

Notitie

Contactpersoon	Francesca Sahit
Datum	31 mei 2022
Kenmerk	N001-1285610FLN-V02-xab-NL

Watertoets ontwikkeling appartementen Singel, Odijk

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Aan de Singel te Odijk worden 12 appartementen met een parkeerterrein ontwikkeld. In de huidige situatie is het projectgebied een braakliggend terrein. De ontwikkelaar, Prominent Vastgoed, heeft in de voorfase van het project contact gehad met de gemeente over het toepassen van een wadi langs de Singel. Het gebied waar de wadi is gewenst is in beheer van de gemeente. De gemeente heeft aangegeven dat het gebied ingericht mag worden als wadi. Hierbij is door de gemeente gevraagd om een doordacht en robuust ontwerp te maken.

1.2 Doel

In deze Watertoets worden de waterbelangen van de gemeente en het waterschap geborgd. Hierbij wordt een schets hemelwaterontwerp gemaakt, waarin de belangen worden geborgd.

1.3 Projectgebied en ontwerp.

Het projectgebied (weergegeven in figuur 1.1) ligt aan de Singel aan de overzijde van huisnummer 51A. Het projectgebied is nu nog een braakliggend (onverhard) terrein. Ten zuiden van het projectgebied is oppervlaktewater aanwezig dat in het beheer is van het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (HDSR).



Figuur 1.1. Overzicht projectgebied (bron: ESRI, 2022)

Het projectgebied is in totaal 1.555 m² (private grond). Met de gemeentelijke grond van 367 m² komt de totale oppervlakte van het projectgebied uit op 1.922 m².

In figuur 1.2 staat ook de perceelgrens aangegeven met in het oosten van het projectgebied de gemeentelijke grond. De wadi wordt op de gemeentelijke grond gerealiseerd.



Figuur 1.2. Overzicht ontwerp toekomstige situatie (bron: Presentatieboekje, Mies Architectuur, 3 september 2021)

2 Beleid en regelgeving

Het waterbeleid in Nederland wordt van Europees niveau vertaald via rijks-, provinciaal en waterschapsbeleid, naar gemeentelijk beleid. In de Watertoets zijn de geldende beleidskaders van het plangebied beschreven.

2.1 Europees beleid

Kaderrichtlijn Water

Internationaal wordt gestreefd naar duurzame en robuuste watersystemen. Op 22 december 2000 is de Europese Kaderrichtlijn water (KRW) in werking getreden. Het doel van de KRW is verbetering van de (ecologische) kwaliteit van het oppervlaktewater. Bij ontwikkeling dient het streven naar duurzame en robuuste watersystemen centraal te staan, waarbij een goede ecologische en chemische waterkwaliteit wordt gerealiseerd.

Voor het bestemmingsplan gelden, in relatie met de KRW, diverse aandachtspunten: scheiden van schoon en vuil water, op diepte houden van wateren, een natuurvriendelijke inrichting en onderhoud van oevers en het voorkomen en aanpakken van verontreinigingsbronnen van hemelwater. Daarnaast geldt vanuit de KRW het algemene uitgangspunt dat er geen achteruitgang in de toestand van de (ecologische) waterkwaliteit mag optreden.

2.2 Nationaal beleid

WB21/NBW

Op basis van het rapport van de Commissie Waterbeheer 21^e eeuw en het kabinetsstandpunt 'Anders omgaan met water' hebben het Rijk, de provincies, de Vereniging van Nederlandse Gemeenten en de Unie van Waterschappen het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW) ondertekend. Het NBW is doorgevoerd in de provinciale en regionale beleidsplannen. Relevante aspecten uit het NBW zijn de drietrapsstrategieën: voor waterkwantiteit (vasthouden, bergen en afvoeren) en voor waterkwaliteit (schoonhouden, scheiden en zuiveren).

Voor het bestemmingsplan gelden specifiek de volgende aandachtspunten:

- In gebieden die op termijn nodig worden geacht voor waterberging, mag geen bebouwing komen
- In gebieden met dikke veenpakketten, mogen geen ruimtelijke besluiten worden genomen die leiden tot bodemdaling
- De ruimte dient zodanig te worden bestemd, dat door inrichting en gebruik geen vervuiling optreedt naar grond- en oppervlaktewater
- Ruimtelijke ingrepen zijn waterneutraal, of hebben zelfs een verbetering van het bestaande watersysteem tot gevolg

Waterwet

Op 22 december 2009 is de Waterwet in werking getreden. Met de Waterwet hebben het Rijk, waterschappen, provincies en gemeenten moderne wetgeving in handen om integraal waterbeheer te realiseren, om te zorgen voor waterveiligheid en om watervervuiling, wateroverlast en watertekorten tegen te gaan.

