

Notitie

HaskoningDHV Nederland B.V.
Transport & Planning

Aan: Liesje Heij van Oyen
Van: Chris van Doveren
Datum: 28 mei 2021
Kopie: Ilse van Schijndel / Piet Westeneng
Ons kenmerk: BF6368_T&P_NT_2105281048
Classificatie: Projectgerelateerd
Goedgekeurd door: Hilde van Daal

Onderwerp: Notitie infiltrerende waterberging Broekleij N65

1 Aanleiding

Met het ongelijkvloers maken van de kruising nabij de entree naar Helvoirt en Haaren is er behoefte aan een waterbergingslocatie met een capaciteit van minimaal 950 m³ water. Dit water is regenwater dat tijdens hevige regenval in de tunnelbak bij Helvoirt van de N65 terecht komt. Deze hoeveelheid is bepaald aan de hand van de Extreme-neerslagcurven voor de 21e eeuw, Vaststelling van de voor ontwerptoeepassingen maatgevende, extreme-neerslagcurven" opgesteld door Meteoconsult. Waarbij de kromme met een herhalingsfrequentie van 1 maal per 250 jaar wordt gehanteerd. Zie ook Watertoets N65 Haaren. Op het laagste punt in deze tunnelbak wordt dit water opgevangen en middels een pomp weg gepompt naar de bovengrondse berging waar het langzaam infiltreert in de bodem. Gelet op de hoogteligging is het niet mogelijk om het regenwater onder vrij verval af te voeren richting de waterberging.

Voor de beoogde locatie van de infiltrerende waterberging (weergegeven op onderstaande figuur) is gekeken naar de haalbaarheid van een dergelijke waterberging. Deze notitie beschrijft de uitgangspunten die hiervoor gehanteerd zijn. Vervolgens worden de eisen beschreven die (partijen) gesteld hebben aan deze berging.



Figuur 1 Locatie infiltratieberging (rood omkaderd)

2 Haalbaarheid van infiltrerende waterberging

Ten behoeve van de bepaling van de haalbaarheid is gekeken naar:

- Het minimaal benodigde bergingsvolume van 950m³;
- Het infiltrerend vermogen van de ondergrond;
- Bepaling huidige aanname GHG;
- Aanvullende eisen aan het ontwerp.

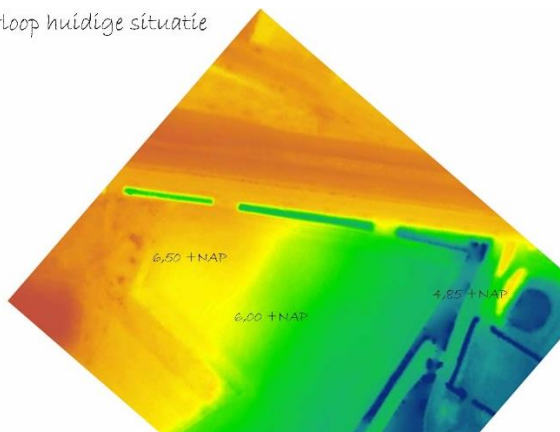
2.1 Haalbaarheid bergingsvolume

Uitgangspunten:

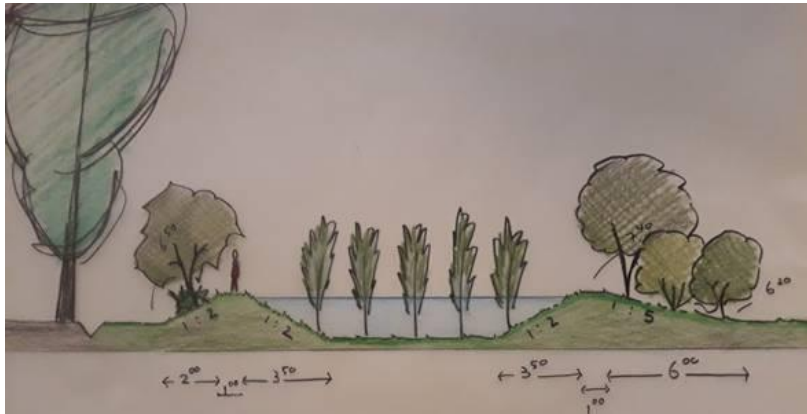
- Het water van de tunnelbak wordt via een directe verbinding naar de infiltratieberging afgevoerd.
- Het bestaand maaiveld loopt af van NAP +6,50m via NAP +6,20 m (ter hoogte van de hoger opgaande beplanting) naar NAP +4,85m nabij de Broekleij. Zie figuur 2;
- De GHG is aangenomen op maximaal ca. 1,20 min maaiveld en loopt met het maaiveld mee (zie onderbouwing verderop in deze notitie).
- De bodem van de berging komt, rekening houdend met eisen conform richtlijn Stichting Rioned, 0,5 meter boven de GHG te liggen, en dus ca. 70 cm minus maaiveld. (ca. 5,50+ NAP).
- Gezien het aflopende maaiveld (6,50 naar 6,20 +NAP), mag de kade landschappelijk gezien maximaal 1,20 meter hoger zijn dan het omliggende maaiveld. Uitgaande van een maaiveldhoogte van 6,20+ wordt dat dan maximaal 7,40+ NAP.
- Uitgaande van minimaal 50 centimeter overhoogte ten opzichte van de kadehoogte, zou het water tot aan NAP +6,90m mogen worden geborgen. In totaal kan hiermee een waterschijf van 1,40m gerealiseerd worden, waarvoor een bergingsoppervlakte van ca. 700m² benodigd is. Daarnaast is ruimte benodigd voor de omliggende kades (afhankelijk van exacte vorming zo'n 600 á 800m²).

Conclusie is dat een het bergingsvolume van 950m³ binnen een totale oppervlakte van 1500m² haalbaar is.

Hoogteverloop huidige situatie



Figuur 2 – Hoogteligging huidig maaiveld, maaiveldhoogtes zijn globaal weergegeven



Figuur 3 – Principe doorsnede berging

2.2 Haalbaarheid van infiltrerend vermogen

De haalbaarheid van het infiltrerend vermogen is bepaald middels:

- Beoordeling opbouw ondergrond.
- Toets richtlijnen ontwerp Rioned Infiltratieoppervlak_en_ledigingscapaciteit.

Beoordeling opbouw ondergrond

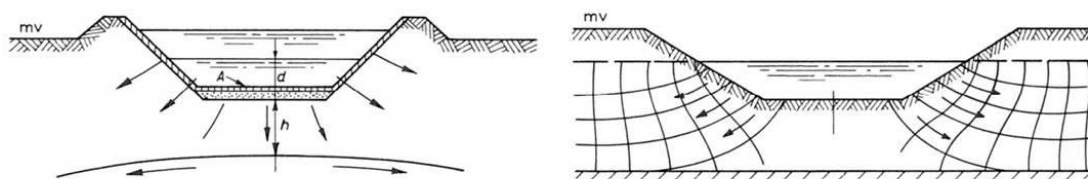
In de nabijheid van de beoogde locatie is in het kader van werkzaamheden aan de N65 een sondering (DKM-10 en een boring (VO-9102) tot 6 meter minus maaiveld geplaatst. Zie bijlage 1 voor locatie en sondeer/boorgegevens.

Op basis van de sondering is bepaald dat er op ca. 6 meter minus maaiveld een scheidende laag aanwezig is. Daarboven is geen scheidende laag aanwezig en is er overwegend matig fijn zand aangetroffen.

Toets richtlijnen ontwerp Rioned Infiltratieoppervlak en ledigingscapaciteit

Op basis van de richtlijnen Rioned voor het ontwerp van een infiltratievoorziening is beoordeeld aan welke eisen en randvoorwaarden dienen te worden voldaan (zie bijlage 2).

