

Concept Memo

Betreft Variantenstudie regenwatercompensatie Gilde Vakcollege Gorinchem

Ons kenmerk DIP244-0001

Datum 28-10-2021

Behandeld door B. Deuss/C. Cluitmans

Kader

Ter plaatse van de Haarweg 1, ingesloten tussen de Haarweg en de Hoefslag te Gorinchem, is een vestiging van het Gilde Vakcollege voorzien. De projectlocatie bestaat in de huidige situatie voornamelijk uit grasveld. Dit is de grootste techniek-VMBO van Nederland, wat betekent dat regenwatermanagement op het terrein een belangrijk aandachtspunt is binnen het ontwerp. In deze notitie wordt de benodigde regenwatercompensatie bepaald, worden de infiltratiekansen op het terrein beoordeeld en wordt een aanbeveling gedaan over de meest realistische oplossing voor het bergen en infiltreren van het regenwater op het terrein. Voor de aanvang van de bouwwerkzaamheden zal eerst bodemverbetering plaatsvinden. Ongeveer de bovenste 1,5 m van de bodem zal worden vervangen door een nieuwe laag.

Beleid

Het artikel 3.4 van de Keur van Waterschap Rivierenland schrijft voor dat het verboden is om zonder watervergunning neerslag op nieuw verhard oppervlak versneld tot afvoer te laten komen naar een leggerwatergang. Volgens beleidsregel 5.16 kan neerslag op nieuw verhard oppervlak geborgen worden in nieuw te realiseren oppervlaktewater of in een wadi of technische voorziening (zoals infiltratiekragen). In oppervlaktewater zal 436 m³/ha verhard oppervlak aan berging benodigd zijn. Dit komt overeen met een T=10+10% bui. Er mag maximaal 0,2 m boven het zomerpeil geborgen worden. In wadi's of technische voorzieningen zal 664 m³/ha verhard oppervlak aan berging benodigd zijn. Dit komt overeen met een T=100+10% bui. Voor grasbetontegels met een doorlatende fundering (geen puinverharding) geldt dat maar 50% van het betegelde oppervlak als verharding meegerekend hoeft te worden.

De leeglooptijd van wadi's of technische voorzieningen dient maximaal 48 tot 96 m³/d te bedragen.

Beschikbare gegevens

Voor het opstellen van deze notitie is gebruik gemaakt van de volgende gegevensbronnen:

- Dinoloket, www.dinoloket.nl, TNO
- Bodemkaart van Nederland, maps.bodemdata.nl
- Actueel hoogtebestand nederland, ahn.nl
- Grondwaterkaart van Nederland, TNO
- Legger Waterschap Rivierenland, www.waterschaprivierenland.nl
- Keur Waterschap Rivierenland, www.waterschaprivierenland.nl
- Peilbesluit Alblasserwaard Waterschap Rivierenland, www.waterschaprivierenland.nl
- Beleidsregel 5.16 Waterschap Rivierenland, www.waterschaprivierenland.nl
- Hemelwaterafvoer Nieuwbouw Gilde Vakcollege, Klicet
- Situatietekening d.d. 10-09-2021, DZH
- Technische documentatie Rainbox 3S, dyka.nl
- Technische documentatie Porodur lava, www.hb-grondstoffen.nl

Omgeving

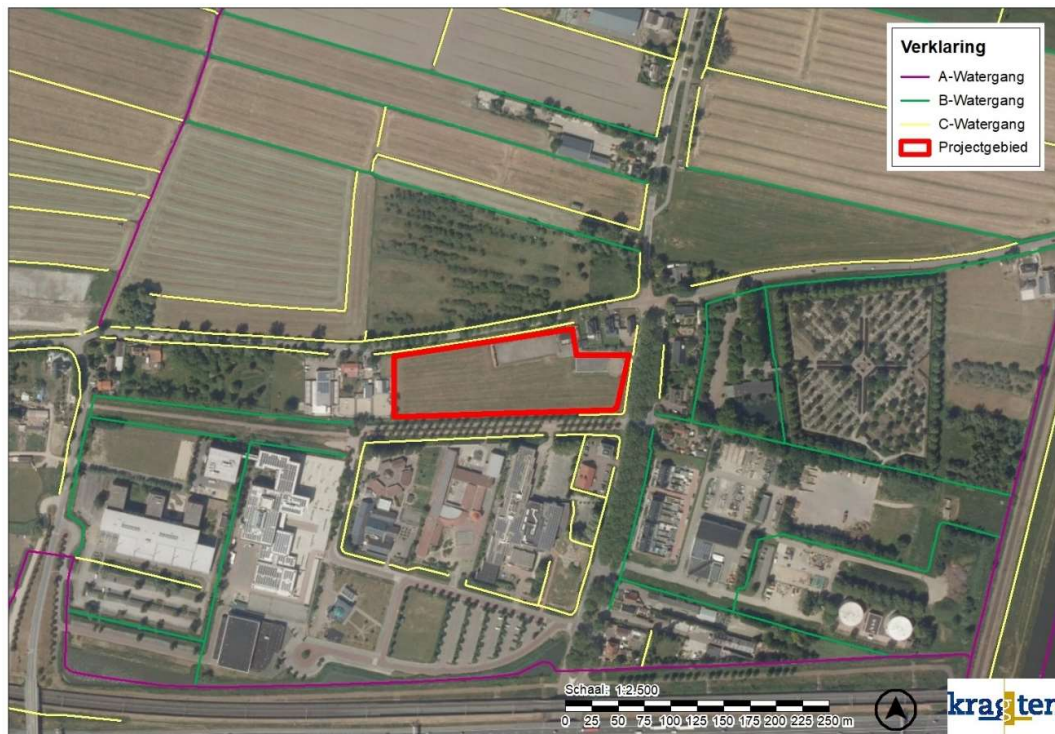
De ligging van het projectgebied is weergegeven in Figuur 1. Het perceel ligt aan de noordzijde van Gorinchem, ten noorden van de A15. Om precies te zijn aan de Haarweg 1, ingesloten tussen de Haarweg en de Hoefslag.



