

# Infiltratiecapaciteit wadi's varieert in ruimte en tijd

Veel waterschappen en gemeentes vragen zich af of de regenwatervoorzieningen die de laatste decennia op veel plaatsen zijn aangelegd, op lange termijn goed functioneren. Onderzoek in Almere leert dat de infiltratiecapaciteiten van wadi's sterk kunnen verschillen in ruimte en tijd, maar voldoende zijn om het water binnen enkele uren te verwerken.

Bij goed ontwerp, aanleg en beheer kunnen deze regenwatervoorzieningen een goede bijdrage leveren aan het vasthouden, bergen en afvoeren van regenwater in het stedelijk gebied.

In veel gemeenten zoals Almere, zijn regennatervoorzieningen aangelegd om inruiling te geven aan de doelstelling van het Delta-programma dat Nederland in 2050 zo goed mogelijk klimaatbestendig en waterrobust is ingericht. Veel gemeenten en waterschappen vragen zich af of deze regenwatervoorzieningen na enkele jaren nog goed functioneren en welke beheerspanning moet worden gepleegd om dit lange termijn functioneren te garanderen. Voor de gemeente Almere was dit de aanleiding om de hydraulische capaciteit van de voorzieningen te onderzoeken met full scale-testen waarbij de voorzieningen geheel vol water worden gezet en het leeglooptijd in detail wordt bestudeerd. De metingen in Almere waarbij hele straten en wadi's onder water werden gezet, kreeg in de gelijknamige



Bekijk ook de meermaatske by wadi's en toerwachtstien' (afgeleid recht).

video van de TU Delft voor internationale kennisuitwisseling de naam 'floodinging'. Almere kan (inter-)nationaal worden gezien als een interessante 'worst case'-gemeente voor infiltratie vanwege de geohydrologische omstandigheden. Aan infiltratie in gebieden met hoge grondwaterstanden en lage doorlatendheid wordt vaak getwijfeld.

## Doel onderzoek

De doelstelling van dit onderzoek is meer inzicht krijgen in het lange termijn functioneren van regenwatervoorzieningen zoals wadi's en (infiltrerende) verharding in de gemeente Almere. Hierbij is met name aandacht besteed aan het bepalen van de variatie in tijd en ruimte van de (onverzadigde) infiltratiecapaciteit van de regenwatervoorzieningen.

## Onderzoeksmethodiek

ClimateCafé is een onderwijs- en onderzoekssysteem waarin publieke en private partijen nauw samenwerken en waarbij kennis verzameld en uitgewisseld wordt omtrent klimaatadaptatie. Gegevens over klimaatadaptatieve voorzieningen wordt systematisch vastgelegd (climatecan.nl) en metingen zorgen voor concrete output in een interdisciplinaire 'quadupel helix'-samenwerking. ClimateCafés worden georganiseerd op plekken waar grote uitdagingen zijn (wateroverlast, droogte, hitte, waterkwaliteitsproble-

men) of waar van reeds geïmplementeerde klimaatadaptatie te leren valt zoals in Almere. ClimateCafé Almere 2020 had vanwege corona een kleine, gevarieerde samenstelling door samenwerking met Gemeente Almere, Deltares, Nationaal Water Traineeship, Hogeschool Groningen en Rotterdam en IHE Delft.

De meetresultaten waren zichtbaar in het veld waardoor deze direct konden worden besproken en het meetplan waar gewerkt kan worden aangepast. De groep van het Nationaal Water Traineeship bestond uit Bart ter Mull, Yves Bonne, Simon Schilder, Niels Verschooren die na ClimateCafé de monitoring in de toekomst zelf uit kunnen voeren. Om de infiltratiecapaciteit te onderzoeken zijn bovengrondse infiltratievoorzieningen in de ClimateCafé de full scale-test toegepast. Hierbij wordt de gehele wadi gevuld met water. Deze methode levert nauwkeurigere meetresultaten ten opzichte van testen als de infiltrometer vanwege het grotere meetoppervlak en kleinere lekverlies en levert veel informatie in korte tijd. Zo zijn in 2019 in twee dagen elf voorzieningen en in 2020 in tien dag zes voorzieningen onderzocht. In 2020 zijn de voorzieningen meerdere keren gevuld om het verschil in verzadigde en onverzadigde doorlatendheid te bepalen met waterstandsmeters en bodemvochtsondes. Het leeglooptijd van vier wadi's is vastgelegd met ICR,

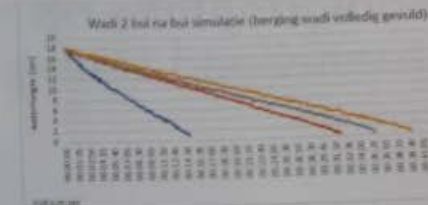
video en timelapse-opnamen en gebied op de website.nl.

