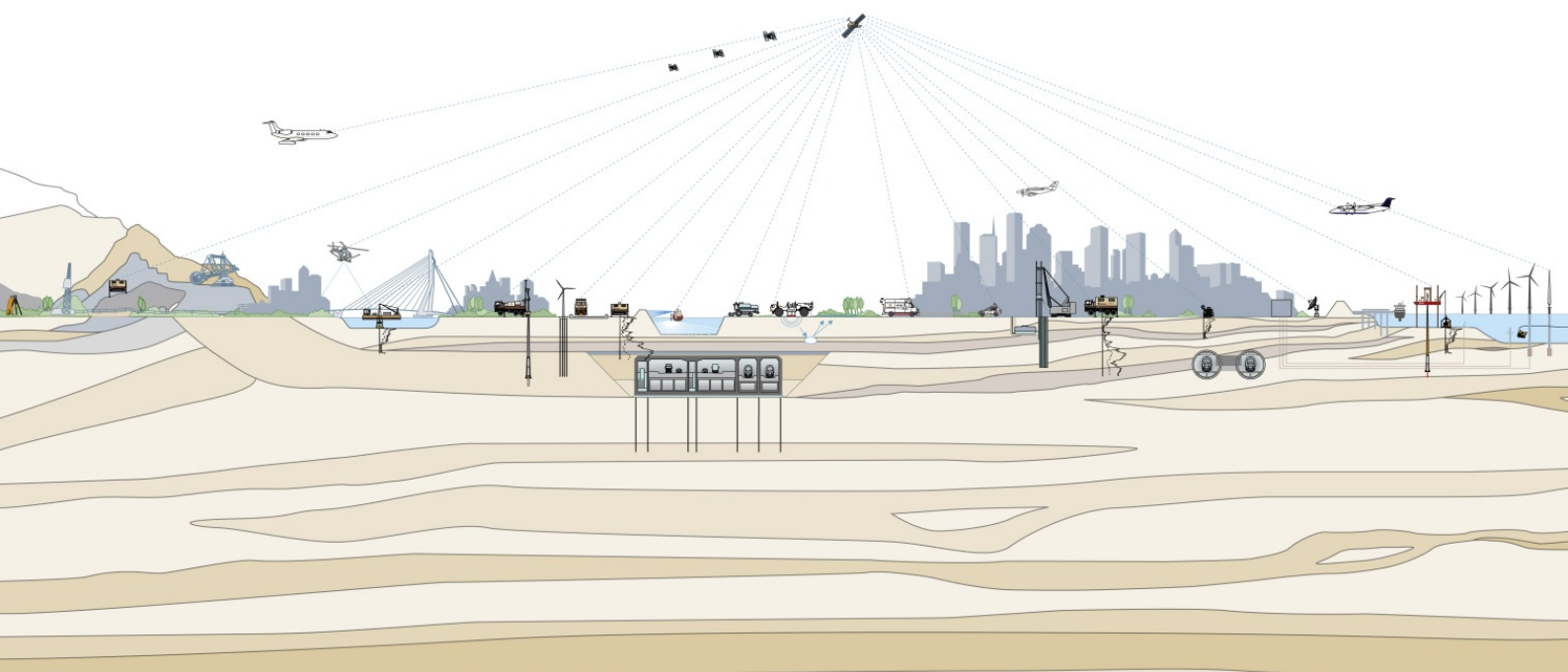


**Geohydrologisch bergings- en infiltratieadvies
"Hof van Esteren" te Escharen fase 2**

Document Nr.: 6007-0249-003

Versie: 1.0

Datum: 14 maart 2019



Opdrachtgever Van Wanrooij Projectontwikkeling BV
Postbus 4
5386 ZG GEFFEN

Opdrachtnemer Fugro NL Land B.V.
Veurse Achterweg 10
2264 SG Leidschendam
T.: 070 31 11333

