

MEMO

RA infra BV Sittard
Geerweg 7
6135 KB Sittard
T 046 400 04 00

RA infra BV Valkenswaard
Den Dries 4
5552 CL Valkenswaard
T 040 207 61 63

RA infra BV Vught
Baarzenstraat 47
5262 GD Vught
T 073 220 00 55

Aan : Gemeente Landgraaf, Jan Rompen
Van : Q. (Quincy) Beurskens
B. (Bianca) Drissen
Kopie : -
Bijlagen : Tekening Infra In de Bende SO 20-78-G1_1-250
Tekening zwembad-BOK_19-78-B0
Infiltratie advies GB180869.R01.v1.0
20284.1-BBT02-B
Datum : 05-05-2021
Vestiging : Sittard
Onze referentie : 20284.1 D14 mem01-D qbe

Betreft : Watermemo Zwembad in de Bende gemeente Landgraaf

1. Inleiding

Gemeente Landgraaf gaat de openbare ruimte van het Zwembad In de Bende herinrichten. Het huidige zwembad en parkeerterrein worden momenteel afgewaterd op het GWA riool van de Emmastraat. Om een robuust systeem te maken wordt bij de herinrichting een bergingsvoorziening gerealiseerd met Trewatin Watertables in de bouwkuip van het oude zwembad en wordt een wadi gerealiseerd voor de berging en infiltratie van het regenwater van het gebouw van het nieuwe zwembad. De afvoer van de bergingsvoorziening vindt plaats via een leegloopvoorziening naar het GWA riool van de gemeente en door middel van drie grindpalen.

Om de bergingsvoorziening en wadi te dimensioneren is op basis van het af te wateren oppervlakte, k-waarde van de ondergrond en de afmetingen van het bestaande zwembad berekend welke afmetingen de bergingsvoorziening en wadi moeten krijgen om het hemelwater te kunnen bufferen en infiltreren.

In onderhavige memo worden de uitgangspunten in hoofdstuk 2 genoemd. De toetsing van de benodigde bergingsvoorziening en wadi wordt behandeld in hoofdstuk 3. In hoofdstuk 4 wordt afgesloten met de conclusie en adviezen.

2. Uitgangspunten

Zoals in de introductie vermeld heeft de gemeente Landgraaf gekozen om een bergingssysteem toe te passen bestaande uit Trewatin Watertables in combinatie met infiltrerende grindpalen. Het af te koppelen water wordt vervolgens via de grindpalen in het diepere zandpakket geïnfiltrerd. Aanvullend op het bergingssysteem is op basis van het infiltratieadvies van Geonius geadviseerd om een wadi te realiseren ten noordwesten van het nieuwe zwembad.

Het door Geonius uitgevoerde infiltratieonderzoek is uitgevoerd om de doorlatendheid van de (diepere) ondergrond te bepalen. De resultaten hiervan zijn verwerkt in het rapport met nummer GB180869.R01.v1.0. Door Geonius is een aanvullend infiltratieonderzoek uitgevoerd omdat de

MEMO

uitgangspunten ten aanzien van de infiltratievoorziening van de parkeerplaatsen zijn herzien. Op basis van het aanvullend onderzoek is een nieuwe voorziening gedimensioneerd.

Uit de boorstaten blijkt dat de ondergrond (toplaag) tot ca. 1,0 m-maaiveld bestaat uit een sterk heterogene laag met een mengsel van slecht doorlatende leemlagen en goed doorlatende zandlagen. Over vrijwel het gehele onderzochte terrein worden geroerde lagen (baksteen, puin, grind) aangetroffen tot een diepte van ca. 2 à 2,5 m-maaiveld.

Vervolgens is in de onderlaag tot de maximaal verkende diepte van ca. NAP +131,0 m (circa 10,0 m-maaiveld) een matig tot goed doorlatend zandgrindpakket aangetroffen. De grondwaterstand die is aangehouden in het advies van Geonius is ca. NAP +138,0 m. Echter is door Geonius een aanname gedaan omdat het een eenmalige meting betreft voor het grondwater en dus kan deze weerneming alleen als indicatie gelden.