Figuur 1 - Ligging projectgebied

Oppervlaktewater

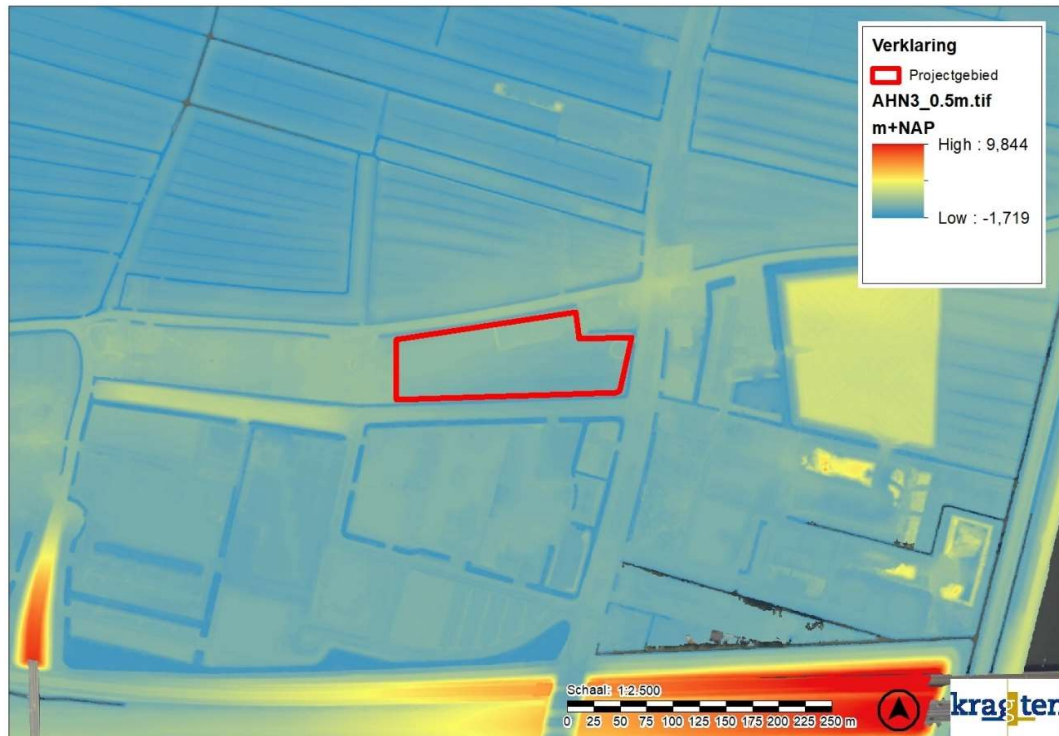
Met behulp van de leggerkaart van Waterschap Rivierenland is nagegaan welke oppervlaktewateren zich in de omgeving van het projectgebied bevinden. Deze zijn weergegeven in Figuur 2. In deze afbeelding is te zien dat in de directe omgeving van het projectgebied watergangen in beheer van het waterschap gelegen zijn. Aan de noordzijde van het projectgebied en aan de oostzijde van het projectgebied liggen C-watergangen. De C-watergang aan de oostzijde het projectgebied staat direct in verbinding met de B-watergang aan de zuidwestzijde van het projectgebied. Dit gebeurt via een sloot die niet in beheer is van het waterschap maar bij gemeente Gorinchem. De B-watergang watert af in westelijke- en vervolgens in zuidelijke richting en staat in verbinding met een A-watergang, die langs het spoor ligt. De C-watergang aan de noordzijde van het projectgebied staat niet direct in verbinding met een andere watergang.



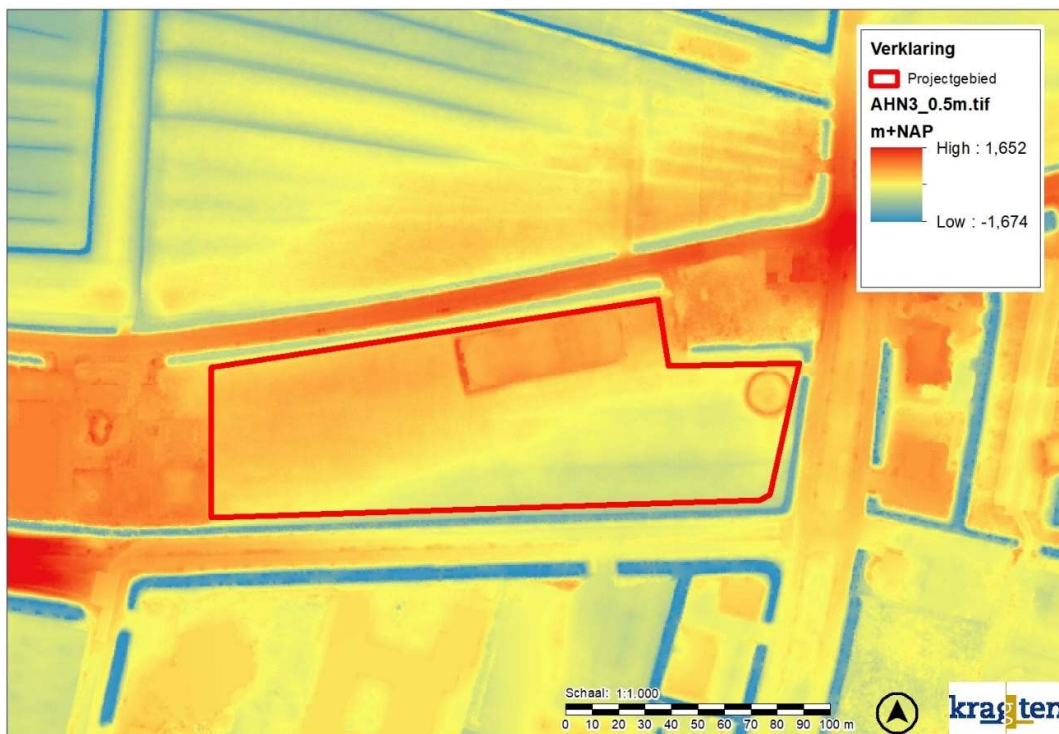
Figuur 2 - leggerkaart

Maaiveldniveau

Met behulp van het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN3) is het maaiveldniveau van de omgeving in kaart gebracht. Zie Figuur 3. Over het algemeen ligt het maaiveld van de omgeving op een vergelijkbaar niveau. De verhoogde ligging van de A15 is duidelijk zichtbaar. Het maaiveldniveau is in groter detail weergegeven in Figuur 4. Het maaiveldniveau van het projectgebied varieert tussen NAP + 0,6 m en NAP - 0,1 m. Hierbij is het zuidoosten van het projectgebied het laagst gelegen en het noordwesten van het projectgebied het hoogstgelegen.



