

Riolerings- en waterhuishoudkundig plan

Plan Oosterhof te Vaassen

1201114-RAP-01-VA(CONCEPT)

Colofon

Rapport

Titel Riolerings- en waterhuishoudkundigplan

Projectnaam Plan Oosterhof te Vaassen

Projectnummer 1201114

Opdrachtgever Nikkels projecten B.V.

Kenmerk 1201114-RAP-01-VA(CONCEPT)

Status

Datum 04 mei 2021

Auteur H. Tuitert

Gecontroleerd door J.L.B. van Dalfzen

Ondertekening J.L.B. van Dalfzen

Tekenaar

.....

Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
1.1	Doel	2
1.2	Documenten	2
1.3	Opbouw rapportage	2
2	Bestaande situatie	3
2.1	Inrichting	3
2.2	Maaiveldhoogten en bodemopbouw	3
2.3	Waterhuishouding en geohydrologische gesteldheid	3
2.4	Bestaand rioolstelsel	4
3	Uitgangspunten	5
3.1	Ontwerprichtlijnen	5
3.2	Duurzaamheidthema's	5
3.3	Uitgangspunten t.a.v. ontwerp watersysteem	5
4	Ontwerp hemelwatersysteem	8
4.1	Toelichting ontwerp	8
4.2	Toetsing watersysteem: 60 mm (Bui100 +10%) berging	9
4.3	Toetsing watersysteem: HWA leidingen	12
5	Ontwerp VWA-stelsel	13
5.1	Toelichting ontwerp	13
5.2	Uitgangspunten	13
5.3	Toetsing VWA-systeem	13

Bijlagen

Bijlage 1. Rioolontwerp

Bijlage 2. Toetsing T = 100%+10%

1 Inleiding

In opdracht van Nikkels projecten B.V. is een waterhuishoudkundig plan opgesteld t.b.v. het project 'Plan Oosterhof te Vaassen'.

Dit project betreft de ontwikkeling van een nieuwbouwwijk op landbouwgrond en voormalig terrein van Loonbedrijf van Schoonhoven. Het bestaat uit een woningbouwplan voor circa 87 grondgebonden woningen. De oppervlakte van het plangebied bedraagt circa 4 ha.

Het plangebied is gelegen ten zuidoosten van de kern van Vaassen. Ten noorden van het plangebied bevindt zich de Wanstede, ten westen de zichtstede, ten zuiden bevindt zich de Eierstreekweg en aan de oostzijde van het plangebied bevindt zich landbouwgrond. De ligging van het plangebied is weergegeven in figuur 1.



Figuur 1: luchtfoto met de globale ligging van het plangebied (blauw omkaderd). bron: <https://www.pdok.nl/viewer/>

1.1 Doel

Doel van het waterhuishoudingplan is bepalen op welke wijze met de waterhuishouding in het plangebied wordt omgegaan. Hierbij wordt gestreefd naar een duurzaam en klimaatbestendig watersysteem.

1.2 Documenten

Onderstaand een overzicht van documenten die betrekking hebben op dit project:

- Stedenbouwkundig plan d.d. 08-12-2020, SAB.
- Handboek Inrichting Openbare Ruimte, Gemeente Epe d.d. 20 maart 2013
- Waterschapsbeleid: 'Keur Waterschap Vallei en Veluwe 2013', 'Algemene Regels Keur Waterschap Vallei en Veluwe' en 'Beleidsregels Keur Waterschap Vallei en Veluwe 2013'.

1.3 Opbouw rapportage

Allereerst wordt de huidige waterhuishoudkundige situatie van het terrein in beeld gebracht. Vervolgens worden de uitgangspunten beschreven welke gelden vanuit het vigerende beleid. Op basis van deze uitgangspunten en het stedenbouwkundig ontwerp is de benodigde retentie van hemelwater en de wijze van afvoer van hemel- en vuilwater uitgewerkt.

2 Bestaande situatie

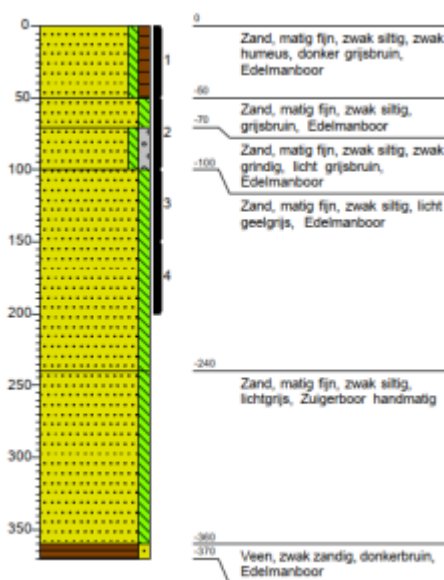
2.1 Inrichting

Het plangebied bestaat voornamelijk uit landbouwgrond en voor een deel uit erf van Loonbedrijf van Schoonhoven. De aanwezige panden worden gesloopt en het gehele terrein wordt ontwikkeld naar een woonwijk.

2.2 Maaiveldhoogten en bodemopbouw

De maaiveldhoogte van het terrein varieert van ca. NAP +11.90 m (noordoostzijde) tot ca. NAP +9.75 m (zuidzijde). De aansluitende straathoogte van Zichtstede bedraagt ca. NAP +10.50 m.