Voor de dimensionering van de wadi en het bergingssysteem wordt op basis van het uitgevoerde grondonderzoek een gemiddelde horizontale doorlatendheid (k-waarde) van ca. 0,2 m/dag gehanteerd, voor de doorlatendheid van de diepere ondergrond (zandgrind) is op basis van het uitgevoerde onderzoek uitgegaan van een gemiddelde doorlatendheid (k-waarde) van ca. 11,5 m/dag.

In het aanvullend onderzoek is de doorlatendheid van het diepere zandpakket nader onderzocht en in boring DM14 is een k-waarde van 0,9 m/dag gemeten ter plaatse van de geplande aanleglocatie van de bergingsvoorziening tussen ca. 6,5 m- en 7,5 m- maaiveld. Het dikte van het pakket is ca. 2-3 m en hoort bij de formatie van Breda waardoor de doorlatendheid laag is. Het verschil in k-waarde tussen het oude en nieuwe infiltratieonderzoek komt vermoedelijk doordat de formatie van Breda naar het zuiden toe over de projectlocatie omhoog loopt. Daarmee wordt bij doorlatendheidsmeting DM14 in het beperkt doorlatende Breda-zand gemeten terwijl ter plaatse van DM12 en DM13 een veel hogere doorlatendheid werd gemeten in grovere zandfracties.

Uit de gemeten doorlatendheid en grondwaterstand blijkt dat infiltratie van hemelwater tot de mogelijkheden behoort. De verticale doorlatendheid van de bovengrond (tot. ca. 0,2 à 0,8 m-maaiveld) is vrij goed tot goed, de horizontale doorlatendheid van de bovengrond (tot. ca. 3 m- maaiveld) is overwegend matig.

Om de ledigingstijd van 24 uur te realiseren wordt middels de volgende uitgangspunten het benodigd infiltratieoppervlakte en bergingsruimte van de wadi en bergingssysteem bepaald.

MEMO

De dimensionering van de wadi wordt gedaan op basis van de volgende uitgangspunten:

- Conform de beleidsregels van de Keur van Waterschap Limburg, specifiek voor het gebied Zuid-Limburg, dient de voorziening gedimensioneerd te worden op een bui T=200 (80 mm in 2 uur);
- De grondwaterstand is ca. NAP +138,0 m;
- De buffercapaciteit wordt berekend op enkel het dakoppervlak van het zwembad + het gedeelte verharding wat afstroomt richting de wadi. Het totale afwaterend oppervlakte van het toekomstige zwembad (incl. verharding), is ca. 1550 m².
- De grasbetontegels en het gras rondom de wadi worden buiten beschouwing gelaten voor het dimensioneren van de wadi.
- De hoeveelheid toestromend water richting de wadi is berekend op basis van het afwaterend oppervlakte en de gehanteerde bui; $80 \text{ mm} \times 1550 \text{ m}^2 = 0,08 \text{ m} * 1550 \text{ m}^2 = 124,0 \text{ m}^3$. Bij een wadi dient tevens rekening gehouden te worden met aanvullend toestromend water als gevolg van het totale ruimtebeslag van de wadi zelf;
- k-waarde wand wadi: 0,2 m/dag;
- k-waarde vloer wadi: 0,5 m/dag (i.v.m. gras begroeiing op de bodem van de wadi);
- Talud 1:3 zodat de wadi machinaal gemaaid kan worden;
- Diepte wadi: 0,65 meter en een waakhogte van 0,2 meter. De maximale waterdiepte komt hiermee op 0,45 meter;
- Doorlatend oppervlakte van de wadi conform Leidraad Riolering is:
 - 40% van de hoogte van de wanden;
 - 100% van het bodemoppervlak, hiervoor wordt 300 mm grondverbetering toegepast met een mengsel van drainagezand 1 : teelaarde 3;
- Door de slechter doorlatende diepere ondergrond (tot 3,0 m- maaiveld) kan hemelwater gaan stagneren. Derhalve wordt geadviseerd door Geonius een leegloopvoorziening toe te passen zodat het systeem in het geval van stagnerend hemelwater en een verzadigde toplaag ook als drainage kan functioneren.
- Leegloopduur: binnen 24 uur;
- Wadi mag droogvallen.