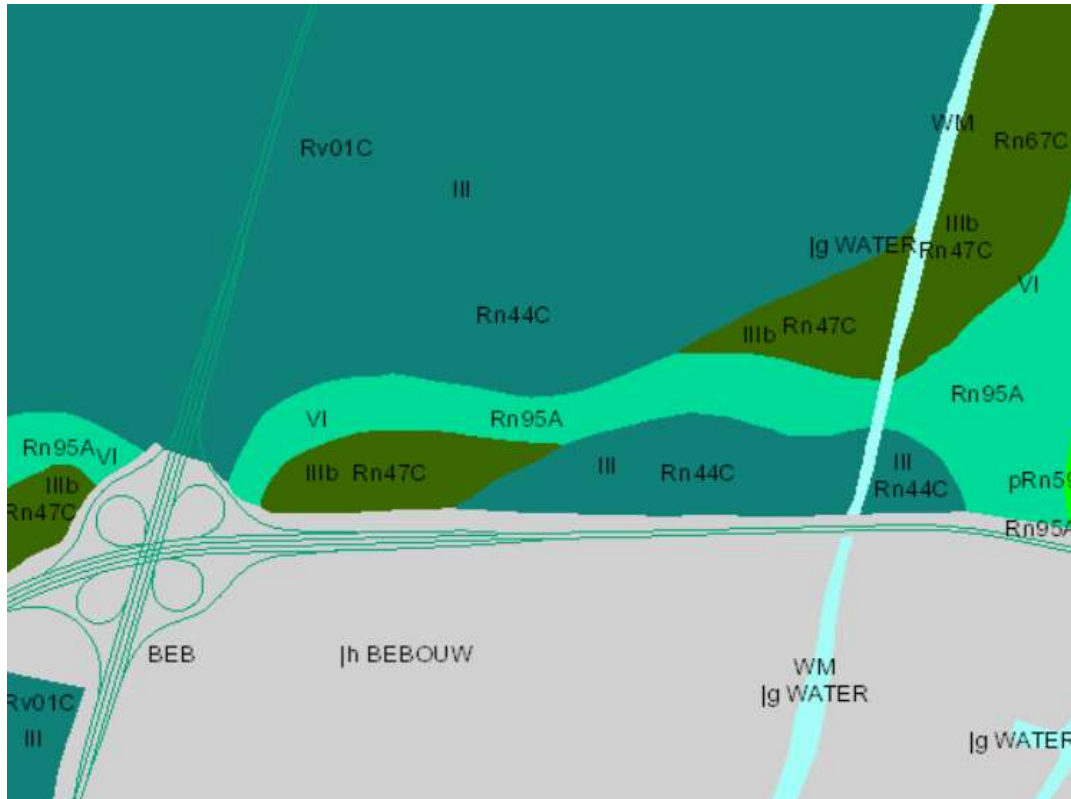
Figuur 3 - Maaiveldniveau omgeving



Figuur 4 - Maaiveldniveau projectgebied

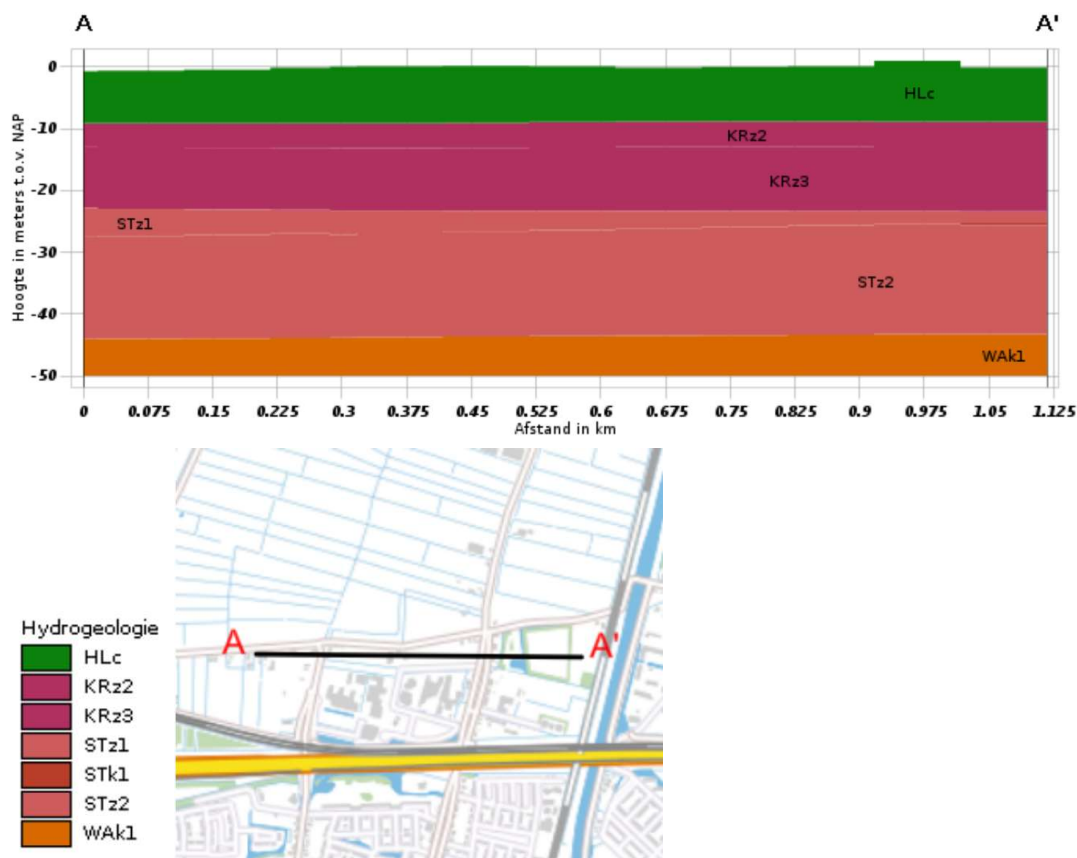
Bodemopbouw

Met behulp van de Bodemkaart van Nederland is het bodemtype van de ondiepe bodem in beeld gebracht. De projectlocatie is als gekarteerd als kalkhoudende poldervaaggronden; zware zavel en lichte klei (Rn95A) gekarteerd. In de nabije omgeving van het projectgebied is de bodem tevens gekarteerd als kalkloze poldervaaggronden; zware klei (Rn44C). Zie Figuur 5. Beide bodemsoorten hebben over het algemeen een lage doorlatendheid.



Figuur 5 - Bodemtype en grondwatertrap

Met behulp van Dinoloket is de bodemopbouw van de projectomgeving in beeld gebracht. Het geohydrologische model REGIS II v.2.2 biedt inzicht in de verschillende lagen in de ondergrond. Een doorsnede is opgenomen in Figuur 6. De bovenste 10 m bestaat uit holocene afzettingen, bestaande uit voornamelijk klei en veen. Onder deze laag bevindt zich top op een diepte van 24 m de formatie van Kreftenheye. Dit is een zandige eenheid en het eerste watervoerende pakket.



Figuur 6 - Geohydrologische doorsnede

Kragten heeft op de projectlocatie infiltratieonderzoek laten uitvoeren. Hierbij is de opbouw van de bovenste lagen van de bodem geclassificeerd. Hieruit komt naar voren dat de bovenlagen van de bodem lokaal variëren. Op het perceel bevindt zich namelijk een grens tussen zandlagen aan de noordkant van het perceel en veen- en kleilagen aan de zuidkant van het perceel. Zie Bijlage 1 voor de boorprofielen. De resultaten van het infiltratieonderzoek staan verderop in deze Memo uitgewerkt.