Vanaf maaiveld tot de maximaal verkende diepte van 3,70 m –maaiveld. De bodem bestaat tot 3,60 m-mv uit matig fijn tot fijn zand. Vanaf 3,60 m-mv bestaat de bodem uit veen. Zoals te zien in figuur 2 (bron: *Verkennd bodemonderzoek NEN5740 Eierstreekweg 37 te Vaassen, d.d. 17 december 2020*).

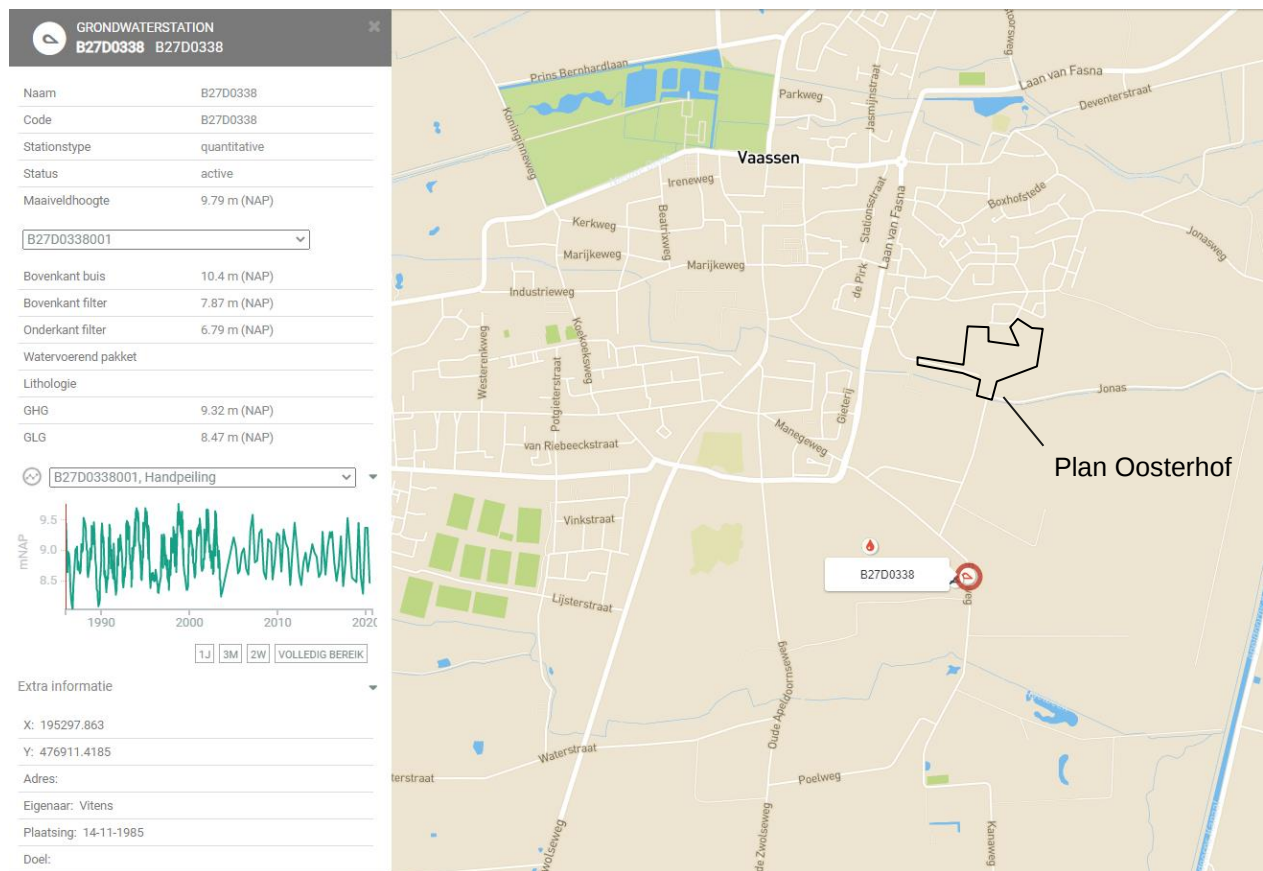


Figuur 2: globale bodemopbouw

2.3 Waterhuishouding en geohydrologische gesteldheid

Uit de enige representatieve peilbuis van het gemeentelijke monitoringsnetwerk (*Bron: vitens.lizard.net*) volgt dat de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) in het plangebied zich op circa NAP +9,32 m bevindt. De gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) bevindt zich op NAP +8,47 m.

Peilbuis	GHG	GLG
B27E0562	9,32	8,47



Figuur 3: Grondwaterstation B27D0338

De grondwaterstanden in het plangebied zijn relatief laag, hierdoor is infiltratie middels IT-riool in dit gebied mogelijk. Daarnaast is de voorkeur is uitgesproken voor het toepassen van wadi's.

2.4 Bestaand rioolstelsel

Aan de noordzijde van het plan bevindt zich in de Wanstede een gemengd riool, **de afmetingen en ligging hiervan is nog niet bekend.**

Aan de zuidwestzijde van het plan ligt een gemengd riool in de Zichtstede welke deels over uitgeefbaar terrein richting de Eierstreekweg verloopt naar een pompput. Ook hiervan zijn **de exacte afmetingen en liggingen niet bekend.** De wens is om dit stelsel op te nemen in het nieuwe plan en om hier het nieuwe vuilwaterriool op aan te sluiten.