Projectleider W. Kooijman MSc
Senior consultant Hydrologie
020 65 10800

Versiebeheer

1.0	Initiële versie	EKV	WKM	WKM	14-03-2019
Rev	Omschrijving	Opgesteld	Gecontroleerd	Goedgekeurd	Datum

INHOUDSOPGAVE

INHOUDSOPGAVE	1
1. INLEIDING	2
2. PROJECTOMSCHRIJVING	3
3. SAMENVATTING BODEM- EN GEOHYDROLOGISCH ONDERZOEK	4
3.1 Samenvatting geohydrologisch onderzoek	4
3.2 Informatie grondwaterstandsmonitoring	4
4. WATERHUISHOUDING	5
4.1 Beschrijving bestaande Situatie	5
4.2 Beschrijving toekomstige situatie	5
4.3 Infiltratie En Bergingsvoorzieningen	5
5. BERGINGS- EN INFILTRATIEVOORZIENIGEN	6
5.1 algemene werking infiltratievoorzieningen	6
5.2 Benodigde waterberging	6
5.3 Toetsing waterberging in het ontwerp	8
5.4 Aandachtspunten	9
A. OVERZICHT PLANGEBIED	10

1. INLEIDING

Door Fugro NL Land BV (voorheen Fugro Ingenieursbureau B.V.) is in 2011 voor Wanrooij Projectontwikkeling BV te Geffen een waterhuishoudings- en rioleringsplan ten behoeve van inrichtingsplan "Hof van Esteren" te Escharen opgesteld onder de referentie: 6007-0249-001.R02

In juli 2007 is het door Fugro uitgevoerde geohydrologische onderzoek gerapporteerd, wat als basis heeft gediend voor het uitwerken van het waterhuishoudings- en rioleringsplan.

Fase 1 van het project is reeds gerealiseerd, waarna nu fase 2 gerealiseerd dient te worden. Een overzicht van de locatie van de voorzieningen is weergegeven in Figuur 1, het originele bestand inclusief legenda is toegevoegd in Bijlage A. Deze rapportage betreft de aanpassingen aan de bergings- en infiltratievoorzieningen voor fase 2.

Sinds 2011 is het beleid omtrent berging en infiltratie van hemelwater aangepast. Door de Gemeente is gesteld dat de uitgangspunten in de "oude" rapportage van 2011 niet meer geldig zijn en dat daarom een nieuwe bergingsberekening moet worden uitgevoerd voor fase 2. Daarom wordt Fase 2 getoetst op basis van het nieuwe beleid van de Gemeente. Dit betreft de eis dat de bergingsvoorzieningen 60 mm neerslag per m² verhard oppervlak moeten kunnen bergen.

De voorliggende rapportage is als volgt opgebouwd:

In hoofdstuk 2 wordt een projectomschrijving gegeven en worden de uitgangspunten beschreven, waarna in hoofdstuk 3 een samenvatting wordt gegeven van het uitgevoerde bodem- en geohydrologische onderzoek. In hoofdstuk 4 wordt de waterhuishoudkundige situatie beschreven. Hoofdstuk 5 betreft de toetsing van de bergings- en infiltratievoorzieningen.