Grondwaterstanden

In de omgeving van de projectlocatie liggen een aantal peilbuizen waarvan de gegevens beschikbaar zijn via Dinoloket. Deze peilbuizen zijn aangegeven in Figuur 7. De meetgegevens afkomstig van de peilbuizen zijn opgenomen in Figuur 8. De meetgegevens zijn niet compleet genoeg om de GHG en de GLG te bepalen. Hier is namelijk een ononderbroken meetreeks van minimaal 8 jaar voor benodigd. Het blijft echter mogelijk om een indicatie van de GHG en de GLG uit de meetreeksen af te leiden. In Tabel 1 is per peilbuis een indicatie voor de GHG en de GLG gegeven.

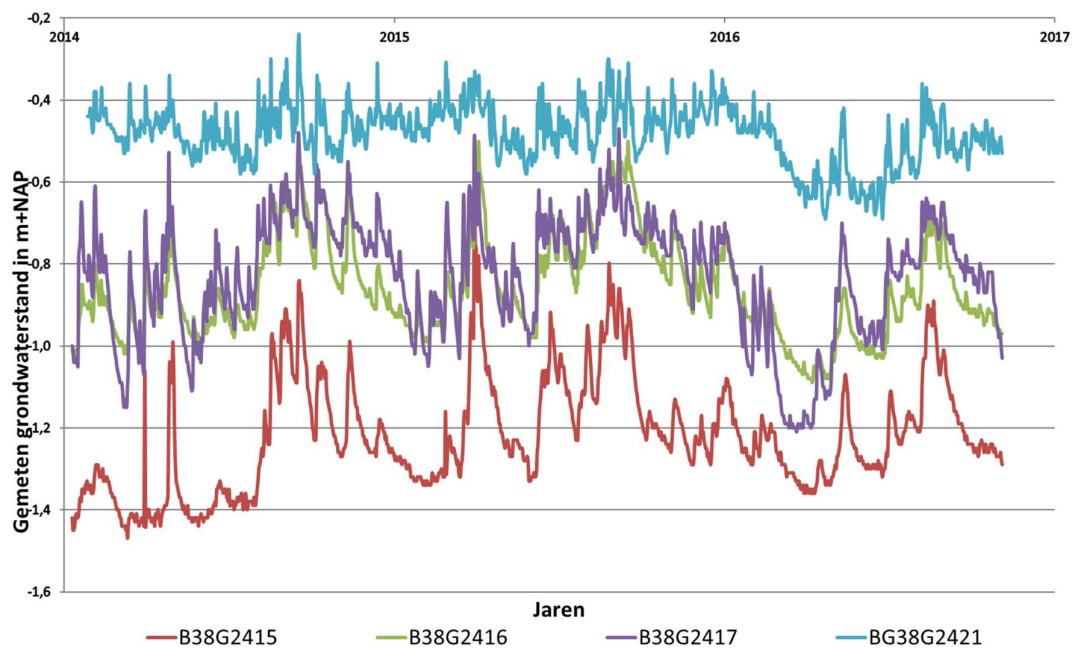
Tabel 1 - Indicatie voor de GHG en GLG per peilbuis

Peilbuis	GHG	GLG
B38G2415	NAP – 0,83 m	NAP – 1,39 m
B38G2416	NAP – 0,56 m	NAP – 1,03 m
B38G2417	NAP – 0,53 m	NAP – 1,13 m
B38G2421	NAP – 0,30 m	NAP – 0,61 m

De gemiddelde GHG van de waarden Tabel 1 ligt op NAP – 0,6 m. De gemiddelde GLG van deze waarden ligt op NAP – 1,0 m.



Figuur 7 - Peilbuizen in de projectomgeving



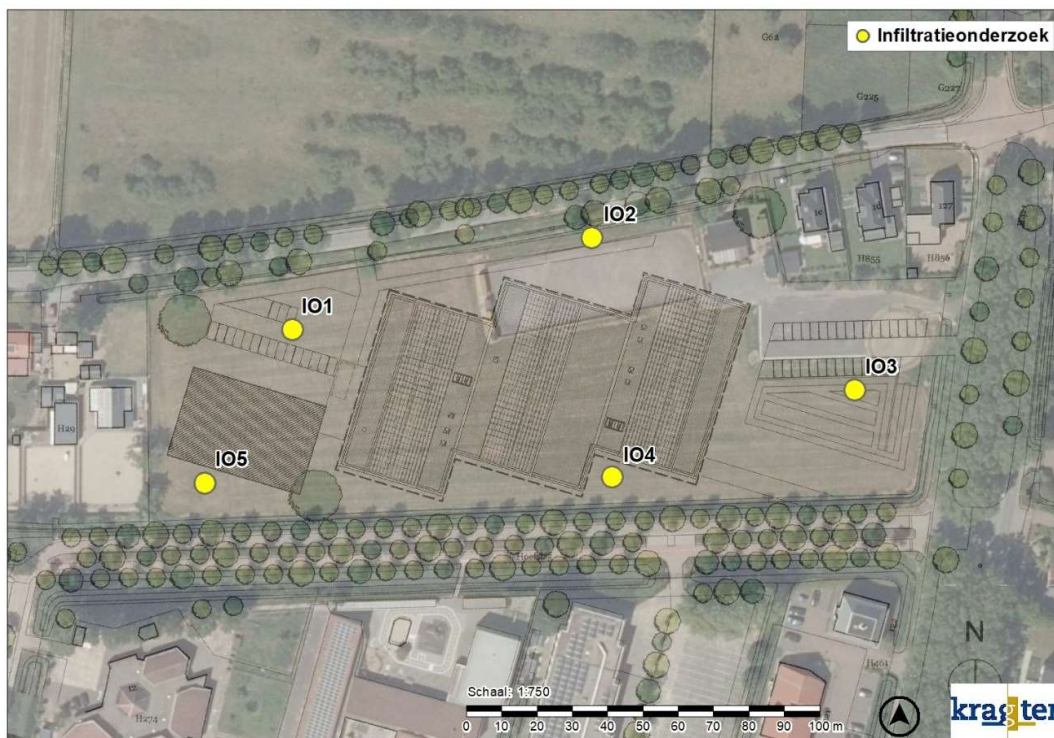
Figuur 8 - Meetreeksen peilbuizen

Hierbij dient vermeld te worden dat deze peilbuizen zich in peilgebied OVV033 van de Alblassterwaard bevinden. Het projectgebied bevindt zich in peilgebied OVV036 van de Alblassterwaard. Volgens het Peilbesluit Alblassterwaard ligt in peilgebied OVV033 het zomerpeil op NAP – 1,15 m en het winterpeil op NAP – 1,2 m. In peilgebied OVV036 ligt het zomerpeil op NAP – 1,05 m en het winterpeil eveneens

op $-1,05$ m. Omdat het berekende gemiddelde GHG van NAP $-0,6$ m het hoogst ligt van deze waarden, wordt deze als maatgevend aangenomen en gebruikt in verdere berekeningen.

