



# ONDERZOEK INSPECTEER- EN REINIGBAAR INFILTRATIESYSTEEM

De Heitker Revisions-Rigolen

**JAROLA**

**Heitker**<sup>®</sup>  
Regenwasser Systeme



**wildkamp**<sup>®</sup>

R.G.M. NUWENHOUD

Juli 2017

In opdracht van Jarola

	De Heitker Revisions-Rigolen, de werking in de praktijk en de toepasbaarheid
Status	Definitief
Plaats	Beringe
Datum	25-07-2017
Opdrachtgever	Jarola
Stagebegeleider	Carel Soer
Docent	Peter Groenhuijzen
Opleiding	Land- en Watermanagement
Major	Hydrologie
Opgesteld door	Rens Nuwenhoud

## Samenvatting

In deze rapportage wordt het onderzoek beschreven van een nieuw soort infiltratiesysteem, de Revisions-Rigolen van Heitker RegenwasserSysteme GmbH. Doel van dit rapport is om inzicht te krijgen in de functionaliteit van het systeem op de locatie in Emsbüren. Om vervolgens te kijken naar de toepasbaarheid van het systeem op andere locaties.

De Revisions-Rigolen is een infiltratiesysteem ontwikkeld door Heitker. Dit systeem is zo ontworpen dat het eerst het regenwater binnen het systeem draineert, middels drainageplaten omwikkeld met geotextiel, naar een infiltratieveld waar het regenwater in de bodem infiltreert. Via het mangat kan het systeem betreden worden, geïnspecteerd worden en kan het geotextiel onder de grond vervangen worden. Het systeem is onderzocht middels een fysieke inspectie op 7 en 8 juni 2017.

De locatie van het systeem is in Emsbüren bij Paus Hermann Maschinenfabrik GmbH. Dit is gelegen op een industrieterrein en is twee jaar geleden geplaatst. Het systeem ligt onder buitenwerkplaats met een gronddekking van anderhalve meter. Het terrein is omringd door een groot aantal bomen. Bij de inspectie op 7 juni bleek dat het systeem voor meer dan de helft vol stond met water wat ervoor zorgde dat fysieke inspectie niet mogelijk was. Dit had te maken met de hevige neerslag op 6 en 7 juni. Er is ook nagegaan of dit aan de dimensionering of het ontwerp heeft gelegen, dit was niet het geval. Er is een pomp gebruikt om het systeem leeg te pompen, het opgepompte water uit het systeem was helder regenwater dat niet tot nauwelijks bevuild was.

Op 8 juni was het systeem leeggepompt en is het geïnspecteerd. Hierbij zijn verschillende opnames gemaakt. Tijdens de inspectie is tussen de 6 en 8 centimeter sediment op de bodem aangetroffen. Daarnaast is ondervonden dat de drainerende functie in het systeem een uitstekende reinigende werking heeft. Het sediment wat tegen het geotextiel van de drainageplaten is aangeslagen is in vier lagen duidelijk zichtbaar. Hiervan waren de bovenste twee lagen, wat net iets meer is als de helft, zeer slecht doorlatend geworden. Dit is gekomen doordat sediment tegen het doek is opgedroogd en een korst is geworden. Dit komt doordat (licht)sediment bij hevige neerslag geen tijd heeft gehad om te kunnen bezinken. De inhoud en eigenschappen van het sediment op het doek en op de bodem wordt in een laboratorium onderzocht in opdracht van Heitker.

De toepasbaarheid van het systeem is uitstekend bij grotere af te koppelen oppervlaktes. Dit omdat het systeem uitgebreid kan worden. Hoewel de geschatte kosten van het product aan de hoge kant zijn, dit vanwege het (dure) beton en de hoge aanlegkosten, is het een extreem duurzaam systeem door de reinigende werking en heeft het een lange levensduur vanwege het vervangbaar geotextiel. Het systeem is in elke omgeving toepasbaar mits de bodemopbouw en de grondwaterstand dit toelaat. Het is dus van belang dat er goed vooronderzoek gedaan wordt voor de dimensionering van het systeem.