De Waterwet regelt het beheer van oppervlaktewater en grondwater, en verbetert ook de samenhang tussen waterbeleid en ruimtelijke ordening. De Waterwet kent formeel slechts twee waterbeheerders: het rijk, als de beheerder van de Rijkswateren, en de waterschappen, als de beheerders van de overige wateren. Deze laatste zijn daarnaast ook verantwoordelijk voor het zuiveringsbeheer. Provincies en gemeenten zijn formeel geen waterbeheerder, maar hebben wel waterstaatkundige taken. Tot slot zijn de zorgplichten van de gemeenten opgenomen in de waterwet.

Nationaal Waterplan

In het Nationaal Waterplan zijn algemene beleidsuitgangspunten opgenomen, waaronder het streven naar:

- Duurzaam en klimaatbestendig waterbeheer
- Ruimte voor water en meebewegen met en gebruik maken van natuurlijk processen
- Het in samenhang aanpakken van opgaven voor wonen, werken, mobiliteit, recreatie, landschap en natuur, water en milieu

Deltaprogramma Ruimtelijke adaptatie

Het Deltaprogramma bevat sinds 2018 een Deltaplan Ruimtelijke adaptatie. De kern van de deltabeslissing Ruimtelijke adaptatie is dat Nederland in 2050 klimaatbestendig en waterrobuust is ingericht. In 2020 moet klimaatadaptatie zijn vertaald naar beleid. Overheden gaan ervoor zorgen dat schade door hittestress, wateroverlast, droogte en overstromingen zo min mogelijk toeneemt en letten daarop bij de aanleg van nieuwe woonwijken en bedrijventerreinen, het opknappen van bestaande bebouwing, vervanging van rioleringen en wegonderhoud.

2.3 Beleid waterschap HDSR

In het handboek 'Water in ruimtelijke plannen' beschrijft het waterschap de werkwijzen en het beleid omtrent water en klimaatadaptatie. Voor wateroverlast wordt geadviseerd het plangebied te ontwikkelen zodat bij hevige neerslag geen schade optreedt. Hierbij wordt geadviseerd de volgende richtlijnen te hanteren:

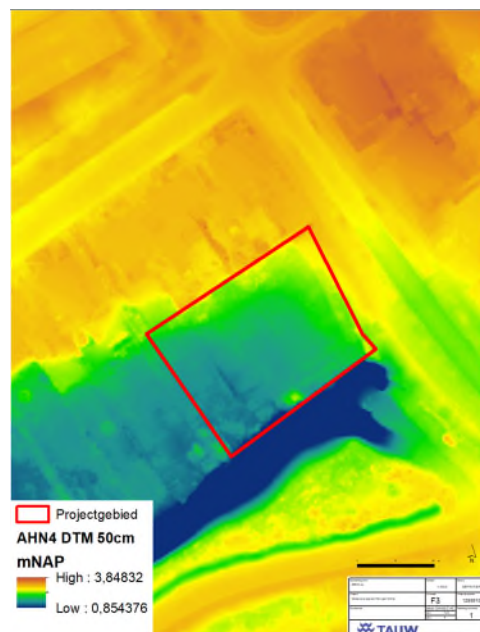
- In het plangebied treedt bij extreem hevige neerslag geen schade op (bui 70mm in één uur) aan bebouwing, infrastructuur en vitale voorzieningen
- Bij herstructurering en nieuwbouwontwikkeling minimaal 45 mm en 70mm waterberging realiseren. Dit kan in de vorm zijn van het realiseren van infiltratievoorzieningen of het creëren van oppervlaktewater. Wat betreft de voorzieningen wordt de volgende voorkeursvolgorde gehanteerd:
 - Aanleggen bovengrondse voorzieningen
 - Aanleggen ondergrondse voorzieningen
 - Andere manieren van water vasthouden
- De ontwikkeling of inrichting gebeurt waterneutraal
- Het toevoegen van verharding leidt niet tot extra aanvoer/afvoer van water. Hemelwater wordt zoveel mogelijk vastgehouden en hergebruikt in het plangebied.

Bij de start van dit project was nog het oude beleid van kracht waarbij de compensatie-eis van 45 mm gehanteerd moest worden. Echter heeft het waterschap gedurende het project de wens uitgesproken dat voor dit project 70 mm berging leidend is.

3 Gebiedsbeschrijving

3.1 Hoogtekaart

De gemiddelde hoogte van het plangebied is +2,2 m NAP. Het westen van het plangebied ligt rond de +1,9 mNAP en loopt op naar het oosten (richting de Singel) naar +2,8 mNAP.



