

Waterhuishouding Bedrijventerrein De Stroet IV



Opdrachtgever : Woudenburcht B.V.

Kenmerk : 2114001-R

Status : Definitief

Versie: : 1.4

Datum : 26-6-2023

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	1
1.1	Algemeen.....	1
1.2	Doelstelling	1
1.3	Documenten	1
2	Plangebied	2
2.1	Situering.....	2
2.2	Bodemsituatie	2
2.2.1	Bodemopbouw	2
2.2.2	Grondwaterstand	2
2.2.3	Infiltratiecapaciteit	3
2.3	Huidige situatie	3
2.3.1	Huidige inrichting	3
2.3.2	Verhard oppervlak	3
2.3.3	Maaiveldhoogtes.....	4
2.3.4	Waterhuishouding.....	4
2.3.5	Riolering.....	4
2.4	Nieuwe situatie	5
2.4.1	Inrichtingsplan.....	5
2.4.2	Maaiveldhoogtes.....	5
2.4.3	Verhard oppervlak	5
3	Uitgangspunten	6
3.1	Uitgangspunten riolering.....	6
3.2	Uitgangspunten oppervlaktewater en waterberging	6
3.3	Uitgangspunten grondwater	6
4	Toetsing.....	7
4.1	Waterberging	7
4.1.1	Resultaten.....	7
4.1.2	Oppervlaktewater.....	7
4.2	Riolering.....	7
4.2.1	Hemelwaterafvoer.....	7
4.2.2	Vuilwaterafvoer	8
4.3	Grondwater	8
4.3.1	Ontwatering	8
4.3.2	Drainage openbare ruimte	8
4.3.3	Drainage percelen	8
5	Conclusie	9

Bijlage I: Overzichtstekening waterhuishouding, 2114001-WH-SO-05-T01, Drong, d.d. 26-06-2023

Bijlage II Principeprofielen nieuwe situatie, 2114001-WH-SO-05-T02, Drong, d.d. 26-06-2023

Bijlage III: Drainageberekening De Stroet, B02-78465-BBR-d01, IB Land, d.d. 14-03-2022

1 Inleiding

1.1 Algemeen

Woudenburcht B.V. is voornemens een uitbreiding van bedrijventerrein De Stroet in Lunteren te realiseren aan de oostzijde van het bestaande bedrijventerrein. Hiervoor dient de waterhuishouding binnen het plangebied te worden getoetst. Woudenburcht b.v. heeft Drong Omgeving & Techniek gevraagd om deze toetsing uit te voeren.

1.2 Doelstelling

Voor deze rapportage gelden de volgende doelstellingen:

- Het toelichten van de wijzigingen in de inrichting van het projectgebied.
- Het opstellen van een overzicht van de gehanteerde uitgangspunten ten behoeve van de toekomstige waterhuishouding.
- Het toetsen van het stedenbouwkundig ontwerp in relatie tot de waterhuishouding.

1.3 Documenten

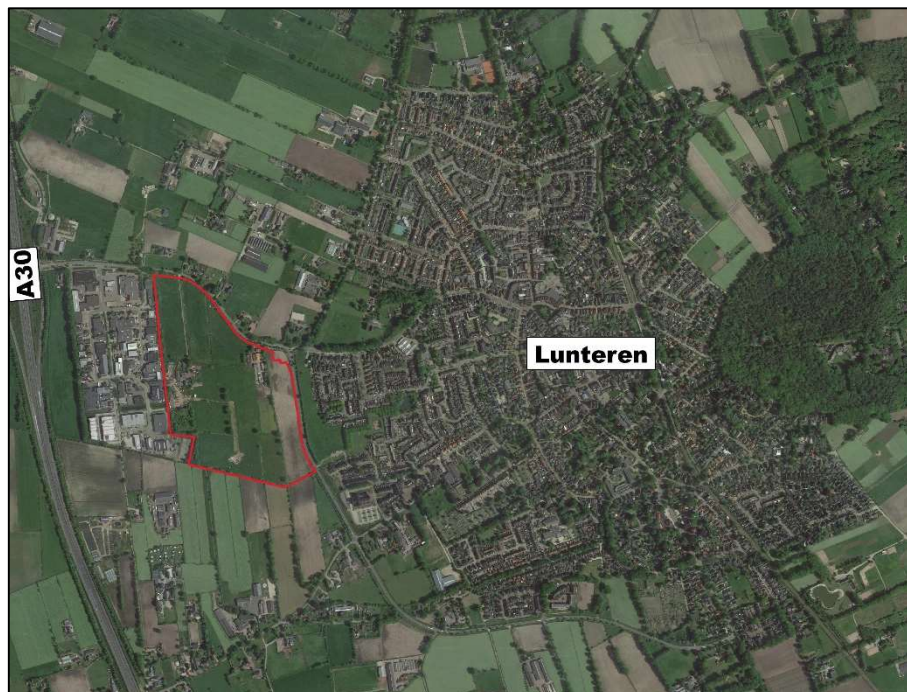
De volgende documenten zijn gebruikt ter onderbouwing van voor deze rapportage:

