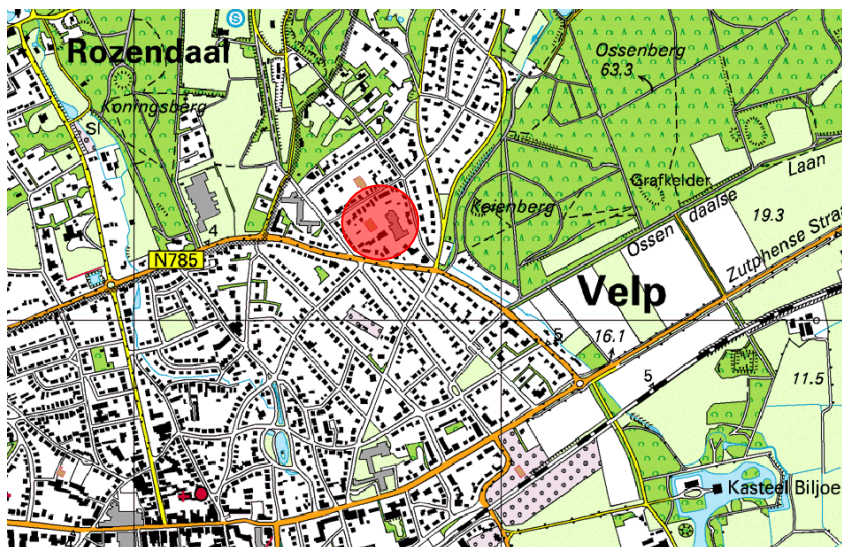


Project: Groenhorst College te Velp
Onderwerp: hemelwater infiltratieonderzoek
Datum: 9 november 2011
Referentie: 25.515/61341/LH

1 Inleiding en projectinformatie

Het Groenhorst College, gelegen aan de Pinkenbergseweg te Velp, zal worden gerenoveerd. In het kader van de bouwverordening dient het hemelwater op eigen terrein geborgen te worden. Hierbij dient de eigenaar zelf zorg te dragen voor een doelmatige (hemelwater)infiltratievoorziening. Door het Groenhorst College wordt gedacht aan het gebruik van een wadi, een infiltratieriool of een combinatie hiervan.

Buro Poelmans Reesink heeft IF Technology (IF) gevraagd een geohydrologisch onderzoek te verrichten naar de infiltratiecapaciteit van de wadi en het infiltratieriool. Ook worden een aantal voorbeelden gegeven van de dimensionering van de infiltratievoorziening, die als illustratie bij de infiltratiecapaciteit dienen. Tevens worden kort de belangen in kaart gebracht, die beïnvloed kunnen worden door de infiltratie. Tot slot worden de regionale effecten van de infiltratievoorziening besproken.



Figuur 1.1 Ligging Groenhorst College (rood gearceerd)

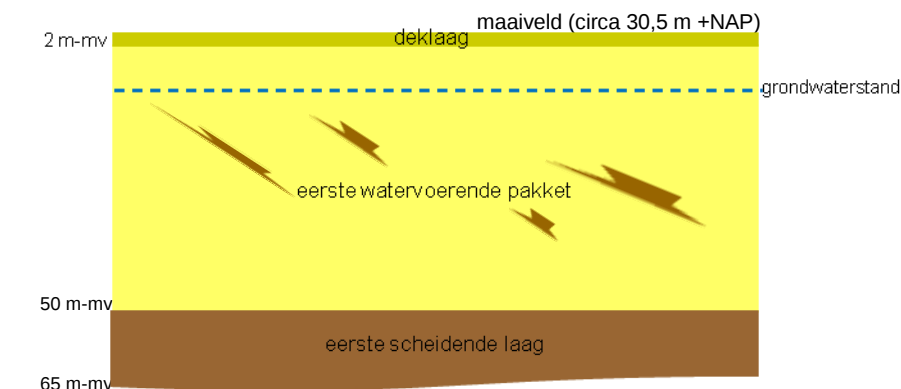
2 Geohydrologie

De volgende bronnen zijn gebruikt voor het schematiseren van de bodemopbouw en de geohydrologie:

- boorbeschrijvingen uit het archief van TNO Bouw en Ondergrond;
- informatie uit het Regionaal Geohydrologisch Informatie Systeem (REGIS) van TNO Bouw en Ondergrond;
- de grondwaterkaart van Nederland van TNO Bouw en Ondergrond.