Bestaande hemelwaterafvoeren rondom het plangebied zijn niet bekend.

3 Uitgangspunten

3.1 Ontwerprichtlijnen

De uitgangspunten zoals deze in dit rapport genoemd zijn, zijn afkomstig uit:

- Rijksbeleid: 'Nationaal waterplan 2009', 'Waterbeleid in de 21e eeuw (WB21)' en 'Nationaal Bestuursakkoord Water'.
- Provinciaal beleid: 'Omgevingsplan Gelderland'.
- Handboek Inrichting Openbare Ruimte, Gemeente Epe d.d. 20 maart 2013
- Waterschapsbeleid: 'Keur Waterschap Vallei en Veluwe 2013', 'Algemene Regels Keur Waterschap Vallei en Veluwe' en 'Beleidsregels Keur Waterschap Vallei en Veluwe 2013'.

3.2 Duurzaamheidsthema's

In dit plan zullen de mogelijkheden worden bekeken om op een duurzame wijze met het water om te gaan.

De ambitie voor het omgaan met het hemelwater binnen het plangebied is om het hemelwater binnen het plangebied vast te houden en te infiltreren.

3.3 Uitgangspunten t.a.v. ontwerp watersysteem

Voor de waterhuishouding van het plangebied is uitgegaan van de uitgangspunten zoals benoemd in deze paragraaf. Deze uitgangspunten zijn afkomstig uit de HIOR van de gemeente Epe en het waterschapsbeleid. De uitgangspunten zijn opgedeeld in de volgende categorieën:

- Algemeen
- Ontwatering en drooglegging
- Vuilwaterafvoer
- Hemelwaterafvoer
- Infiltratievoorzieningen

Algemeen

- Er moet een gescheiden hemelwaterafvoer (HWA) en vuilwaterafvoer (VWA) worden aangebracht.
- Riolen liggen in openbaar gebied, zijn voldoende bereikbaar en liggen op voldoende afstand van bebouwingen om in de toekomst te onderhouden, c.q. te vervangen.
- Aanleg riolering afstemmen op bomen, kabels en leidingen en verlichting.
- Zorg voor voldoende be- en ontluchting in het aan te leggen rioelstelsel.
- Verhang hoofdriool 1:diameter in mm, met een max. van 1:150 en een min. 1:1000. Overige hoogteverschillen d.m.v. vervalputten.
- Hart op hartafstand tussen rioelbuizen is minimaal 1,50 m.
- Materiaal rioelbuizen:
 - VWA rioel: tot Ø400 (PVC bruin RAL 8023), > Ø400 mm beton;
 - HWA rioel: tot Ø400 (PVC groen RAL 6024), > Ø400 mm beton;
- Betonbuizen moeten voldoen aan BRL 9201 en NEN 7126 en KOMO productcertificaat.
- Voor PVC-riolen dient men uit te gaan van buitendiameters (bevorderen uniformiteit en uitwisselbaarheid hulpstukken). Gangbare maten zijn Ø125, Ø160, Ø200, Ø250, Ø315, Ø400 en Ø500. Druksterkte minimaal SN8.
- Gronddekking hoofdriool (met huisaansluitingen) minimaal 1,40 m, zonder huisaansluitingen minimaal 1,30 m en 0,80 m op uitleggers.

- Kruisingen met overige leidingen moet minimaal 0,20 m zijn.
- Putten moeten worden voorzien van een stroomprofiel.
- Putten moeten zijn vervaardigd van prefabbeton.
- Minimale inwendige afmetingen van betonnen inspectieputten: 1000 x 1000 mm met kegelstuk.
- Putten niet situeren in rijsporen.
- Putafstand maximaal 50,00 m.
- Rondom put moet minimaal 1,00 m vrije werkruimte aanwezig zijn.
- Inspectieschachten moeten voldoen aan BRL 9202 en NEN 7035 en KOMO productcertificaat.
- Putafdekking door putrand met deksel: TBS-Soest RB 3223 VR-VEPRO, randhoogte 240 mm, dagmaat 520 mm. Putrand op hoogte brengen met stelringen, afmetingen 900x900 mm. Op de deksel moet worden vermeld: VW of HW of IT. Het gietijzer voor de randen en deksels moet zijn grijs gietijzer van tenminste kwaliteit GG 25 volgens NEN 6002. De rubberlaag tussen rand en deksel moet zijn van neopreen-, nitril- of styreenbutadieenrubber
- Zandvang in putten t.b.v. IT-riool te allen tijde 0,50 m.
- Het maximale verval in een put is 0,50 m.

