

Memo

Dura Vermeer Infra Landelijke Projecten BV

Onderwerp : Vierpaardjes opvang hwa onderdoorgang
Datum : 9 december 2024
Kenmerk : 41225524-003082
Versie : 1.0

Aan : Gemeente Venlo
Waterschap Limburg

Van :

Inleiding

Voor de afwatering van de onderdoorgang onder de spoorlijn is een waterkelder met een pomp voorzien. De pomp voert het hemelwater via een korte persleiding af naar enkele wadi's aan de westzijde van de spoorlijn. Deze memo beschrijft het ontwerp en de werking van de wadi's. Hierbij wordt ingegaan op de eindsituatie en de tijdelijke situatie waarbij er minder wadi's beschikbaar zijn.

Ontwerp

Principe

De wadi's die voor het project Vierpaardjes worden aangelegd hebben als belangrijkste functie het tijdelijk bufferen van het hemelwater wat door de pomp uit de waterkelder van de onderdoorgang wordt gepompt. Hiermee wordt voorkomen dat er piekafvoeren naar de Zwijnsbergbeek ontstaan. De wadi's krijgen een overloop met een knijpconstructie aan de westzijde waarmee overtollig water via een duiker onder de Guliksebaan wordt afgevoerd naar de Zwijnsbergbeek.

Verhard oppervlak

De volgende verharde oppervlakken worden direct of indirect afgevoerd naar de wadi's:

- Verhard oppervlak onderdoorgang via waterkelder en pomp: 4.600 m²
- Verhard oppervlak naast moot 10 via waterkelder en pomp: 190 m²
- Oppervlak spoordek west via drain: 700 m².
- Oppervlak spoordek oost via drain: 400 m².
- Fietspad vanaf Broekestraat naar ondergang via berm: 300 m²
- **Totaal: 6.190 m²**

De oppervlakken die via de drains en de berm afwateren naar de wadi's worden hierdoor vertraagd waardoor de piekafvoer van deze oppervlakken aanzienlijk wordt afgevlakt.

Pompkelder

De waterkelder krijgt een inhoud van 200 m³, dit komt overeen met 41,8 mm ten opzichte van het aangesloten oppervlak van 4790 m². De pomp die het water uit de waterkelder pompt krijgt een capaciteit van 170 m³/uur, dit komt overeen met 35,5 mm/u ten opzichte van het verhard oppervlak wat op de waterkelder is aangesloten.

Wadi's

De wadi's staan door middel van duikers met elkaar in verbinding. Hierdoor kan uitwisseling tussen de wadi's plaatsvinden en kan de bergingscapaciteit van de wadi's volledig worden benut. Met Waterschap Limburg is afgesproken dat er 100 mm hemelwater in de wadi's kan worden opgevangen. De afspraak om 100 mm te bufferen in de wadi's is zwaarder dan andere eisen die qua bergingscapaciteit aan de wadi's worden gesteld, respectievelijk 50 mm in 27 uur en 84 mm in 48 uur en is daarmee maatgevend.

De wadi's zijn ingepast in het ontwerp van het project, hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Niveau bodemniveau: NAP+20,70 m
- Niveau overloop: NAP+21,25 m
- Talud wanden: 1:4 en incidenteel 1:3

De bergingscapaciteit van de wadi's is weergegeven in de onderstaande tabel.

Tabel 1: bergingscapaciteit wadi's

Wadi	Berging in m ³
A	109
B	85
C	91
D	243
Totaal	528

Grondwater

Uit grondwaterstandsmetingen en hydrologische onderzoeken die op de locatie zijn uitgevoerd blijkt dat er in het gebied sprake kan zijn van hoge grondwaterstanden. De winter van 2023-2024 en het voorjaar van 2024 hebben dat in de praktijk ook laten zien. De wadi's kunnen daardoor voor een groot deel gevuld zijn. In overleg met het waterschap is mede daarom gekozen voor een bergingscapaciteit van 100 mm.

Duikers

Om een optimale uitwisseling van water tussen de wadi's te krijgen moeten de duikers tussen de wadi's het water wat erin wordt gepompt snel genoeg kunnen doorvoeren. Dit is vooral van belang voor de duiker tussen wadi A en wadi B, deze duiker wordt daarom uitgevoerd in diameter 300 mm (beton). De overige duikers tussen de wadi's kunnen worden uitgevoerd in diameter 200. Vanwege de geringe gronddekking op de duikers is het advies om deze uit te voeren in gewapend beton met diameter 300 mm. (Kleinere diameters zijn niet verkrijgbaar in beton.)