- Stedenbouwkundig ontwerp De Stroet, Buro SRO, d.d. 29-04-2021
- Situatiemeting De Stroet, L21172LTR, Lacarto, d.d. 07-12-2021
- Handboek Openbare Ruimte, Gemeente Ede, d.d. 12-11-2018
- Verkennend en aanvullend bodem- en asbestonderzoek Postweg 95, 180854/eh/sh, Huneman, d.d. 10-12-2018

2 Plangebied

2.1 Situering

Het projectgebied ligt ten westen van Lunteren naast het bestaande bedrijventerrein dat aan de A30 grenst. In de onderstaande afbeelding is het projectgebied weergegeven. Langs de noordzijde van het gebied loopt de Postweg en langs de oostzijde de Westzoom.



Figuur 1 – Lunteren, de rode arcering toont het projectgebied.

2.2 Bodemsituatie

In het gebied is een verkennend en aanvullend bodemonderzoek uitgevoerd. Aanvullend hierop is een infiltratieonderzoek uitgevoerd door Ingenieursbureau Land (IB Land). In het aanvullend bodemonderzoek zijn in totaal 78 boringen uitgevoerd tot een diepte van maximaal 3,0m beneden maaiveld (hierna -mv). In het infiltratieonderzoek zijn op 4 locaties infiltratiemetingen uitgevoerd. De bestaande bodem situatie, zoals later beschreven in deze paragraaf is gebaseerd op deze onderzoeken.

2.2.1 Bodemopbouw

Op basis van het bodemonderzoek kan een globale bodemopbouw worden opgemaakt. Deze is als volgt:

0,0m – 0,5m -mv:	Matig fijn zand, zwak siltig, zwak humeus, donkerbruin (Leeflaag)
0,5m – 1,5m -mv:	Matig fijn zand, zwak siltig, geel/ grijs (vaste zandlaag)
>1,5m -mv	Matig fijn zand, zwak siltig, zwak grindig

2.2.2 Grondwaterstand

Aan de hand van verschillende bronnen is de grondwaterstand bepaald. Van het gebied is bekend dat het grondwaterpeil sterk fluctueert. Op basis van de beschikbare gegevens wordt ingeschat dat de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) op ca. 11,10m +NAP ligt. Op basis van metingen van de grondwaterstand tijdens het infiltratieonderzoek is bekend dat grondwaterstanden tot 0,40m -mv ook voorkomen.

2.2.3 Infiltratiecapaciteit

In het gebied zijn infiltratiemetingen op 4 locaties uitgevoerd tot een diepte van maximaal 1,7m -mv. De boringen zijn tot een diepte van 3,0m -mv uitgevoerd. Bepalingen van de k-waarden zijn gedaan middels de constant flow proef 'verlaging' (onverzadigde zone) en de falling head proef. Alle proeven zijn per locatie in duplo uitgevoerd. Deze proeven staan beschreven in module C2510 van de leidraad Riolering, stichting RIONED. De locaties van de boringen zijn weergegeven in Figuur 2.



Figuur 2 – Locaties infiltratiemetingen projectgebied De Stroet.

In de onderstaande tabel zijn de resultaten van het infiltratieonderzoek weergegeven. De resulterende waarden zijn een gemiddelde van de twee metingen (duplo).

Meetpunt	Maaiveldhoogte m NAP	Traject infiltratieproef m-mv	Doorlatendheid m/dag
K01	+11,265	0,6 – 1,6	1,20
K02	+11,120	0,4 – 1,4	1,45
K03	+11,490	0,7 – 1,7	1,25
K04*	+11,028	0 – 0,4	0,58
K04a	+11,011	0,4 – 1,4	2,00

Tabel 1 – Resultaten infiltratieonderzoek.