## Resultaten

In 2015 zijn zes wadi's onderzocht die alle zes jaar in gebruik waren (aanleg 2009). Bij deze onderzoeklocaties zijn infiltratiecapaciteiten tussen 0,19 en 6,38 ml/dag bepaald. De onderzochte wadi-componenten variëren in grootte maar zijn allen voorzien van gras en begroeiing en sloops om bij intensieve buien het water af te voeren via andere waterafvoer mogelijkheden af te voeren.

In 2020 zijn vier wadi's geselecteerd die allen elf jaar in gebruik waren tijdens de uitvoering van de full scale-testen. Bij deze onderzoeklocaties zijn infiltratiecapaciteiten tussen 2,2 en zelfs 16,7 ml/dag bepaald na een eerste volledig ge vuling met de tankwagen. Vaak is lokale grondverbetering of drainage de reden voor lokale hoge infiltratiecapaciteiten. De berging van de wadi met de hoogste infiltratiecapaciteit is viermaal achter elkaar volledig gevuld waarbij de infiltratiecapaciteit na 16,7 m3 bij de volgende bui halveert tot na vier buien een infiltratie capaciteit van ca 5 m3 overblijft en de wadi nog geen stabiele verzadigde infiltratiecapaciteit laat zien.

Deze variatie in infiltratiecapaciteit in korte periodes wordt vaak niet in rekenmodellen meegenomen waardoor het hydraulisch functioneren van wadi's en andere voorzieningen overschat kan worden. Alle infiltratiecapaciteiten zijn voldoende om



Wadi's worden na opzet van de full scale-testen.

het regenwater binnen een à twee dagen te verwerken, relatief lage infiltratiecapaciteiten kunnen eventueel worden verhoogd door bijvoorbeeld bodemverbetering, drainage of andere vegetatie.

## Ruimte en tijd

De proeven in de afgelopen jaren hebben in Almere en andere gemeenten zijn in timelapse films te bekijken op de website [www.climatecan.nl](http://www.climatecan.nl) en floodinging in Almere: <https://youtu.be/R14BjCwUw>.

- Ruimte: de infiltratiecapaciteit van wadi's in dezelfde wijk op enkele meters afstand van elkaar kunnen sterk verschillen door ontwerp, aanleg en beheer. Dit is in andere gemeenten ook aangetoond.
- Tijd: het simuleren van 'bui na bui' laat de

variante van infiltratiecapaciteit in de tijd zien, een tweede vulling van een wadi gaat gepaard met een langere leeglooptijd in de orde van 30 tot 50 procent in Almere dat op andere locaties en voorzieningen zoals doorlatende verharding wordt geconstateerd.

De onderzoeken en onderzoeksresultaten in Almere en andere gemeenten zijn in timelapse films te bekijken op de website [www.climatecan.nl](http://www.climatecan.nl) en floodinging in Almere: <https://youtu.be/R14BjCwUw>.

Forti Boogaard is senior consultant Deltares en lector Hogeschool Groningen; Simon Schilder is Technicus Water & Ruiming bij Gemeente Almere; Jonathan Lekkerkerk is docentonderzoeker Hogeschool Rotterdam en Niels Verschooren, Bart ter Mull en Yves Bonne zijn docenten Nationaal Water Traineeship.



Full scale-test wadi in Almere.

## IN 'T KORT - Wadi's

Veel gemeenten vragen zich af of wadi's op de lange termijn goed functioneren

Onderzoek leert dat de infiltratiecapaciteiten sterk kunnen verschillen

Ze zijn echter voldoende om het water binnen enkele uren te verwerken

Onderzoek heeft inzicht verschaft in de benodigde beheerspanningen



# Infiltratiecapaciteit wadi's varieert in ruimte en tijd

Veel waterschappen en gemeenten vragen zich af of de regenwatervoorzieningen die de laatste decennia op veel plaatsen zijn aangelegd, op lange termijn goed functioneren. Onderzoek in Almere leert dat de infiltratiecapaciteiten van wadi's sterk kunnen verschillen in ruimte en tijd, maar voldoende zijn om het water binnen enkele uren te verwerken.