Overloop

De wadi's krijgen op 2 locaties een overloop. In het midden van wadi B komt een overloop met een knijpconstructie en in het zuiden van wadi D komt alleen een overloop. Als de wadi's bij grote neerslaghoeveelheden volledig worden gevuld wordt het overtollige water via deze overlopen geloosd. Vanwege de grote hoeveelheid berging wordt het grootste deel van alle buien opgevangen in de wadi's. Via de overlopen wordt daardoor maar een laag debiet afgevoerd. De overlopen worden daarom gerealiseerd door middel van een overstortwand op een niveau van

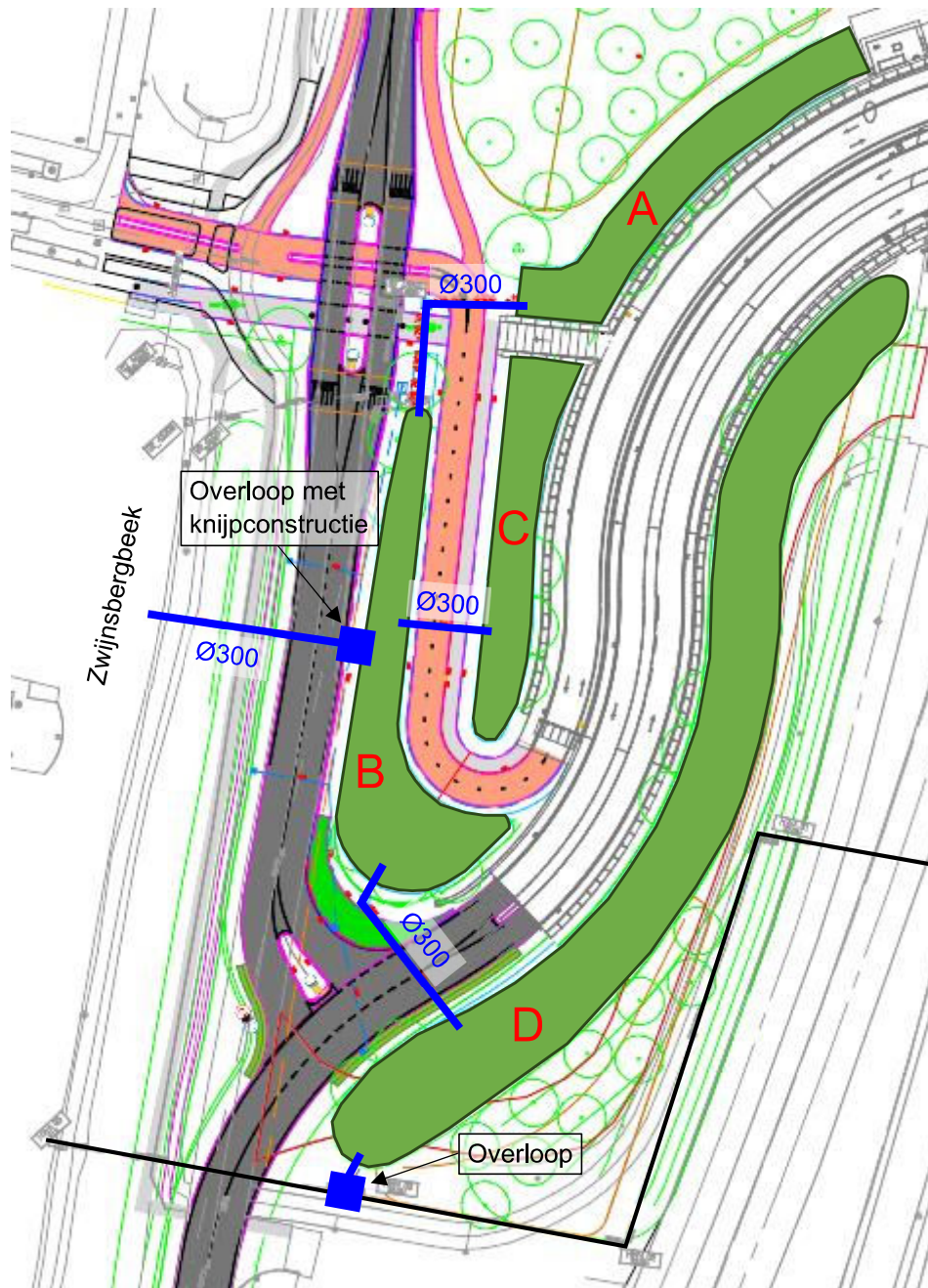
NAP+21,25 in een inspectieput met een inwendige breedte van 1 m. Bij een overstortende straal van 5 cm gaat er over elke overloop een debiet van 11 l/s (41 m³/u).