2. PROJECTOMSCHRIJVING

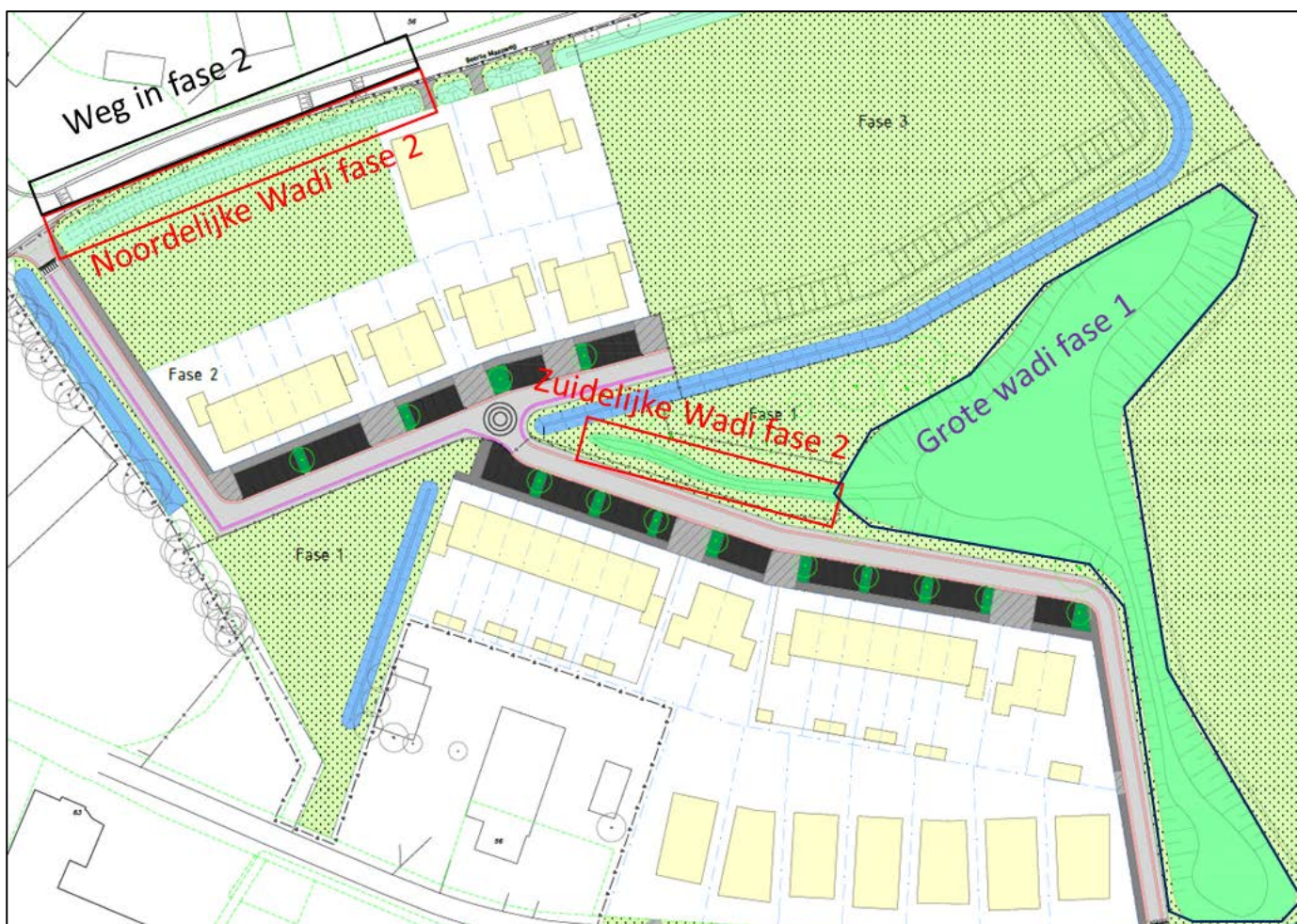
De projectlocatie is gelegen nabij de Beersche Maasweg en de Graafschedijk te Escharen, gemeente Grave en beslaat een oppervlak van ca. 4,35 ha. Binnen het Rijksdriehoeksnet heeft de locatie globaal de coördinaten $X = 180.000$ en $Y = 417.000$.

Beschikbare informatie

Door de opdrachtgever is de volgende informatie ter beschikking gesteld:

- Definitief Ontwerp, fase 2 ondergrondse inrichting, K16-0144-005, BOOT, 6-3-2019;
- Overzicht, K16-0144-006, Boot, 1-3-2019;
- Verharde oppervlakken fase 1 en fase 2.

Voor informatie over de geohydrologische situatie van de projectlocatie is gebruik gemaakt van het geohydrologische onderzoek dat is uitgevoerd door Fugro en gerapporteerd in rapportnummer 6007-0249-00.R02, van 10 juli 2007.



Figuur 1: Overzicht plangebied

3. SAMENVATTING BODEM- EN GEOHYDROLOGISCH ONDERZOEK

Door Fugro is op de projectlocatie een geohydrologisch onderzoek uitgevoerd en gerapporteerd onder rapportnummer 6007-0249-000.R02. Een samenvatting van de resultaten van dit onderzoek wordt in dit hoofdstuk weergegeven.