Geconcludeerd kan worden dat het unieke systeem uitstekend volgens ontwerp functioneert en het uiterst duurzaam is vanwege de reinigende werking en het makkelijk vervangbare geotextiel. Het kan op verschillende locaties toegepast worden met voldoende vooronderzoek. Op de locatie in Emsbüren is het systeem na twee jaar al voor de helft dichtgeslibd en laat zien dat het essentieel is dat er zo min mogelijk sediment in een infiltratiesysteem komt. Het plaatsen van een zandvangput, bladvang, filter of andere reinigende middelen voor een infiltratiesysteem is van groot belang. Daarnaast is gebleken dat bij extreme buien de stroming in een put te hevig kan zijn en het water daardoor het sediment mee zou kunnen nemen in het infiltratieveld.

Er wordt geadviseerd om het systeem qua (aanleg)kosten goedkoper te maken om de instapdrempel te verlagen. Ook zou er verder conclusies getrokken kunnen worden en nader onderzoek plaats kunnen vinden nadat het laboratoriumonderzoek is afgerond. Dit zou bijvoorbeeld met een datalogger in het systeem kunnen gebeuren.

## Inhoud

Samenvatting .....	2
1 Inleiding.....	4
1.1 Aanleiding .....	4
1.2 Probleemstelling .....	4
1.3 Doel.....	4
1.4 Methode .....	4
1.5 Leeswijzer.....	5
1.6 Organisatie .....	5
2 Reinig- en inspecteerbaar infiltratiesysteem.....	6
2.1 Het product .....	6
2.2 De werking .....	6
2.3 Unieke eigenschappen.....	7
3 Onderzoek infiltratiesysteem.....	9
3.1 Locatie en beschrijving.....	9
3.2 Locatiebezoek 7 juni .....	10
3.2.1 Neerslag .....	10
3.2.2 Dimensionering, ontwerp .....	11
3.3 Locatiebezoek 8 juni .....	11
3.4 Bevindingen .....	12
4 Toepasbaarheid van de Revisions-Rigolen.....	15
5 Conclusie en aanbevelingen .....	16
5.1 Conclusie .....	16
5.2 Aanbevelingen .....	16
6 Bronvermelding .....	18
Bijlage1 Locatie Infiltratiesysteem Emsbüren.....	19
Bijlage 2 Neerslagkaarten 1 tot en met 7 juni .....	20
Bijlage 3 Tekeningen infiltratievoorziening Paus. Aangeleverd door Heitker GmbH .....	27

# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

Nederland krijgt steeds meer te maken met hevige neerslag. Deze neerslag zal in de toekomst steeds intensiever worden en in een korter tijdsbestek vallen. Dit zorgt voor veel overlast waardoor straten, winkels, kelders, tuinen en woningen onder water komen te staan. Dit komt doordat er veel regenwater rechtstreeks naar het riool wordt afgevoerd, die dit door haar beperkte dimensie niet aankan. Omdat veel water middels een gemengd stelsel naar het riool wordt afgevoerd komt er teveel schoon water bij de rioolwaterzuivering. Bij hevige regenval wordt dit schone water ook gezuiverd. Het kan voorkomen dat de zuivering het water niet meer aankan, op dat moment lozen ze water direct op oppervlaktewateren en raakt deze vervuult.

Om dit tegen te gaan wordt er steeds meer afgekoppeld van het riool. Dit gebeurt op grote (gehele wijken, parkeerterreinen etc.) en kleine schaal (daken, tuinen, straten etc.). Veel van deze afgekoppelde oppervlakten worden direct ter plekke geïnfiltreerd in de grond. Hierdoor wordt wateroverlast voorkomen, de kwaliteit van oppervlaktewater verbetert, en het grondwater aangevuld.