MEMO

De dimensionering van het bergingssysteem inclusief drie grindpalen wordt gedaan op basis van de volgende uitgangspunten:

- Conform de beleidsregels van de Keur van Waterschap Limburg, specifiek voor het gebied Zuid-Limburg, dient de voorziening gedimensioneerd te worden op een bui T=200 (80 mm in 2 uur);
- Conform ISSO-publicatie 70.1 is de afvloeiingscoëfficiënt aangehouden op 1; dat wil zeggen dat alle neerslag op het beschouwde oppervlak, in het infiltratiesysteem terecht komt;
- Het bergingssysteem kent 3 scenario's die in achtereenvolgende stadions kunnen plaatsvinden, namelijk:
 - 1: Het oude zwembad blijft gehandhaafd tot ca. 2021 en een gedeelte van de parkeerplaats wordt gerealiseerd en tijdelijk aangesloten op het bestaande riool;
 - 2: Het oude zwembad wordt gesloopt, in de bouwkuip van het oude zwembad wordt het nieuwe bergingssysteem gerealiseerd. De rest van de parkeerplaats wordt tevens gerealiseerd en de afwatering vindt vanaf dan plaats via kolken naar het bergingssysteem. Ook het gedeelte van de nieuwe parkeerplaats dat eerst op het bestaande riool afwaterde;
 - 3 (optioneel): Wanneer de faciliteiten dusdanig uitgebreid worden rondom het zwembad dan bestaat de mogelijkheid om extra parkeergelegenheid te ontwikkelen. Deze wordt ook afgewaterd op het bergingssysteem;
- Voor het dimensioneren van het bergingssysteem wordt uitgegaan van scenario 2.
- De bergingscapaciteit wordt berekend op basis van het oppervlak van de parkeerplaats – het groen in de parkeerplaats. Het totale afwaterend oppervlakte van de toekomstige parkeerplaats, is ca. $4894 - 312 = 4582 \text{ m}^2$. Eventuele toekomstige uitbreidingen van de parkeerplaats zijn hierin niet meegenomen.
- De hoeveelheid toestromend water richting het bergingssysteem is berekend op basis van het afwaterend oppervlakte en de gehanteerde bui; $80 \text{ mm} \times 4582 \text{ m}^2 = 0,08 \text{ m} \times 4582 \text{ m}^2 = 367,0 \text{ m}^3$.
- k-waarde: ca. 0,2 m/dag;
- De gronddekking van de infiltratiekratten dient volgens Trewatin 0,25 m te zijn, deze gronddekking moet bestaan uit puin;
- De waakhoogte is minimaal 0,25 meter;
- Voor de berekening is conform opgave uitgegaan van een grindpaal met een schachtdiameter (boordiameter) van 0,5 m waarin een geperforeerde kunststof buis is geplaatst met een diameter van 0,4 m en waarbij de ruimte tussen buis en buitenkant schacht is opgevuld met grind;
- De porositeit van de geperforeerde buis 1,0;
- De porositeit van het grind waarmee de ruimte om de buis wordt opgevuld is 0,35;
- Voor de berekening is uitgegaan dat de onderkant van de grindpaal ca. 5,0 m in de zandlaag geplaatst wordt. Voor de diepte van de grindpaal is derhalve ca. 7,5 à 8,0 m- maaiveld aangehouden, overeenkomend met ca. NAP +137,2 m;
- Bij de berekeningen is uitgegaan van een stationaire situatie. Geadviseerd wordt om de grindpalen ($\varnothing 500 \text{ mm}$) ten minste 2,0 m in de goed doorlatende laag te plaatsen, hier is in de berekeningen dan ook vanuit gegaan;
- Vertraagde leegloop op gemeentelijk riool 10 l/s/ha (conform infiltratie-advies GB180869.R01.v1.0 d.d. 25-09-2019 van Geonius).