2.1 Bodemopbouw

Op basis van de beschikbare informatie kan gesteld worden dat op de locatie drie watervoerende pakketten aanwezig zijn. Aangezien het hemelwater in het eerste watervoerende pakket geïnfiltreerd zal worden, wordt alleen het bovenste deel van de bodem tot circa 65 m-mv geschematiseerd (zie figuur 2.1).



Figuur 2.1 Geschematiseerde bodemopbouw op de projectlocatie

Het eerste watervoerende pakket is gedeeltelijk tot geheel gestuwd in de voorlaatste ijstijd. Dit betekent dat de opbouw van het eerste watervoerende pakket heterogeen is en dat op verschillende dieptes scheefgestelde kleischotten kunnen voorkomen.

Het eerste watervoerende pakket bestaat uit matig tot uiterst grof zand. Op basis van de korrelgrootte in dit pakket is met behulp van een empirische formule (Shepherd) de horizontale doorlatendheid van de bovenste 10 m (onverzadigde zone) ingeschat op 20 à 50 m/dag. In deze notitie wordt een doorlatendheid van 30 m/dag aangehouden.

2.2 Grondwaterstand

De freatische grondwaterstand fluctueert tussen 7 en 10 m-mv. Op basis van de aanwezige gegevens omtrent de bodem en de heersende grondwaterstand kan worden geconcludeerd dat de bodem geschikt is voor het infiltreren van hemelwater.

3 Hemelwaterinfiltratie

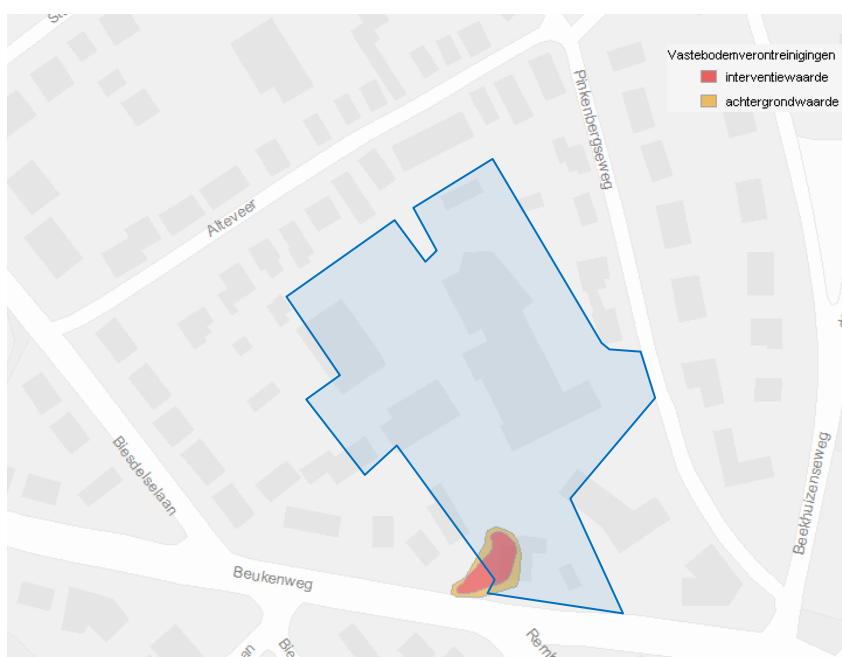
3.1 Belangen met betrekking tot hemelwaterinfiltratie

Wanneer hemelwater geïnfiltreerd zal worden op eigen terrein, moet rekening gehouden worden met een aantal belangen. Allereerst is de grondwaterkwaliteit een aandachtspunt. Randvoorwaarde is dat met de introductie van het infiltratiesysteem de grondwaterkwaliteit niet negatief beïnvloed wordt. Uitloging van zware metalen vanuit de dakbedekking dient dan ook voorkomen te worden. Wanneer uitlogende bouwstoffen gebruikt worden, zal er een speciale bodempassage aangebracht moeten worden, die de uitlogende stoffen uit het hemelwater filtert.

