenen zijn van mening dat het park zijn functie kwijt is. Na aanleg van het park was het de sociale ontmoetingsplaats voor de inwoners van Wamel. Op een vrij moment gingen zij naar het park, en genoten van de rust op een bankje bij de vijver. De kinderen konden genieten van de ruimte, en speelden rustig terwijl de ouders op het bankje andere inwoners ontmoetten. De bankjes zijn weg, en iedereen die nu naar het park gaat loopt er doorheen en is er weer uit. De functie van sociale ontmoeting is weg. De betrokkenen zijn het unaniem eens dat dit weer terug moet keren in het park.

Betrokkenen vragen ook om meer sociale veiligheid. De wens is dat het park enigszins verlicht wordt. Ook een afsluiting van het park kan de veiligheid verhogen, door het park niet toegankelijk voor brommers en scooters te maken. Ook rond de school is veel last van hangjongeren. Dit is volgens de betrokkenen op te lossen met een slagboom richting de Lakenstraat.

Aanwezige betrokkenen vinden dat de parkmarkt na 25 jaar het verworven recht heeft om in het park gehouden te worden. Hierbij komt er echter wel veel (zwaar) materieel in het park. In de inrichting dient hier rekening mee gehouden te worden.

Eis bij verdere planvorming is betrokkenheid en helderheid. De bewoners van Wamel willen graag meedenken, en in een vroegtijdig stadium meedenken met het ontwerp. Graag willen zij opereren vanuit draagvlak, wat voor waterschap en gemeente natuurlijk ook goed samenwerken is.

Concreet:

- Creëer ontmoetingsplaats.
- Betere verlichting.
- Park afsluiten voor brommers en auto's.
- Rekening houden met parkmarkt.
- Betrokkenheid houden bij planvorming.

4 MODELLERING

In dit hoofdstuk wordt het gebruikte oppervlaktewater- en rioleringsmodel beschreven, als ook de berekeningen die met het model zijn uitgevoerd. Het model is vervaardigd in SOBEK 2.11.002. De beschrijving volgt de volgorde; doel, systeem en scenario's.

4.1 Doel

Het doel van de hydraulische doorrekening is het verschaffen van inzicht in de processen in het oppervlaktewatersysteem. Er is geen duidelijkheid of en waar er hydraulische knelpunten zijn in Wamel. Om in dit stadium inzicht te krijgen in het functioneren van het systeem is een rekenmodel onontbeerlijk.

Er is een model van het hele Land van Maas en Waal aanwezig. Dit model wordt gebruikt voor een pilot met het koppelen van het nieuwe rioleringsmodel, dat dateert uit 2010, aan het bestaande model. Dit kan nieuwe inzichten geven in de wateropgave die er ligt voor Wamel.

Het model is een goed hulpmiddel om inzicht te krijgen in het oppervlaktewatersysteem, en de interactie tussen riolering en oppervlaktewater van Wamel.

Het model moet de volgende vragen beantwoorden:

- Is er sprake van inundatie vanuit de watergangen, zo ja waar en wanneer?
- Voldoet het watersysteem in Wamel aan de normen uit het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW)?
- Wat is de bergingsopgave van Wamel?

4.2 Modelschematisatie

De basis van alle berekeningen is een groot oppervlaktewater SOBEK model, gemaakt door HKV lijn in water, van het gehele Land van Maas en Waal. In dit model zijn alleen de A-watergangen gemodelleerd. De secundaire watergangen zijn slechts bij uitzondering gemodelleerd. Dit grote model is gereduceerd naar de omvang van ongeveer het bemalingsgebied Quarles van Ufford. De schematische weergave van het modelgebied is weergegeven in Figuur 19.

Voor het model is gebruik gemaakt van de Rainfall-Runoff (RR), Channelflow (CF) en de rioleringsmodule van Sobek. De RR module is eigenlijk een bakjesmodel. Door verschillende parameters in te vullen wordt de afvoer uit het landelijk gebied gesimuleerd. De neerslag komt er in, en de RR module berekent wat er uit gaat. In de CF module wordt de stroming in de watergangen en duikers gesimuleerd. Om de RR module goed te modelleren zijn uit het bestaande model alle laterale debieten verwijderd. Laterale debieten werken niet met neerslag, maar met debiettabellen. Er is in deze studie voor een bakjesmodel gekozen omdat er dan realistischere afvoeren uit het landelijk gebied berekend worden. Dit geeft een goede simulatie van de effecten van neerslag op de afvoer. De CF module geeft een beeld wat er gebeurt in de watergangen wanneer er regen valt, of op een andere manier peilstijgingen veroorzaakt worden.

Het model is opgebouwd uit een schematisatie van de waterlopen en duikers, en de oppervlakten van het land. De waterlopen zijn geschematiseerd door middel van dwarsdoorsneden. Ook zijn er verschillende kunstwerken als stuwen en duikers in geschematiseerd.

In het oppervlaktewatermodel is tevens een rioleringsmodel geïntegreerd. Deze is opgesteld voor het Basis Rioleringsplan van Wamel. In dit model zit de nieuwste inventarisatie van verhard oppervlak. Dit rioleringsmodel is vanuit Infoworks geïmporteerd in SOBEK.

Secundaire watergangen (B- en C-watergangen) zijn alleen gemodelleerd ter hoogte van Wamel, omdat er ter hoogte van Wamel een gedetailleerde weergave nodig is van de werkelijkheid. Vanwege de geringe bijdrage in het totale systeem zijn de overige B- en C-watergangen niet gemodelleerd. Omdat het doel met het hiervoor beschreven model gehaald kan worden is dit model voldoende gedetailleerd, en het bootst de werkelijke situatie goed na.

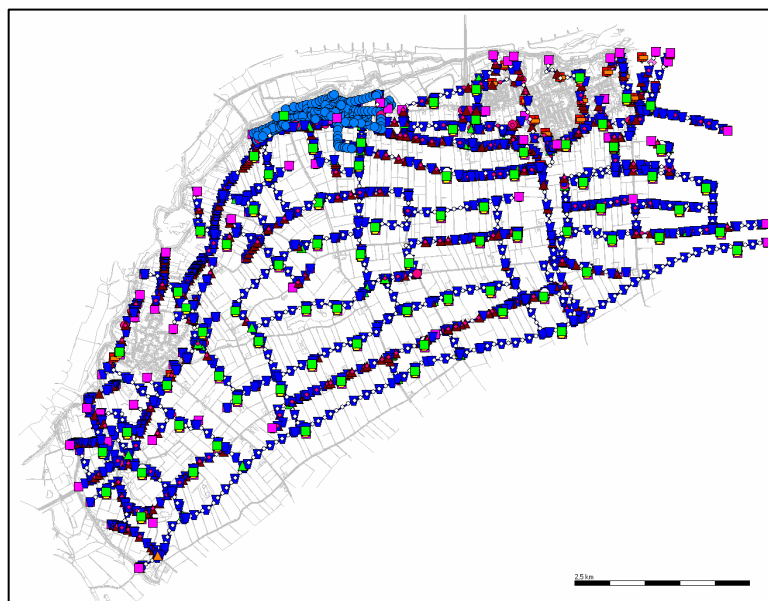
Modelbegrenzing

De modelranden zijn dusdanig gekozen dat deze geen invloed uitoefenen op de omstandigheden in het watersysteem van Wamel. Benedenstrooms van Wamel zijn de peilverschillen klein. Wanneer er peilstijgingen voorkomen in het systeem benedenstrooms kan dit gevolgen hebben voor de afvoer vanuit het systeem van Wamel. Dit is de reden dat het gebied tot aan het gemaal is gemodelleerd. Door dat te doen is er een reële modelrand gesimuleerd.

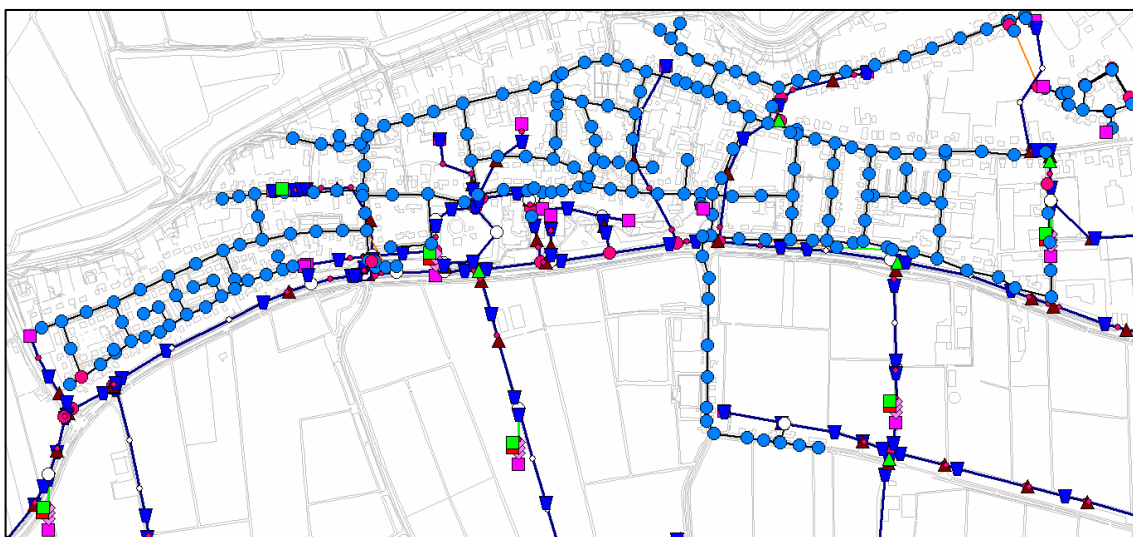
Vanuit Beneden-Leeuwen liggen ook watergangen die richting Wamel stromen. Beneden-Leeuwen is dus ook opgenomen in het model, de grens van het modelgebied ligt ten oosten van Beneden-Leeuwen. Dit is gedaan omdat er door de afvoer van Beneden-Leeuwen ook problemen kunnen ontstaan in Wamel.