De onderzochte trajecten ter plaatse van K01, K02, K03 en K04A (verzadigde zone) kunnen als "redelijk doorlatend" worden beschouwd (infiltratiecapaciteit minimaal 0,5 m/dag). Het onderzochte traject ter plaatse van K04 (onverzadigde zone) kan worden beschouwd als "goed doorlatend" (k-waarde meer dan 0,5 m/dag). De gemiddelde K-waarde ligt op 1,3m/dag.

2.3 Huidige situatie

2.3.1 Huidige inrichting

Het terrein bestaat vrijwel geheel uit agrarisch gebied. Aan de noordoostzijde staat een boerderij aan de Postweg. Vanaf de Postweg loopt een asfaltweg in zuidelijke richting naar een metaalbewerkingsbedrijf. Aan de zuidzijde van het gebied staat een hoogspanningsmast.

2.3.2 Verhard oppervlak

In de huidige situatie binnen het projectgebied zijn de boerderij en het metaalbewerkingsbedrijf vrijwel geheel verhard. Daarnaast loopt er een asfaltweg naar het metaalbewerkingsbedrijf. Het verhard oppervlak in de huidige situatie bedraagt in totaal ca. 14.132m².

2.3.3 Maaiveldhoogtes

In het gebied loopt het maaiveld globaal gezien af in zuidwestelijke richting. Het hoogste punt in het maaiveld ligt op ca. 12,40m +NAP nabij de kruising van de Postweg en de Westzoom. Het laagste niveau in het maaiveld ligt nabij de Lunterense Beek, op Circa 10,60m +NAP. De totstandkoming van de nieuwe maaiveldhoogtes wordt verder toegelicht in paragrafen 4.2 en 4.3.

2.3.4 Waterhuishouding

In het projectgebied liggen bestaande C-watergangen. Dit zijn watergangen met voornamelijk een waterbergende functie. Deze watergangen zijn van beperkt belang voor het waterbeheer en het onderhoud is de verantwoordelijkheid van de perceeleigenaar. De afvoer van deze watergangen is niet bekend. Op basis van een inventarisatie wordt verwacht dat de watergangen binnen de projectgrenzen geen functie als afwaterings- of bergingssysteem meer hebben.

Langs de westzijde loopt een watergang waarvan het waterpeil middels een stuw gereguleerd wordt. Deze stuw beheert een streefpeil van ca. 10,00m +NAP. Bij hevige neerslag stijgt het waterpeil tot maximaal ca. 10,20m +NAP waarna het overstort op de Lunterse Beek die langs de zuidzijde van het gebied loopt. In de onderstaande afbeelding is een uitsnede van de leggerkaart weergegeven.



Figuur 3 – Uitsnede Leggerkaart oppervlaktewateren van Waterschap Vallei en Veluwe.

2.3.5 Riolering

In het gebied is enkel een transportriool aanwezig. Dit transportriool betreft de hoofdafvoer van het gemengde riool en het DWA-riool van Lunteren en voert af naar het gemaal aan de zuidzijde van het bestaande bedrijventerrein. De exacte afwatering van de bestaande bebouwing is niet bekend.

2.4 Nieuwe situatie

2.4.1 Inrichtingsplan

Het gebied wordt grotendeels als bedrijventerrein ingericht. Hierbij wordt bijna 10 hectare aan uitgeefbaar bedrijventerrein gerealiseerd. Aan de oostzijde van het gebied worden langs de Westzoom woningen gerealiseerd. Door het gebied lopen watergangen langs de rijwegen. Aan de zuidzijde van het gebied komt een groenzone met vijvers. Deze vijvers dienen als bergingsgebied voor het bedrijventerrein.

2.4.2 Maaiveldhoogtes

Ten opzichte van het huidige maaiveld zal het gebied worden opgehoogd. De wegpeilen worden opgehoogd tot een niveau tussen 11,60m +NAP en 11,80m +NAP. De vloerpeilen van de bedrijven komen ca. 0,25m hoger te liggen dan het wegpeil. Deze varieert hiermee tussen 11,85m +NAP en 12,05m +NAP.