- Bij oppervlakte-infiltratievoorzieningen wordt naast de taluds ook de bodem meegenomen, onder voorwaarde dat de bodem van de voorziening 0.5m boven GHG dient te liggen.
- Middels maatregelen kan het dichtslibben van een voorziening ook worden voorkomen / beperkt.
- Indien de bodem van de infiltratiebergiging ontworpen wordt in het grondwater, mag de bodem niet meegerekend worden. Onderstaande doorsnede geeft ook goed de verschillen weer tussen berging boven grondwater en in grondwater.



Figuur 22 Stromingssituatie nabij infiltratievoorziening, A boven grondwaterspiegel (links) en B in grondwater (rechts)

Conclusie: op basis van de beschikbare bodemgegevens en het ontwerpuitgangspunt dat de bodem van de voorziening 0,5 meter boven GHG wordt aangelegd (figuur 22 links) kan aangenomen worden dat de beoogde locatie geschikt is als infiltratieberging.

2.3 Bepaling huidige aanname GHG

Ten behoeve van de bepaling van de berging en infiltratiemogelijkheden is de bepaling van de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) relevant. Ter plaatse van de beoogde locatie is de GHG ingeschat op ca. 1,2 min maaiveld.

De bepaling / inschatting van de GHG heeft plaatsgevonden op basis van het raadplegen van de volgende gegevens:

- Uitgevoerde boringen in de directe omgeving.
- Grondwatermonitoringsgegevens.
- Grondwatermodel Waterschap De Dommel.

Boringen in de directe omgeving

In de nabijheid van de beoogde locatie is in het kader van werkzaamheden aan de N65 een boring (VO-9102) tot 6 meter minus maaiveld geplaatst. Zie bijlage 1 voor locatie en boorgegevens.

Op het moment van de uitvoering van het booronderzoek (aug. 2019) is de grondwaterstand gemeten op 2,40 minus maaiveld. Op basis van de boorbeschrijving kan worden afgeleid dat de GHG zich rond 1,20 minus maaiveld bevindt.

Grondwatermonitoringsgegevens

Op verdere afstand, ter hoogte van het busstation aan de Oude Rijksweg van de beoogde locatie bevinden zich een 2-tal grondwatermonitoringspunten die in het kader van de reconstructie N65 sinds 2017 worden gemeten. Zie bijlage 1 voor de locatie en boorgegevens. Op basis van deze reeks (2017-2021) kan worden afgelezen dat de maximale grondwaterstand zich op ca. 1,50 meter min maaiveld bevindt (5,50+ NAP).

Grondwatermodel Waterschap de Dommel

Waterschap De Dommel (WSDD) heeft op deze locatie een grondwatermodel beschikbaar. Zijnde het regionale grondwatermodel van het gehele beheersgebied van WSDD (Domingo2018). Dit model heeft een dusdanige schaal dat de grondwaterstanden die het model berekent niet op perceelsniveau gebruikt kunnen worden. In deze specifieke situatie is het geval dat de rekencel aan de oostkant van de voorziene hemelwaterinfiltratie voorziening in het lager gelegen beekdal ligt. De berekende GHG ligt hier op 0,53 m-mv. De rekencel aan de westkant van de voorziene hemelwaterinfiltratie voorziening ligt op de hoger gelegen flank. De berekende GHG ligt hier op 2,45 m-mv. Hierdoor is in het model een scherpe overgang te zien van de grondwaterstand. In de werkelijkheid zal dit veel geleidelijker zijn. Op basis van het model is de verwachting daarom dat de grondwaterstand op circa 1,50 m-mv zit ter plaatse van de infiltratievoorziening.

Conclusie: bovenstaande bevindingen liggen redelijk in lijn met de 1,20 m-mv die op basis van bodemkenmerken en grondwatermonitoring is verkregen. In het geval er meerdere gegevensbronnen (metingen) beschikbaar zijn voor de GHG is het advies daar in eerste instantie van uit te gaan. Modellen zijn daarbij een ondersteunend hulpmiddel.

2.4 Eisen welke gesteld worden aan de infiltratieberging

Naast reguliere eisen die gesteld worden aan de afvoer van water vanuit de verdiepte ligging richting oppervlaktewater, worden de volgende specifieke eisen aan de infiltratieberging.