De overloop in het zuiden van wadi D wordt aangesloten op de bestaande duiker Ø500 mm die ter hoogte van Nr. 5 Guliksebaan in de Zwijsbergbeek loost. Op deze duiker zit ook een leiding aangesloten die bij de Vierpaardjes de spoorlijn kruist. De extra opstuwingshoogte varieert van enkele millimeters tot enkele centimeters (2 à 3 cm) afhankelijk van het debiet wat vanaf Vierpaardjes via de duiker wordt afgevoerd. De verwachting is dat dit bovenstrooms niet tot problemen leidt. Met name doordat de lozing vanuit de wadi's pas plaatst vindt als deze volledig zijn gevuld, een eventuele piekafvoer vanuit Vierpaardjes is waarschijnlijk al afgevoerd.

Knijpconstructie

Via de knijpconstructie in het midden van wadi B wordt het water uit de wadi's vertraagd afgevoerd naar de Zwijsbergbeek. Volgens de richtlijnen¹ van Waterschap Limburg moet de gehele berging in de wadi's binnen 24 uur weer beschikbaar zijn. De knijpconstructie moet dan een gemiddeld debiet van 22 m³/u (6,1 l/s) kunnen doorvoeren om hieraan te voldoen. Door de knijpconstructie uit te voeren in de vorm van een verticale sleuf in de overstortwand met een breedte van 5 cm is de gemiddelde afvoer 30 m³/u (8,3 l/s). De berging in de wadi's is dan in theorie na 17,5 uur weer beschikbaar. De ligging van de wadi's is weergegeven in figuur .