2.4.3 Verhard oppervlak

Op basis van het stedenbouwkundig plan is een overzicht gemaakt van het toekomstig verhard oppervlak dat afwatert naar het watersysteem zoals weergegeven in Tabel 2. Het totale verhard oppervlak in de nieuwe situatie bedraagt ca. 121.237m².

Toekomstig verhard oppervlak		
Oppervlak	Omvang	
Openbare verhardingen		
Rijwegen en trottoirs	14.299	m ²
Trottoirs/ inritten	4.922	m ²
Fietspaden	1.305	m ²
Perceelverhardingen		
Bedrijventerreinen	98.074	m ²
Daken van woningen	800	m ²
Tuinen (50%)	1.837	m ²
Totaal openbaar	20.526	m ²
Totaal perceel	100.711	m ²
Totaal	121.237	m²

Tabel 2 – Verhard oppervlak nieuwe situatie.

3 Uitgangspunten

3.1 Uitgangspunten riolering

1. Dakwater van bedrijven en woningen wordt direct middels een HWA-stelsel afgewaterd naar de watergangen.
2. Hemelwater afstromend op de bedrijventerreinen en de openbare wegen wordt middels een First Flush systeem ingezameld. Deze pompt tot 4mm neerslag over naar het vuilwaterstelsel. De overige neerslag stort over op het HWA-stelsel waarmee het afwatert naar de watergangen.
3. Vuilwater wordt ingezameld middels een DWA-stelsel en aangesloten op het transportriool.

3.2 Uitgangspunten oppervlaktewater en waterberging

1. Er dient in totaal 60mm berging gerealiseerd te worden, gerekend over het totale het verhard oppervlak. Hierbij wordt geen rekening gehouden met de berging in het first flush systeem.
2. De berging wordt gerealiseerd door middel van opstuwing van het oppervlaktewater. In de watergangen is een peilstijging van maximaal 0,60m mogelijk.
3. In het gebied geldt een afvoernorm van 3l/s/ha.
4. De totale hoeveelheid verhard oppervlak bedraagt in totaal ca. 121.237 m². Hiermee dient in totaal ca. 7.274m³ waterberging gerealiseerd te worden. Hierbij zijn de volgende oppervlakken meegerekend:
 - Openbaar terrein:
 - Rijwegen en trottoirs
 - Fietspaden
 - Percelen:
 - Bedrijventerrein (100% verhard)
 - Daken van woningen
 - Tuinen van woningen (50% verhard)
5. Het waterpeil in de nieuwe watergang ligt op ca. 10,40m +NAP. Het maximale waterpeil bij extreme neerslag ligt op ca. 11,00m +NAP.
6. De drooglegging bedraagt minimaal 1,20m. Dit is het hoogteverschil tussen de wegpeilen en het normale waterpeil.
7. De taluds van de watergangen bedragen 1:1,5.
8. De watergangen zijn ten minste 1,0m diep, gerekend vanaf het normale waterpeil van 10,40m +NAP. Vijvers zijn ten minste 1,25m diep in verband met toegankelijkheid voor varend onderhoud.

3.3 Uitgangspunten grondwater

1. Om aan de ontwatering te voldoen wordt drainage toegepast. Deze dient berekend te worden.
2. De ontwateringseisen zijn als volgt:
 - Secundaire wegen: 0,70m t.o.v. wegepeil
 - Vloerpeilen (zonder kruipruimte): 0,30m t.o.v. vloerpeil
3. De afvoerhoogte van de drainage bedraagt ca. 10,40m +NAP. Hiermee ligt de drainagebasis eveneens 10,40m +NAP.
4. De GHG in het gebied ligt op ca. 11,10m +NAP.

4 Toetsing

4.1 Waterberging

4.1.1 Resultaten

Op basis van de eerdergenoemde gegevens is een waterbalans opgemaakt zoals weergegeven in de onderstaande tabel. Hieruit blijkt dat de totale beschikbare berging ca. 7.532 m³ bedraagt. Dit is ruim voldoende berging om aan de eis van 60mm waterberging te voldoen.

Onderdeel	Hoeveelheid	Eenheid
Toekomstig verhard oppervlak	121.237	m ²
Bergingseis	60	mm
Benodigde berging	7.274	m ³
Berging voorzien in watergangen en vijvers	7.532	m ³
Resterende bergingseis	-258	m ³
Voldoet?	Ja	

Tabel 3 – Waterbalans. Wanneer de resterende bergingseis minder dan 0 bedraagt, wordt er voldoende berging gerealiseerd.