De zuidgrens van het modelgebied is de Grote Wetering. Hierop wateren alle watergangen af. De Grote Wetering stroomt richting het gemaal Quarles van Ufford.

Waterpeilen in het model zijn gebaseerd op de streefpeilen uit het peilgebiedsplan. De stuwen zijn ook op basis van deze informatie gemodelleerd.



Figuur 19: Overzicht modelschematisatie



Figuur 20: Overzicht modelschematisatie Wamel

In Figuur 20 is te zien hoe de bebouwde kom van Wamel is gemodelleerd. De blauwe ronde knooppunten zijn rioleringsputten. Deze zijn met elkaar verbonden met zwarte lijnen, de rioleringsbuizen. De donkerblauwe lijnen zijn de waterlopen, al dan niet beduikerd.

Het verhard gebied is gemodelleerd op de plaatsen met een rood vierkantje. Het groene vierkantje is het onverharde gebied. De roze vierkantjes zijn modelranden, de zogenaamde boundaries.

De kunstwerken zitten uiteraard ook in het model. De bruine driehoekjes zijn de duikers. De groene driehoekjes zijn stuwen.

Het rioleringsmodel is gelinked aan het oppervlaktewatermodel. Vanuit het rioleringsmodel zijn de overstortdrempels geïmporteerd. De hoogte hiervan is 4,55 m+NAP. Ook de randvoorzieningen zijn gemodelleerd.

4.3 Uitgangspunten en randvoorwaarden

Aangenomen modeluitgangspunten zijn ook opgenomen in Bijlage XIV.

Stuwen

De kruinhoogtes van de stuwen zijn gemodelleerd op basis van de leggergegevens van het waterschap. Bij een kwelstuw in Wamel is op basis van veldbezoek een inschatting gemaakt van de kruinhoogte.

Duikers

De duikers zijn zo realistisch mogelijk gemodelleerd. Echter, in de aangeleverde data zaten verschillende gaten in de informatie. De legger gaf open water aan, waar duikers liggen. Ook blijken verschillende watergangen met elkaar verbonden te zijn door een duiker, die niet in de legger of het oude model zijn weergegeven. Andersom kwam het ook voor dat er kaarten waren met aansluitingen die niet gevonden zijn, of bekend zijn bij het waterschap.

Stedelijk gebied

Het stedelijke gebied van Wamel is gemodelleerd door het rioleringsmodel van Wamel te gebruiken. Dit model is zeer recent (februari 2010) gemaakt voor het BRP van Wamel, en is vanuit Infoworks in SOBEK geïmporteerd. Na het importeren is het aan het oppervlaktewatermodel gehangen. Hiermee is een gedetailleerd model van het stedelijk gebied opgesteld.

Beneden-Leeuwen en Dreumel zijn op een andere manier gemodelleerd. Deze kernen worden met stedelijk gebied RR-knopen weergegeven. Dit is minder gedetailleerd als een rioleringsmodel, maar het is voldoende om een goed beeld te schetsen van de omstandigheden van het watersysteem in Wamel.

Onverhard gebied

Het onverhard gebied is gemodelleerd door middel van Rainfall Runoff knopen. In het oude model is gewerkt met laterale knopen met een vast debiet. Deze zijn uit het model verwijderd, en vervangen door onverharde (RR) knopen. Deze onverharde knopen geven een goede simulatie van de gevolgen van neerslag voor het watersysteem. Er wordt voor de schematisering in een kwelperiode een kwelintensiteit in Wamel aangenomen van 5,7 mm/dag⁵. Het onverharde gebied wordt voor het hele modelgebied ingevoerd per afwateringseenheid.

Basisinformatie

Bij de modelbouw is uitgegaan van de verschillende informatiedragers die zijn verstrekt, als ook eigen veldbezoek. De verschillende kaarten van de gemeente en het waterschap gaven verschillende watergangen aan. De legger van het waterschap was op sommige locaties sterk gedateerd. Gekozen is om de locaties waar verwarring over bestond op basis van veldbezoek te modelleren. Dit kwam vooral voor bij de duikers.

De RR-knopen zijn gemodelleerd op de manier zoals er in het model van Alphen (DHV) ook gemodelleerd is. Deze manier is namelijk al uitgebreid door het Waterschap besproken en voldoet aan de modelisen in Bijlage X. De afvoer van de RR-knopen is ongeveer 0,75 l/s/ha.

De uitgangspunten en randvoorwaarden zijn bij Waterschap Rivierenland op donderdag 29 april 2010 doorgesproken met de hydroloog, en akkoord bevonden.

⁵ DHV B.V., Viaductbuurt te Wamel, Voorontwerp Oplossen grondwateroverlast

4.4 Doorgerekende scenario's

Gebaseerd op de eisen van het waterschap (zie Bijlage X) zijn er vier scenarioberekeningen uitgevoerd met het model.

Scenario 1: Maatgevende Afvoer

Om de maatgevende afvoer te bepalen is er een berekening uitgevoerd met een vaste waarde voor de neerslag van 13 mm/dag. Deze berekening simuleerde een periode van 10 dagen, evenals alle andere berekeningen.

Scenario 2: Zomersituatie $T=10+10\%$

Met het tweede scenario was goed te zien of het model de bekende problemen ook simuleerde. Ook geeft de berekening inzicht in de benodigde berging in de kern Wamel om aan de afvoernorm van maximaal 3,0 l/s/ha te voldoen.

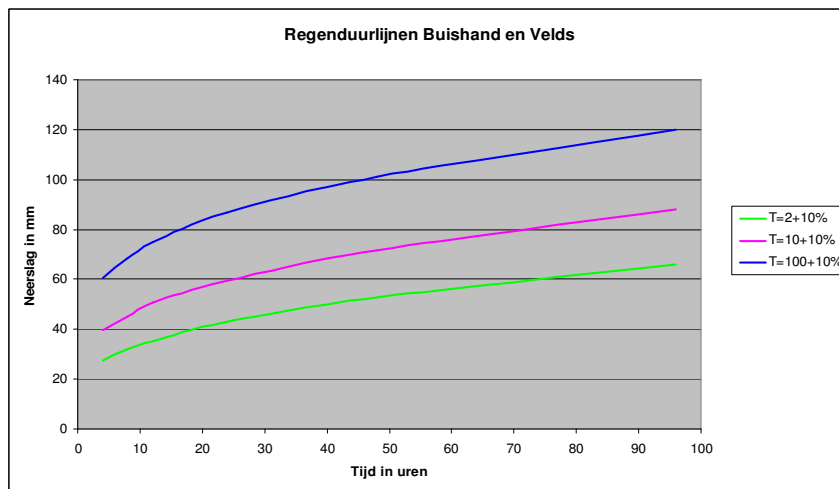
Scenario 3: Zomersituatie $T=100+10\%$

Het derde scenario dient als toetsscenario voor de normen van het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW-normen). Bij dit scenario mag er volgens de NBW-normen geen inundatie plaatsvinden. Vindt er wel inundatie plaats dan is er onvoldoende berging in het systeem, en moet er berging worden gerealiseerd. Ook geldt hier de afvoernorm van 3 l/s/ha.

Scenario 4: Wintersituatie $T=2+10\%$ en kwel uit de rivier ($T=10$ rivierwaterstand)

De kwelsituatie is doorgerekend omdat dan te zien is wat er met het waterpeil gebeurt bij hoge rivierstanden. De rivierstanden zijn niet gemodelleerd, maar in een eerder onderzoek van DHV zijn er kwelwaarden uitgerekend bij een $T=10$ rivierwaterstand. Deze mogen worden gebruikt voor dit model, dit is afgestemd met Waterschap Rivierenland. De aangenomen waarde bedraagt 5,7 mm/dag.

Voor de werking en eerste berekeningen met het model is gebruik gemaakt van standaardbuien, gebaseerd op de regenduurlijnen van Buishand en Velds, zie Figuur 21. Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van de $T=10+10\%$, de $T=100+10\%$ en de $T=2+10\%$. De verwachte klimaatsverandering is verwerkt in de tien procent die extra is opgeteld bij de standaardbuien.



Figuur 21: Regenduurlijnen volgens Buishand en Velds

4.5 Uitkomsten modelstudie

Scenario 1: Maatgevende afvoer

In scenario 1 is gerekend met een maatgevende afvoer van 13 mm/dag. Er is gerekend door een bui van acht dagen met een neerslagintensiteit van 13 mm/dag te simuleren. Uitgangssituatie in de berekening is een peil rondom zomerpeil. Gedurende het neerslagevent stijgt het waterpeil in de watergangen in het model ongeveer 10 tot 15 cm.