Ontwatering en drooglegging

- Gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG): circa **NAP +9,32 m.**
- Gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG): circa **NAP + 8,47 m.**
- Te hanteren ontwateringsdiepte:
 - 1,00 m voor woningen met kruipruimten (bouwpeil t.o.v. GHG);
 - 0,60 m voor woningen zonder kruipruimten (bouwpeil t.o.v. GHG);
 - 0,50 m voor tuinen en openbare groenvoorzieningen;
 - 0,90-1,10 m voor primaire wegen;
 - 0,70 m voor secundaire wegen.
- Te hanteren drooglegging: 1,20 m-mv.
- Beperk bij de aanleg en gebruik van werken de verstoring van oppervlaktewater en de natuurlijke stand, verloop en kwaliteit van het grondwater(systeem).
- Voorkom barrièrewerking voor fauna bij aanleg van werken.
- Bouwpeilen liggen minimaal 20 cm hoger dan omliggende openbare ruimte.

Vuilwaterafvoer

- Minimale diameter riolering: Ø250 mm.
- Minimaal toe te passen verhang:
 - 0 – 100 m: 4‰;
 - 100 – 300 m: 3‰;
 - > 300 m: 2‰.
- Maximaal toe te passen verhang:
 - 6,7‰ (1:150);
 - Overige hoogteverschillen d.m.v. vervalputten.
- De vuilwaterafvoer bedraagt 120 l/p.etmaal, verdeeld over 10 uur. Gerekend wordt dus met een ontwerpdebiet van 12 l/p.h.
- De vuilwaterafvoer wordt indien mogelijk zonder pompen of gemalen aangesloten op de gemeentelijke riolering.

Hemelwater

- Hemelwater zoveel mogelijk oppervlakkig afvoeren naar de aan te leggen waterpartijen/wadi's.
- Minimale diameter riolering: Ø315 mm.

- Minimaal toe te passen verhang: 1‰.
- Aansluiting van hemelwater op het toekomstige vwa-riool is niet toegestaan.
- Als uitgangspunt geldt dat het nieuw verhard oppervlak niet wordt aangekoppeld maar duurzaam gescheiden zal worden. Het vasthouden en bergen van opgevangen hemelwater dient in eerste instantie binnen de planlocatie ingepast te worden. Hemelwater van wegen en parkeerplaatsen stroomt bij voorkeur niet direct af op oppervlaktewater, maar wordt eerst voorgezuiverd door een berm, wadi of bodempassage.
- Indien overtollig water of de basisafvoer naar een watergang wordt afgevoerd stelt het Waterschap Vallei en Veluwe hier eisen aan.
- De bergingseis, gesteld door het waterschap, voor het plangebied bedraagt 60 mm ($T=100+10\%$) over het nieuw verhard oppervlak (percelen en openbaar gebied).
- Uitgangspunt is dat van de uitgeefbare kavels de volgende m² verhard zullen worden:
 - Tussen- en hoekwoningen zonder garage: dakoppervlak + terras 20m².
 - Vrijstaande, 2 kappers en hoekwoningen met garage: dakoppervlak + garage + terras 20m² + oprit 40m².
- Uitgangspunt is dat hemelwaterwater afkomstig van particuliere terreinen bovengronds afstroomt richting wadi's en/of infiltratiegreppels.
- Voor achterpaden geldt dat een goede ontwatering en afwatering gewaarborgd moet zijn.
- Bladscheiders en zandvangputten toepassen bij iedere dakafvoer.
- Overstortputten minimaal 125/125 cm inwendig (indien nodig groter, maximale overstortende straal ca. 30 cm), voorzien van 2 toegangen.

Infiltratievoorzieningen

- Afkoppelen HWA en zorgdragen voor infiltratie binnen het plangebied. Infiltratie mag geschieden door infiltratieriolen (beton of PVC/PP met PP vezel 700) of oppervlakkige afvoer en infiltratie via maaiveld (doorlatendheid minimaal $k = 0,50$ m/dag).
- Een wadi is een bovengrondse infiltratievoorziening bestaande uit een infiltratiegreppel/ -bodem. Hemelwater stroomt via afvoergoten en/of hellend vlak naar de wadi. Vanuit de greppel/bodem infiltreert het hemelwater door de goed doorlatende toplaag naar de ondergrond.
- Het toepassen van een drain onder de greppel heeft als voordeel dat deze het hemelwater verdeelt en dat verschillende wadi segmenten hydraulisch met elkaar verbonden kunnen worden.
- De volgende eisen worden gesteld aan een Wadi en infiltratiegreppel:
 - Ondiepe infiltratiezone begroeid met (kort gemaaid) gras. De taluds zijn flauw. De wadi is tijdens droog weer goed toegankelijk en te gebruiken als groenzone. Na een forse bui is het water snel weer weg.
 - de maximale waterstand in een wadi mag niet meer bedragen dan 0,30 m.
 - Een ledigingstijd van 24 uur.
 - Taluds minimaal 1:3.
 - Bij het toepassen van wadi's dient de toplaag te bestaan uit een zandbed verrijkt met organisch materiaal en lutum. De toplaag heeft een dikte van 0,30 - 0,50 m en een infiltratiecapaciteit van 1,0-1,5 m/dag. Dit kan bestaan uit 300 mm zand en 200 mm teelaarde met elkaar vermengd.
 - Voorkomen dient te worden dat de grond door opslag of bouwverkeer "dicht" wordt gereden. Ook het afstromen van grote hoeveelheden zand en slib naar de wadi in de bouwphase dient voorkomen te worden. De wadi dient dus of zo laat mogelijk in het proces te worden aangelegd of tijdens de bouwphase voldoende te worden beschermd.