Andere belangen op de projectlocatie is een bodemverontreiniging aan de Beukenweg (zie figuur 3.1), die aanwezig is in het bovenste deel van het eerste watervoerende pakket (2,5 tot 3,0 m-mv). De bodemverontreiniging is bijna geheel gesaneerd conform het saneringsplan. Een restverontreiniging is echter achtergebleven, waarin graven niet is toegestaan. De omliggende bodem is niet verontreinigd.

Daarnaast dient iedere verandering van gebruikersfunctie schriftelijk aan de provincie Gelderland gemeld te worden (bron: 'Conclusie op evaluatie sanering van Gedeputeerde Staten van Gelderland' van verontreiniging GE027500007 van 29 november 2005).

Op 18 oktober jl. is telefonisch contact geweest met de provincie Gelderland. Infiltreren van hemelwater nabij de verontreiniging wordt toegestaan, mits aangetoond wordt dat de infiltratievoorziening de restverontreiniging niet negatief beïnvloedt. Wanneer de infiltratievoorziening de verontreiniging beïnvloedt, dient een saneringsplan gemaakt te worden. De wadi en het infiltratieriool dienen daarom zo ver mogelijk van de bodemverontreiniging gepositioneerd te worden.



Figuur 3.1 Projectlocatie (blauw gearceerd) en de bodemverontreiniging (rood gearceerd)

Daarnaast is een grondwaterwingebied gelegen op circa 700 m ten noordwesten van de projectlocatie. Gezien de hemelwaterinfiltratie plaatsvindt in het bovenste gedeelte van de bodem, en gezien het feit dat de drinkwaterwinning stroomopwaarts ligt van de infiltratievoorziening, heeft de infiltratievoorziening geen negatieve invloed op de drinkwaterwinning.

3.2 Ontwerp- en uitgangspunten van de infiltratievoorziening

De infiltratiecapaciteit is gebaseerd op de volgende formule:

Infiltratiecapaciteit = watervoerend oppervlak x horizontale doorlatendheid

Hierin is de infiltratiecapaciteit de hoeveelheid water die per vierkante meter wadi en per strekkende meter infiltratieriool kan infiltreren, het watervoerend oppervlak het oppervlak waar neerslag op valt [m^2] en de horizontale doorlatendheid de doorlatendheid van de bovenste 10 meter van het eerste watervoerende pakket is [m/dag].

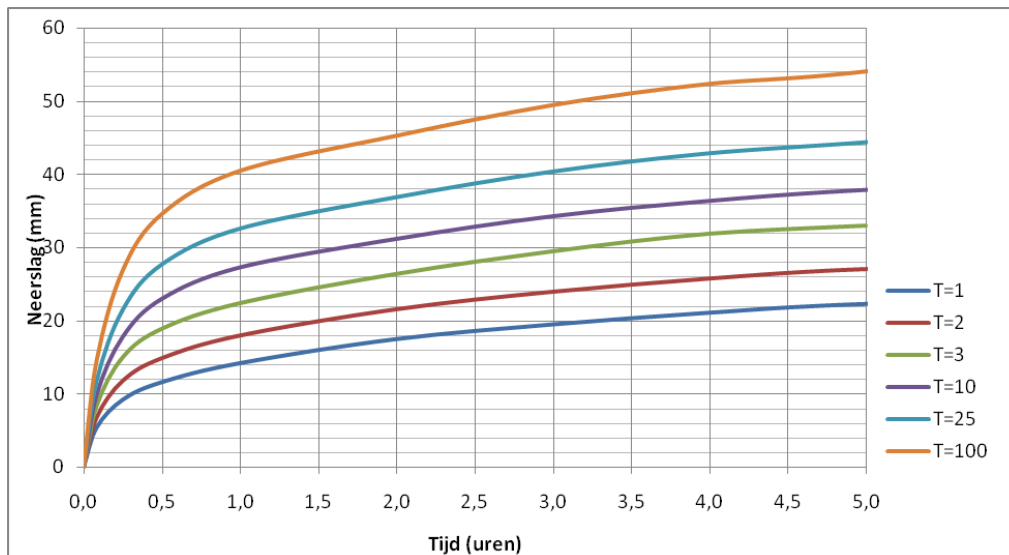
De berekening is gebaseerd op volgende gegevens en aannames:

Geohydrologie

- De doorlatendheid van het eerste watervoerende pakket is 30 m/dag.
- De grondwaterstand staat op circa 7 tot 10 m-mv.

Waterhoeveelheid

- Het afwaterend oppervlak is gebaseerd op de bouwtekening en bestaat uit de daken van de nieuwbouw (circa 880 m²) en de wegen en de parkeerplaatsen (circa 5.000 m²).
- De neerslag die op de bebouwing, de wegen en de parkeerplaatsen valt, stroomt in zijn geheel af op het riool en de wadi (afvloeiingscoëfficiënt van 1,0).
- De aanvoertijd van de neerslag dat afgewaterd dient te worden en de aankomst bij het infiltratieriool en de wadi bedraagt 0 sec.
- Neerslaggegevens zijn gebaseerd op zogenaamde T-buien: de hoeveelheid neerslag voor een bui die eens in de zoveel jaar voorkomt (zie figuur 3.2).



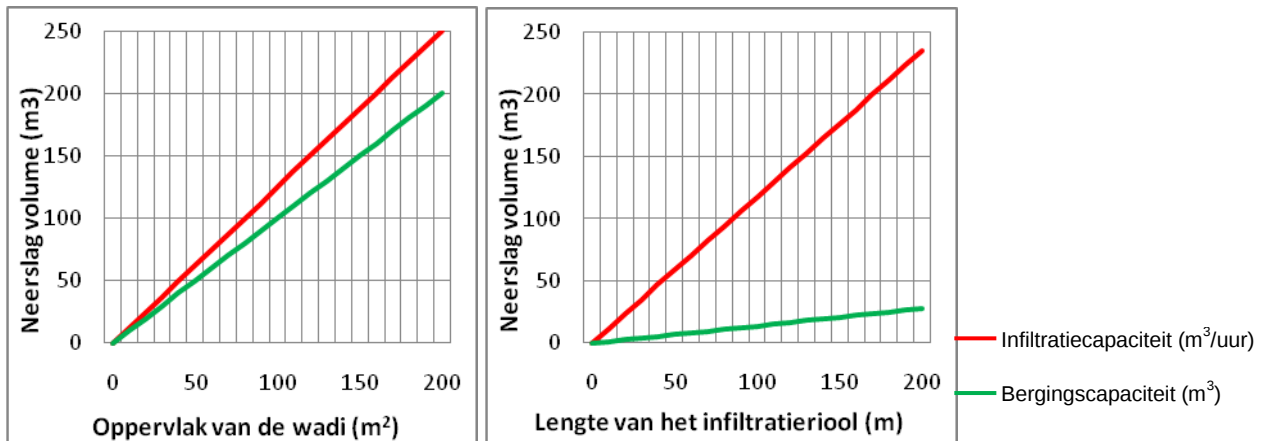
Figuur 3.2 Relatie tussen de neerslag en de tijd voor meerdere T-buien

Infiltratievoorziening

- Het hemelwater wordt geïnfiltreerd via de wadi en het infiltratieriool.
- Voor de diepte van de wadi is uitgegaan van 1 m.
- Voor het infiltratieriool is een diameter aangehouden van circa 600 mm (gebaseerd op telefonisch overleg met Buro Poelmans Reesink op 20 oktober jl.).
- Aangenomen wordt dat 50% van het oppervlak van het infiltratieriool infiltreert.
- Aangenomen wordt dat het gehele infiltratieriool kan fungeren als opslag.