Carel Soer, adviseur watermanagement bij Jarola, heeft samen met Heitker RegenwasserSysteme GmbH een nieuw infiltratiesysteem ontwikkelt dat te inspecteren is en waarbij het geotextiel in het systeem vervangen kan worden; de Heitker Revisions-Rigolen. Van dit systeem zijn er twee pilots in Duitsland gerealiseerd; één ligt er nu één jaar, de andere twee jaar. Het voorliggende rapport beschrijft het onderzoek naar de inspectie en de werking van dit systeem en of het vaker ingezet kan worden.

## 1.2 Probleemstelling

Dit onderzoeksrapport is een hoofdvraag opgesteld met een aantal deelvragen. Deze vragen worden beantwoord in dit rapport. De hoofdvraag luidt als volgt:

***Functioneert een infiltratiesysteem waarbij het geotextiel ondergronds gereinigd kan worden, zoals de Heitker Revisions-Rigolen, dusdanig goed dat het breder toegepast kan worden?***

Deze hoofdvraag wordt verdeeld middels de volgende deelvragen:

- Hoe werkt de Heitker Revisions-Rigolen?
- Wat gebeurt er in het infiltratiesysteem?
- Functioneert het systeem volgens het ontwerp?
- Zou een systeem zoals de Revisions-Rigolen op meer locaties ingezet kunnen worden?

Aan de hand van de bovengenoemde deelvragen zal de hoofdvraag worden beantwoord.

## 1.3 Doel

Het doel van dit rapport is om het nieuwe infiltratiesysteem van Heitker te onderzoeken en die resultaten te gebruiken om te bepalen of dergelijke systemen functioneren en vaker ingezet kunnen worden.

## 1.4 Methode

Het rapport wordt in feite in twee delen onderscheiden; het eerste deel onderzoekt een infiltratiesysteem dat geïnspecteerd kan worden en waarbij het geotextiel vervangen kan worden. Dit systeem is visueel en manueel te bereiken en laat zien wat er normaliter in een infiltratiesysteem

gebeurd. Vervolgens worden deze gegevens gebruikt om te bepalen of dit systeem vaker aangelegd kan worden.

Om te onderzoeken wat er in een infiltratiesysteem gebeurt en deze te kunnen reinigen is door Heitker de zogeheten Revisions-Rigolen uitgevonden. Van dit systeem zijn er twee gerealiseerd in Duitsland en deze zullen dan ook gebruikt worden om te onderzoeken wat er in een infiltratiesysteem gebeurt. Dit gebeurt middels een bezoek aan het systeem en een visuele inspectie aangezien een persoon dit systeem fysiek in kan middels een mangat. Deze gegevens worden gebruikt om te kijken hoe goed het systeem functioneert, hoe en of het water reinigt, hoe het op termijn dichtslibt en wanneer het geotextiel vervangen moet worden.

Om te kijken naar het functioneren van het systeem wordt de dimensionering van het systeem onderzocht. Hierbij wordt gebruik gemaakt van het aangeleverde ontwerprapport van Heitker. Daarnaast wordt het internet gebruikt waar nodig.

## 1.5 Leeswijzer

In het tweede hoofdstuk wordt de werking van de Revisions-Rigolen beschreven. Het derde hoofdstuk beschrijft de onderzoeksresultaten van het infiltratiesysteem. Hoofdstuk vier beschrijft de algemene toepasbaarheid van het systeem in Nederland. De conclusies en aanbevelingen worden beschreven in hoofdstuk vijf.

## 1.6 Organisatie

Het rapport is geschreven in opdracht van Jarola, met als faciliterende en begeleidende partij Wildkamp dat onderdeel is van Jarola. Jarola is een handelsplatform dat een drietal bedrijven onder zich heeft, Wildkamp, Aduro Light en Twickto. Carel is werkzaam bij Jarola en partner in het onderzoek naar de Revisions-Rigolen.