4 Ontwerp hemelwatersysteem

In dit hoofdstuk wordt het ontwerp van het hemelwatersysteem toegelicht. Verder wordt met behulp van berekeningen aangetoond dat het ontwerp voldoet aan de gestelde uitgangspunten. **Het rioolontwerp is opgenomen in bijlage 1.**

Om de wijk toekomst bestendig, klimaatrobuust, aan te leggen houden wij in dit plan rekening met de huidige beleidsregels van het waterschap en wordt het plan zoveel mogelijk in overeenstemming met deze regels aangelegd.

4.1 Toelichting ontwerp

Het hemelwater, afkomstig van daken, wegen, parkeervakken en trottoirs wordt zoveel mogelijk bovengronds getransporteerd richting de in het ontwerp opgenomen wadi's en infiltratiegreppels.

Op locaties waar oppervlakkige afvoer niet mogelijk is worden HWA-leidingen opgenomen die afvoeren richting één van de wadi's.

De achterpaden die niet oppervlakkig tot afstroming kunnen komen, lozen middels een kolk op één van de wadi's, infiltratiegreppels of HWA-leidingen.

De in het ontwerp opgenomen wadi's zijn voorzien van een slokop of roosterput op 0,20 m onder de insteek van de wadi. De infiltratiegreppels zijn voorzien van een slokop of roosterput op 0,10m onder de insteek van de greppel. De voorgestelde bodemopbouw van de wadi's is weergegeven in tabel 1.

Onderdeel	Laagdikte (m)	Samenstelling	Eigenschappen
Toplaag ("schrle teelaarde")	0,30	Matig fijn tot matig grof zand M50: ca. 200 µm lutumgehalte: < 1 à 2 % os: ca. 2 à 3 %	Voeding gras kv>1,0 m/etm
Onderbouw	0,30	Grof zand M50: 300 à 2000 µm	kv>5,0 m/etm voeding gras

Tabel 1: Bodemopbouw wadi's en infiltratiegreppels

Om het ledigen van de wadi's en infiltratiegreppels te optimaliseren, kan overwogen worden een drain onder bodem aan te brengen.

Om te voorkomen dat het HWA stelsel vervuult/dichtslibt, dienen in de regenpijpen van de woningen bladafscheiders te worden opgenomen. Daarnaast dienen in de kolken bladvangers alsmede voldoende zandvang (>0,3 m) te worden toegepast. De aanlegpeilen van de woningen en wegen in het ontwerp zijn afgestemd op de volgende uitgangspunten:

- Het benodigde afschot voor oppervlakkige afvoer: min. 4 ‰.
- Het uitgangspunt dat woningen minimaal 20 cm boven de as van de rijbaan dienen te liggen.
- De uitgangspunten betreffende de drooglegging en ontwatering.
- De aansluithoogtes van de omliggende infra.

Door het waterschap wordt er een berging geëist van 60 mm ($T=100 + 10\%$), om zo een toekomstbestendig watersysteem te hebben.

De wadi's hebben voldoende capaciteit om minimaal 60 mm neerslag, afvloeiend van openbaar en uitgeefbaar terrein (dak en verharding) te bergen.

Doordat de woningen minimaal 20 cm boven de as van de rijbaan liggen, zal het hemelwater eerder afstromen richting het HWA-riool en de watergangen dan dat het de woningen instroomt. Na afloop van de

regenbui kan water dat geborgen is in de openbare ruimte via de wadi's en infiltratiegreppels infiltreren naar de ondergrond.