¹ <https://www.waterschaplimburg.nl/overons/regels-wetgeving-0/wateradvies-0/>

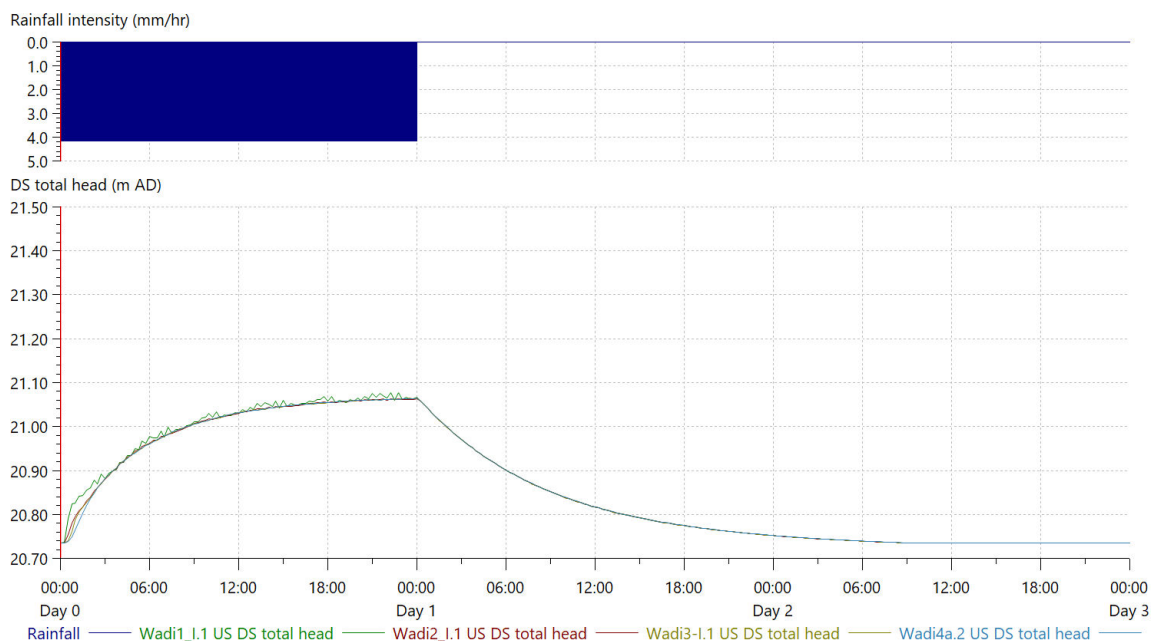


Figuur 1: Ligging wadi's en duikers

Toetsing bergingscapaciteit ontwerp

Van het watersysteem is een model gebouwd in InfoWorks ICM. Hier is voor gekozen omdat er hemelwater via verschillende systemen wordt geloosd op de wadi's. Het afvoergedrag is voor deze verschillende systemen afwijkend, de afvoer vanaf het wegdek van de onderdoorgang zal veel sneller gaan dan de afvoer vanaf het spoordek. De bergingscapaciteit is daarom getoetst met een dynamisch model. De neerslaghoeveelheid van 100 mm per etmaal is met dit model doorgerekend. Uit de simulatie volgt dat het waterpeil in de wadi's stijgt tot circa NAP+21,07 m. In bijlage A is een lengteprofiel weergegeven met de waterpeilen die worden berekend over het tracé vanaf de lozing van de pomp tot aan het lozingspunt op de Zwijnsbergbeek. Hieruit volgt dat het waterpeil wadi A en B stijgt tot circa NAP+21,07 m.

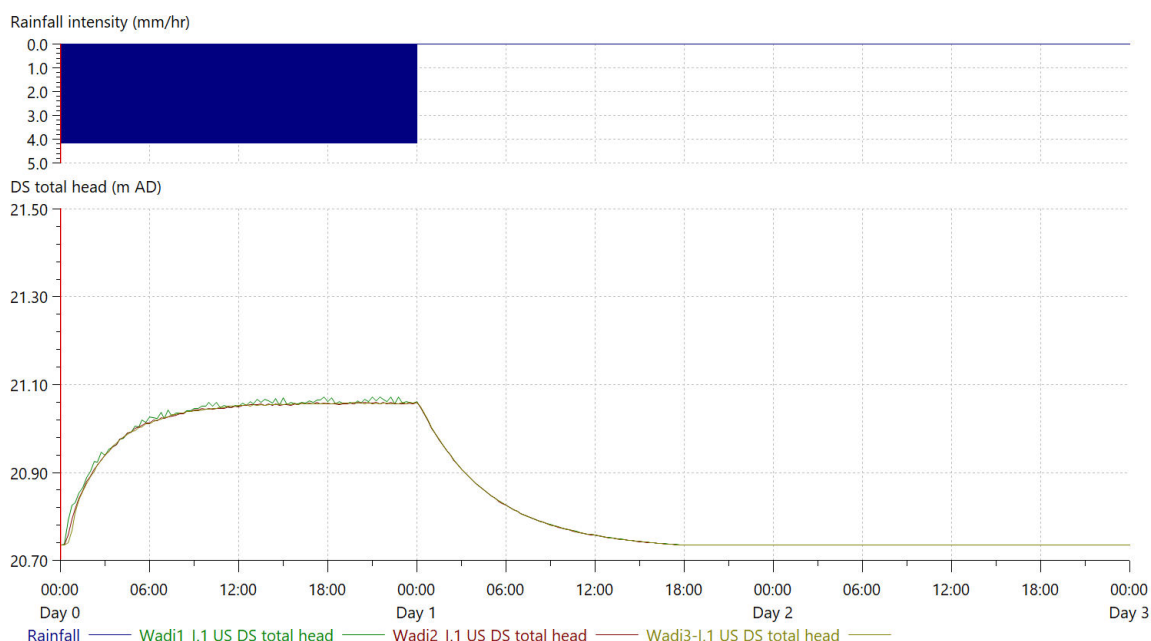
Het verloop van het waterpeil in de wadi's is weergegeven in figuur 1. Het waterpeil stijgt nagenoeg gelijkmatig over de vier wadi's alleen in de eerste uren van de simulatie is er een klein verschil in de stijging van de waterpeilen. Het waterpeil blijft dus onder het niveau van de overloop, de wadi's kunnen de neerslag van 100 mm in 24 in zijn geheel bergen.