SYS-0600	Het Waterhuishoudingssysteem van de Open Tunnelbak Helvoirt, dient overtollig hemelwater middels een directe verbinding af te voeren naar de infiltratieberging nabij Broekleij. Toelichting: nabij Open Tunnelbak Helvoirt zijn geen zaksloten, alleen een A-watergang van het waterschap. Infiltratieberging kan omkaderd worden, waardoor water in de berging hoger kan komen dan maaiveld. Water uit de Open Tunnelbak dient rechtstreeks in de berging te komen en mag niet via A-watergang van het Waterschap.
SYS-0750	Voor het bergen van water uit Open Tunnelbak Helvoirt, ten behoeve van het Waterhuishoudingssysteem dient nabij de Broekleij een natuurlijke infiltratieberging te zijn gerealiseerd met een oppervlakte van maximaal 1500m ² en een bergingscapaciteit van ten minste 1000 m ³ binnen de systeemgrenzen van het Referentieontwerp. De infiltratievoorziening dient zo compact en zoveel mogelijk aan de westzijde van het perceel te zijn gerealiseerd. Toelichting: het ontwerp van de infiltratieberging Broekleij dient afgestemd te worden met de toekomstige beheerder.
SYS-00949	De infiltratieberging Broekleij dient aan de buitenzijde (oost en noord) voorzien te zijn van een houtopstand van gesloten beplanting van inheems, gebiedseigen plantmateriaal. De infiltratievoorziening Broekleij dient ingepast te zijn in het landschap en een eventuele kade om de infiltratievoorziening mag niet hoger zijn dan 1,20 meter ten opzichte van de aanliggende openbare weg. De infiltratievoorziening inclusief voorzieningen dient toegankelijk te zijn voor gebruikelijk onderhoudsmaterieel.
SYS-0795	De bodem van de infiltratieberging nabij de Broekleij van het Waterhuishoudingssysteem dient minimaal 0,50 m boven Gemiddeld Hoog Grondwater (GHG) te zijn gerealiseerd, en te zijn voorzien van een overloop naar de naastgelegen leggerwatergang.

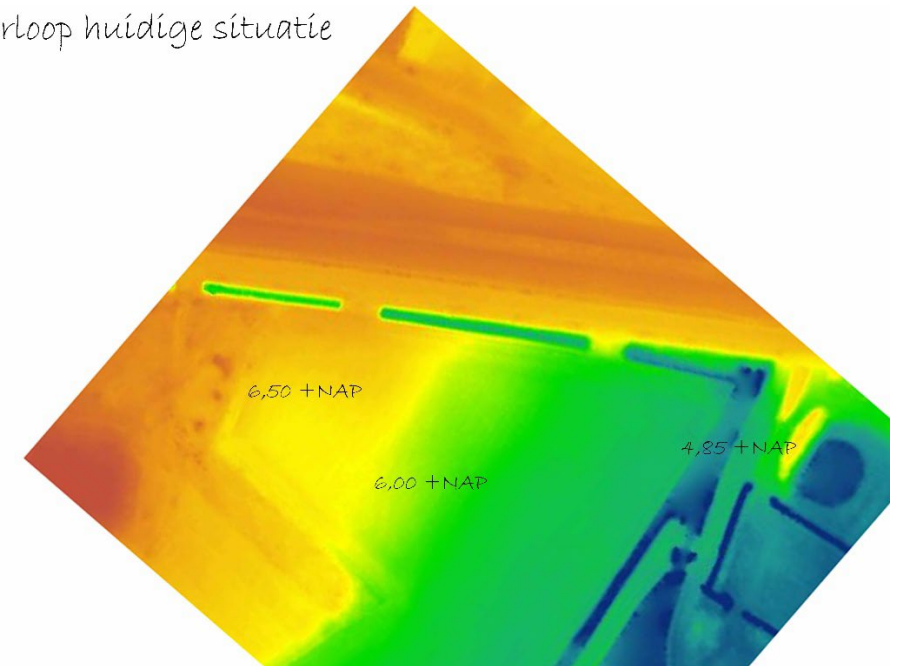
Bijlage 1 Gegevens sondering + boring nabij infiltratieberging