4.1.2 Oppervlaktewater

Er worden watergangen gegraven die centraal door het gebied van oost naar west en van noord naar zuid lopen. Aan de zuidzijde van het gebied worden vijvers gerealiseerd. De watergangen en de vijvers worden onderling verbonden middels duikers. Zodoende kan hemelwater dat afstroomt naar de watergangen over het gehele gebied worden verspreid. Vanaf de vijvers loopt het water op twee locaties middels een stuw af naar de Lunterse Beek. Bij uitwerking van deze overstorten wordt rekening gehouden met de maximale afvoer conform de afvoernormenkaart.

Bij hevige neerslag zal het waterpeil in de watergangen en vijvers oplopen om zo waterberging te voorzien. De stuwen vertragen de afvoer van afstromend hemelwater in de richting van de Lunterse Beek. De stuwen zorgen voor een maximale peilstijging van 0,60m. Zodoende kan ca. 7.532m³ waterberging worden voorzien.

Daarnaast wordt de watergang gebruikt om het gebied van ontwatering te voorzien. Het waterpeil in de watergangen wordt gereguleerd middels een stuwen aan de zuidzijde van het gebied.

Afhankelijk van de hydraulische berekening kan het noodzakelijk zijn om meer overstorten te voorzien op de Lunterse Beek om voldoende afwatering van het oppervlaktewater te voorzien. Er is voldoende ruimte beschikbaar om deze overstorten te realiseren.

4.2 Riolering

4.2.1 Hemelwaterafvoer

Voor de afvoer van hemelwater worden twee stelsels gerealiseerd.

Één stelsel wordt voorzien van een first flush systeem en dient voor de afvoer van de bedrijventerreinen en de wegen van het gebied. Hiervan wordt de eerste 4mm neerslag met behulp van een gemaal afgepompt naar het DWA-stelsel. Bij neerslag van meer dan 4mm zal het hemelwater via een overstort afwateren naar de watergangen. Het doel hiervan is om te voorkomen dat er door vervuiling afkomstig van de bedrijven in het oppervlaktewater terechtkomt.

Het andere HWA-stelsel dient voor de afvoer van de daken van bebouwing op de bedrijventerreinen en de woningen. Deze voert rechtstreeks af naar de watergangen.

4.2.2 *Vuilwaterafvoer*

Door het gebied loopt een bestaand transportriool dat gemengd afvalwater vanaf Lunteren afvoert naar het hoofdgemaal. Voor de aanleg is ophoging van het gebied vereist. Vanwege de ontwikkeling wordt deze vervangen en onder de toekomstige rijbaan en langs de Lunterse Beek gelegd. In de overige rijbanen wordt een DWA-stelsel gerealiseerd dat direct aangesloten wordt op het nieuwe transportriool.

4.3 **Grondwater**

4.3.1 *Ontwatering*

Voor wegpeilen geldt een minimale ontwatering van 0,70m. Voor vloerpeilen geldt een minimale ontwatering van 0,30m voor bebouwing zonder kruipruimte. Het minimale wegpeil in de nieuwe situatie bedraagt ca. 11,60m +NAP. Het vloerpeil dient minimaal 0,25m hoger te liggen dan het wegpeil, waarmee deze ca. 11,85m +NAP bedraagt. De GHG ligt op ca. 11,10m +NAP. Dit betekent dat voor wegpeilen niet wordt voldaan aan de minimale ontwatering. Hiervoor is gekeken naar de mogelijkheid om drainage toe te passen.

4.3.2 *Drainage openbare ruimte*

Om aan de minimale ontwatering voor wegen te kunnen voldoen dient drainage toegepast te worden. Hiervoor is een drainageberekening gemaakt met behulp van de formule van Hooghoudt. Een verdere uitwerking van de drainageberekening is terug te vinden in Bijlage III. Voor de drain is een diameter van 100mm aangehouden conform de eisen van de gemeente Ede. De drainagebasis bedraagt ca. 10,40m +NAP. Dit is de afvoerhoogte van de drainage. Met een wegpeil van 11,50m +NAP mag de maximale grondwaterstand ca. 10,90m +NAP bedragen. Hierdoor mag de opbolling onder de weg ten opzichte van de drainagebasis maximaal 0,50 m bedragen. De berekende afstand tussen ontwateringsmiddelen bij deze opbolling bedraagt 27m. Op 13,5m van de drain treedt deze opbolling op.