4.2 Toetsing watersysteem: 60 mm (Bui100 +10%) berging

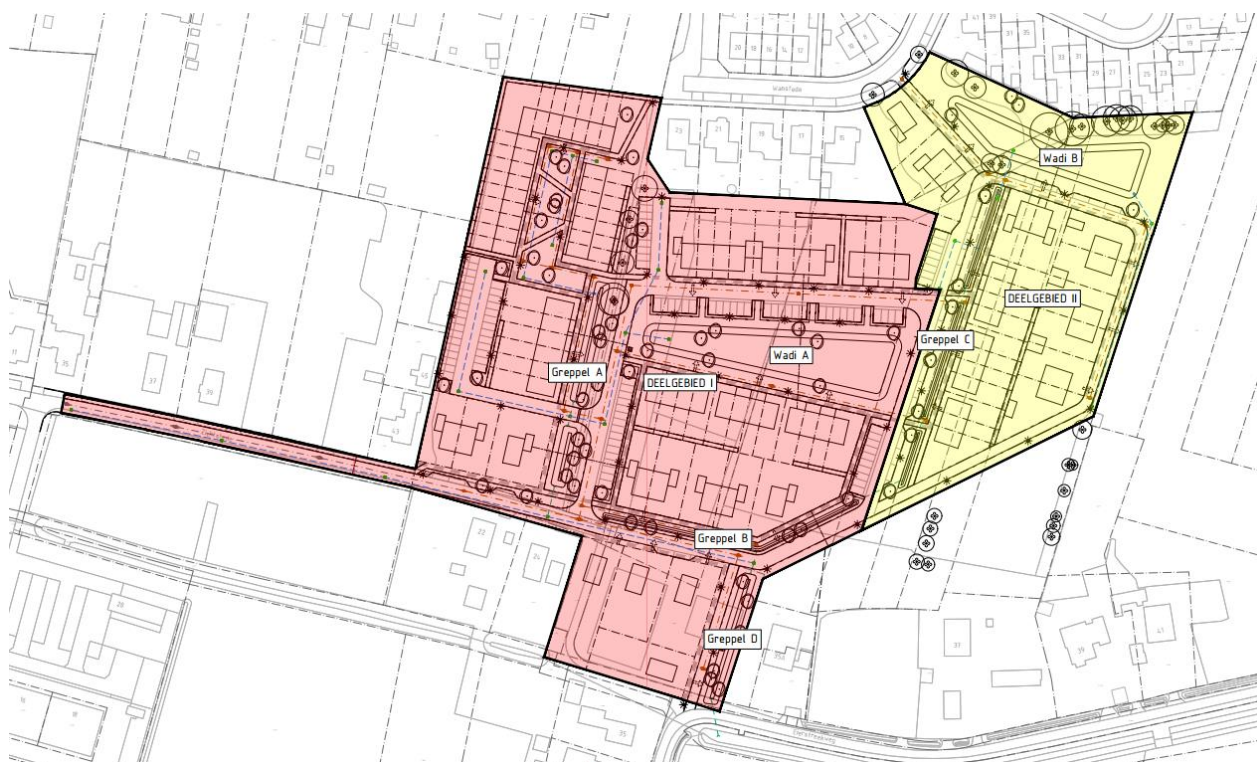
In deze paragraaf wordt het ontworpen watersysteem getoetst aan de eis dat er 60 mm afvloeiend vanaf het oppervlak van openbare terrein, bebouwing en kavels geborgen kan worden in de wadi's.

4.2.1 Deelgebieden

In het plangebied zijn 87 grondgebonden woningen voorzien. Het plangebied is verdeeld in 2 deelgebieden, zie tabel 2 en is visueel gemaakt in figuur 4.

Deelgebied	Afvoer verhardoppervlak
I (Westelijk deel)	Afvoer op Wadi A en infiltratiegreppel A, B en D
II (Oostelijk deel)	Afvoer op Wadi B en infiltratiegreppel C

Tabel 2: Indeling deelgebieden



Figuur 4: Indeling deelgebieden

Voor de deelgebieden is een inventarisatie gemaakt van de hoeveelheid verhard oppervlak (afvloeiende oppervlakte) en onverhard oppervlak binnen het plangebied. Deze zijn aangegeven in tabel 3.

Type oppervlak	Deelgebied I (Wadi A)		Deelgebied II (Wadi B)	
	Afvloeiend oppervlakte (m ²)	Onverhard oppervlak (m ²)	Afvloeiend oppervlakte (m ²)	Onverhard oppervlak (m ²)
Bebouwing	3362		1392	
Kavels tussen- en hoekwoningen zonder garage	980 (49 woningen)	7041	220 (11 woningen)	2884
Kavels vrijstaand, 2 kapper en hoekwoningen met garage	960 (16 woningen)		660 (11 woningen)	
Achterpaden	490		85	
Rijbaan (nieuw)	3757		1360	
Voetpad	1704		258	
Parkeerplaatsen	1485		411	
Openbaar groen		4755		2702
Waterpartij Wadi's + infiltratiegreppels		2263		1191
Subtotaal	12738	14059	4386	6777
Totaal	26797		11163	

Tabel 3: Overzicht afvoerende oppervlaktes

Voor de berekening van de benodigde kwantitatieve berging is het totaal afvloeiend oppervlak dat afstroomt naar de wadi's en infiltratiegreppels opgedeeld in 2 deelgebieden die afvoeren naar de wadi's. Deze opdeling is gemaakt omdat niet alleen de hoeveelheid berging, maar ook de mogelijkheid van het vullen van deze berging van belang is.

Het afvloeiend oppervlak komt in eerste instantie van het verharde oppervlak van openbare terrein, bebouwing en het verhardoppervlak op de kavels. Bij een bui T=100 +10% zal naar verwachting naast het verharde oppervlak, ook onverhard (tuinen en openbaargroen) tot afstroming komen. Verwachting is dat alles boven 36 mm tot afstroming komt, dus 24 mm.

In tabel 4 is het afvloeiend oppervlak per deelgebied en de benodigde berging weergegeven.

Deelgebied	Totaal oppervlak (m ²)	Afvloeiend oppervlak 60mm verhardingen en bebouwing (m ²)	Afvloeiend oppervlak 24mm tuinen en openbaargroen (m ²)	Benodigde berging Bui100+10%60mm neerslag (m ³)
I (wadi A, greppel A, B, D)	26797	12738	11796	1048
II (wadi B, greppel C)	11163	4386	5586	398
Totaal		17124	17382	1446

Tabel 4: Afvloeiend oppervlak en benodigde berging per deelgebied

Uitgangspunt is dat bij een bui met een herhalingstijd T = 100 +10% geen schade aan de gebouwen op mag treden. Daarnaast mag de hemelwaterafvoer vanuit het plangebied niet leiden tot extra overlast buiten het plangebied. Om aan deze uitgangspunten te voldoen is het ontwerp dusdanig gedimensioneerd en vormgegeven dat bij een bui T = 100 +10% al het hemelwater binnen het plangebied wordt verwerkt bij een maximale landelijke afvoer van 1,5 l/s.ha. Een deel van het afvloeiend hemelwater zal via de wadi's en infiltratiegreppels infiltreren naar de ondergrond. Het overige hemelwater wordt geborgen in de wadi's en in de openbare ruimte.