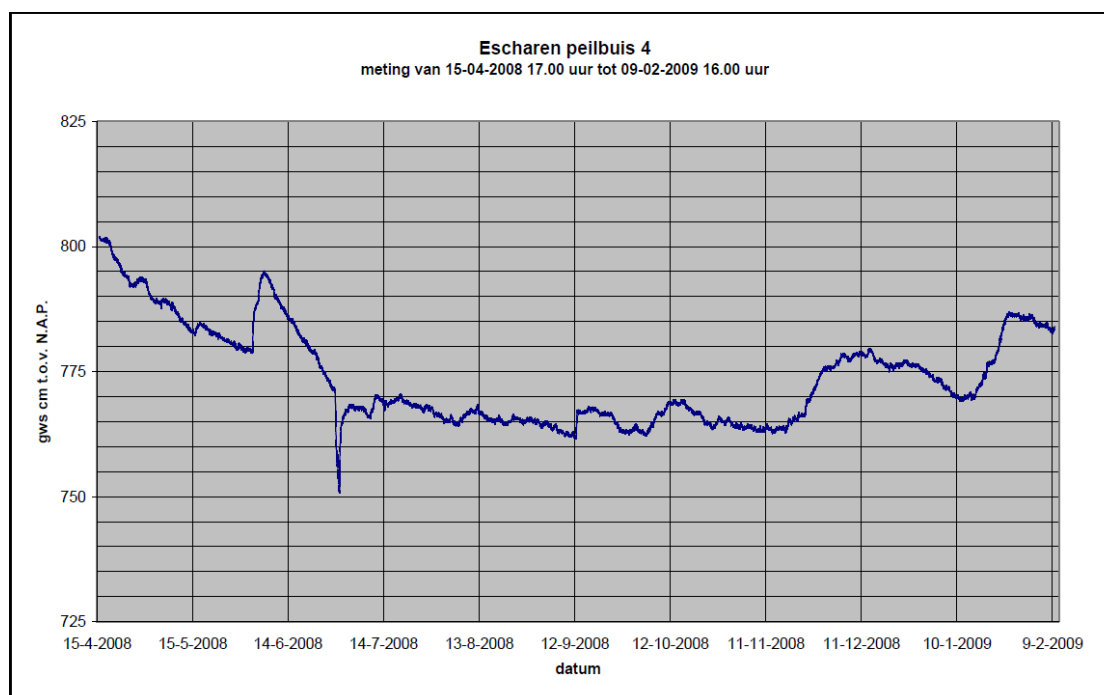
3.1 Samenvatting geohydrologisch onderzoek

Op basis van het geohydrologische onderzoek wordt het volgende geconcludeerd:

- Tijdens het onderzoek varieerde het maaiveld ter plaatse van de projectlocatie tussen ca. NAP +8,9 m tot ca. NAP +8,4 m;
- De bodemopbouw tot ca. MV -5,0 m bestaat uit matig tot zeer grof zand, met daarin grindbijmengingen en grindlagen. Lokaal wordt een dunne leemlaag aangetroffen. De gemeten doorlatendheid van de humeuze topzandlaag is slecht (slechter dan op basis van de boorbeschrijving verwacht wordt) en bedraagt ca. 0,1 m/dag. Het daaronder gelegen zand- (en grind-)pakket is zeer goed doorlatend, uitgegaan wordt van een k-waarde van >10 m/dag;
- Op de locatie wordt een gemiddelde stijghoogte verwacht van ca. NAP +8,0 m (ca. MV -0,4 à -0,9 m);
- Verwacht wordt dat de stijghoogte in het 1e watervoerend pakket op de projectlocatie kan stijgen tot ca. NAP +8,6 m (ca. MV +0,2 à -0,3 m).