Figuur 3.1. Hoogtekaart (AHN4) projectgebied. (Bron: AHN4, 2022)

3.2 Oppervlaktewater

Het projectgebied grenst in het zuidoosten aan de Kromme Rijn. Het projectgebied ligt in een peilgebied waar een flexibel peil wordt gehanteerd van minimaal +0,51 m NAP en maximaal +1,32 mNAP. Bij een flexibel peilbeheer kan het waterpeil fluctueren tussen een vastgestelde onder- en bovengrens. Het peil fluctueert door de invloed van neerslag, verdamping, wegzijging en kwel. Het water wordt hierbij afgevoerd wanneer het maximale peil wordt overschreden. Er wordt juist water ingelaten als het waterpeil onder het minimale peil komt te staan.

Het projectgebied ligt niet in een beschermzone van de Kromme Rijn, deze is wel aanwezig aan de zuidkant van de Kromme Rijn. Hierdoor zijn ontwikkelingen in het projectgebied niet vergunningsplichtig voor het waterschap.

3.3 Bodembeschrijving

Vanuit het bodemonderzoekrapport van PJ Milieu BV is inzicht gegeven in de bodemopbouw. Op 8 juli 2020 zijn de onderzoeken uitgevoerd. In bijlage 1 is de overzichtskaart met de boorprofielen uit het rapport bijgevoegd.

In de bodemprofielen is af te lezen dat de eerste 1,00-1,50 meter vanaf maaiveld uit klei bestaat. Hieronder is zandlaag aanwezig (matig fijn, zwak siltig) van 1,00 meter.

3.4 Grondwater

Er zijn geen grondwatergegevens of -monitoring bekend in het projectgebied of in de buurt van het projectgebied. Doordat het oppervlaktewater zo dicht tegen het projectgebied aan ligt kan worden aangenomen dat de grondwaterstand nagenoeg gelijk staat aan de oppervlaktewaterstand.

De grondwaterstand zal iets hoger staan door de opbolling. Aangenomen wordt dat de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) op +0,51 mNAP staat.

3.5 Kunstwerken

In het projectgebied zelf zijn geen hydrologische kunstwerken aanwezig. De Kromme Rijn langs het projectgebied is onderbroken door de Singel. Onder de Singel worden de oppervlaktewaterdelen met elkaar verbonden middels een duiker (DK0001, weergegeven in figuur 3.2). Binnen dit project zal de duiker geen hinder ondervinden van de ontwikkelingen.



Figuur 3.2. Duiker DK0001 onder de Singel

3.6 Beschermingszone oppervlaktewater

De beschermingszone van het oppervlaktewater ligt ten zuiden van De Kromme Rijn en niet binnen het projectgebied (weergegeven in figuur 3.3). Hierdoor zijn ontwikkelingen langs het oppervlaktewater niet vergunningsplichtig.



Figuur 3.3. Beschermingszone in het roze weergegeven ten zuiden van de Kromme Rijn

4 Waterhuishouding toekomstige situatie

In dit hoofdstuk wordt de waterhuishouding in de toekomstige situatie beschreven. Ten grondslag van het toekomstige watersysteem ligt de waterbalans, waarin de compensatie-eis is bepaald.

4.1 Waterbalans

In de huidige situatie is het projectgebied een volledig onverhard terrein. In de toekomstige situatie wordt een appartementencomplex gerealiseerd met parkeerplaatsen en een ecologische zone. De parkeerplaatsen worden met een halfverharding (graskeien) uitgevoerd. In tabel 4.1 is een overzicht gegeven van de oppervlakteverdeling en de compensatie-eis. In totaal moet er **76 m³** worden gecompenseerd door de toename in verhard oppervlak.

Een gedeelte van de inrit en drempel valt buiten de kadastrale grens. Deze verharding is wel meegenomen in de bepaling, omdat dit wel een toename is van het verhard oppervlak. Daarnaast wordt de halfverharding voor 50 % meegerekend in de bepaling.