MEMO

3. Berekening wadi en bergingssysteem

Wadi

De wadi heeft een wandoppervlakte van 129 m² en een vloeroppervlakte van 246 m². De maximale hoogte van het waterpeil in de wadi is 0,45 wat resulteert in een totale berging van $=246 \cdot 0,45 + (129 \cdot 0,45 / 2) = 140$ m³. Het totaal te bufferen inhoud is 1550 m² x 0,08 m = 124 m³.

De infiltratiecapaciteit van de wadi bedraagt 133 m³/dag conform berekening in bijlage 1 wat resulteert in een leeglooptijd van $124 / (133 / 24) = 22,4$ uur = 23 uur. De leeglooptijd voldoet dus aan de maximale 24 uur.

Bergingssysteem Trewatin met infiltratie middels geperforeerde buis omhuld met grind

De afmetingen van het bergingssysteem met geperforeerde infiltratiepalen zijn 24,0 x 10,0 x 1,90 m uitwendig, inwendig is dit 23,7 x 9,7 x 1,75 m wat resulteert in 394,6 m³ berging. Benodigd is 4582 m² x 0,08 m = 367 m³ dus aan de berging wordt voldaan.

De gemeente Landgraaf is voornemens het Trewatin systeem alleen te laten leeglopen met de infiltratiepalen en via infiltratie door de wanden van het systeem. Aangezien de doorlatendheid van de ondiepe ondergrond onvoldoende is, is voor de infiltratie / leegloop van het bergingssysteem gekozen voor een drietal infiltratiepalen die elk 0,7 m³ per uur infiltreren. De infiltratiecapaciteit van de 3 palen tesamen is dan ca. 50 m³/dag. De infiltratie via de wanden van het Trewatin systeem is verwaarloosbaar en wordt daarom niet meegenomen in de berekening. Wanneer het systeem gevuld is na een bui T=200, 80 mm in 2 uur duurt het dus $367 / (0,7 \cdot 3) = 174,4$ uur = 175 uur voordat het systeem leeg is via de infiltratiepalen.

Er is dan ook een leegloop en een overstort naar het riool nodig om aan de eis voor de ledigingstijd te voldoen. De vertraagde leegloop van het bergingssysteem naar het GWA riool mag 10 l/s/ha bedragen. Voor een oppervlakte van 4582 m² resulteert dit in een debiet van 16,5 m³/h.

Vertraagde leegloop plus infiltratie middels infiltratiepalen bedraagt dan 18,6 m³/uur. De leegloopduur wordt hiermee $367 / 18,6 = 19,7 \approx 20$ uur. De leeglooptijd voldoet hiermee aan de maximale 24 uur.

Om de diameter van de leegloop te bepalen hanteren we een leegloop in 24 uur waarmee de afvoer 16,5 m³/uur oftewel 4,58 l/s bedraagt. Op basis van de grafiek in bijlage 3 is hiervoor bij een verhang van 1:300 een leiding met diameter Ø125 afdoende.

De infiltratiecapaciteit van de infiltratiepalen bedraagt ca. 50 m³/dag wat overeenkomt met een laag water van ca. 0,22 m in de bergingsvoorziening. Door de leegloop op ca. 0,22 m boven de bodem van de voorziening aan te brengen kan deze laag water dan binnen 24 uur via de infiltratiepalen infiltreren.