Het verhang van de waterspiegel ter hoogte van Wamel blijft met 4,5 centimeter op een kilometer binnen de normen. De stroomsnelheden blijven onder de 0,5 m/s, zoals ook in de Bijlage IX te zien is. Op de afbeelding met stroomsnelheden in de bijlage is een traject genomen onder Wamel langs de Van Heemstraweg. Door daar verschillende nodes te selecteren en de grafiek te plotten is inzichtelijk gemaakt dat er geen overschrijding is van de maximum snelheid. De locaties zijn weergegeven met SOBEK-coderingen.

Opstuwing

In Tabel 6 is een overzicht opgenomen van de opstuwing bij verschillende duikers in Wamel. Hierbij is voornamelijk gekeken naar duikers in de watergang langs de Van Heemstraweg (zie Figuur 22), omdat in de duikers in Wamel sprake is van zeer lange duikers. Aangezien deze duikers grote hoogteverschillen overbruggen is het niet mogelijk de waterpeilen te vergelijken. Er wordt geen opstuwing bovenstrooms gesimuleerd. De in de tabel opgenomen duikers zijn met rood omcirkeld. De toetsing is uitgevoerd door de waterstanden bovenstrooms en benedenstrooms te vergelijken.

In de maatgevende afvoer wordt de norm voor opstuwing op twee plaatsen overschreden. Bij duiker CLV335 is er sprake van een opstuwing van 18 mm, waar 5 mm is toegestaan. Duiker CLV333, 334 en 335 kunnen het debiet door de watergang niet aan. Hier zijn verschillende verklaringen voor mogelijk. Zo zijn er overstorten dichtbij en lost in het model het onverharde gebied van Wamel ook tussen deze duikers in. Hierdoor komt er een grotere afvoer in de watergang, met de gevolgen van dien. Het is in de tabel goed te zien dat bij een hoger waterpeil in de watergang de opstuwing ook toeneemt. Duiker CLV335 heeft een relatief kleine diameter. Midden tussen duikers met een 0,8x0,8m diameter ligt deze duiker met 0,6x0,6m diameter.

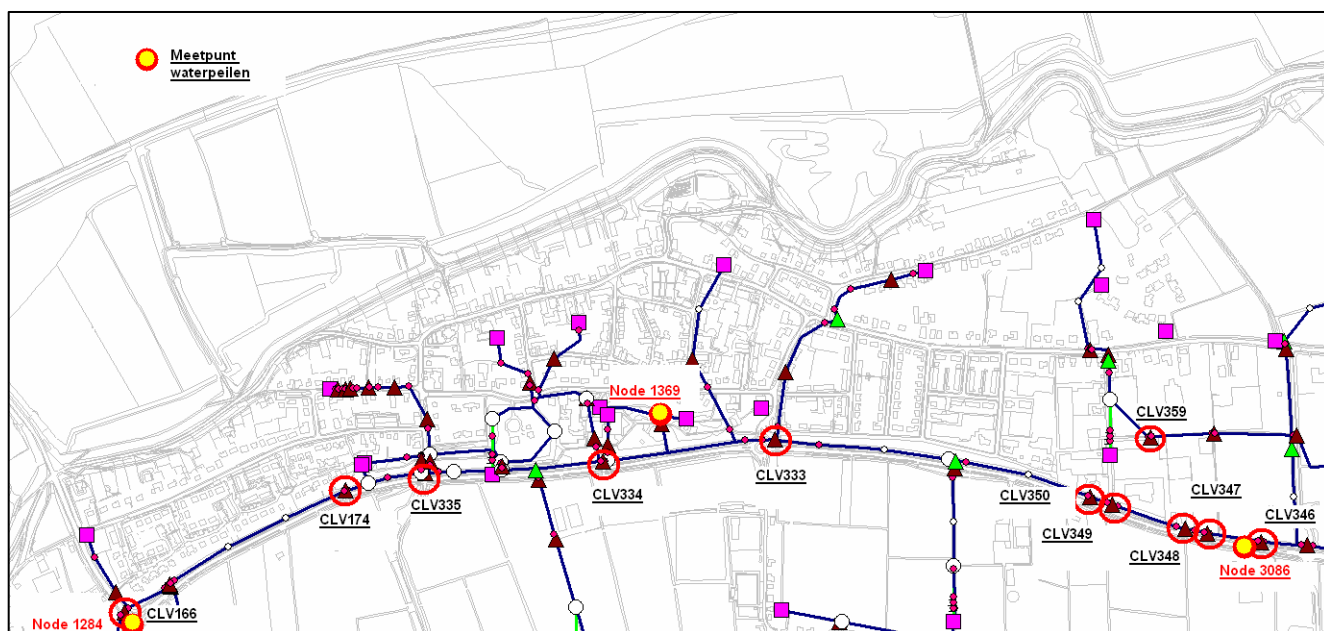
Andere duikers in Wamel zijn niet opgenomen in dit overzicht omdat er zeer weinig peilstijging is in de duikers. Zij blijven allen ruim onder de norm. De duikers in het park blijven ook ruim onder norm.

Tabel 6: Overzicht opstuwing duikers

Naam duiker	Diameter [in m]	Lengte [in m]	Opstuwing Maatgevende afvoer [in mm]	Opstuwing T=10+10% [in mm]	Opstuwing T=100+10% [in mm]
CLV 166	0,7x0,7	18	1,84	2,40	6,85
CLV 174	0,8x0,8	6	4,61	5,38	20,96
CLV 333	0,8x0,8	15	10,66	13,97	55,57
CLV 334	0,8x0,8	7	8,41	11,09	44,73
CLV 335	0,6x0,6	19	29,36	34,09	117,73
CLV 346	0,8x1,2	9	3,79	4,98	31,60
CLV 347	0,8x1,2	9	3,79	4,99	31,36
CLV 348	0,8x1,2	33	5,95	7,83	47,68
CLV 349	0,8x1,2	20	4,77	6,29	38,65
CLV 350	0,8x1,2	7	3,60	4,75	29,61
CLV 359	0,4x0,4	6	14,00	-	-

In Figuur 22 is te zien welke punten in het model geanalyseerd zijn. De knopen 3086, 1369 en 1284 zijn in het rood met geel weergegeven. Dit zijn de drie plaatsen waar de peilstijgingen geanalyseerd zijn. Ook de duikers die zijn opgenomen in de tabel zijn weergegeven met een rode cirkel er omheen.

In de bijlagen zijn slechts van drie plaatsen grafieken opgenomen. Ten westen en ten oosten van Wamel, en een punt in het park. Deze drie punten geven weer wat de verschillen zijn binnen Wamel, en waar de extremen liggen.



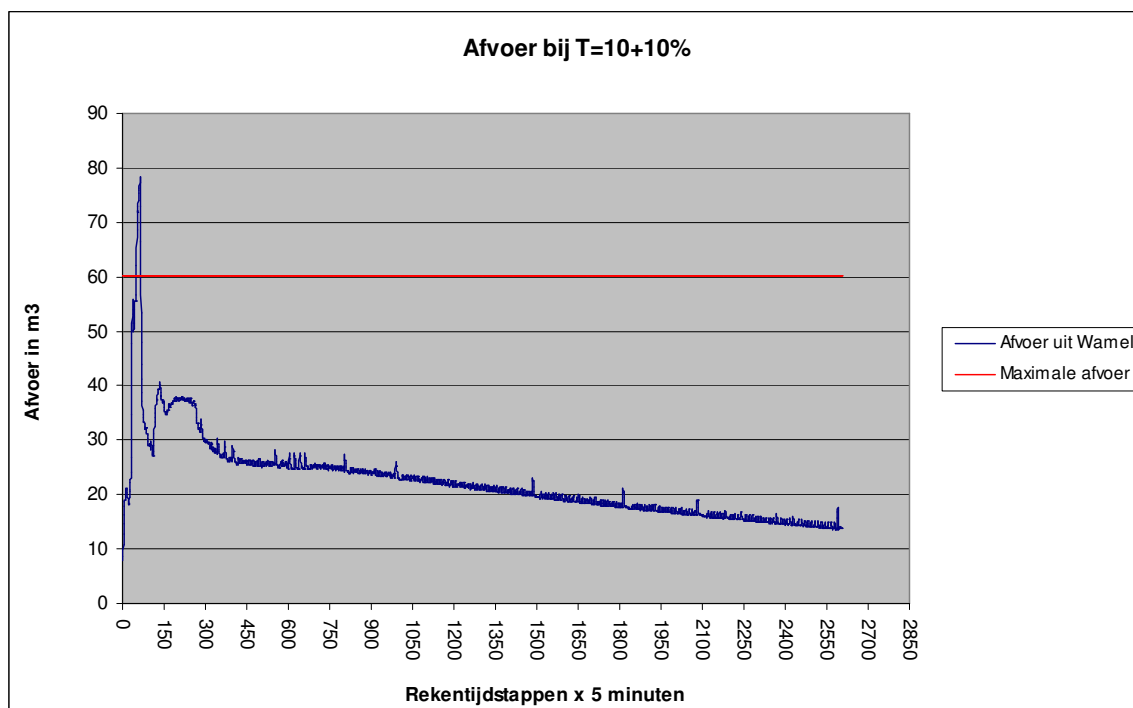
Figuur 22: Overzicht geanalyseerde knooppunten uit SOBEK

Scenario 2: T=10+10%

In scenario 2 is er een neerslagevent die statistisch gezien eens in de 10 jaar voorkomt gesimuleerd, uitkomsten zie Bijlage XII. De tien procent extra is erbij opgeteld met oog op klimaatsverandering. De afvoer uit de kern Wamel op het landelijk gebied is gemeten ten oosten van Wamel, en ter plaatse van de watergang langs de van Heemstraweg. Op de beide locaties is het instromende debiet gemeten, en daarvan het uitgaande afgetrokken. Dit door de debieten over stuwen en door duikers te meten. Hiermee is een waterbalans verkregen. De hoeveelheid die meer is afgevoerd dan het instromende debiet, is afkomstig uit de kern Wamel. Als bruto oppervlakte wat afvoert is 67 hectare genomen. Deze 67 hectare is een "rode contour" rond de bebouwde kom van Wamel.