Tabel 4.1. Oppervlakteverdeling en waterbalans projectgebied

Situatie	Type oppervlak	Oppervlakte [m ²]	Compensatie-eis	Gewenste compensatie**
			45mm [m ³]	70mm [m ³]
Huidig	Gras (onverhard)	1.555	-	
Toekomstig	Appartementen (verhard)	552	24,8	38,6
	Weg (verhard)	387	17,4	27,1
	Parkeerplaatsen (halfverhard)	180	4,1*	6,4
	Fietsparkeren (verhard)	24	1,1	1,7
	Voetpad (verhard)	28	1,3	2,0
	Haag en overig groen (onverhard)	49	-	-
	Ecologische zone (onverhard)	335	-	-
	Totaal		48,7	75,8

* Halfverharding is voor 50% meegenomen in de compensatie-eis

** Het waterschap heeft aangegeven dat 70mm compensatie gewenst is binnen dit project

4.2 Hemelwaterontwerp

Voor het hemelwatersysteem is in overleg met de gemeente besloten dat er een hemelwatervoorziening toegepast gaat worden op de gemeentelijke grond. In deze paragraaf lichten we het ontwerp en inrichting van de voorziening toe. Ook de wateraanvoer van de verschillende oppervlakten en de waterafvoer worden besproken.

4.2.1 Hemelwatervoorziening

Voor het ontwerp is gekozen voor een variant waarbij de hemelwatervoorziening enkel de bergingsopgave van een 70 mm bui borgt. In het oostelijke deel van het plangebied (gemeentelijk grond) wordt een wadi gerealiseerd. De wadi loopt over in een greppel dat in west-oostelijke richting in het zuiden van het plangebied ligt. De greppel dient als berging dat hemelwater van de westelijk parkeerplaats opvangt. Er is gekozen voor een greppel in het zuiden van het plangebied om het huidige aanzicht van de oever langs de Kromme Rijn te behouden. De gemeenteraad van Bunnik heeft in het stedenbouwkundig kader vastgelegd dat hier een ecologische zone ontwikkeld wordt. Daarnaast is de oever in het provinciaal beleid ([interim Omgevingsverordening](#)) beschermd via de aanduiding dat het 'aardkundige waarden' heeft. Daarin is bepaald dat de huidige waarden, waaronder ook het huidige reliëf, niet aangetast mag worden.

In figuur 4.1 is een overzicht weergegeven van de locatie van de hemelwatervoorziening. Vanuit het aangrenzende trottoir in het oosten is +/- 1 meter aangehouden en vanuit de Kromme Rijn is +/- 3 meter aangehouden waar geen hemelwatervoorziening wordt geplaatst.

De volgende ontwerpparameters zijn aangehouden:

- Voor de wadi:
 - Diepte: 0,5 meter
 - Maximale peilstijging in wadi: 0,3 meter
 - Overstorthoogte: 0,3 meter vanaf de bodem
 - Talud: 1:3
 - Bodemhoogte: +2,50 mNAP
 - Hoogte bovenkanttalud: +3,00 mNAP
- Voor de greppel:
 - Diepte: 0,5 meter
 - Maximale peilstijging in greppel: 0,3 meter
 - Talud: 1:1
 - Bodemhoogte: +2,50 mNAP
 - Bodembreedte: 1,5 meter
 - Hoogte bovenkanttalud: +3,00 mNAP



Figuur 4.1 Overzicht hemelwatervoorziening. Licht groen: bodem, donkergroen is talud.

Er is voor gekozen om de bodem van de hemelwatervoorziening vlak te leggen, om een gelijk verdeling te krijgen van het water over de hemelwatervoorziening. Echter sluit het talud van de hemelwatervoorziening in het noordoosten aan op ongeveer +3,00 m NAP en in het zuidwesten op +1,75 m NAP. Het vlak leggen van de wadi houdt in dat het lagergelegen gedeelte (onder de bodemhoogte) moet worden opgehoogd. Het lagergelegen gedeelte is voornamelijk het oppervlak langs de Kromme Rijn waar het huidige maaiveld sterk afloopt richting het westen.

Het verhogen van de hemelwatervoorziening houdt ook direct in dat de overige oppervlaktes opgehoogd moeten worden, omdat anders de wateraanvoer naar de wadi niet mogelijk is.

In tabel 4.2 is een overzicht weergegeven van de berging van de hemelwatervoorziening.

Tabel 4.2. Overzicht berging hemelwatervoorziening

Type	Oppervlakte [m ²]	Berging [m ³]
Bodem	217,0	65,1
Talud wadi-deel	92,0	13,8
Talud greppel-deel	40,0	6,0
Totaal	349	84,9

Met een totale berging van 84,9 m³ wordt voldaan aan de bergingsopgave van 48,7 m³ bij een 45 mm bui en ook aan de gewenste bergingsopgave van 75,8 m³ bij een 70 mm bui. Door het bergingsoverschot van 9 m³ is er enkel ruimte om de dimensies van de hemelwatervoorziening aan te passen bij het verdere ontwerp. Rekening houdend met afstand van de hemelwatervoorziening tot het trottoirband en gebouw.