Wanneer de berging van de wadi's volledig is benut, zal hemelwater op het openbaar terrein geborgen worden. In bijlage 3 is de toetsing van het watersysteem bij een bui T = 100 +10% opgenomen. Bij deze toetsing is gebruik gemaakt van de methode van Buishands en Velds. Voor het bepalen van de infiltratiecapaciteit is gerekend met een k-waarde van 1,00 m/d. Gerekend is met een veiligheidsfactor 2, wat resulteert in een k-waarde van 0,50 m/d.

Zoals beschreven, worden er in het ontwerp wadi's, infiltratiegreppels en infiltratieleidingen opgenomen om het hemelwater te kunnen bergen. In tabel 5, 6 en 7 is respectievelijk per wadi, infiltratiegreppel en voor de leidingen de hoeveelheid berging weergegeven. Bij het bepalen van de hoeveelheid berging is in eerste instantie rekening gehouden met 10 cm waking.

Wadi	Oppervlakte berging wadi (m ²)	Diepte berging wadi (m)	Berging beschikbaar (m ³)
A	1359	0,30	408
B	684	0,30	206
Totaal			614

Tabel 5: Berging wadi bij 10cm waking

Infiltratiegreppel	Berging greppel per meter	Lengte greppel (m)	Berging beschikbaar (m ³)
A	0,57	60	35
B	0,38	96	37
C	0,32	100	32
D	0,60	47	29
Totaal			133

Tabel 6: Berging infiltratiegreppel bij 10cm waking

Deelgebied	Lengte IT riool (m)	Diameter (mm)	Berging in IT-riool (m ³)
I	554	315	43
II	87	315	7
Totaal			50

Tabel 7: Berging in IT riool per deelgebied

Uit bovenstaande tabellen (4, 5, 6 en 7) blijkt dat er **1446m³** berging benodigd is en dat er **797m³** berging aanwezig is bij 10 cm waking. Er is dus onvoldoende berging om 60 mm neerslag afstromend vanuit het verhard openbaar- en uitgeefbaar gebied te bergen. Echter worden bij een hevige bui de wadi's en infiltratiegreppels gevuld tot de insteek, omdat het water op dat moment niet direct kan worden afgevoerd. In tabel 8 en 9 is de berging voor de wadi's en de greppels bij volledige vulling weergegeven.

Wadi	Oppervlakte berging wadi (m ²)	Diepte berging wadi (m)	Berging beschikbaar (m ³)
A	1466	0,50	733
B	770	0,50	385
Totaal			1118

Tabel 8: Berging wadi bij volledige vulling

Infiltratiegreppel	Berging greppel per meter	Lengte greppel (m)	Berging beschikbaar (m ³)
A	1,90	60	114
B	0,57	96	55
C	0,58	100	58
D	4,90	47	231
Totaal			458

Tabel 9: Berging infiltratiegreppels bij volledige vulling

Er blijkt dus bij volledige vulling van de wadi's en infiltratiegreppels **1521m³** berging aanwezig te zijn, en er is **1446m³** berging benodigd. Er is dus voldoende berging om 60 mm neerslag afstromend vanuit het verhard openbaar- en uitgeefbaar gebied te bergen bij volledige vulling.

Hiermee wordt voldaan aan de aanvullende wens van het waterschap. De overcapaciteit per deelgebied is in onderstaande tabel 10 samengevat.

Maatgevende Bui	Benodigde berging (m ³)	Beschikbare berging (m ³)	Verschil (m ³) overcapaciteit
T= 100 (60mm, berging tot bovenkant wadi)	1446	1521	75

Tabel 10: Vergelijking aanwezige en benodigde berging

Ledigingstijd Wadi's

De geaccepteerde ledigingstijd van de wadi's is 24 uur. Uit de toetsing komt naar voren dat de wadi's bij volledige vulling (732,40 m³) na 15,7 uur zijn geledigd. Hiermee wordt ruim voldaan aan de eis van 24 uur.

Parameter	Waarde
Infiltratiecapaciteit	46,6 m ³ /h
Maximaal benodigde berging	732,4 m ³
Aanwezige berging (Wadi's en greppels)	878,0 m ³
Extra benodigde berging	-145,6 m ³
Ledigingstijd wadi's	15,7 uur

Tabel 11 Berekening ledigingstijd wadi-systeem

4.3 Toetsing watersysteem: HWA leidingen

Zodra het hemelwatersysteem verder is uitgewerkt zal deze getoetst worden.

5 Ontwerp VWA-stelsel

5.1 Toelichting ontwerp

Toelichting op het vuilwatersysteem volgt zodra het ontwerp gereed is.

5.2 Uitgangspunten

In hoofdstuk 3 zijn de uitgangspunten voor het afvoeren van het afvalwater benoemd. Deze uitgangspunten zijn, samen met een aantal aanvullende uitgangspunten, opgenomen in tabel 11.