3.2 Informatie grondwaterstandsmonitoring

Door de opdrachtgever is een datalogger aangeschaft, waarmee gedurende een periode van 15-04-2008 tot 9-02-2009 de grondwaterstand is gemonitord in de peilbuis ter plaatse van HB4 (zie Figuur 2). Uit de meetreeks blijkt dat de grondwaterstand aan het begin van de meetreeks tot een niveau boven de NAP +8,0 m is gestegen en is gedaald tot een niveau beneden de NAP +7,65 m.



Figuur 2: Resultaten grondwaterstandsmonitoring in de peilbuis ter plaatse van HB4

4. WATERHUISHOUDING

4.1 Beschrijving bestaande Situatie

De projectlocatie voor de realisatie van fase 1 was gebruik als grasland/ akkerbouw gebied (zie Figuur 3). Op de locatie stonden enkele schuren behorend bij een boerderij. De kavel is gelegen aan de rand van een bebouwde omgeving en is omringd door sloten. Het betreft een deel van het kadastrale perceel, gemeente Grave, sectie C, nummer 1602.



Figuur 3: Luchtfoto huidige situatie projectlocatie (bron: google maps)

4.2 Beschrijving toekomstige situatie

Het uitbreidingsplan bestaat uit de nieuwbouw van in totaal ca. 92 woningen, verdeeld onder vrijstaande woningen, 2 onder 1 kap woningen, rijtjes woningen en appartementen (in het hoofdgebouw). Het plan is opgedeeld in meerdere fasen. Fase 1 is reeds gerealiseerd. Binnenkort wordt fase 2 gerealiseerd. Waarschijnlijk volgt later nog een 3^e fase. Binnen het plangebied wordt een ontsluitingsweg gerealiseerd, die de Beersche Maasweg en de Graafschedijk met elkaar verbindt. De huidige leggerwatergang wordt verplaatst en centraal in het plangebied gelegd. Voor de berging en infiltratie van het hemelwater binnen het plangebied wordt ter plaatse van de huidige leggerwatergang een wadi met drainage aangebracht. Daarbij wordt een centrale wadi voorziening aangelegd nabij het appartementencomplex. Tevens is ruimte voor groen gereserveerd.

4.3 Infiltratie En Bergingsvoorzieningen

Hemelwater op de projectlocatie dient te worden geborgen en geïnfiltreerd binnen het plangebied, waarbij slechts gelimiteerd op de leggerwatergangen mag worden geloosd. De voorkeur van de gemeente en het Waterschap gaat uit naar het toepassen van een infiltratievoorziening met een zuiverende voorziening (bodempassage). Er is bij de inrichting van de projectlocatie bovengrondse ruimte gereserveerd voor de aanleg van bergings- en infiltratievoorzieningen. Voor de projectlocatie is gekozen het hemelwater afkomstig van het verharde oppervlak te bergen en infiltreren in bovengrondse infiltratievoorzieningen. Binnen het plangebied zijn twee locaties aangewezen voor de aanleg van een bovengrondse infiltratievoorziening:

- Ter plaatse van de te dempen watergang langs de Beersche Maasweg;
- De centraal gelegen groenvoorziening binnen het plangebied.

5. BERGINGS- EN INFILTRATIEVOORZIENIGEN

Dit hoofdstuk gaat in op het functioneren, dimensioneren en beheer en onderhoud van de bergings- en infiltratievoorzieningen. Het hemelwater binnen de projectlocatie en van een deel van de Beersche Maasweg dient te worden afgevoerd naar de bergings- en infiltratievoorzieningen. In deze voorzieningen wordt het hemelwater geborgen en infiltreert vervolgens in de bodem. Slechts een beperkte hoeveelheid water mag afvoeren naar de watergangen.