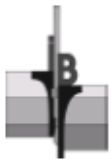
Aangewezen locatie voor Infiltratieberging tunnelbak Helvoirt

3000m²



Hoogteverloop huidige situatie





Opdracht: 02P013428
Project: Grondonderzoek N65 tussen Helvoirt en Vught

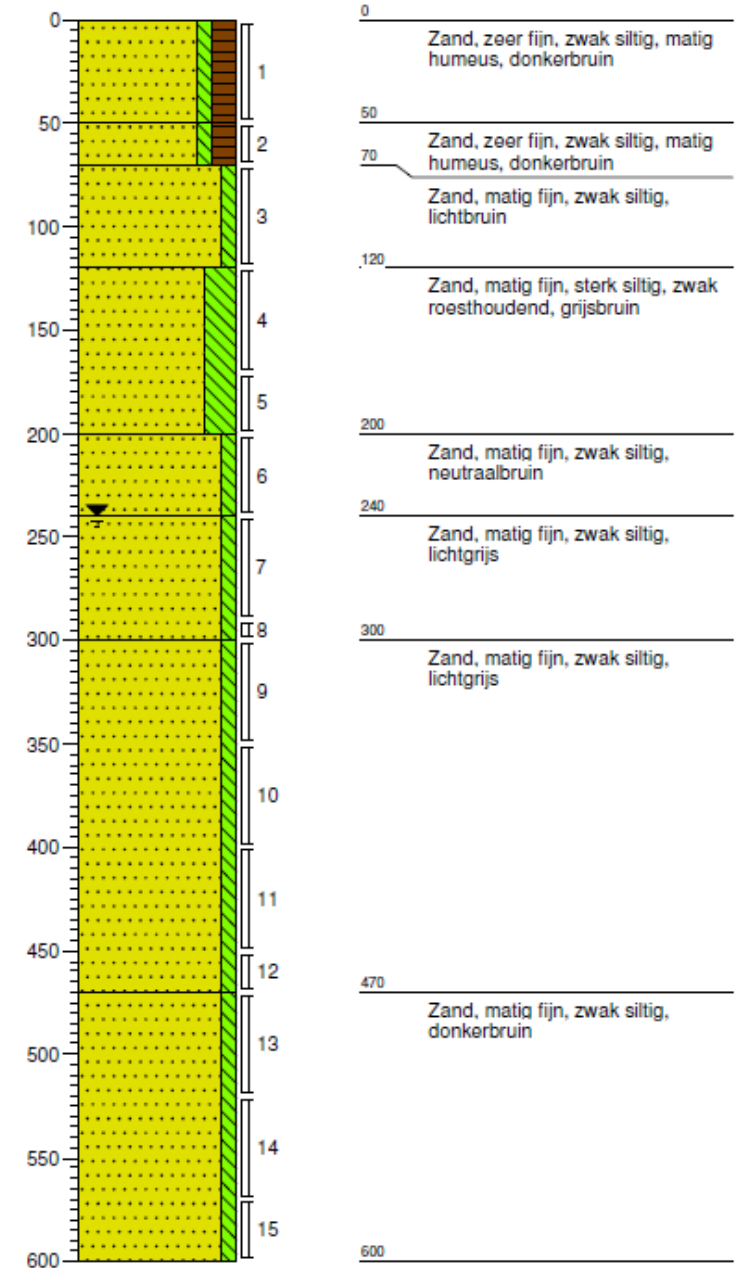
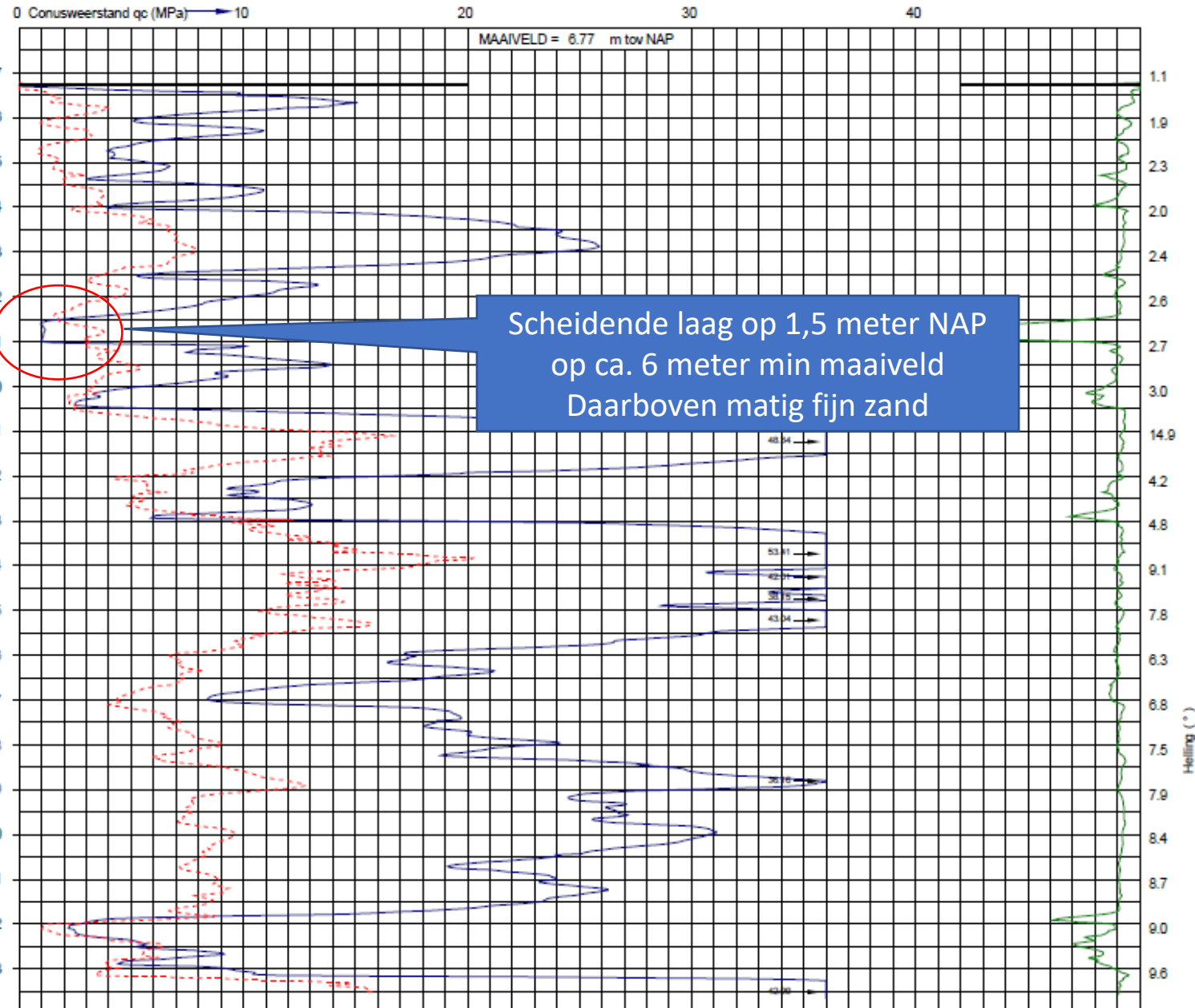
DKM-10

Boring:

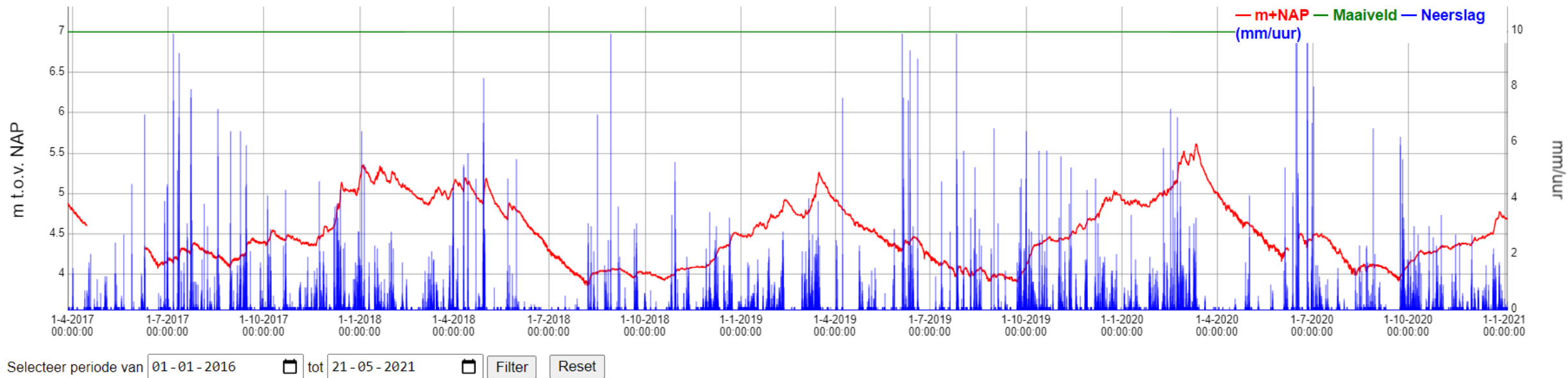
VO-9102

Datum:

05-08-2019



Grondwatermonitoring nabij Oude Rijksweg Helvoirt



Bijlage 2 RIONEDKennisbank_-_Infiltratieoppervlak_en_ledigingscapaciteit [1]

Inhoudsopgave

<u>1 Infiltratieoppervlak en ledigingscapaciteit</u>	<u>2</u>
--	----------

1 Infiltratieoppervlak en ledigingscapaciteit

Voor het infiltratieoppervlak van een voorziening wordt vaak uitgegaan van het natte oppervlak van de wanden van een voorziening. Het natte oppervlak is geen constante factor in de berekeningen. Dat bepaalt de vulling van een voorziening. Ook de vorm van een voorziening in het horizontale vlak bepaalt de grootte van het infiltratieoppervlak. Een langwerpige voorziening heeft bijvoorbeeld meer wandoppervlak dan een vierkante. De omtrek van een vierkant is kleiner dan van een rechthoek. De drie typen infiltratievoorzieningen kenmerken zich door de manier waarop de infiltratiecapaciteit van het systeem in berekeningen wordt meegenomen. Bij ondergrondse voorzieningen rekent u met infiltratie in wanden. De berekening veronderstelt dat de bodem van een voorziening in de loop van de tijd kan dichtslibben. De infiltratiecapaciteit is dan vooral afhankelijk van de mate van vulling van de voorziening. Bij oppervlakte-infiltratievoorzieningen rekent u met infiltratie in wanden en vaak ook in de bodem van de voorziening.

De ledigingscapaciteit van een infiltratievoorziening berekent u met de volgende formule:

$$i_{\text{eff}} = k * (F_{\text{wand}} * O_{\text{wand}} + F_{\text{bodem}} * O_{\text{bodem}}) / (24 * 10 * A_{\text{opp}})$$

waarin:

i_{eff}	=	ledigingscapaciteit	(mm/h)
k	=	doorlatendheid ondergrond	(m/dag)
O_{wand}	=	wandoppervlak	(m ²)
F_{wand}	=	factor equivalent wandoppervlak	(-)
O_{bodem}	=	bodemoppervlak	(m ²)
F_{bodem}	=	factor equivalent bodemoppervlak	(-)
A_{opp}	=	afvoerend oppervlak	(ha)

De constante ledigingscapaciteit berekent u als functie van het wandoppervlak. Het equivalente wandoppervlak gebruikt u om de variabele infiltratiecapaciteit om te rekenen naar een constante ledigingscapaciteit. De variabele infiltratiecapaciteit is immers afhankelijk van de vulling van de voorziening.