Onderdeel	Parameters						
Putafstand maximaal	75 m						
Minimaal toe te passen verhang:	<table> <tr> <td>0 -100m:</td><td>4‰</td></tr> <tr> <td>100 – 300 m:</td><td>3‰</td></tr> <tr> <td>> 300 m:</td><td>2‰</td></tr> </table>	0 -100m:	4‰	100 – 300 m:	3‰	> 300 m:	2‰
0 -100m:	4‰						
100 – 300 m:	3‰						
> 300 m:	2‰						
Minimale dekking op buizen	1,4 m						
Minimale leidingdiameter	250 mm						
Ontwerpdebiet droogw eerafvoer	12 l/p.u; 10 uur per dag.						
Minimale h.o.h. afstand tot ander riool of nutsvoorzieningen	1,5 m						
Minimale ruimte tussen kruisingen riolen	200 mm						
Maximaal hoogteverschil in- en uitgaande leidingen in valput:	0,50 m						
Aantal inwoners per woning:	3						
Maximale vulling leiding	50%						
Voor de bepaling van de diameter is uitgegaan van:	Energieverhang=bodemverhang						

Tabel 12: uitgangspunten VWA

5.3 Toetsing VWA-systeem

Toetsing van het vuilwatersysteem volgt zodra het ontwerp gereed is.



Bijlage 1. Rioolontwerp

Bijlage 2. Toetsing T = 100%+10%

Methode Buishand en Velds

Methode Buishand en Velds

Opdrachtgever	Nikkels	Projectnummer	1201114
Project	Plan Oosterhof	Datum	20 januari 2021
Herhalingstijd bui	100 jaar + 10%		
Afvoernorm (landelijk gebied)	1,5 l/s.ha		
Bruto oppervlakte plangebied	3,80 ha		
Afvloeiende oppervlakte	1,71 ha		
Berging Wadi	878 m³		
Infiltratieoppervlakte Wadi	2238 m²		
K-waarde ondergrond	1 m/etm		
Veiligheidsfactor	2		
Geaccepteerde ledigingstijd	24 uur		

Parameter	Waarde	
Infiltratiecapaciteit	46,6 m³/h	
Maximaal benodigde berging	732,4 m³	
Aanwezige berging (Wadi's en greppels)	878,0 m³	
Extra benodigde berging	-145,6 m³	VOLDOET
Ledigingstijd wadi's	15,7 uur	VOLDOET

T=100 +10%	Duur (min)	Q regen (l/s.ha)	Q aanvoer (m³)	Afvoernorm in m³	Q infiltratie in (m³)	Benodigde berging (m³)
16,11	5	537,13	275,93	1,71	3,89	270,34
29,53	15	328,13	505,70	5,12	11,66	488,92
38,08	30	211,53	652,00	10,25	23,31	618,44
42,11	45	155,98	721,17	15,37	34,97	670,83
44,59	60	123,86	763,55	20,50	46,63	696,43
48,00	90	88,88	821,87	30,75	69,94	721,18
49,82	120	69,19	853,06	41,00	93,25	718,82
54,53	180	50,49	933,76	61,50	139,88	732,39
57,66	240	40,04	987,33	81,99	186,50	718,84
59,60	300	33,11	1020,56	102,49	233,13	684,94
60,83	360	28,16	1041,58	122,99	279,75	638,84
63,99	480	22,22	1095,83	163,99	373,00	558,84
66,53	600	18,48	1139,23	204,98	466,25	467,99
67,95	720	15,73	1163,64	245,98	559,50	358,16
70,41	840	13,97	1205,68	286,98	652,75	265,95
72,23	960	12,54	1236,87	327,97	746,00	162,90
73,42	1080	11,33	1257,22	368,97	839,25	49,00
75,24	1200	10,45	1288,41	409,97	932,50	-54,06
77,93	1440	9,02	1334,52	491,96	1119,00	-276,44
80,94	1680	8,03	1386,06	573,96	1305,50	-493,40
82,37	1920	7,15	1410,47	655,95	1492,00	-737,48
85,54	2160	6,60	1464,72	737,94	1678,50	-951,72
87,12	2400	6,05	1491,84	819,94	1865,00	-1193,09
90,60	2640	5,72	1551,52	901,93	2051,50	-1401,91
93,14	2880	5,39	1594,92	983,92	2238,00	-1627,01
97,57	3360	4,84	1670,86	1147,91	2611,00	-2088,05
101,38	3840	4,40	1735,96	1311,90	2984,00	-2559,93
105,49	4320	4,07	1806,49	1475,88	3357,00	-3026,40
109,77	5040	3,63	1879,72	1721,87	3916,50	-3758,64
117,85	5760	3,41	2018,06	1967,85	4476,00	-4425,79
0,00	7200	0,00	0,00	2459,81	5595,00	-8054,81
0,00	8640	0,00	0,00	2951,77	6714,00	-9665,77
0,00	10080	0,00	0,00	3443,73	7833,00	-11276,73
0,00	11520	0,00	0,00	3935,69	8952,00	-12887,69
0,00	12960	0,00	0,00	4427,65	10071,00	-14498,65
0,00	14400	0,00	0,00	4919,62	11190,00	-16109,62