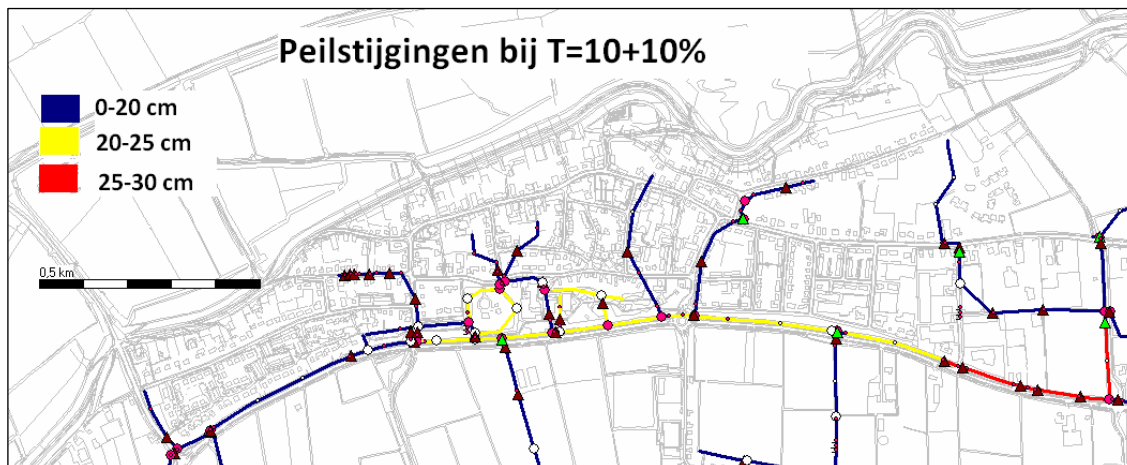
In de afvoergrafiek, Figuur 23, is te zien dat bij een neerslagevent van eens in de tien jaar de maximale afvoer van 3.0 l/s/ha wordt overschreden. Op de grafiek staat de afvoer gedurende een rekentijdstap weergegeven. SOBEK geeft als output gemiddelde afvoeren in m³/s aan, die omgerekend zijn naar afvoeren gedurende een tijdstap.

In de grafiek is te zien dat er te veel wordt afgevoerd uit Wamel. Berekend is dat er in totaal 199,19 m³ te veel wordt afgevoerd uit Wamel. Dit is bij een peilstijging van 30 centimeter in de berging een bergingsopgave van 0,06 hectare.



Figuur 23: Afvoergrafiek bij een bui van T=10+10%

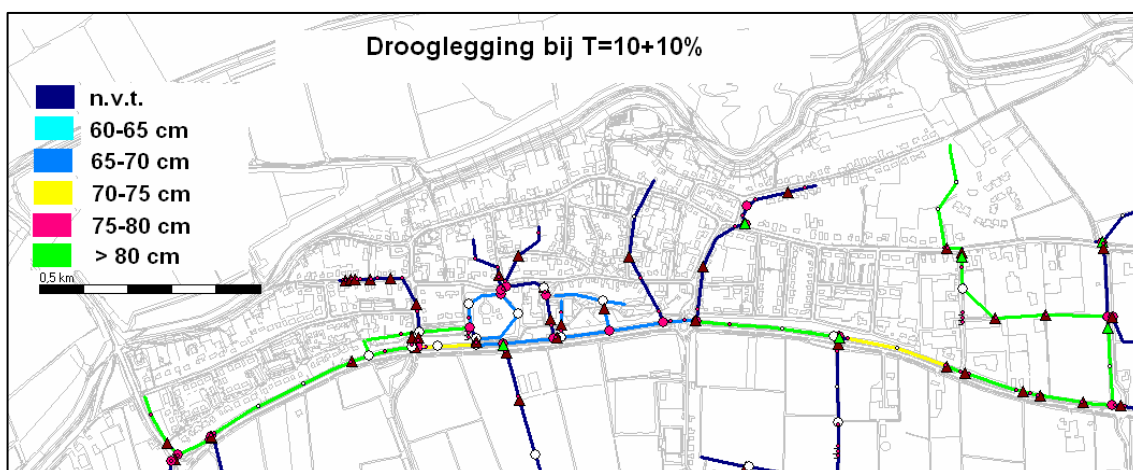
De maximale peilstijging blijft met 25 centimeter binnen de norm van maximaal 30 centimeter. In Bijlage XII is een grafiek opgenomen waarop de peilstijging te zien is. De drooglegging moet 70 centimeter blijven volgens de norm. Hier voldoet het watersysteem niet aan, zie Figuur 25. De minimaal berekende drooglegging bedraagt 66 centimeter ter hoogte van het park. De waterhoogtes zijn overgenomen van drie knopen, SOBEK node 1284, 1369 en 3086. Deze liggen verspreid door Wamel en worden als representatief geacht.



Figuur 24: Overzicht optredende peilstijgingen bij T=10+10%

De optredende peilstijgingen variëren van 10 tot 25 centimeter. De maximale peilstijging treedt op ten oosten van Wamel, zoals ook in Figuur 25 te zien is. Richting het westen neemt de peilstijging af. Dit is te verklaren door het knijpende effect van de duiker onder de Stationsstraat, duiker CLV335.

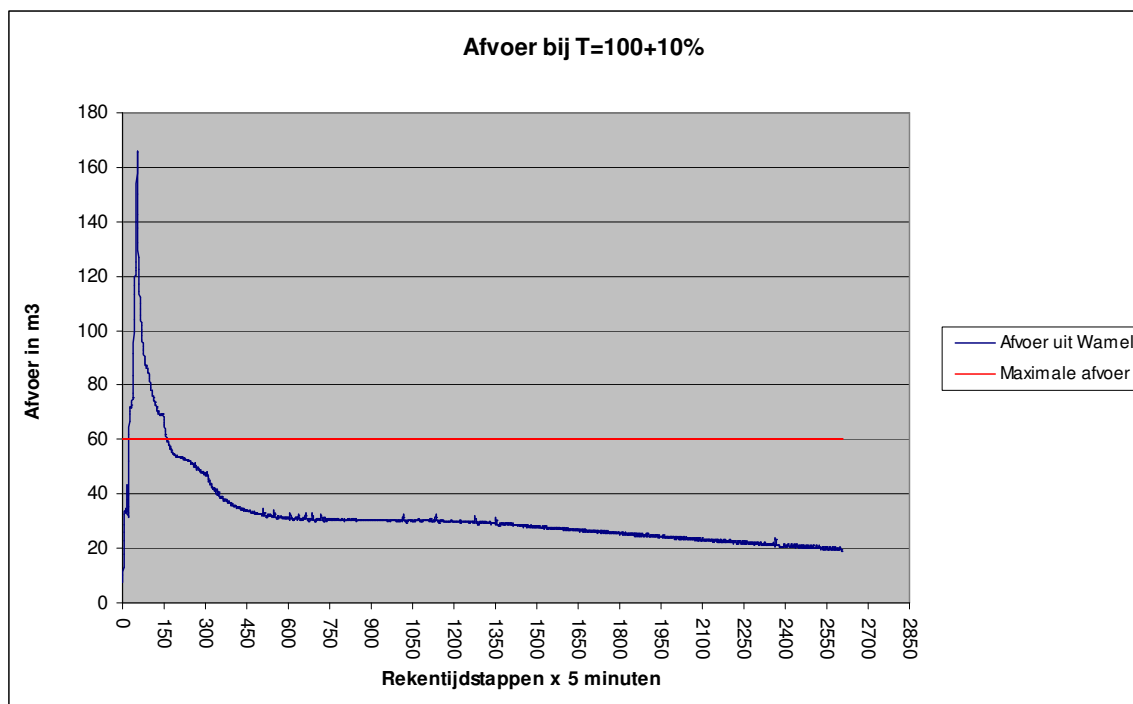
Deze duiker zorgt echter niet voor problematische opstuwing, alles blijft binnen de normen. Het effect is positief, omdat er door het knijpende effect minder water wordt afgevoerd uit Wamel.



Figuur 25: Overzicht drooglegging bij T=10+10% in cm t.o.v. maaiveld

Scenario 3: T=100+10%

De T=100+10% neerslagevent geeft een aanzienlijk hogere afvoerpiek, zie Figuur 26, welke op dezelfde wijze is berekend als bij de T=10+10% bui. In de piek is er sprake van een overschrijding van de maximale afvoer van 113 m³/5min. De totale hoeveelheid berging die gerealiseerd dient te worden om de piek te bergen bedraagt 3472,6 m³. Deze hoeveelheid kan met verschillende peilstijgingen geborgen worden. Dit benodigd dan ook verschillende oppervlaktes. In Tabel 7 een overzicht opgenomen van de benodigde hectares bij verschillende peilstijgingen.