4.2.2 Wateraanvoer

De waterafvoer van de appartementen is nog niet gespecificeerd in het ontwerp. In het afwateringsontwerp is er daarom rekening mee gehouden dat het appartement aan alle zijden kan afwateren.

Om nog meer ophoging van het maaiveld te verminderen in het gebied wordt geadviseerd het water aan te voeren middels roostergoten en niet via oppervlakkige afstroming. Door de grote afstand die het water moet afleggen vanaf de rijbaan in het noordwesten naar de wadi toe zou dit een flinke ophoging van het maaiveld betekenen, omdat het verhang van het maaiveld op 2 % moet liggen voor afstroming van het water.

In figuur 4.2. is een overzicht gegeven van het wateraanvoersysteem met lijngoten. Ook zijn de maaiveldhoogtes weergegeven (in zwart) en de b.o.b.¹ hoogtes ten opzichte van NAP. Voor de afvoer van het maaiveld naar de roostergoot is een afschot van 2% aangehouden.



Figuur 4.2. Overzicht wateraanvoer. Donker blauwe lijn: roostergoot, licht blauwe pijlen: stroomrichting, zwarte getallen: maaiveld in mNAP, rode getallen: b.o.b.¹ in mNAP.

Om de goten door te berekenen zijn de hoogtes van de wadi leidend. Er is rekening gehouden dat de b.o.b. maximaal op +2,80 mNAP uitkomt, zodat de bergingshoogte van 0,30 meter wordt behouden. In bijlage 2 is de berekening van de goten met de belangrijkste parameters weergegeven.

4.2.3 Lediging

De lediging van de hemelwatervoorziening vindt plaats door een drainagebuis die in een grondverbetering wordt toegepast. De drainagebuis mondt uit in de Kromme Rijn aan de zuidoostzijde van het plangebied. In figuur 4.3 en 4.4 is een schetsmatige dwarsdoorsnede weergegeven van de hemelwatervoorziening (respectievelijk wadi en greppel).

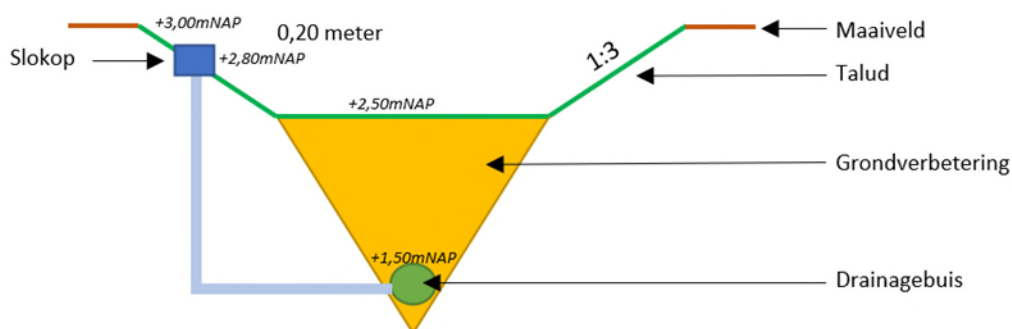
Voor de grondverbetering onder de wadi gedeelte wordt geadviseerd om een bodem aan te brengen met een k-waarde van 1 m/dag. Hierbij wordt een verdeling geadviseerd van: 1 deel drainagezand en 2 delen teelaarde. Voor de drainagebuis wordt een rond 110mm PE buis met kokosomhulsel toegepast. De bovenkant van de drainagebuis wordt 1 meter onder de bodem van de wadi gesitueerd.

De drainagebuis komt onder de volledige lengte van de wadi te liggen en wordt vlak aangebracht.

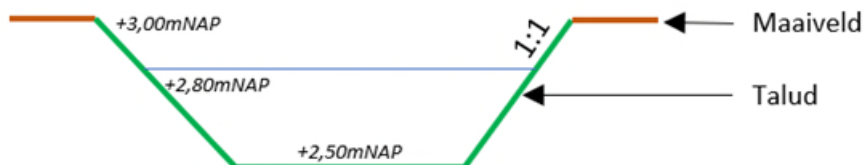
¹ B.O.B. = Binnenkant Onderkant Buis

Hierdoor komt de drainagebuis uit boven de maximale waterstand van de Kromme Rijn en kan deze altijd ledigen.

Indien de bergingshoogte wordt overschreven stort het water over in de slokop². De slokop kan worden uitgevoerd door een kolk toe te passen en deze direct aan te sluiten op de drainagebuis. Een andere mogelijkheid is een verlaging toe te passen in het talud van de wadi aan de Kromme Rijn dat het hemelwater direct over kan storten.