De combinatie van een (constante) ledigingscapaciteit en een berging gebruikt u om via een tabel de kenmerken van het functioneren van een voorziening te bepalen. De resultaten van de berekeningen met een constante capaciteit

leveren dan een vergelijkbaar beeld op als die van berekeningen met een variabele capaciteit.

Voor de verschillende type infiltratievoorzieningen rekent u met de volgende bodem en wandfactoren:

- ondergrondse infiltratie voorziening:
 - infiltratie-elementen $F_{\text{bodem}} = 0,0$ en $F_{\text{wand}} = 0,6$
 - grondverbetering $F_{\text{bodem}} = 1,0$ en $F_{\text{wand}} = 0,5$
- oppervlakte-infiltratie voorziening (Wadi) $F_{\text{bodem}} = 1,0$ en $F_{\text{wand}} = 0,4$
- doorlatende verharding $F_{\text{bodem}} = 1,0$ en $F_{\text{wand}} = 0,0$

Effect hoge grondwaterstanden

Bij een voorziening waarvan de bodem minder dan 0,5 m boven het niveau van de GHG ligt, rekent u het infiltratieoppervlak van de bodem niet mee. Als het niveau van de bodem van de grondverbetering onder de GHG ligt dan rekent u voor de grondverbetering alleen met de berging en het infiltrerende wandoppervlak boven de GHG.

Vaak wordt bij het dimensioneren van voorzieningen verondersteld dat de bodem geleidelijk dichtslibt. Dit geldt vooral bij belasting door met slib vervuild regenwater. Het vuil zal snel bezinken waardoor het effect van dichtslibben meer effect heeft op de bodem dan op de wanden. Bij het dimensioneren maakt u daarom een keuze om de infiltratiecapaciteit in de bodem al of niet mee te rekenen. Dit is een vereenvoudigde benadering waarbij het gecombineerde effect op wanden en bodem is toegerekend naar de bodem. Vooral bij ondergrondse (niet toegankelijke) infiltratie-elementen heeft het de voorkeur om het infiltratieoppervlak van de bodem niet mee te rekenen. Bij oppervlaktevoorzieningen rekenen we met wand en bodemoppervlak en bij doorlatende verharding volgt de berekening alleen met het bodemoppervlak.

Wadi

Het oppervlak van de vlakke bodem en de taluds bepaalt bij een wadi de grootte van het infiltratieoppervlak. Voor de taluds rekent u met 40% van het oppervlak beneden het overloophniveau van de slokop. Voor de doorlatendheid van de voorziening is de doorlatendheid van de toplaag van gras vaak maatgevend. De doorlatendheid van gras bedraagt 0,5 m/dag.

Het is belangrijk dat u zorgvuldig omgaat met de toepassing van de diverse veiligheidsfactoren. Een opeenstapeling van factoren kan leiden tot zwaar overgedimensioneerde voorzieningen. U maakt een aantal keuzes, u kunt:

- de extra berging en het wandoppervlak van een eventuele grondverbetering meerekenen;
- de veiligheidsfactor als functie van de methode van bepaling van de doorlatendheid meerekenen;
- de doorlatendheid van de ondergrond als minimum of gemiddelde van de gemeten waarden op een aantal punten kiezen;
- al of niet rekenen met (een afname van) de doorlatendheid van de bodem van een voorziening als gevolg van dichtslibben.

Het advies is om doorlatendheid te meten in het veld en zorgvuldig om te gaan met de keuze van de maatgevende waarde. Bij een enkele uitschieter als laagste waarde gaat u uit van een gemiddelde waarde. Als de spreiding in de meetresultaten groter is kiest u aan de veilige kant. Ook bij kleine “stand alone” voorzieningen is een grotere veiligheid gewenst.

Het dichtslibben van een voorziening kunt u zoveel mogelijk voorkomen door regenpijpen te voorzien van bladvangers en kolken en inspectieputten te voorzien van vuilafscheiders.