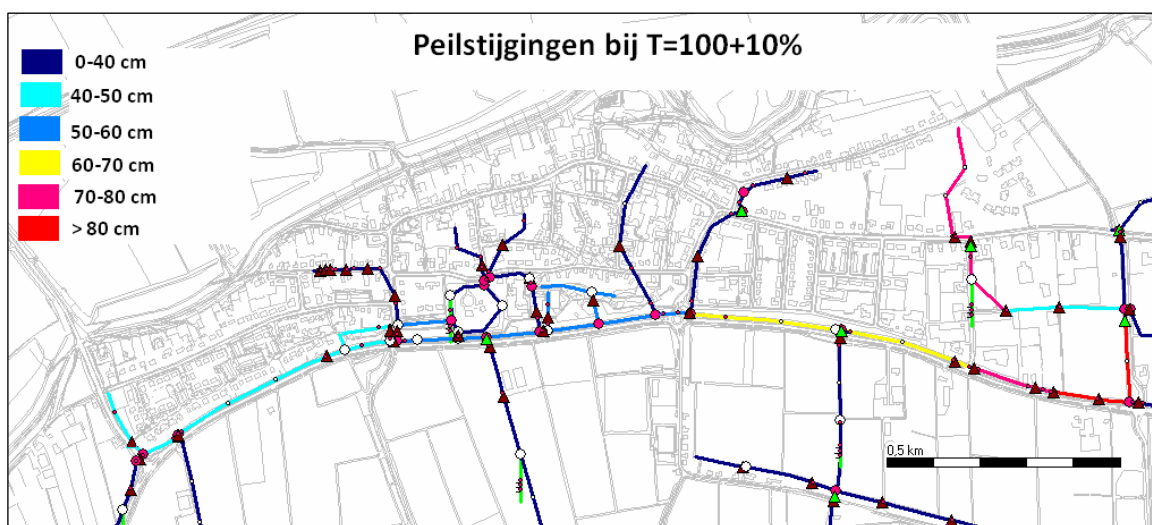


Figuur 26: Afvoergrafiek bij T=100+10%

Bij de T=100+10% is ook gekeken naar de minimale drooglegging. Deze is met 20 centimeter ruim voldoende. Aannname is hierbij wel dat er met een maaiveldhoogte van 5 m+NAP wordt gerekend als maaiveldhoogte in het park. De putdeksels van de riolering het dichtst in de buurt, de school, zijn ingemeten op 5,2 m+NAP. Aangezien het park lager ligt is er gerekend met een hoogte van 5 m+NAP. In de T=100+10% situatie is er sprake van een peilstijging van ongeveer 60-80 centimeter in de watergangen. Analyseresultaten zijn opgenomen in Bijlage XIII. In het park is sprake van een peilstijging van 60 centimeter ten opzichte van het zomerpeil, zie Figuur 27.

Tabel 7: Overzicht benodigde hectares bij verschillende peilstijgingen

Peilstijging in berging [m]:	0,3	0,5	0,7	0,8	0,9	1
Benodigde hectares:	1,16	0,69	0,50	0,43	0,39	0,35



Figuur 27: Overzicht optredende peilstijgingen bij T=100+10%

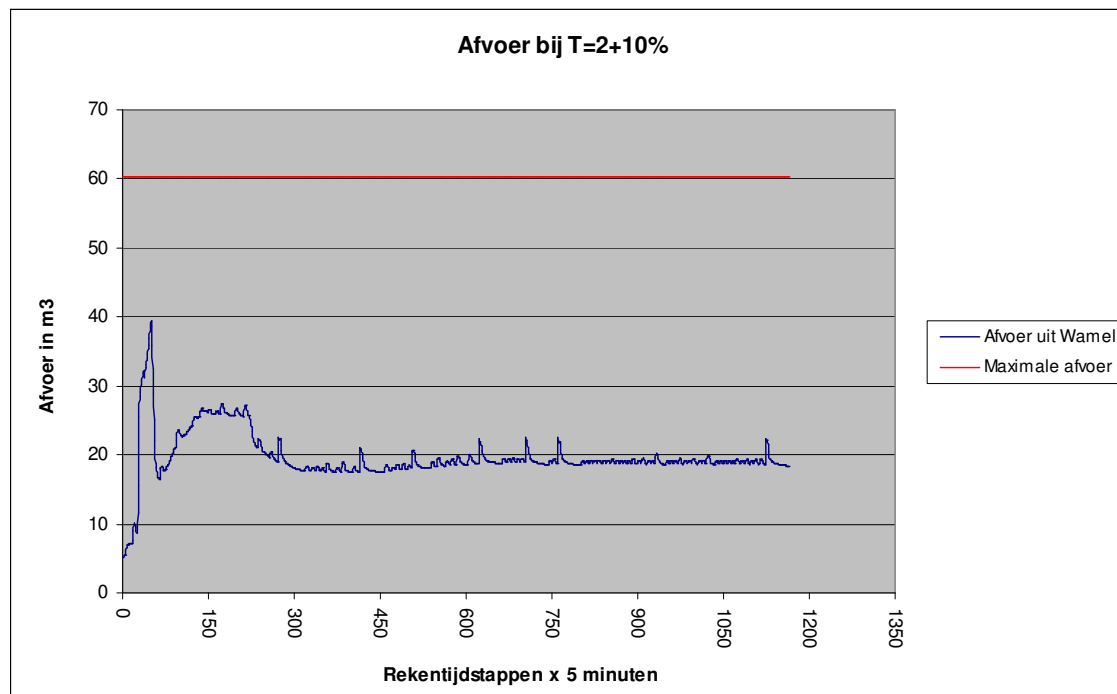
In Figuur 27 is te zien dat de peilstijgingen variëren van meer dan 80 tot 45 centimeter. Dit verschil wordt zoals eerder aangegeven veroorzaakt door de opstuwung bij CLV335. Hiervoor wordt water vastgehouden in Wamel. Eerder is al aangegeven dat dit positief is omdat er dan minder wordt afgevoerd naar het landelijk gebied.

Wanneer een maaiveldhoogte van 5 m+NAP wordt aangenomen, en een zomerpeil van 4,1 m+NAP is er sprake van een drooglegging van 0,9 meter. Wanneer er veilig gerekend wordt met een peilstijging van 0,8 meter in de berging is er een bergingsopgave van 0,43 hectare. Dit is in vergelijking met de 0,23 hectare uit het waterplan een grotere bergingsopgave dan destijds berekend is. De reden dat de nieuw berekende opgave groter is ligt in de berekeningsmanier. De berekening in het waterplan is gemaakt met "grovere" waarden. Het nieuwe model houdt rekening met de afvoer uit het hele systeem, en berekend dus de berging gedetailleerder.

In de dwarsdoorsnede in Bijlage XIII zijn de maximale waterstanden weergegeven. Te zien is dat een grote hoeveelheid water uit Beneden Leeuwen komt instromen, het linkerdeel van het overzicht is Beneden Leeuwen. De doorsnede is genomen in de A-watgang langs de Van Heemstraweg. Ter hoogte van het park vindt inundatie plaats uit de watgang. De twee plaatsen zijn gemarkeerd met een rode cirkel. Er is sprake van een overschrijding van de oever met ongeveer 5 centimeter. Aangezien de oever op 4,69 m+NAP is gemodelleerd is er in het park geen sprake van grootschalige inundatie. De gemiddelde maaiveldhoogte in het park is namelijk 5 m+NAP op grond van de AHN.

De grote cirkel ligt ter plaatse van de vijver, waar nu een plas/drasoever ligt. Hier is inundatie dus geen probleem. De kleine cirkel is de ruimte tussen de gymzaal en de Van Heemstraweg. De gele lijn in de afbeelding is het zomerpeil.

Scenario 4: T=2+10% en kwel



Figuur 28: Afvoer bij T=2+10% en kwel

Zoals in bovenstaande Figuur 28 te zien is blijft de afvoer in een T=2+10% bui ruim onder de norm. De kwel zorgt wel voor een substantiële hogere constante afvoer. Bij een T=10+10% situatie zakt de afvoer na vier dagen al onder de 20 m³/5min, maar bij een T=2+10% is de afvoer constant rond de 20 m³/5min. De stijging van het waterpeil in de watergangen is maximaal 25 centimeter. Dit blijft ruim binnen de norm. De stijging van het waterpeil zoals berekend is niet betrouwbaar om conclusies aan te verbinden. Normaliter stijgt het waterpeil niet zo hard bij een T=2+10%, maar omdat er in het berekende scenario plotseling een stevige hoeveelheid kwel bij komt stijgt het waterpeil in het model te snel. In Figuur 29 is eveneens te zien dat voor de bepaling van de waterberging de T=100+10% maatgevend is. Het doel van deze berekening was te zien wat het verband is tussen afvoer, neerslag en kwel. Uit de gedane berekening is af te leiden dat zich een constante hoge afvoer instelt en daardoor de afvoerpiek van de neerslag te verwaarlozen is.