Infiltratieonderzoek

Kragten heeft op locatie infiltratieonderzoek laten uitvoeren door MilBoTech. Tijdens het onderzoek zijn infiltratiemetingen uitgevoerd op een vijftal locaties. Deze locaties zijn samen met de projectvisualisatie weergegeven in Figuur 9. De boorprofielen behorende bij deze locaties zijn weergegeven in Bijlage 1.



Figuur 9 - Locaties infiltratieonderzoek

Aanpak infiltratieonderzoek

De horizontale waterdoorlatendheid van de ondergrond is gemeten met behulp van de omgekeerde boorgatmethode. Bij deze methode worden boringen uitgevoerd en worden vervolgens de boorgaten (tijdelijk) afgewerkt met een meetbuis. De meetbuis wordt gevuld met water, waarna de zaksnelheid (de k -waarde in m/d) wordt geregistreerd met behulp van een digitale drukopnemer. Aan de hand van de zaksnelheid van het water in de boringen is de horizontale waterdoorlatendheid van de bodem herleid. Het gemiddelde van de gemeten zaksnelheden wordt gebruikt om de uiteindelijke k -waarde van de bodem te bepalen.

Resultaten infiltratieonderzoek

In Tabel 2 is de doorlatendheid gegeven voor elke boorlocatie. Zie Bijlage 2 voor het rekenblad van de doorlatendheid. Ter plaatse van IO1 en IO2 is in een zandlaag gemeten en ter plaatse van IO3, IO4 en IO5 is in een kleilaag gemeten. De drukopnemer ter plaatse van IO3 heeft echter foutieve waarde gegeven, waardoor hier geen doorlatendheid bepaald kan worden.

Tabel 2 - Resultaten infiltratieonderzoek

Onderzoekslocatie	Meting	k-waarde [m/d]	Meettraject [m-mv]	Textuur
IO1	1	6,96	1,8 – 2,3	Matig grof, matig siltig zand
	2	2,16		
	3	1,00		
IO2	1	0,75	0,8 – 1,3	Matig fijn, matig siltig zand
	2	0,99		
IO3*	-	-	1,2 – 1,6	Matig siltige klei
IO4	1	0,03	0,8 – 1,3	Matig siltige klei
IO5	1	0,09	1,0 – 1,5	Matig siltige klei

*Vanwege foutieve meetgegevens kan de doorlatendheid op deze locatie niet bepaald worden

De gemiddelde doorlatendheid van de zandlagen (ter plaatse van IO1 en IO2) is 1,23 m/d. In dit gemiddelde is meting 1 van IO1 niet meegenomen, omdat deze significant lager is dan de andere gemeten k-waarden in de zandlagen. De gemiddelde doorlatendheid van de gemeten kleilagen (ter plaatse van IO4 en IO5) is 0,06 m/d. Conform de rekenregel van de stichting RIONED wordt een factor van 0,5 op de gemiddelde k-waarden toegepast. De zogenaamde rekenwaarden waarmee voor de voorzieningen rekening gehouden dienen te worden, worden daardoor 0,61 m/d voor de zandlagen en 0,03 m/d voor de kleilagen. Deze rekenwaarden houden in dat de zandlagen een matig tot goede infiltratiecapaciteit hebben en dat de kleilagen een slechte infiltratiecapaciteit hebben.

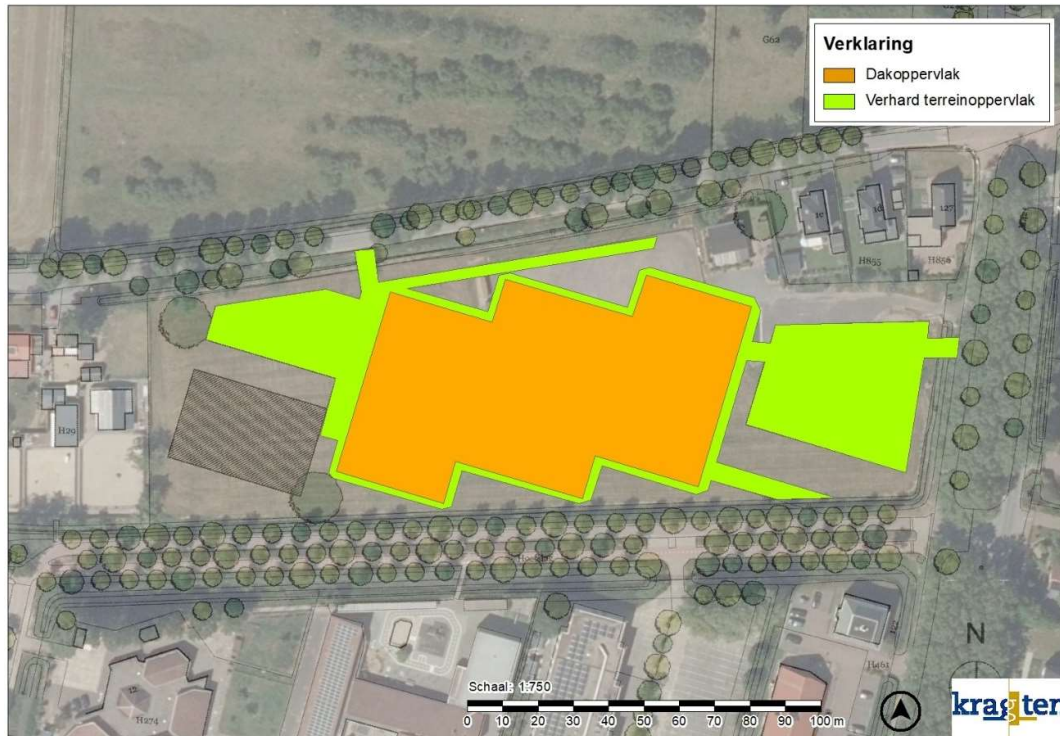
Conclusie Infiltratieonderzoek

Uit de onderzoeksresultaten valt te concluderen dat infiltratie mogelijk is, mits deze op de juiste locatie en diepte plaatsvindt. Aan de noordkant van de projectlocatie (ter plaatse van IO1 en IO2) bestaat de ondiepe bodem voornamelijk uit zandlagen en is de te hanteren rekenwaarde 0,61 m/d. Hier lijken de infiltratiekansen het grootst te zijn. Aan de zuidkant van de projectlocatie (ter plaatse van IO4 en IO5) bestaat de ondiepe bodem voornamelijk uit klei- en veenlagen en is de te hanteren rekenwaarde 0,03 m/d. Hier lijken de infiltratiekansen kleiner te zijn.