Bij goed ontwerp, aanleg en beheer kunnen deze regenwatervoorzieningen een goede bijdrage leveren aan het vasthouden, bergen en afvoeren van regenwater in het stedelijk gebied.

In veel gemeenten zoals Almere, zijn regenwatervoorzieningen aangelegd om invulling te geven aan de doelstelling van het Deltaprogramma dat Nederland in 2050 zo goed mogelijk klimaatbestendig en waterrobuust is ingericht. Veel gemeenten en waterschappen vragen zich af of deze regenwatervoorzieningen na enkele jaren nog goed functioneren en welke beheerspanning moet worden gepleegd om dit lange termijn functioneren te garanderen. Voor de gemeente Almere was dit de aanleiding om de hydraulische capaciteit van de voorzieningen te onderzoeken met full scale testen waarbij de voorzieningen geheel vol water worden gezet en het leegloopgedrag in detail wordt bestudeerd. De metingen in Almere waarbij hele straten en wadi's onder water werden gezet, kreeg in de gelijknamige



Docente Jurk de Vries (links) kijkt wadi met bodemvochtsonaar (achtergrond rechts)

video van de TU Delft voor internationale kennisuitwisseling de naam 'floodfighting'. Almere kan (inter)nationaal worden gezien als een interessante 'worst case' gemeente voor infiltratie vanwege de geohydrologische omstandigheden. Aan infiltratie in gebieden met hoge grondwaterstanden en lage doorlatendheid wordt vaak getwijfeld.

## Doel onderzoek

De doelstelling van dit onderzoek is meer inzicht krijgen in het lange termijn functioneren van regenwatervoorzieningen zoals wadi's en (infiltrerende) verharding in de gemeente Almere. Hierbij is met name aandacht besteed aan het bepalen van de variatie in tijd en ruimte van de (on)verzadigde infiltratiecapaciteit van de regenwatervoorzieningen.

## Onderzoeksmethodiek

ClimateCafé is een onderwijs- en onderzoekssystematiek waarin publieke en private partijen nauw samenwerken en waarbij kennis verzameld en uitgewisseld wordt omtrent klimaatadaptatie. Gegevens over klimaatadaptatieve voorzieningen wordt systematisch vastgelegd (climatescan.nl) en metingen zorgen voor concrete output in een interdisciplinaire 'quadrapel helix'-samenwerking. ClimateCafés worden georganiseerd op plekken waar grote uitdagingen zijn (wateroverlast, droogte, hitte, waterkwaliteitsproble-

men) of waar van reeds geïmplementeerde klimaatadaptatie te leren valt zoals in Almere. ClimateCafé Almere 2020 had vanwege corona een kleine, gevarieerde samenstelling door samenwerking met Gemeente Almere, Deltares, Nationaal Water Traineeship, hogeschool Groningen en Rotterdam en IHE Delft.

De meetresultaten waren zichtbaar in het veld waardoor deze direct konden worden besproken en het meetplan waar gewenst kon worden aangepast. De groep van het Nationaal Water Traineeship bestond uit Bart ter Muis, Yves Bonne, Simon Schilder, Nick Verschuere die na ClimateCafé de monitoring in de toekomst zelf uit kunnen voeren. Om de infiltratiecapaciteit te onderzoeken van bovengrondse infiltratievoorzieningen is in dit ClimateCafé de full scale-test toegepast. Hierbij wordt de gehele wadi gevuld met water. Deze methode levert nauwkeurigere meetresultaten ten opzichte van testen als de infiltratometer vanwege het grotere meetoppervlak en kleinere lekverliezen en levert veel informatie in kortere tijd. Zo zijn in 2015 in twee dagen elf voorzieningen en in 2020 in een dag zes voorzieningen onderzocht. In 2020 zijn de voorzieningen meerdere keren gevuld om het verschil in verzadigde en onverzadigde doorlatendheid te bepalen met waterstandsmeters en bodemvochtsensoren. Het leegloopgedrag van vier wadi's is vastgelegd met foto,

## IN T KORT - Wadi's

Veel gemeenten vragen zich af of wadi's op de lange termijn goed functioneren

Onderzoek leert dat de infiltratiecapaciteiten sterk kunnen verschillen

Ze zijn echter voldoende om het water binnen enkele uren te verwerken

Onderzoek heeft inzicht verschaft in de benodigde beheerspanningen

video en timelapse-opnamen en gedeeld op [climatescan.nl](http://climatescan.nl).