4.6 Samenvatting

In de samenvatting worden puntsgewijs de belangrijkste punten weergegeven:

- De peilstijgingen blijven binnen de normen bij de doorgerekende scenario's.
- Bij T=10+10% wordt de droogleggingsnorm met enkele centimeters overschreden ter plaatse van het park.
- De T=100+10% bui is maatgevend voor de waterberging, bij een peilstijging van 0,8 meter in de berging komt deze uit op 0,43 ha.
- Bij enkele duikers treedt er een te grote opstuwung op bij maatgevende afvoer. Dit is geen knelpunt, omdat het de afvoer knijpt, en het watersysteem dus meer water kan bergen in Wamel. Tevens levert dit geen onacceptabele peilstijging op bij de doorgerekende piekbuien.

5 KNELPUNTEN EN KANSEN

In dit hoofdstuk worden de knelpunten en kansen toegelicht. In de beschrijving van de knelpunten komen ook de punten naar voren die tijdens gesprekken met waterschap, gemeente en betrokken partijen aan de orde gesteld zijn. Bij de kansen worden de punten toegelicht die ontwikkeld zouden kunnen worden bij de aanpak van het park.

5.1 Knelpunten

- **Wateroverlast**

De bewoners en de gemeente ervaren veel wateroverlast in het park. Dit wordt als hinderlijk ervaren, volgens de gesprekken met gemeente en betrokken partijen. Al bij een geringe neerslagevent zijn de gevolgen in het park groot. Ook bij hoge Waalstanden is het geen uitzondering dat door de toename van kwel wateroverlast voorkomt.

De oorzaak van de wateroverlast is, zoals eerder in dit rapport gesteld, dat het water moeilijk in de bodem kan infiltreren.

- **Waterberging**

In Wamel is te weinig waterberging aanwezig. De afvoer bij een $T=100+10\%$ overschrijdt de afvoernorm van 3 l/s/ha. Dit is geconcludeerd in hoofdstuk 4.

De waterbergingsopgave die gerealiseerd moet worden is afhankelijk van de peilstijging in de berging. In dit rapport wordt uitgegaan van 0,8 m peilstijging bij een $T=100+10\%$. De bergingsopgave komt dan uit op 0,43 ha. In het park is een realisatie van 0,43 hectare mogelijk.

- **Bodemverontreiniging**

In de rapportage die door Gedeputeerde Staten van Gelderland is opgesteld en opgeleverd blijkt dat er een stortplaats in het park gelegen is. Deze stortplaats, iets ten noorden van de vijver, zorgt niet voor ernstige overschrijdingen van de normen. Het is in de ontwikkeling van het park echter wel een knelpunt omdat er een saneringsplan nodig is bij werkzaamheden ter plaatse van de stortplaats. Wanneer er niet gewerkt wordt in de stortplaats zijn er geen verplichtingen.

- **Sociale veiligheid / sociale functie**

Zoals de gemeente al aangaf in een onderling gesprek is er geen sociale veiligheid bij het speelveld. De struikgewassen zijn er groot geworden. Hierdoor valt het overzicht weg en ontstaan er sociaal onveilige situaties.

De bewoners hebben in het gesprek aangegeven dat het park zijn sociale functie kwijt is. Dit wordt gemist. De infrastructuur in het park nodigt niet uit om in te recreëren. In een gesprek met bewoners werd opgemerkt dat iedereen "door het park loopt", en niet "in het park". Vroeger was dit beter, vooral door de aanwezigheid van bankjes in het midden van het park.

- Oevers

De oevers van de watergangen hebben een zeer beperkte belevingswaarde. De watergang ten noorden van het park, langs de achtertuinen van de huizen aan de Lakenstraat, heeft slecht onderhouden oevers. Reden hiervoor is dat de gemeente de oevers samen met buurtbewoners moet onderhouden. Beiden onderhouden ze de halve watergang. Dit heeft als consequentie dat er geen eenduidig onderhoudsplan is, en het onderhoud per kadastraal perceel plaatsvindt. Er is dus sprake van versnipperd onderhoud.

5.2 Kansen

- Aantrekkelijk open water

In de knelpunten is naar voren gebracht dat er te weinig waterberging aanwezig is in Wamel. Nu er ruimte is om het park herin te richten zijn er kansen deze waterberging te creëren in het park. Door water de ruimte te geven op een variërende wijze is het mogelijk om de berging van het watersysteem van Wamel te vergroten. Ook de afvoer van hevige neerslag of kwel uit het park kan zo vergroot worden. Zoals aangetoond in Hoofdstuk 2 is er te weinig infiltratiecapaciteit in het park. Water moet dus geborgen en/of afgevoerd worden.

Met de eventuele aanpak en opwaardering (naar de status A-watergang) van de watergangen is het mogelijk om een win-win situatie te creëren voor zowel gebruikers als beheerders. Gebruikers van het park zullen meer beleving krijgen bij het water wanneer hier aantrekkelijke watergangen gerealiseerd kunnen worden. Ook hebben zij meer controle op de staat van onderhoud van de watergang. Een manier om water aantrekkelijker te maken, en het park ook, kan zijn om de duikers in het park weg te halen en open watergangen te creëren.

- Sociale veiligheid / functie

Door de aanpak van het park ontstaat er een kans om ook direct de omgeving van het speelveld aan te pakken. Wanneer bij de oplossingsrichtingen wordt gekozen voor verbreedde watergangen is het mogelijk om ook direct het groen mee te liften met de veranderingen. Hierdoor ontstaan er kansen om de inrichting socialer en opener te maken.

Bij de herinrichting is het mogelijk dat er rekening wordt gehouden met de sociale functie van het park. Deze kan teruggebracht worden met relatief makkelijke maatregelen. Bij de speelplaatsen kunnen eenvoudig ontmoetingsplaatsen met bankjes worden ingericht.

- Beheer

De gemeente heeft aangegeven dat er op het gebied van groenbeheer ook kansen zijn bij herinrichting van het park. Door het groen opnieuw in te richten op een kosteneffectieve manier is het mogelijk beheervoordelen te halen, en het park een frissere blik te geven.

Het waterschap heeft aangegeven dat, bij een eventuele opwaardering van watergangen, zij de verantwoordelijkheid op zich wil nemen voor het onderhoud. Dit levert voordelen, zowel financieel als praktisch op voor het onderhoud van de watergangen. Financieel voordeel is het aanbestedingsvoordeel. Praktische voordelen zijn, minder procedures en synergievoordelen omdat de watergang in dezelfde werkgang als de andere watergangen kan worden meegenomen.

- Draagvlak

De bewoners van Wamel zijn toe aan een verzorgd park. Ze zijn nu betrokken bij het park. Vanuit de bewoners werd ook gevraagd om betrokkenheid. Dit is een kans voor de gemeente. Vanuit Kinderboerderij Wamel (KIBOWA) is gevraagd deze organisatie ook te betrekken bij de herinrichting. Vanuit de vele vragen lijkt het een mooie kans om bij het opstellen van het inrichtingsplan samen te werken met de bewoners.

- Speelveld

Het speelveld naast de school wordt opnieuw geasfalteerd. Nog dit jaar komt er een nieuwe toplaag op het speelveld. Hierbij worden ook nieuwe speelvoorzieningen geplaatst. De sociale functie kan dus een stimulans krijgen door de aanleg van het nieuwe speelveld.

Bij de herinrichting van het park is de hoogte van het speelveld bepalend voor dat deel van het park. Er is geen geld beschikbaar om het speelveld op te hogen. Hieruit volgt dat de nieuwe inrichtingsmaatregelen afgestemd dienen te worden om het speelveld.

Ook zijn er plannen voor het plaatsen van speeltoestellen. Deze speeltoestellen kunnen wel geplaatst worden, maar de plaats is afhankelijk van de invulling van de bergingsopgave. Het is een kans de speeltoestellen te combineren met de waterberging in een vorm van multifunctioneel ruimtegebruik.

6 OPLOSSINGSRICHTINGEN

Na het inventariseren van de knelpunten en kansen in het park moeten er concrete voorstellen worden geformuleerd om de knelpunten op te lossen en de kansen te realiseren. In dit hoofdstuk worden verschillende pakketten van maatregelen uitgewerkt en afgewogen. De focus ligt vooral op de watergerelateerde oplossingen, de aanleg van de berging en het oplossen van de overlast. Allereerst worden de maatregelen afzonderlijk beschreven. Daarna wordt het programma van eisen en wensen gegeven.

6.1 Oplossingsrichtingen

- Horizontale drainage

Om de wateroverlast op te lossen is het nodig om overtollig water uit het park te verzamelen. Dit kan door drainage. Drainage is goed beheersbaar. Voordeel is ook dat de oplossing zit weggewerkt onder het maaiveld en er dus geen fysieke aanpassingen op het maaiveld plaatsvinden. Voor het park zou het betekenen dat het uiterlijk niet veel verandert.

Er is echter wel een risico dat drainage onvoldoende werkt. Zoals eerder in het rapport aangegeven is er in de bovenste 1,5 meter een versmeerde kleilaag aanwezig. Deze kleilaag is zeer slecht doorlatend, wat de waterproblematiek tot gevolg heeft. Bij het toepassen van drainage moet het water alsnog de weg afleggen vanaf maaiveld door de klei naar de drainagebuis. Onder de kinderboerderij wordt zeer intensief gedraineerd. De drainageleidingen zijn daar om de drie meter aangelegd. Er wordt daar echter nog steeds wateroverlast aan het maaiveld ervaren. Hieruit blijkt dat alleen drainage met bodemverbetering een duurzame oplossing is.