Bij toepassing van een enkele drain onder de wegen zal de afstand tussen drainagemiddelen, waarbij zowel de drainageleidingen als de watergangen zijn meegerekend, op een aantal locaties in het plangebied groter worden dan 27m. De verwachting is dat een enkele drain hier ter plaatse van de wegen voor voldoende ontwatering zal zorgen, omdat de maximaal toelaatbare grondwaterstand al dichtbij de GHG zit. Een enkele drain zorgt ter plaatse van de wegen voor voldoende ontwatering, maar in de directe omgeving van de weg zal de maximale opbolling snel oplopen tot boven de GHG. Om op deze plekken zekerder te zijn van voldoende ontwatering, zou gebruik gemaakt kunnen worden van drainage aan twee kanten van de weg.

4.3.3 *Drainage percelen*

Het drempelpeil van de gebouwen ligt doorgaans 25 cm boven het peil van de wegen. Hier wordt daarom een vloerpeil van 11,85 m+ NAP aangehouden, dit is grotendeels overeenkomstig met het opgegeven peil in tekening 2114001-WH-SO-03-T02.

Op basis van de ontwatering van 0,3 m ter plaatse van de bebouwing is de maximaal toelaatbare grondwaterstand onder de kavels 11,60 m+ NAP. Dit is hoger dan de huidige GHG. Perceeldrainage is dus niet nodig.

Indien er ondergrondse constructies toegepast worden (kelders, liftschachten, e.d.), is er maatwerk nodig, waarbij er andere en aanvullende eisen gelden, zoals het voorkomen van barrière werking van de ondergrondse constructies.

5 Conclusie en aandachtspunten

In het huidige inrichtingsplan wordt rekening gehouden met het realiseren van voldoende waterberging. In de watergangen en vijvers kan voldoende berging worden gerealiseerd om 60mm neerslag te kunnen bergen.

In het gebied worden 2 stelsels voor de afvoer van hemelwater gerealiseerd, een first flush systeem voor de afvoer van openbare verhardingen en een HWA-stelsel voor dakafvoeren. Het first flush systeem verpompt een deel van het hemelwater naar het vuilwaterstelsel om vervuiling van het oppervlaktewater te voorkomen. Het HWA-stelsel voert direct af naar watergangen.

Voor de afvoer van vuilwater wordt gebruik gemaakt van het transportriool dat afvoert naar het hoofdgemaal van Lunteren. In de overige rijwegen wordt een DWA-stelsel gerealiseerd dat op het transportriool aansluit.

In het gebied wordt een drainagestelsel gerealiseerd om aan de ontwateringsnorm te voldoen. Op enkele locaties wordt aanbevolen een drainageleiding aan twee zijden van de rijbaan te plaatsen. Daarnaast wordt het terrein opgehoogd. Wegpeilen komen hiermee op minimaal 11,60m +NAP te liggen en vloerpeilen op minimaal 11,85m +NAP. Zowel het drainagepeil als het waterpeil van de watergangen komen op 10,40m +NAP te liggen. Op percelen is voor reguliere bebouwing geen drainage benodigd.

5.1 Aandachtspunten

In het oorspronkelijke stedenbouwkundig plan zijn de verticale watergangen ook als wadi vormgegeven. Deze bieden echter onvoldoende berging voor het projectgebied. Hierdoor is in overleg met buro SRO en de adviseur stedelijk water van de gemeente Ede vanuit gegaan dat deze wadi's als watergang vormgegeven gaan worden. Dit komt ook de ontwatering van het gebied ten goede.

Ten opzichte van het oorspronkelijke stedenbouwkundig plan worden enkele watergangen iets breder vormgegeven. Dit heeft enerzijds te maken met de eisen van de gemeente Ede en anderzijds met de ophoging van het terrein waardoor de bovensteek breder wordt. Deze wijziging is minimaal en geeft in de ruimtelijke invulling geen knelpunten. De wijzigingen van de watergangen/ wadi's zijn aangegeven op de tekeningen behorend bij deze notitie.

In de huidige situatie is er ca. 14.132m² verhard oppervlak aanwezig. Het waterschap heeft aangegeven dat deze niet meegenomen mag worden als mindering op de benodigde berging.