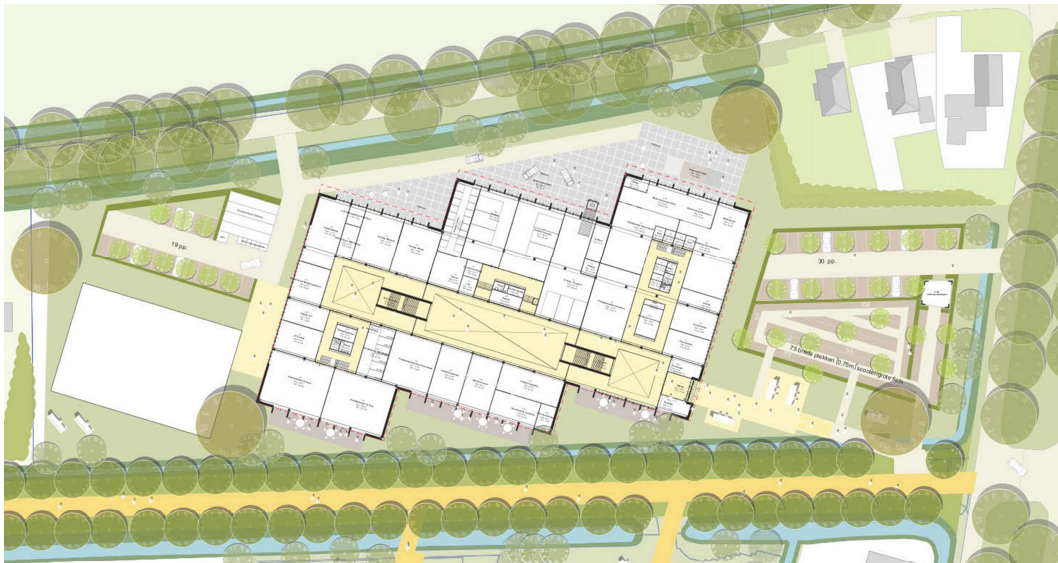
Verhard oppervlak

Het totale dakoppervlak van de voorziene plannen is in eerder onderzoek door Klicet vastgesteld op 5132 m². In dit onderzoek is het verhard terreinoppervlak vastgesteld op 4024 m². Uit eigen metingen in GIS valt te concluderen dat deze verharde oppervlakten realistisch zijn. Zie Figuur 10 voor een indicatie van hoe de oppervlakten in GIS bepaald zijn.

In een later stadium is een vernieuwde tekening van het vakcollege aangeleverd (e-mail luuk.binder@hevo.nl, 20-10-2021). De verharde oppervlakten zijn gelijk, op de toevoeging van enkele terrassen na. Deze vernieuwde tekening is weergegeven in Figuur 11. Deze extra terrassen voegen aan het eerder aangegeven verhard terreinoppervlak een oppervlak van 700 m² toe.



Figuur 10 - Indicatie verhard oppervlak



Figuur 11 - Situatietekening incl. terrassen

In de huidige situatie bedraagt het verhard oppervlak binnen het plangebied 1200 m². Dit betekent dat het totale verhard oppervlak binnen de projectlocatie toeneemt met 8656 m². Bij het bepalen van de regenwatercompensatie wordt gerekend met een afgeronde waarde van 8700 m².

Regenwatercompensatie

Volgens Beleidsregel 5.16 van Waterschap Rivierenland heeft het de voorkeur om regenwater op eigen terrein te bergen in nieuw oppervlaktewater. Hierbij is de bui $T=10+10\%$ maatgevend. Dit komt er op neer dat $436 \text{ m}^3/\text{ha}$ verharding geborgen dient te worden boven het zomerpeil. Het totaal te bergen volume wordt daarmee 379 m^3 .

Het projectgebied ligt in de Alblasserwaard, waar de berging moet passen binnen een peilstijging van 0,2 m. Dit betekent dat $1895 \text{ m}^2/\text{ha}$ verhard oppervlak aan oppervlaktewater gecreëerd dient te worden.

Een andere optie is het gebruik van wadi's of technische voorzieningen. Hierbij is echter de bui $T=100+10\%$ maatgevend. Dit komt er op neer dat $664 \text{ m}^3/\text{ha}$ verharding geborgen dient te worden. Het totaal te bergen volume wordt daarmee 578 m^3 .

Variantenstudie

In de projectvisualisaties zoals afgebeeld in Figuur 9, Figuur 10 en Figuur 11 staat in het zuidwesten van het projectgebied een sporthal ingetekend. Deze sporthal wordt niet gerealiseerd. Op deze locatie is geen vervangende bebouwing voorzien. Dit geeft veel ruimte op deze locatie voor het realiseren van regenwaterberging.

De volgende varianten voor regenwatercompensatie worden beschouwd:

- Het bergen van regenwater door reeds aanwezig oppervlaktewater uit te breiden (hydraulische effecten op de waterloop zijn hier niet zozeer van belang gezien deze zich in een peilgebied bevinden en de waterstand voornamelijk gereguleerd wordt door gemalen),
- Het bergen en vervolgens infiltreren van regenwater aan de hand van een pakket lavagesteente onder de parkeerterreinen,
- Het bergen en vervolgens infiltreren van regenwater aan de hand van oppervlakkige berging op de parkeerterreinen. Het wordt aangeraden deze variant uit te voeren in combinatie met een lavapakket onder de parkeerterreinen, zodat via kolken het oppervlakkig geborgen water weg kan lopen.

Tevens wordt de invloed van het toepassen van grasbetontegels ter plaatse van de parkeerterreinen bepaald. Het oppervlak van de grasbetontegels hoeft namelijk maar voor 50% meegerekend te worden als verharding.

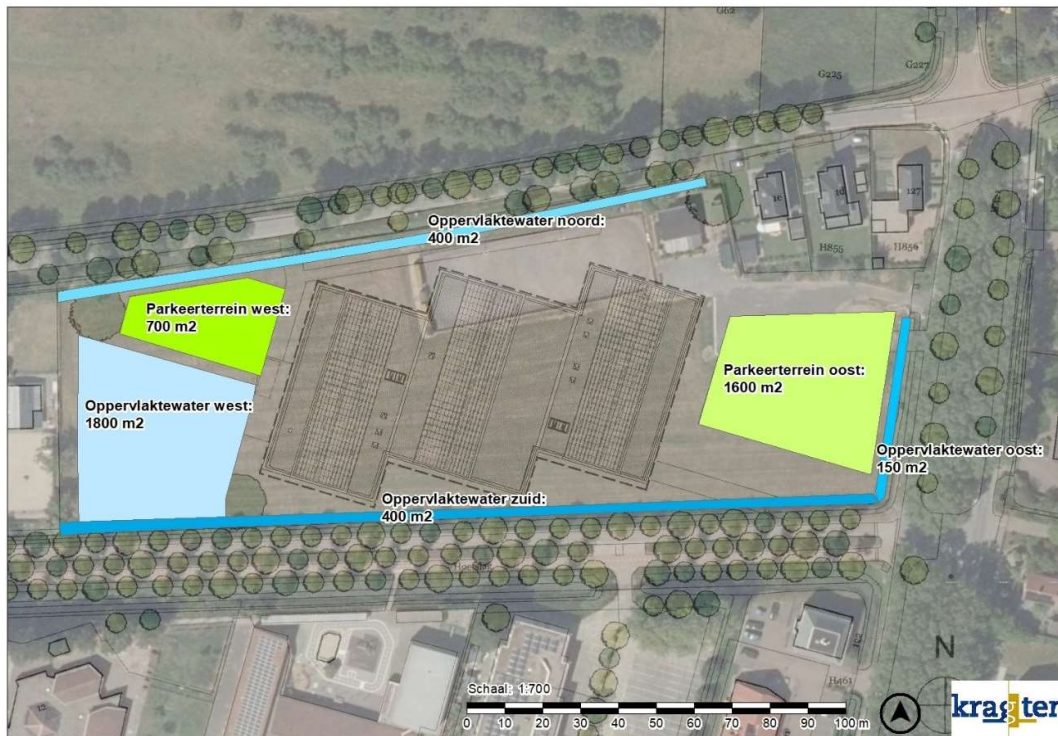
Het bergen en vervolgens infiltreren van regenwater in bovengrondse buffers wordt niet als een realistische optie beschouwd. In een dergelijke situatie zou namelijk net zo goed het oppervlaktewater uitgebreid kunnen worden. De rekenregels voor de bergingscapaciteit zijn minder zwaar bij berging in oppervlaktewater dan bij berging in een buffer.