De verschillende maatregelen zijn in Figuur 29 geschetst.

- Greppels

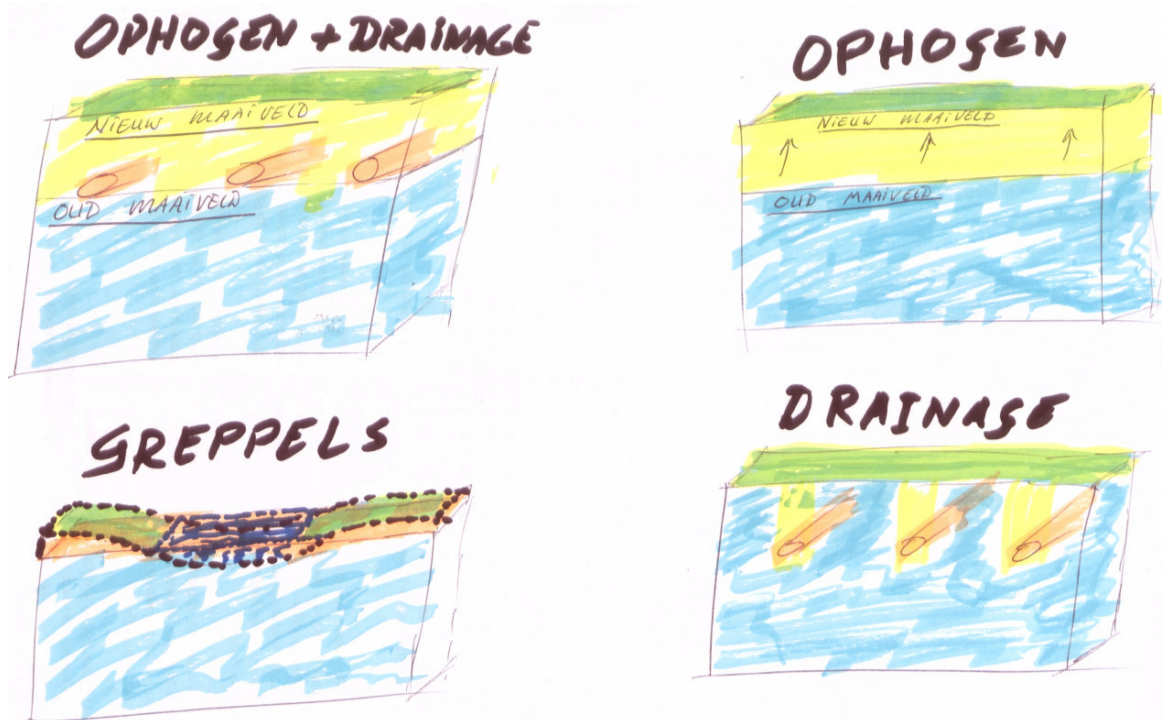
In Hoofdstuk twee is een foto weergegeven met daarop de omstandigheden van het park net na de Tweede Wereldoorlog. Op de foto is te zien dat er een groot aantal greppels aanwezig zijn. De greppels voerden het water af richting het zuiden, komkleigebieden. Ze voerden opgekweld water, of hemelwater wat niet infiltreerde af. De greppels zijn nu weg.

Een effectieve manier om dit water op het maaiveld te verzamelen, bergen en af te voeren is het aanleggen van nieuwe greppels. Het maaiveld moet richting de greppels glooiend worden aangelegd. Er is dan geen diepe greppel nodig, maar de vormgeving van het maaiveld is dan doorslaggevend. Hierdoor hoeven er geen functies als bijvoorbeeld de parkmarkt te wijken, maar is er door de variabele bergingsruimte voldoende ruimte voor het water. Een greppel van ongeveer 20 centimeter diep is dan al voldoende om het water af te voeren.

Met het profileren van het maaiveld ter plaatse komt er grond vrij die tussen de greppels weer gebruikt kan worden voor het ophogen van het maaiveld.

- Ophoging maaiveld

Omdat er nu veel overlast ontstaat vanwege de slecht doorlatende toplaag kan een oplossing het ophogen van het maaiveld met goed doorlatende grond zijn. Dit heeft als nadeel dat de omgeving lager ligt. Ook is het een nadeel dat het speelveld niet kan worden opgehoogd omdat er anders te veel kosten gemaakt moeten worden bij het opnieuw asfalteren.



Figuur 29: Schets oplossingsrichtingen

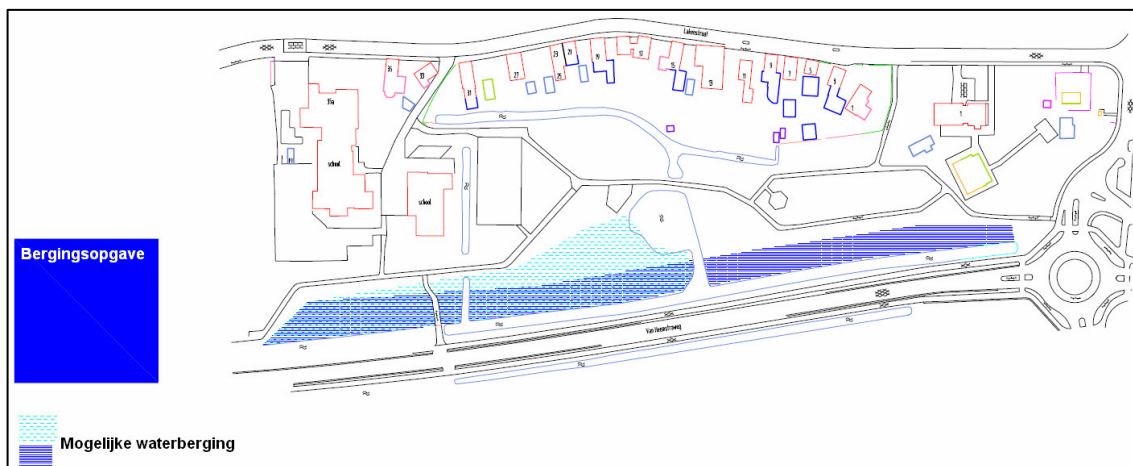
- Waterberging

Er is een waterbergingsopgave berekend van 0,43 hectare. Deze berging is in het park te realiseren, maar dit vraagt een groot oppervlak van het park. In Figuur 30 is te zien wat het ruimtebeslag is in het park wanneer de volledige berging wordt gecreëerd in het park.

De donkerblauwe optie is een verbreding van de watergang langs de Van Heemstraweg. De lichtblauwe optie is een verbreding van de watergang langs de Van Heemstraweg die aansluit bij de vijver. Voordeel hiervan is dat het park ter hoogte van de kinderboerderij zijn volle breedte houdt.

Geadviseerd wordt de waterberging niet in zijn geheel te creëren binnen het park. Er wordt zoals in de afbeelding te zien is een te groot ruimtebeslag op het park gelegd.

Het blauwe vierkant is de bergingsopgave voor geheel Wamel. Zoals te zien bedraagt dit een groot gedeelte van het park.



Figuur 30: Mogelijke manieren om de bergingsopgave in te vullen

- Groen en paden

In het groen moet gerenoveerd worden. De gemeente heeft dan ook aangegeven dat ze verandering willen. De nieuwe inrichting moet vooral duurzaam en kosteneffectief zijn. Dit kan worden bereikt met het verwijderen van “oud” groen, en vervangen voor “nieuw” groen. Onder oud groen vallen zowel heesters als bomen.

- Sociale indeling

Om het park een socialere functie in Wamel te geven is het goed een ontmoetingsplaats te creëren. Dit zou tussen de vijver en de kinderboerderij gerealiseerd kunnen worden. De ontmoetingsplaats kan eenvoudig een paar bankjes zijn met een prullenbak of iets uitgebreider met bestrating. Dit laatste is echter niet aan te raden, omdat het park dan snel verrommelt.

- Veiligheid

Op verschillende manieren wordt er overlast ondervonden in het park. Dit zou met enkele makkelijke manieren op te lossen zijn. De bewoners wensen een slagboom bij de school. Dit is een effectieve afrastering tegen gemotoriseerd verkeer rond de school in de avonden.

Een tweede maatregel is het plaatsen van hekjes op de plaatsen waar het park betreden kan worden. Dit voorkomt het “racen” met brommers in het park, en geeft de bezoekers van het park een rustig gevoel.

Onderdeel van een goede veiligheid is verlichting. In het park is geen doelmatige verlichting aanwezig. Bij de herinrichting kan hiermee rekening gehouden worden.

6.2 Programma van eisen en wensen

- Bodemverontreiniging

In verband met de aanwezige bodemverontreiniging zoals aangegeven op de kaart in Bijlage V is het niet toegestaan zonder saneringsplan werkzaamheden uit te voeren op de gemarkeerde plaats. Door buiten het aangegeven gebied te blijven is het niet nodig nadere acties uit te voeren.