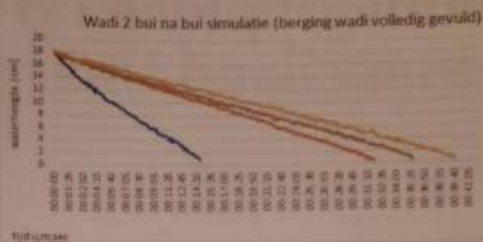
## Resultaten

In 2015 zijn zes wadi's onderzocht die alle zes jaar in gebruik waren (aanleg 2009). Bij deze onderzoekslocaties zijn infiltratiecapaciteiten tussen 0,19 en 6,38 m/dag bepaald. De onderzochte wadicompartmenten variëren in grootte maar zijn allen voorzien van gras als begroeiing en slokops om bij intensieve buien het surplus aan water via andere waterafvoermogelijkheden af te voeren.

In 2020 zijn vier wadi's geselecteerd die allen elf jaar in gebruik waren tijdens de uitvoering van de full scale-testen. Bij deze onderzoekslocaties zijn infiltratiecapaciteiten tussen 2,2 en zelfs 16,7 m/dag bepaald na een eerste volledige vulling met de tankwagen. Vaak is lokale grondverbetering of drainage de reden voor lokaal hoge infiltratiesnelheden.

De berging van de wadi met de hoogste infiltratiecapaciteit is viermaal achter elkaar volledig gevuld waarbij de infiltratiecapaciteit van 16,7 m/d bij de volgende bui halveert tot na vier buien een infiltratie capaciteit van ca 6 m/d overblijft en de wadi nog geen stabiele verzadigde infiltratiecapaciteit laat zien.

Deze variatie in infiltratiecapaciteit in natte periodes wordt vaak niet in rekenmodellen meegenomen waardoor het hydraulisch functioneren van wadi's en andere voorzieningen overschat kan worden. Alle infiltratiecapaciteiten zijn voldoende om



Infiltratiewerf op opneevolgende, granuleerde buien.

het regenwater binnen een à twee dagen te verwerken, relatief lage infiltratiecapaciteiten kunnen eventueel worden verhoogd door bijvoorbeeld bodemverbetering, drainage of andere vegetatie.

## Ruimte en tijd

De proeven in de afgelopen jaren hebben inzicht verschaft in de benodigde beheerinspanningen van deze regenwatervoorzieningen in de gemeente Almere om het lange termijn functioneren te waarborgen. Inzicht in de variatie in ruimte en tijd van de infiltratiecapaciteit is erg waardevol.

- Ruimte: de infiltratiecapaciteit van wadi's in dezelfde wijk op enkele meters afstand van elkaar kunnen sterk verschillen door ontwerp, aanleg en beheer. Dit is in andere gemeenten ook aangetoond.
- Tijd: het simuleren van 'bui na bui' laat de

variatie van infiltratiecapaciteit in de tijd, zien, een tweede vulling van een wadi gaat gepaard met een langere leeglooptijd in de orde van 30 tot 50 procent in Almere dat op andere locaties en voorzieningen zoals doorlatende verharding wordt geconstateerd

De onderzoeken en onderzoeksresultaten in Almere en andere gemeenten zijn in timelapse films te bekijken op de website [www.climatescan.nl](http://www.climatescan.nl) en floodlighting in Almere: <https://youtu.be/R148ajCwU6w>.

*Floris Boogaard is senior consultant Deltares en lector Hanzehogeschool Groningen; Simon Schilder is technicus Water & Riolering bij Gemeente Almere; Jonathan Lekkerkerk is docentonderzoeker Hogeschool Rotterdam en Niek Verschaeren, Bart ter Mull en Yves Bonne zijn deelnemers Nationaal Water Traineeship.*



Full scale test wadi in Almere