Doorkijk extreme situatie

Om schadelijke gevolgen bij een extreme situatie te voorkomen wordt de bergingsvoorziening van een overstort voorzien op het gemeentelijk riool. De overstort van de bergingsvoorziening wordt berekend bij het optreden van een bui T=200 als het systeem reeds gevuld is. De lediging gedurende de bui middels infiltratiepalen is erg klein en wordt hierbij niet in beschouwing genomen. Om deze bui te kunnen verwerken dient de overstort het aanvoerende debiet van 367 m³ in 2 uur te kunnen verwerken oftewel 51,0 l/s. De ledigingsleiding zal hiervan 4,58 l/s verwerken waarmee de overstort

MEMO

dan nog 46,4 l/s moet verwerken. Op basis van de ontwerpgrafiek is bij een verhang van 1:300 een diameter van 315 mm hiervoor nodig. Deze dient echter pas in werking te treden als de volledige bergingscapaciteit is gebruikt. Door de overstort tegen de bovenkant van de bergingsvoorziening aan te brengen gaat deze pas in werking als het systeem nagenoeg geheel gevuld is.

4. Conclusie en adviezen

Voor het project In de Bende in Landgraaf dient conform de beleidsregels van Waterschap Limburg het bergingssysteem en de wadi gedimensioneerd te worden met een bui van T=200 (80 mm in twee uur). Hierdoor moet de wadi 124,0 m³ kunnen bergen en moet het bergingssysteem 367,0 m³ kunnen bergen.

De wadi en het bergingssysteem (Trewatin Watertables) met infiltratie middels geperforeerde buis zijn gedimensioneerd op scenario 2. In dit scenario wordt het oude zwembad gesloopt, in de bouwkuip van het oude zwembad wordt het nieuwe bergingssysteem gerealiseerd. De rest van de parkeerplaats wordt tevens gerealiseerd en de afwatering vindt vanaf dan plaats via kolken naar het bergingssysteem.

Wadi

De wadi heeft een diepte van 0,65 m met een maximaal waterpeil van 0,45 m. Het talud is 1:3. De wadi moet 124,0 m³ kunnen bufferen en heeft een bergingscapaciteit van 140,0 m³. De wadi heeft een wandoppervlakte van 129 m² en een vloeroppervlakte van 246 m² waarmee 133 m³/dag kan worden geïnfiltreerd. De wadi heeft een leeglooptijd van ca. 23 uur.

Bergingssysteem Trewatin met infiltratie middels geperforeerde buis omhuld met grind

Het bergingssysteem wordt uitgevoerd met het Trewatin Watertables systeem in de vorm van een open bak met betonnen wandelementen met een breedte van 0,95 m. Tussen de wanden zit steeds 0,05 m open ruimte waardoor het water van binnen naar buiten kan. Aan de buitenzijde van de wanden worden robuuste infiltratiematten bevestigd die het water van de 0,05 m verdelen over de gehele kelderwand en zodoende infiltreert de kelder. Het bergingssysteem wordt voorzien van een leegloopvoorziening Ø250 op het GWA riool van de gemeente, een overstort en een ontluchtingssysteem. Naast het Trewatin Watertables systeem wordt een put geplaatst waarin de Ø250 naar het GWA zit en de overstort. Voor de Ø250 naar het GWA-riool wordt een spindelschuif geplaatst zodat de berging in de gelegenheid is om vol te komen staan. Wanneer het bergingssysteem te vol is gaat de overstort in werking treden. Om het bergingssysteem volledig te kunnen ledigen wanneer de aansluiting naar het GWA-riool dicht is worden drie infiltratiepalen Ø400 inclusief grindkolommen van 0,05 m aangebracht naast het Trewatin Watertables systeem. Middels een drainagebuis in de aanvulling van het Trewatin Watertables systeem wordt het water naar de infiltratiepalen gebracht. De aanvulling van drainzand met drainbuis fungeert dan als bodempassage voordat het water in de diepere grondwater infiltreert.

Adviezen

Door bezinking van slibdeeltjes kan vervuiling van het systeem optreden, waardoor de goede werking wordt beïnvloed. Daarom is de put bij de inlaat van het systeem van slibvang voorzien, zodat vuil, bladen, etc. kunnen worden afgevangen. De slibvangput en het bergingssysteem moeten regelmatig worden gereinigd.

MEMO

De overstort naar het GWA moet worden voorzien van een terugslagklep. In verband met ontluuchting bij het vullen van het element dient het systeem van ontluuchtingsbuizen naar het maaiveld te worden voorzien.