Figuur 4.3. Schetsmatige dwarsdoorsnede wadideel hemelwatervoorziening



Figuur 4.4 Schetsmatige dwarsdoorsnede greppeldeel hemelwatervoorziening

De wadideel heeft een k-waarde van 1 m/dag en een bodemoppervlak van 156 m². De greppeldeel heeft een k-waarde van 0,5 m/dag en een bodemoppervlak van 40 m². Met deze uitvoering is de maximale afvoer van de hemelwatervoorziening naar de Kromme Rijn 3,45 l/s.

² Slokop: overstort van de wadi

5 Conclusie en advies

5.1 Conclusie

De ontwikkeling van het appartementencomplex geeft een compensatie-eis van 75,8 m³ bij de eis van 70 mm berging. De wadi op de gemeentelijke grond wordt doorgetrokken langs de Kromme Rijn in de vorm van een greppel naar het zuidwesten van het gebied. Deze hemelwatervoorziening geeft een bergingscapaciteit van 84,9 m³ waarmee de eis wordt geborgd.

Het toepassen van de hemelwatervoorziening houdt in dat het lager gelegen gedeelte van het projectgebied integraal opgehoogd moet worden. Dit is nodig om de hemelwatervoorziening bodem vlak te leggen en het projectgebied hierop aan te sluiten.

De wateraanvoer naar de hemelwatervoorziening wordt uitgevoerd middels molgoten. In totaal worden er 2 molgoten gerealiseerd die het water van de rijbaan en parkeerplaatsen naar de hemelwatervoorziening voeren. Het appartementencomplex kan mede door de molgoten aan elke zijde afvoeren richting de hemelwatervoorziening.

Het wadi deel wordt ingericht met een grondverbetering van 1,00 meter en een drainagebuis. Bij de greppel wordt geen grondverbetering toegepast. Het water wordt naar de wadi afgevoerd voor infiltratie en mogelijk overstort naar de Kromme Rijn. Door de aanwezige klei in de bodem is de grondverbetering onder de wadi nodig. De drainagebuis komt op +1,50 mNAP te liggen en komt daardoor boven de maximale waterstand uit van +1,32 mNAP van de Kromme Rijn. De wadi geeft een afvoer richting de Kromme Rijn van 3,45 l/s.

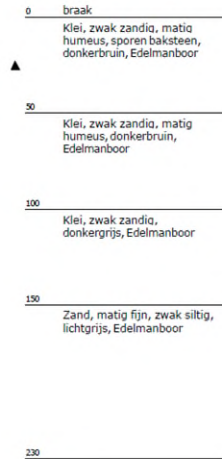
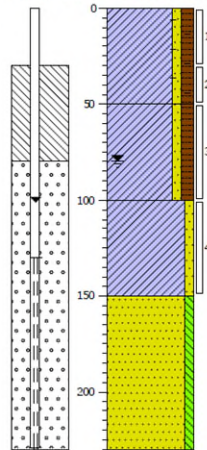
5.2 Advies

Voor de inrichting van de hemelwatervoorziening worden onderstaande punten meegegeven als advies om een robuuste en toekomstbestendige wadi te ontwikkelen:

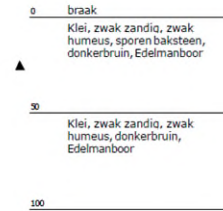
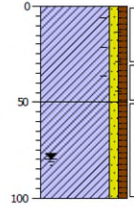
- Beheer en onderhoud: een wadi blijft alleen goed functioneren bij beheer en onderhoud van alle onderdelen. Dit geldt zowel voor het ecologisch onderhoud als het onderhoud van de hydrologische componenten: slokop, drainage en roostergoot. Slecht beheer en onderhoud kan leiden tot dichtslibbing van de bodem en/of de drainagebuis. In bijlage 3 is een voorstel opgenomen voor een beheer en onderhoudsplan inclusief de faalmechanismen van een wadi
- Inrichting: een goede ecologische inrichting van een wadi is noodzakelijk. De wortels van de vegetatie bevorderen de infiltratiecapaciteit van een wadi. De vegetatiekeuze hierbij is essentieel omdat niet alle vegetatietypen langdurig onder water kunnen staan. De ecologische zone is nog steeds mogelijk, maar er wordt geadviseerd de inrichting af te stemmen met een ecooloog

Bijlage 1**Overzicht bodemprofielen**

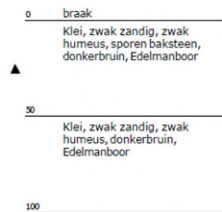
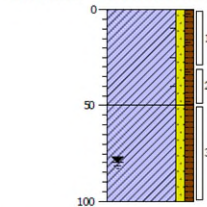
Boring: 1
Datum: 11-6-2020
Boormeester: Renze van den Brink