Figuur 1: Verloop waterpeil in wadi's A, B, C en D bij een neerslag van 100 mm in 24 uur.

Tijdelijke fase

Tijdens de bouw is wadi D gedurende bepaalde tijd niet beschikbaar. In totaal is er daardoor in de tijdelijke situatie 285 m³ beschikbaar. Doordat er minder bergingscapaciteit beschikbaar is zal de overloop eerder in werking treden. De wadi's kunnen nog steeds de neerslag van 100 mm in een etmaal bergen zonder dat de overloop in werking treedt. Het waterpeil stijgt tot een vergelijkbaar niveau als bij alle wadi's in gebruik. Het verloop van het waterpeil in de wadi's is weergegeven in figuur 2.

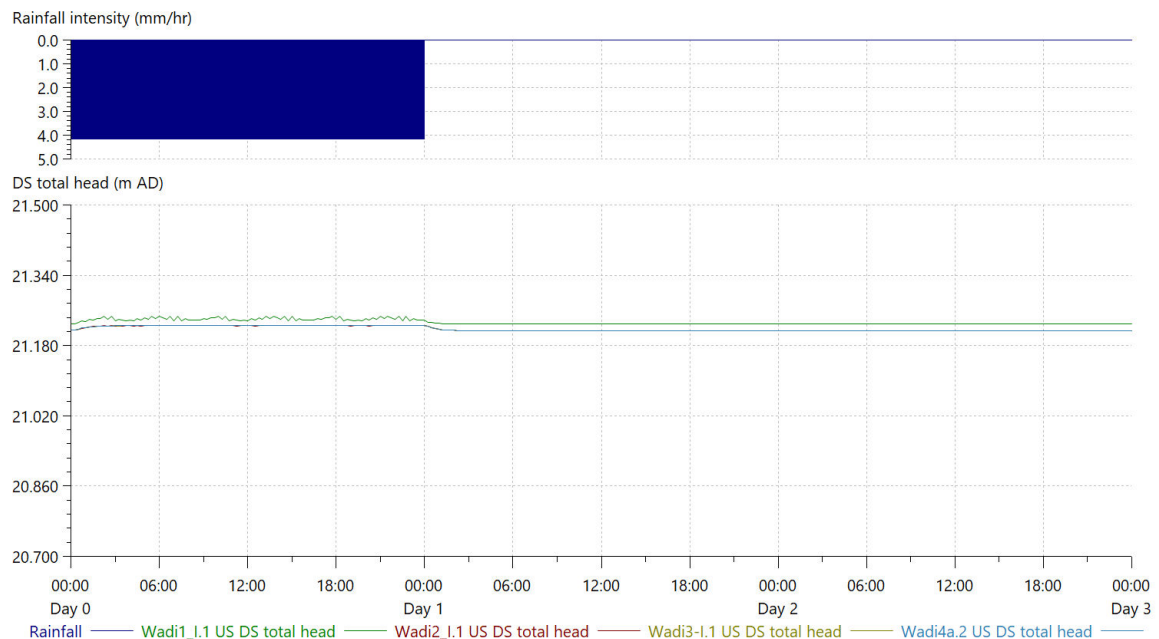


Figuur 2: Verloop waterpeil in wadi's A, B en C bij een neerslag van 100 mm in 24 uur.

Situatie met hoge grondwaterstand

Als er in het gebied hoge grondwaterstanden optreden zal een deel van de berging in de wadi's niet beschikbaar zijn. In een worst case scenario zijn de wadi's in zijn geheel gevuld. Op dat moment is het van belang dat de capaciteit van de duikers en de overloop naar de Zwijsbergbeek groot genoeg zijn om het debiet van de pomp (170 m³/u) te verwerken zonder te veel opstuwung. Dit wordt gewaarborgd door ook de duiker naar de Zwijsbergbeek (achter de overloop in het midden van wadi B) uit te voeren in diameter Ø300 mm (beton).