Het bergen en vervolgens infiltreren van regenwater aan de hand van infiltratiekragen wordt eveneens niet als een realistische optie beschouwd, omdat deze minimaal 0,6 m gronddekking nodig hebben, om de verkeersbelasting te kunnen dragen. Hierdoor is onvoldoende ruimte boven de GHG beschikbaar om een goed functionerende voorziening te ontwerpen.

Oppervlaktewater

Dit is de door Waterschap Rivierenland geprefereerde optie. Tevens geeft het mogelijkheden voor landschapsinrichting. Het geborgen volume regenwater hoeft niet te infiltreren en een overstortvoorziening is niet benodigd, wat de kans op falen van het regenwaterbergingssysteem aanzienlijk verkleint. Aan de oostzijde van het projectgebied is veel ruimte beschikbaar ter plaatse van de aanvankelijk voorziene sporthal. Wanneer deze ruimte volledig benut wordt, is ongeveer 1.800 m^2 aan oppervlaktewater te realiseren. Dit oppervlaktewater kan eenvoudig in verbinding geplaatst worden met de watergang aan de zuidzijde van het projectgebied. Deze watergang is in beheer bij de Gemeente Gorinchem.

Aan de noordzijde en oostzijde van het projectgebied liggen twee C-watergangen en aan de zuidzijde van het projectgebied ligt een watergang in het beheer van de Gemeente Gorinchem. Deze watergangen kunnen verbreed worden om het oppervlak van het oppervlaktewater uit te breiden. De breedte van deze watergangen kan ongeveer verdubbeld worden in het huidige ontwerp. Dit betekent dat aan de noord- en zuidzijde beide 400 m² aan extra oppervlaktewater gecreëerd kan worden en dat aan de oostzijde 150 m² aan extra oppervlaktewater gecreëerd kan worden. In Figuur 12 zijn de locaties en oppervlakten weergegeven waar het oppervlaktewater uitgebreid kan worden.



Figuur 12 - Locaties en oppervlakten varianten

Aangeraden wordt om het beschikbare oppervlak ter plaatse van deze watergangen volledig te benutten en het overige benodigde volume te bergen ter plaatse van de aanvankelijk geplande sporthal. Het oppervlak aan oppervlaktewater dat op deze locatie gecreëerd dient te worden bedraagt dan 945 m².

Oppervlaktewater in combinatie met grasbetontegels

Wanneer de parkeerterreinen uitgevoerd worden in grasbetontegels neemt het verhard oppervlak van de parkeerterreinen volgens de regels van Waterschap Rivierenland af met 50%. Het verhard oppervlak wordt daardoor $8700 \text{ m}^2 - (700 \text{ m}^2 \cdot 0,5) - (1600 \text{ m}^2 \cdot 0,5) = 7550 \text{ m}^2$. Hierdoor hoeft nog maar $436 \text{ m}^3/\text{ha} \cdot 0,755 \text{ ha} = 329 \text{ m}^3$ geborgen te worden, waardoor het benodigde extra oppervlaktewater 1645 m² bedraagt. Nog steeds wordt aangeraden dan de breedte van de watergangen aan de noord-, oost- en zuidzijde van het terrein te verdubbelen. Het te creëren oppervlak aan oppervlaktewater ter plaatse van de aanvankelijk geplande sporthal wordt dan 695 m².

Lavapakket - berging

Een lavapakket kan worden toegepast als fundering voor de geplande parkeerterreinen. Bij een dergelijke berging moet ook een overstortvoorziening aangelegd worden. Wanneer het systeem vol zit kan zo gericht water naar het oppervlaktewater stromen. Verder wordt ook aangeraden om kolken met zandvang toe te passen, om dichtslibben van de voorziening te beperken.

Het voorziene parkeerterrein aan de westzijde van het projectgebied heeft een oppervlak van ongeveer 700 m². De GHG ligt hier op ongeveer 1,2 m-mv. Het voorziene parkeerterrein aan de oostzijde van het projectgebied heeft een oppervlak van ongeveer 1.600 m². De GHG ligt hier op ongeveer 0,6 m-mv. In Figuur 12 zijn de locaties en oppervlakten weergegeven van de twee parkeerterreinen. De onderzijde van de bergingsvoorziening dient boven de GHG te liggen om bergings- en infiltratiecapaciteit te allen tijde te kunnen waarborgen. Het bergingsrendement van lavagesteente is 48% (uitgaande van Porodur lava). Wanneer de bodems van de voorzieningen 0,25 m boven de GHG aangelegd worden, kan ter plaatse van het parkeerterrein aan de westzijde van het projectgebied $700 \text{ m}^2 * 0,95 \text{ m} * 0,48 = 319 \text{ m}^3$ geborgen worden en kan ter plaatse van het parkeerterrein aan de oostzijde van het projectgebied $1600 \text{ m}^2 * 0,35 \text{ m} * 0,48 = 269 \text{ m}^3$ geborgen worden. Dit komt neer op een totaalvolume van 588 m³. Aangezien de regenwatercompensatie minimaal 578 m³ dient te bedragen, wordt voldaan aan de bergingseis van Waterschap Rivierenland.