- Greppels

De wateroverlast oplossen was het eerste grote doel. Zoals blijkt uit de onderzoeken is er voornamelijk last van water wat op het maaiveld blijft staan. De oorzaken hiervoor zijn in hoofdstuk twee aangewezen. Om dit probleem op te lossen is gebleken dat drainage niet de meest doelmatige manier is, aangezien het water moeilijk vanaf maaiveld naar de buis kan komen. Hierdoor is er gekozen voor oppervlakkige afvoer door greppels. Het maaiveld tussen de greppels dient daarop ingericht te worden, door het maaiveld een verhang richting de greppels te geven. Zo watert het water wat op het maaiveld oppervlakkig af richting de greppels. De greppels mogen niet te diep worden aangelegd, omdat er dan te veel kwel- en grondwater wordt afgevoerd. Gedacht wordt aan een diepte van rond de twintig centimeter.

- Realisatie waterberging

Er moet aan een waterbergingsopgave van 0,43 ha. worden voldaan. Dit is bepaald doormiddel van de modelstudie in Hoofdstuk vier. Deze waterbergingsopgave kan gerealiseerd worden in het park, zoals hierboven al is aangegeven. De gemeente heeft aangegeven dat de oevers aantrekkelijker moeten worden. Dit kan onderdeel zijn van de realisatie van waterberging en is mogelijk bij de oevers van de watergangen langs de van Heemstraweg en langs de Lakenstraat.

De meest logische locatie voor de waterberging is langs de Van Heemstraweg. Omdat het aanbod van water hier groot is, en de berging dus goed benut wordt. Ook met de afvoer van geborgen water is het voordelig wanneer het gewoon mee kan stromen met de watergang.

- Renovatie paden

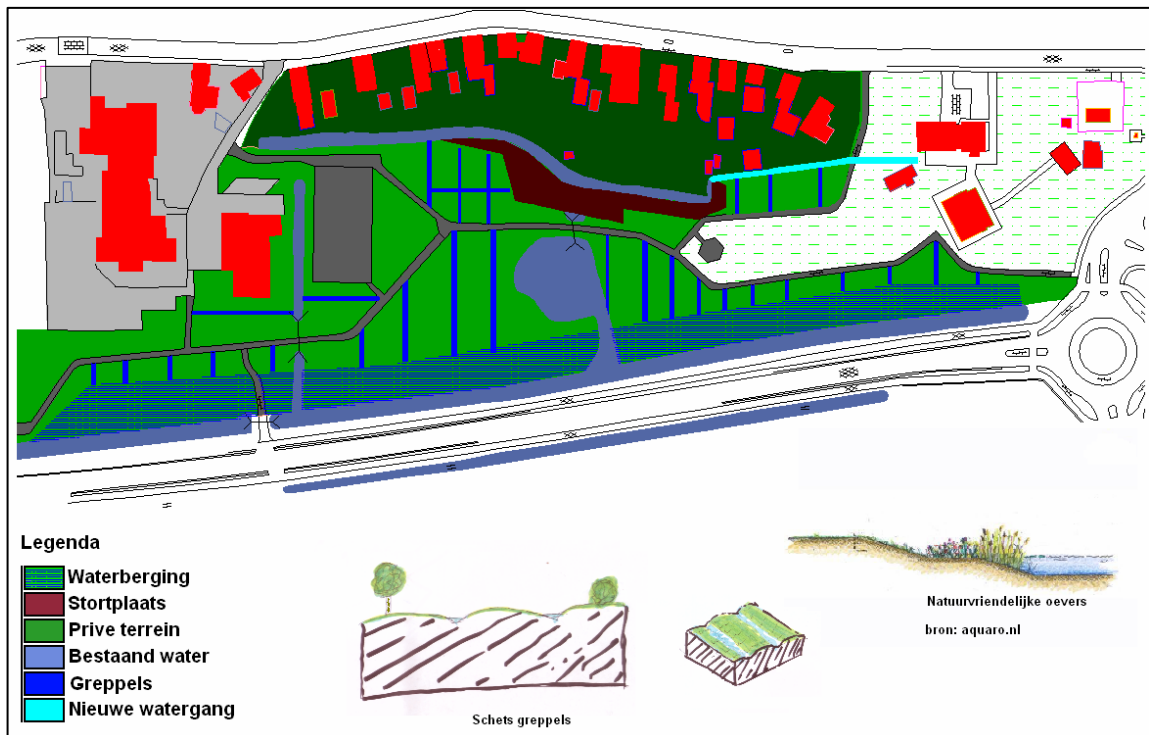
De paden moeten gerenoveerd worden. Geadviseerd wordt de paden hoger aan te leggen dan het omliggende maaiveld onder een bol profiel. Hierdoor blijft er geen water staan op de verharding. Aanleg van drainage onder de paden is optioneel. Dit werkt alleen goed wanneer er onder de paden een zandcunet wordt aangelegd, waarin de drainage komt te liggen.

- Verlichting

Een tweede punt wat concreet naar voren kwam bij gesprekken met de bewoners was de verlichting. Deze wordt op dit moment niet doelmatig bevonden. Wanneer het park meer ingericht wordt op veiligheid en een socialere functie kan ook de verlichting niet achter blijven. De hoeveelheid verlichting en de plaatsing ervan dienen nog nader onderzocht te worden.

- Herprofilering maaiveld

Het maaiveld dient te worden geprofileerd. De paden moeten als hoogste punt worden aangelegd. Het maaiveld moet dan aflopen richting open water. De greppels krijgen hierdoor ook een verhang naar het oppervlaktewater waardoor het water beter afgevoerd wordt.



Figuur 31: Mogelijke maatregelen bij herinrichting. Deze Figuur is opgenomen in bijlage XVI

- Verkeerswerende maatregelen

Er zijn in het overleg met bewoners enkele concrete verbeterpunten genoemd met betrekking tot het oplossen van overlast van hangjongeren rond de school, of gemotoriseerd verkeer. Bijvoorbeeld hekjes bij de entree van het park, en een slagboom bij de toegang tot de school. Hier wordt overlast ervaren, en door deze plaatsen af te sluiten kan overlast voorkomen worden.

- Duiker bovengronds

Naast het realiseren van de greppels kan ook de duiker onder de kinderboerderij bovengronds worden gehaald. Bij de ingang van het park aan de Lakenstraat is er ruimte om een watergang te creëren. Dit moet wel in overleg met de stichting Kinderboerderij Wamel (KIBOWA) gebeuren. De ruimte waar de duiker opgehaald kan worden is nu namelijk in gebruik van de kinderboerderij. De duiker kan bovengronds worden aangesloten op de watergang in het noorden van het park. Dit geeft ook een goede doorspoeling van het nu doodlopende deel van de watergang.

- Speelveld

Het speelveld wordt al aangelegd en ligt dus vast. Zowel plaats als hoogte kunnen niet veranderd worden. De nabije omgeving van het speelveld zal dus ingericht moeten worden op basis van het speelveld. Verder zijn er voornemens om meer speeltoestellen te plaatsen op andere locaties in het park. De huidige aanwezige speeltoestellen, een tafeltennistafel en twee draaitoestellen, worden verplaatst. Bijgeplaatst worden twee klimtoestellen, een schommel en een kabelbaan. Deze locaties liggen nog niet vast. In het ontwerp dient met deze speeltoestellen rekening gehouden te worden.

7 CONCLUSIE

In dit hoofdstuk, de conclusie, wordt de hoofdvraag beantwoordt. Tevens wordt bekeken of alle vier de doelstellingen behaald zijn met dit rapport. Het antwoordt op de hoofdvraag bevat de oplossingen voor de wateroverlast, de waterberging en de sociale veiligheid.

De hoofdvraag luidde als volgt:

Hoe kan het park Wamel ingericht en beheerd worden zonder dat er (grond-)wateroverlast voorkomt, en er wel voldaan wordt aan de waterbergingsopgave, de eisen en wensen van belanghebbenden, en de eisen vanuit het watersysteem?

In het park is sprake van wateroverlast. Naar aanleiding van de bodemboringen en gegevens uit het verleden blijkt zoals al eerder in dit rapport geconcludeerd is de bodem de oorzaak van de wateroverlast. Deze is dusdanig verslemt dat er vrijwel geen infiltratie mogelijk is. Ook is er plaatselijk een grote kweldruk aanwezig. Omdat er geen infiltratie mogelijk is behoort drainage niet tot de meest effectieve maatregelen.

Een inrichting zonder dat er (grond-)wateroverlast voorkomt is mogelijk in het park. Dit vergt echter wel enkele maatregelen. Meest voor de hand liggende maatregel is de maatregel met betrekking tot het creëren van open water. Alleen open water creëren is niet voldoende om de waterproblematiek op te lossen. Om neerslag en kwelwater dat op het maaiveld blijft staan af te voeren is er een oppervlakkige afvoer nodig. Dit kan door de aanleg van greppels weer gerealiseerd worden.

Met betrekking tot de bodemverontreiniging wordt geadviseerd de gemarkeerde zone in Bijlage XVI te vermijden. Wanneer hier geen activiteiten worden ondernomen op of in de bodem kan volgens de onderzoeken de verontreiniging in situ blijven liggen, en zijn er geen maatregelen nodig.

De waterberging voor Wamel kan worden gecreëerd in het park. De bergingsopgave van 0,43 hectare is echter een fors ruimtebeslag voor het park. Geadviseerd wordt de berging op te splitsen, en een deel elders in Wamel in te richten.

DHV B.V.

Water

Verlengde Kazernestraat 7

7417 ZA Deventer

Postbus 927

7400 AX Deventer

T (0570) 63 93 00

F (0570) 63 93 01

E deventer@dhv.com

www.dhv.nl