3.3 Infiltratie- en bergingscapaciteit

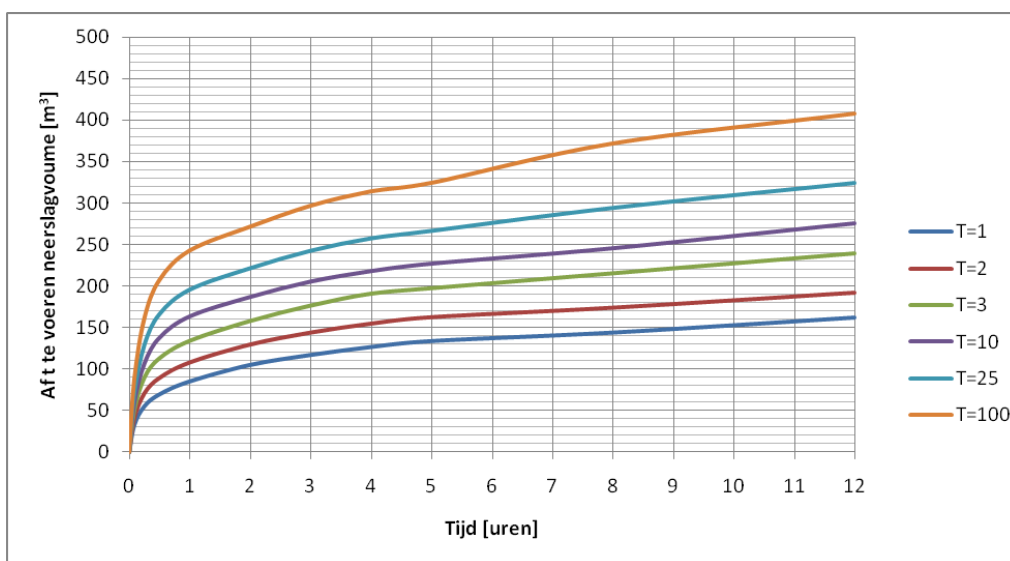
Per vierkante meter wadi is de infiltratiecapaciteit circa $1,25 \text{ m}^3/\text{uur}$; de bergingscapaciteit per vierkante meter is circa $1,0 \text{ m}^3$. Voor het infiltratieriool is de infiltratiecapaciteit circa $1,2 \text{ m}^3/\text{uur}$ per strekkende meter en de bergingscapaciteit circa $0,3 \text{ m}^3$ per strekkende meter. Een grotere wadi en een langer infiltratieriool brengen zowel een grotere infiltratiecapaciteit als een grotere bergingscapaciteit met zich mee (zie figuur 3.3).



Figuur 3.3 Relatie tussen het oppervlak van de wadi (links) en de lengte van het infiltratieriool (rechts) en de infiltratiecapaciteit en de berging capaciteit

3.4 Globale dimensionering van de infiltratievoorziening

Figuur 3.4 geeft het volume van het af te voeren neerslag voor meerdere T-buizen. Hieruit blijkt dat het grootste volume af te voeren neerslag in het eerste uur valt. De uren daarna is de toename in af te voeren neerslag relatief klein. De grootte van de infiltratievoorziening dient daarom ontworpen te worden op basis van de neerslag die in het eerste uur valt.