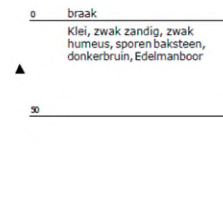
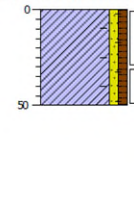
Boring: 2
Datum: 11-6-2020
Boormeester: Renze van den Brink



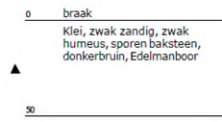
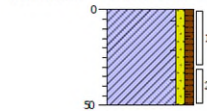
Boring: 3
Datum: 11-6-2020
Boormeester: Renze van den Brink



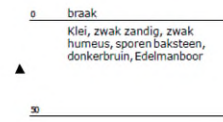
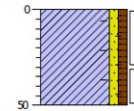
Boring: 4
Datum: 11-6-2020
Boormeester: Renze van den Brink



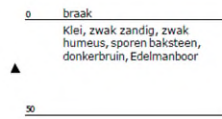
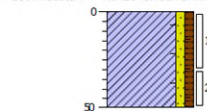
Boring: 5
Datum: 11-6-2020
Boormeester: Renze van den Brink



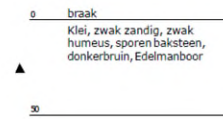
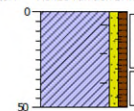
Boring: 6
Datum: 11-6-2020
Boormeester: Renze van den Brink



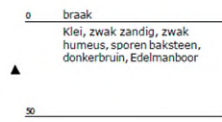
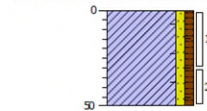
Boring: 7
Datum: 11-6-2020
Boormeester: Renze van den Brink



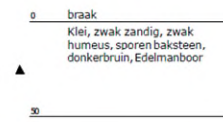
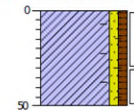
Boring: 8
Datum: 11-6-2020
Boormeester: Renze van den Brink



Boring: 9
Datum: 11-6-2020
Boormeester: Renze van den Brink



Boring: 10
Datum: 11-6-2020
Boormeester: Renze van den Brink



Bijlage 2 Overzicht berekening goot

Voor het bepalen van de grootte van de goot is het westelijke gedeelte van het projectgebied aangehouden als maatgeven, omdat hier het meeste verhard oppervlak op aan wordt gesloten. Hierbij is ook ¼ van het oppervlak van het appartementencomplex meegenomen als afvoerend oppervlak. De goten zijn berekend voor een T=10 bui, dit is een bui die statistisch gezien 1 keer in de 10 jaar voorkomt. De piekafvoer bij deze bui is 330 l/s.ha.

De lengte van de westelijke goot is 28 meter. Bij een verhang van 1:300, een diepte van 0,10 meter en een breedte van 0,25 meter voldoet de goot aan de afvoernorm.

Berekening Goten			
Manning			
Afvoerend oppervlak:		m ² /m ¹	16,00
Afmetingen goot:			
- breedte (inw):		m	0,250
- diepte (inw.):		m	0,100
langsafschot goot:		1:	300
materiaal:			betonnen goot
verhang:	l	m/m	0,0033
Manning factor:	n		0,014
regenintensiteit:	i	l/s/ha	330
natte omtrek:	O	m	0,450
natte oppervlak:	A	m ²	0,0250
hydraulische straal:	R	m	0,056
stroomsnelheid:	v	m/s	0,600
debiet:	Q	m ³ /s	0,015
		l/s	15,0
kritieke lengte:	l	m	28,4

Bijlage 3 **Faalmechanismen & beheer en onderhoud wadi's**

Het beheer en onderhoud van de berging en aangesloten componenten op de wadi is afhankelijk van de situatie, ligging en gebruik. De frequentie en toepassing van het beheer en onderhoud zijn vaak afhankelijk van de locatie en het gebruik van de wadi. Er wordt geadviseerd om tijdens het onderhoud goed te monitoren wat de vervuilingsgraad of andere bijzonderheden zijn, hierop kan de beheerfrequentie worden aangepast. In deze paragraaf worden de onderdelen voor het geadviseerde beheer en onderhoud verder toegelicht voor het hydrologisch als ecologisch onderdeel.

Het ecologisch onderhoud is ook essentieel voor het hydrologisch functioneren van de wadi. Er zijn veel mogelijkheden voor het toepassen van vegetatie in de wadi. Daardoor wordt geadviseerd met een ecooloog het beheer en onderhoud goed af te stemmen bij het ontwerp van de wadi. In deze paragraaf wordt ingegaan op het beheer en onderhoud van de wadi bij een gazon of kruidenrijke inrichting.