In bijlage B is een lengteprofiel weergegeven met de waterpeilen die worden berekend over het tracé vanaf de lozing van de pomp tot aan het lozingspunt op de Zwijsbergbeek. Hieruit volgt dat het waterpeil in wadi A stijgt tot NAP+21,25 m. In wadi B treedt een waterpeil op van NAP+21,23 m. Het verloop van het waterpeil in de wadi's is weergegeven in figuur 3. Het water wat uit de waterkelder wordt gepompt kan bij de neerslag van 100 mm in 24 uur kan ook bij hoge grondwaterstanden zonder problemen door de wadi's en duikers worden verwerkt.



Figuur 3: Verloop waterpeil in wadi's A, B en C bij hoge grondwaterstand en een neerslag van 100 mm in 24 uur.

Conclusie

Het systeem voor de verwerking van het hemelwater van de onderdoorgang voorziet in de aanleg van wadi's met in totaal een bergend volume van 528 m³. Ten opzichte van het verharde oppervlak wat op de waterkelder en pomp is aangesloten (4790 m²) komt dit overeen met 110 mm. Als ook de verhardingen van de spoordekken en het fietspad (1400 m²) worden meegerekend is er 85 mm beschikbaar in de wadi's.

De werking van de wadi's is getoetst door middel van dynamische modelberekeningen waarbij een neerslag van 100 mm in 24 uur is doorgerekend. Naast de wadi's en duikers zijn in deze berekeningen ook de pomp en de berging in de waterkelder meegenomen. Met dit model kan een realistische simulatie van het systeem worden gemaakt.

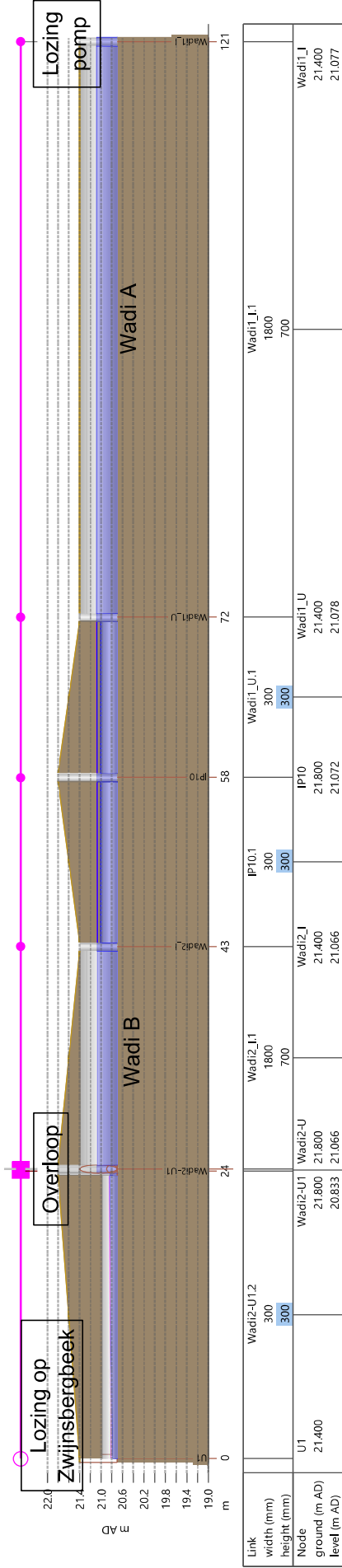
Uit deze modelberekeningen volgt dat de neerslag van 100 mm in een etmaal in zijn geheel door de wadi's kan worden opgevangen. De bergingscapaciteit van het systeem voldoet daarmee aan de gestelde eisen. Dit geldt ook voor de situatie waarin wadi 4 tijdelijk nog niet beschikbaar is en in de situatie waarin sprake is van een hoge grondwaterstand.

Vierpaardjes opvang hwa onderdoorgang

9 december 2024 Kenmerk: n.t.b.

Bijlage A – Maximale waterpeilen in wadi's bij 100 mm in 24 uur.

Lengteprofiel vanaf pompput naar lozingspunt op Zwijnsbergbeek.



Vierpaardjes opvang hwa onderdoorgang

9 december 2024 Kenmerk: n.t.b.

Bijlage A – Situatie bij hoge grondwaterstand en neerslag 100 mm in 24 uur.

Lengteprofiel vanaf pompput naar lozingspunt op Zwijnsbergbeek