Bijlage 1 – Berekening Wadi

Scenario 2. Wadi					
Uitgangspunten					
Neerslag [mm]			Eigenschappen bodem		Bodem- en wandfactoren
			doorlatendheid		
hoeveelheid	r [mm]	80	gemeten	k [m/d]	0,2
afv. oppervlak	A [m ²]	1550	veiligheid	[-]	1
reductie	r [-]	1	wand	kw [m/d]	0,2
totaal	R [m ³]	124,00	vloer	kv [m/d]	0,5
porositeit [p]		1	verhang	l [-]	1
vertraagde afvoer (l/s/ha)		10			
Afmetingen van de voorziening (bodem)*					
Toetsing					
wand [m ²]	128,98	bepaald o.b.v. arcering AutoCAD (*stelling van pythagoras)			
vloer [m ²]	245,79	o.b.v. 20284.1-BTT01-B			
Berging [m³]	Infiltratie [m³]		Leeglooptijd [uur]	Controle	
139,63	133,21		22,3	voldoet	
Totale afvoercapaciteit [m³]					
benodigd	beschikbaar	controle			
124	139,63	voldoet			

MEMO

Bijlage 2 – Berekening Bergingsysteem Trewatin

Scenario 2. Trewatin Watertable									
Uitgangspunten									
Neerslag [mm]			Eigenschappen bodem				Infiltratiekolom		
hoeveelheid	r [mm]	80	Dikte vanaf bodem opwaarts				Lengte infiltratie [m]	5,00	
afv. oppervlak	A [m ²]	4582	Dikte laag 1	diep	2,00 m	binnen diameter buis [m]	0,39		
reductie	r [-]	1	Dikte laag 2	ondiep	3,00 m	buiten diameter buis [m]	0,40		
totaal	R [m ³]	366,6	k-laag	diep	0,90 m/d	buitendiameter schacht [m]	0,50		
debiet	l/sec	50,91	k-laag		0,00 m/d	porositeit buis	1,00		
porositeit [p]		1	veiligheid		1,00	porositeit vulling	0,35		
vertraagde afvoer (l/s/ha)		10							
Berekeningen									
Berging			Infiltreren regenwater				Aanvoerhoeveelheden		
Volume buis	0,6 m ³		Doorlaatopp. laag 1	3,14 m ²		tot. afstromend water	366,6 m ³		
volume vulling	0,12 m ³		Doorlaatopp. laag 2	4,71 m ²					
Totaal berging	0,72 m³								
			Infiltratie gedurende de bui				Infiltratie ondiepe element gedurende de bui		
			Infiltratie laag 1	1,41 m ³		wand	0,00 m ³		
			Infiltratie laag 2	0 m ³		vloer	0,00 m ³		
			Totaal infiltrerend	1,41 m³		Totaal	0,00 m³		
Afmetingen van de Trewatin buffer									
Uitwendige afmetingen			Inwendige afmetingen						
Lengte [m]	Hoogte [m]	Breedte [m]	Lengte [m]	Hoogte [m]	Breedte [m]				
24	1,90	10	23,7	1,75	9,7				
Toetsing									
	Berging [m³]	Infiltratie [m³]	Totaal			Leeglooptijd met infiltratiepalen en overstort			
Trewatin	394,6	0,00	394,6 m ³			Totaal	Infilt. Palen	Infilt. Palen	
Kolommen	2,16	4,23	6,4 m ³				Excl. Overstort	Incl. Overstort	
Systeem totaal	396,8	4,23	401,0 m³			te infiltreren=berging	366,6	366,6 m ³	
Totale afvoercapaciteit [m³]						infiltratie per kolom	0,70	0,70 m ³ /uur	
benodigd	beschikbaar	controle				infiltratie kratten	0,00	0,00 m ³ /uur	
366,6	396,8	voldoet				vertraagde afvoer naar riool	0,00	16,50 m ³ /uur	
						Totaal duur leegloop	174,57	19,71 uur	

MEMO

Bijlage 3 – Dimensionering Rioleringsbuizen