Lavapakket – leeglooptijd

De leeglooptijd van de voorziening dient maximaal 48 tot 96 uur te bedragen. De infiltratiecapaciteit ter plaatse van het parkeerterrein aan de westzijde van het terrein bedraagt 0,61 m/d. De voorziening heeft een oppervlak van $(115 \text{ m} * 0,95 \text{ m}) + 700 \text{ m}^2 = 810 \text{ m}^2$ waardoor infiltratie kan plaatsvinden (wanden en bodem), wat betekent dat de voorziening een leegloopcapaciteit heeft van $0,61 \text{ m/d} * 810 \text{ m}^2 = 494 \text{ m}^3/\text{d}$. De leeglooptijd bedraagt dus 1,2 dagen = 28,8 uur, waardoor deze voldoet aan de eisen van Waterschap Rivierenland. De infiltratiecapaciteit ter plaatse van het parkeerterrein aan de oostzijde van het projectgebied bedraagt 0,03 m/d. De voorziening heeft een oppervlak van $(165 \text{ m} * 0,35 \text{ m}) + 1600 \text{ m}^2 = 1660 \text{ m}^2$ waardoor infiltratie kan plaatsvinden (wanden en bodem), wat betekent dat de voorziening een leegloopcapaciteit heeft van $0,03 \text{ m/d} * 1660 \text{ m}^2 = 50 \text{ m}^3/\text{d}$. De leeglooptijd bedraagt dus 5,4 dagen = 130 uur, waardoor deze niet voldoet aan de eisen van Waterschap Rivierenland. De bodem wordt voor aanvang van de bouwwerkzaamheden echter verbeterd, wat betekent dat de infiltratiecapaciteit hier zal veranderen en hoogst waarschijnlijk zal verbeteren. De infiltratiecapaciteit van de verbeterde bodem dient minimaal 0,05 m/d te bedragen om aan de maximale leeglooptijd te voldoen.

Lavapakket in combinatie met grasbetontegels - berging

Wanneer de parkeerterreinen uitgevoerd worden in grasbetontegels neemt het verhard oppervlak van de parkeerterreinen volgens de regels van Waterschap Rivierenland af met 50%. Het verhard oppervlak wordt daardoor $8700 \text{ m}^2 - (700 \text{ m}^2 * 0,5) - (1600 \text{ m}^2 * 0,5) = 7550 \text{ m}^2$. Hierdoor hoeft nog maar $664 \text{ m}^3/\text{ha} * 0,755 \text{ ha} = 501 \text{ m}^3$ geborgen te worden. Dit betekent dat de diepte van de voorzieningen met 0,05 m verkleind kan worden. In deze situatie bedraagt de afstand tussen de onderzijde van de voorziening en de GHG 0,3 m. De berging ter plaatse van het parkeerterrein aan de westzijde van het projectgebied bedraagt dan 302 m³ en de berging ter plaatse van het parkeerterrein aan de oostzijde van het projectgebied bedraagt dan 230 m³.

Lavapakket in combinatie met waterschijf op parkeerplaats - berging

Wanneer water wordt geborgen op beide parkeerterreinen met een diepte van 0,1 m, kan $(700 \text{ m}^2 + 1600 \text{ m}^2) * 0,1 = 230 \text{ m}^3$ aan regenwater worden geborgen. Dit betekent dat de dikte van de lavapakketten verder verkleind kan worden. Echter, een lavapakket van minder dan 0,3 m dik is waarschijnlijk niet goed uitvoerbaar. Daarom wordt in deze situatie aangeraden de voorziening ter plaatse van het oostelijke parkeerterrein niet verder te verkleinen en alleen het westelijke parkeerterrein te verkleinen, waar een dikte van 0,35 m voldoende is. In deze situatie bedraagt de afstand tussen de onderzijde van de voorziening en de GHG 0,85 m ter plaatse van het westelijke parkeerterrein en 0,3 m ter plaatse van het oostelijke parkeerterrein.

Lavapakket in combinatie met waterschijf op parkeerplaats - verblijftijd

De tijd dat het water op de parkeerterreinen staat is te bepalen aan de hand van de infiltratiecapaciteit. Ter plaatse van het westelijke parkeerterrein bedraagt de infiltratiecapaciteit 0,61 m/d en bedraagt het infiltrerende oppervlak van de voorziening $(115 \text{ m} * 0,95 \text{ m}) + 700 \text{ m}^2 = 740 \text{ m}^2$ (wanden + bodem). Om een waterschijf van 0,1 m en met een oppervlak van 700 m² (70 m³) te infiltreren zal ongeveer $70 \text{ m}^3 / (0,61 \text{ m/d} * 740 \text{ m}^2) = 0,16$ dagen = 4 uur benodigd zijn. Ter plaatse van het oostelijke parkeerterrein

dient na de bodemverbetering de infiltratiecapaciteit minimaal 0,05 m/d te bedragen en het infiltrerende oppervlak van de voorziening bedraagt hier $(165 \text{ m} \cdot 0,3 \text{ m}) + 1600 \text{ m}^2 = 1650 \text{ m}^2$ (wanden + bodem). Om een waterschijf van 0,1 m en met een oppervlak van 1600 m^2 (160 m^3) te infiltreren zal ongeveer $160 \text{ m}^3 / (0,05 \text{ m/d} \cdot 1650 \text{ m}^2) = 1,9$ dagen = 46 uur benodigd zijn. De verblijftijd van het oppervlakkig geborgen water op het oostelijke parkeerterrein is groot. Door bij de bodemverbetering te voorzien in een grotere infiltratiecapaciteit dan de minimaal benodigde 0,05 m/d, kan deze verblijftijd significant verkleind worden.

Lavapakket in combinatie met waterschijf op parkeerplaats en grasbetontegels - berging

Wanneer zowel grasbetontegels als oppervlakkige berging op de parkeerterreinen worden toegepast, zal een bergingsdiepte van 0,3 m ter plaatse van het parkeerterrein aan de westzijde van het terrein en een bergingsdiepte van 0,3 m ter plaatse van het parkeerterrein aan de oostzijde van het terrein voldoende zijn. In deze situatie bedraagt de afstand tussen de onderzijde van de voorziening en de GHG 0,9 m ter plaatse van het westelijke parkeerterrein en 0,3 m ter plaatse van het oostelijke parkeerterrein. Theoretisch is een kleinere dikte mogelijk, maar zoals eerder vermeld is een lavapakket van minder dan 0,3 m dik waarschijnlijk niet goed uitvoerbaar.

Overstortmogelijkheden

Overstortmogelijkheden zijn niet benodigd wanneer regenwater geborgen wordt in oppervlaktewater. Een overstortvoorziening is echter onontbeerlijk bij het bergen en infiltreren aan de hand van lavagesteente en het oppervlakkig bergen op de parkeerterreinen. Bij ontbreken van een voorziening die – na volledige vulling van de bergingsvoorziening – gericht het overschot van water richting de openbare ruimte (watergang) kan leiden, wordt de kans op waterschade bij gebouw of parkeerplaats aanzienlijk vergroot. De C-watergang ten oosten van het projectgebied, die in verbinding staat met A-watergangen is voor de voorziening ter plekke van het parkeerterrein aan de oostzijde van het projectgebied geschikt om op over te storten. Voor de voorziening ter plaatse van het parkeerterrein aan de westzijde van het terrein is de C-watergang aan de noordzijde van het terrein geschikt om op over te storten.