5.1 algemene werking infiltratievoorzieningen

Voor het bergen en infiltreren van hemelwater zijn er 2 voorzieningen ontworpen (zie Figuur 1 of Bijlage A):

- De greppel langs de Beersche Maasweg dient voor de verwerking van het hemelwater direct afkomstig van het wegoppervlak van de Beersche Maasweg en het verhard oppervlak/dakoppervlak op de percelen gelegen langs de Beersche Maasweg. De greppel komt op de locatie van de huidige watergangen te liggen. Om van de watergang een bergings- en infiltratie greppel te maken dient voorafgaande aan het dempen de watergang te worden opgeschoond en zal een grondverbetering worden aangebracht om de bodem hoger aan te leggen tot boven de maatgevend hoge grondwaterstand. Geadviseerd wordt op de bodem van de watergang een drain aan te brengen en deze te verbinden met de nieuwe watergang. Ter plaatse van de inritten naar de tuinen en de ontsluitingsweg dienen verbindingen tussen de greppels te worden aangebracht. De dekking op de duikerverbindingen is beperkt. Hier dient rekening mee te worden gehouden bij de uitvoering van de duikerverbindingen. Onder normale omstandigheden staat er geen water in. Bij neerslag gaat de greppel direct infiltreren. Bij meer extreme neerslag zal zich tijdelijk water kunnen verzamelen in de greppel. Het hemelwater van het wegoppervlak van de Beersche Maasweg stroomt in de huidige situatie af naar de watergang en in de toekomstige situatie naar de greppel. Aan de westzijde wordt er tijdelijk een stuw aangebracht met een overstort hoogte van NAP +9,5 m. Na de stuw is de greppel verder verdiept en is er een verbinding met de watergang ten westen van de weg. Als fase 3 gerealiseerd wordt, dan wordt er een overstort naar het HWA-riool, aan de andere uiterste punt van de wadi, gerealiseerd met dezelfde overstort hoogte.
- In het gebied van fase 2 wordt een extra streng aan de wadi van fase 1 gerealiseerd. In tegenstelling tot het noordelijk deel van fase 2 stroomt het water niet direct oppervlakkig af naar de wadi, omdat er nog een weg tussen ligt. Het water van de percelen en parkeervakken stroomt in kolken en worden door een ondergronds leidingstelsel naar de wadi getransporteerd.

5.2 Benodigde waterberging

Voor de waterberging zijn de eisen verandert t.o.v. van de eisen in de voorgaande rapportage. Momenteel geldt de eis dat per vierkante meter verhard oppervlak er 60 mm neerslag opgevangen wordt in de waterberging. Door de opdrachtgever zijn oppervlaktes voor verhard oppervlak en tuinen voor fase 1 en fase 2 aangeleverd, zie Tabel 5-1 en Tabel 5-2.

Tabel 5-1: Oppervlakken fase 1

FASE 1 (al gerealiseerd), verharde oppervlakken	m ²
Verhard oppervlak, straat	2.064
Verhard oppervlak, daken	1.979
Oppervlak tuinen	6.210
Totaal oppervlak fase 1	29.220

Tabel 5-2: Oppervlakken fase 2

FASE 2 (nog te realiseren), verharde oppervlakken	m ²
Verhard oppervlak, straat	1.745
Verhard oppervlak, daken	1.096
Oppervlak tuinen	2.721
Totaal oppervlak fase 2	9.670

Het percentage verhard oppervlak in de tuinen is niet bekend. Door de gemeente is aangegeven dat er een percentage van 50% verhard oppervlak aangehouden dient te worden voor de tuinen. Hiermee is er een minimaal volume aan waterberging uitgerekend, zoals weergegeven in **Tabel 5-3**. Voor het reeds gerealiseerde fase 1 is 429 m³ benodigd en voor het **nog te realiseren fase 2 is 252 m³** benodigd. Daarnaast zal het water van de Beersemaasweg ook afwateren op de noordelijke wadi. Daarom is het deel van de Beersemaasweg parallel aan fase 2, zoals weergegeven in figuur 1, ook meegenomen in de berekening (43 m³). De rest van de Beersemaasweg wordt toegekend aan fase 3.