5.2.1 Hydrologisch beheer en onderhoud

1. *Doorspuiten molgoot/schoonhouden afvoerend oppervlak*

Het schoonhouden van de molgoot of afvoerend oppervlak is belangrijk om sediment en vuil in spoeling tegen te gaan naar de wadi. Daarnaast wordt het hemelwater hierdoor niet geremd tijdens buien om de wadi te bereiken. Er wordt geadviseerd in algemene zin om dit 1-2 keer per jaar te reinigen

2. *Aangesloten putten en leidingen doorspuiten*

Vaak wordt alleen de drainage of molgoot onderhouden, maar worden de slokken, inspectieputten en drainage vergeten. Ook voor deze componenten wordt dezelfde frequentie aangehouden als voor de molgoot en afvoerend oppervlak: 1 tot 2 keer per jaar

3. *Visuele inspectie aanwezigheid vuil*

Om inzicht te krijgen in de aanwezigheid van (straat)vuil in de berging wordt geadviseerd dit wekelijks of om de week te inspecteren voor een jaar lang. Op deze manier kan inzichtelijk worden gemaakt wat de benodigde frequentie is voor het verwijderen van het afval. In eerdere onderzoeken loopt het sterk uit elkaar wat de benodigde frequentie moet zijn. In de wadi's die veel worden gebruikt of die langs drukke loopgebieden liggen kan een wekelijkse frequentie benodigd zijn. Binnen het projectgebied zal deze frequentie een stuk lager zijn. Geadviseerd wordt dit in het eerste jaar goed bij te houden om een frequentie op af te stemmen

4. *Verwijderen zwerfvuil uit berging*

Afhankelijk van punt 3. Wordt in ieder geval geadviseerd dit elke maand te doen in verband met de bodemkwaliteit

5. Monitoren infiltratiecapaciteit

De werking, dichtslibben of vervuiling van een berging is vaak onzichtbaar. Hierdoor wordt geadviseerd om 1 keer in de 5 jaar de infiltratiecapaciteit te testen. Bij kritische locaties wordt geadviseerd dit 1 keer in de 2 jaar uit te voeren. Door het testen kan ook worden getoetst of het beheer- en onderhoud naar behoren werkt

6. Monitoren bodemkwaliteit

De vele bodemkwaliteitonderzoeken die TAUW bij wadi's heeft verricht blijkt dat de bodemkwaliteit sterk kan verslechteren zeker als wegen of bedrijventerreinen afwateren op de wadi. Indien de waarden worden overschreden moet een deel van de toplaag en/of bodem worden vervangen. Hierdoor wordt geadviseerd de bodemkwaliteit elke 5-10 jaar te monitoren, afhankelijk van de omgeving en het gebruik van de berging

5.2.2 Ecologisch beheer en onderhoud**1. Gazon**

- a. Maaisel afvoeren na elke maaibeurt
- b. Controle: 1-2 maal per jaar mos en strooisellaag controleren. Indien nodig verticuteren of het gazon vernieuwen
- c. Indien aanwezig zwerfvuil verwijderen

2. Bloemrijk-/kruidenrijk grasland

- a. Ontwikkelingsbeheer – Tweemaal per jaar maaien en afvoeren (half mei – tweede helft september). Laat bij elke maaibeurt (en in ieder geval in het najaar) 25% staan. Rouleer het gedeelte dat blijft staan met elke maaibeurt. Laat na het maaien in het najaar het maaisel enkele dagen liggen en schud het daarna zodat (meer) zaad achterblijft. Voor daarna het maaisel af
- b. Periode van ontwikkelingsbeheer: ± 5 jaar; vast te stellen door een ecooloog
- c. Eindbeheer – Eén (september) tot tweemaal (dit hangt van de mate van verschraling af: juni – tweede helft september) per jaar maaien en afvoeren. Laat bij elke maaibeurt (en in ieder geval in het najaar) 25 % staan. Rouleer het gedeelte dat blijft staan met elke maaibeurt. Laat na het maaien het maaisel enkele dagen liggen en schud het daarna, zodat (meer) zaad achterblijft. Voer het maaisel af
- d. Maai met een maai-harkcombinatie en zo licht mogelijk materieel. In groene bergingen met een zeer grote kans op dichtrijden kan toepassing van maai-zuigcombinatie worden overwogen omdat dit maar één werkgang betreft
- e. Indien aanwezig zwerfvuil verwijderen