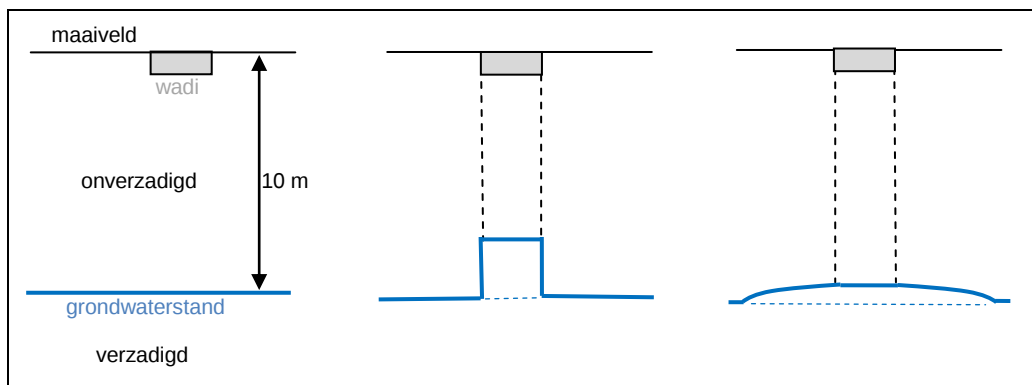


Figuur 3.4 Af te wateren neerslagvolume voor meerdere T-buizen

3.5 Effecten van hemelwaterinfiltratie

Voor de bepaling van de effecten van de hemelinfiltratie is een uitgegaan van een worst-case scenario, waarbij er vanuit wordt gegaan dat alle neerslag op één locatie (wadi) geïnfiltreerd wordt. Hierbij is uitgegaan van een regenbui die eens in de 10 jaar voorkomt en van een wadioppervlak van circa 50 m^2 . Bij deze bui dient een volume van circa 100 m^3 in de eerste 5 minuten geborgen te worden. Wanneer bij dit scenario aangenomen wordt dat het water in een kolom direct onder de wadi infiltreert, zal de grondwaterstand direct onder de wadi door de regenbui circa 2 meter stijgen. Echter, een dergelijke stijging zal niet ontstaan, omdat het water zal wegstromen en een gelijkmatigere watercurve zal ontstaan (figuur 3.5). Het effect van de infiltratievoorziening zal geen negatieve hebben, omdat:

- de grondwaterstand diep ligt (minimaal 7 m-mv);
- de grondwaterstand tijdelijk en slechts een enkele keer per jaar zal stijgen;
- de grondwaterstandverhoging ten opzichte van de natuurlijke grondwaterstand slechts beperkt zal stijgen.



Figuur 3.5 Eerste watervoerende pakket in een situatie zonder neerslag (links), in de aangenomen situatie met neerslag (midden) en in de werkelijke situatie met neerslag (rechts)

Een ander effect zal een geringe vuillast zijn, gezien het afstromend oppervlak volledig bestaat uit dakoppervlak. Van belang is daarom dat de daken die worden afgekoppeld geen uitlogbare materialen bevatten zoals bitumen, lood en zink.

4 Conclusies

Voor renovatie van het Groenhorst College te Velp is de bodembouw en de geohydrologie onderzocht ten behoeve van de geschiktheid van een hemelwaterinfiltratie. De projectlocatie leent zich voor een infiltratievoorziening. In overleg met Buro Poelmans Reesink is gekozen voor een wadi en een infiltratieriool als infiltratievoorziening.

Voor de wadi en het infiltratieriool is een capaciteitsberekening uitgevoerd. De infiltratiecapaciteit van de wadi wordt op circa $1,25 \text{ m}^3/\text{uur}$ per vierkante meter geschat; voor het infiltratieriool wordt de infiltratiecapaciteit op circa $1,2 \text{ m}^3/\text{uur}$ per strekkende meter geschat. De bergingscapaciteit voor de wadi en het infiltratieriool wordt op respectievelijk $1,0 \text{ m}^3$ en $0,3 \text{ m}^3$ per strekkende meter geschat.

Voor het ontwerp van de wadi en het infiltratieriool zijn een aantal zaken van belang. Ten eerste dient de infiltratievoorziening zo ver mogelijk van de aanwezige bodemverontreiniging gepositioneerd te worden en moet worden aangetoond dat de infiltratievoorziening de bodemverontreiniging niet negatief beïnvloedt. Wanneer de infiltratievoorziening de verontreiniging beïnvloedt, dient een saneringsplan gemaakt te worden. Daarnaast dienen de daken, die worden afgekoppeld, geen uitlogbare materialen te bevatten zoals bitumen, lood en zink. Wanneer aan deze voorwaarden is voldaan, zal de infiltratievoorziening geen negatieve gevolgen hebben.