Tabel 5-3: minimaal volume aan waterberging

FASE 1 (al gerealiseerd), verharde oppervlakken	Oppervlak [m ²]	percentage verhard	verhard oppervlak [m ²]	Volume te bergen water [m ³]
Verhard oppervlak, straat	2.064	100%	2064	
Verhard oppervlak, daken	1.979	100%	1979	
Oppervlak tuinen	6.210	50%	3105	
Totaal oppervlak fase 1	29.220		7148	429
FASE 2 (nog te realiseren), verharde oppervlakken				
Verhard oppervlak, straat	1.745	100%	1745	
Verhard oppervlak, daken	1.096	100%	1096	
Oppervlak tuinen	2.721	50%	1361	
Totaal oppervlak fase 2	9.670		4202	252
Beerschemaasweg fase 2 (110 m * 6,5 meter)				
	715	100%	715	43
totaal				724

5.3 Toetsing waterberging in het ontwerp

Zoals in Figuur 1 te zien zijn er 2 wadi's die deel uit maken van fase 2. Het deel van de noordelijke wadi die binnen fase 2 ligt en de zuidelijke wadi die aangesloten is op de grote wadi van fase 1. In totaal is er **1.530 m³ waterberging beschikbaar in fase 1 en 2** op basis van de uitgangspunten uit Tabel 5-4, Tabel 5-5 en Tabel 5-6. **In totaal is er ruim voldoende waterberging voor fase 1 en fase 2 tezamen.**

De benodigde waterberging van de noordelijk gelegen woningen en de Beerschemaasweg samen is kleiner dan de beschikbare 97 m³ in de noordelijke wadi. In de noordelijke waterberging is na fase 2 nog ruimte over voor 3 m³ water. Er wordt geconcludeerd dat de waterafvoer is voor fase 2 goed verdeelt tussen de 2 waterbergingen.

Tabel 5-4: Waterberging noordelijke wadi fase 2

Wadi noord		
bodembreedte	1	m
lengte	110	m
talud 1 op ...	3	
bodemhoogte	9,1	m NAP
Afstroomhoogte (overstorthoogte)	9,5	m NAP
waterhoogte	0,4	m
taludbreedte	1,2	m
volume waterberging	97	m³

Tabel 5-5: Waterberging zuidelijke wadi fase 2

Wadi zuid (aangetakt aan grote Wadi)		
bodembreedte	1,6	m
lengte	55	m
talud 1 op ...	5	
bodemhoogte	9,05	m NAP
afstroomhoogte (overstorthoogte)	9,15	m NAP
waterhoogte	0,1	m
taludbreedte	0,5	m
volume waterberging	12	m³

Tabel 5-6: Waterberging grote wadi fase 1

Grote Wadi		
bodemoppervlak	1880	m ²
omtrek	385	m
talud 1 op ...	-	
bodemhoogte	8,65	m NAP
afstroomhoogte (overstorthoogte)	9,15	m NAP
waterhoogte	0,5	m
taludbreedte	5	m
volume waterberging	1.421	m³

In totaal is na fase 1 en 2 nog 806 m³ waterberging beschikbaar voor fase 3. Uitgaande van de huidige bergingseis van 60mm/m² is dat vergelijkbaar met ongeveer 13.433 m² verhard oppervlak voor fase 3.

5.4 Aandachtspunten

- Momenteel is er een overschot aan capaciteit voor de waterberging van fase 1 en fase 2. Vermoedelijk wordt er binnen fase 3 niet genoeg waterberging gerealiseerd voor het verhard oppervlak voor fase 3. Hiervoor zal het overschot van de grote wadi worden gebruikt, waarbij er gecontroleerd dient te worden of het water snel genoeg naar de grote voorziening kan stromen, zodat deze meegenomen kan worden voor fase 3.
- De noordelijke wadi dient een geheel te vormen door bijvoorbeeld duikers en kan niet gecompartmenteerd worden. Bij de waterbergingsberekening is het uitgangspunt dat het water over de gehele wadi verspreid wordt. Daarnaast dient elk deel van de wadi ook in contact te staan met de overstort.
- Er is aangegeven dat (een deel van) het plangebied 15 cm is verlaagd t.o.v. het uitgebrachte advies van Fugro. Dit heeft geen direct effect op de waterberging. De effecten op de waterberging en de riolering zijn in deze rapportage niet beschouwd.

A. OVERZICHT PLANGEBIED