## 2 Reinig- en inspecteerbaar infiltratiesysteem

Een aantal jaren terug is door Heitker RegenwasserSysteme GmbH, een Duits bedrijf, een nieuw infiltratiesysteem ontwikkeld: de Heitker Revisions-Rigolen. Dit systeem biedt de mogelijkheid om het infiltratiesysteem middels een mangat te inspecteren. Dit uniek systeem is voor het eerst is geplaatst in Geeste in maart 2014 en in Emsbüren in maart 2015. Hoe gaat het systeem in zijn werk en wat maakt het zo uniek?

### 2.1 Het product

De Heitker Revisions-Rigolen is een betonnen constructie onder de grond waar het water in komt middels een afgekoppelde buis. De constructie heeft een hoogte van 1,40 meter, een breedte van 2,50 meter en een lengte van 12 meter of meer (oorspronkelijk twee delen van 6 meter, maar dit kunnen er ook meer zijn). Over de onderkant van het systeem lopen een zestal balken in de breedte (3 per deel), tussen deze balken bevindt zich waterdoorlatend geotextiel. Deze balken zorgen ervoor dat het sediment water kan bezinken en sediment en vuil naar de bodem zakt. 75% van het product is opslagvolume wat neerkomt

op een bergingsvolume 31.500 liter of 31,50 m<sup>3</sup>. Aan de bovenkant van het systeem zitten twee mangaten van ø800 mm waar een persoon doorpast om het systeem te inspecteren en eventueel te reinigen. Het systeem wordt aan een kant volledig afgesloten middels een betonnen plaat, aan de andere kant bevindt zich een plaat met een opening om de toevoerbuis op aan te sluiten. Het kan ook zijn dat beide kanten aangesloten zijn. Op Figuur 1 is het systeem weergegeven op het moment van installatie in Emsbüren. In dit geval bevindt er zich geen mangat aan de bovenkant van

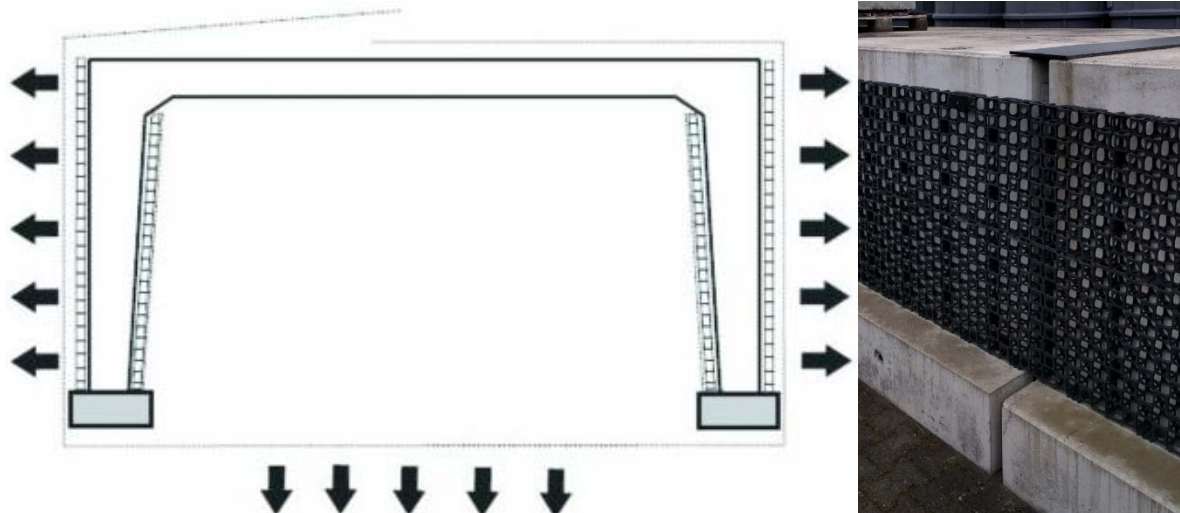


*Figuur 1 Installatie van de Revisions-Rigolen in Emsbüren*

de constructie omdat, in dit geval, de constructie bestaat uit vier delen van 6 meter en hier een van de middelste delen te zien is.

### 2.2 De werking

De manier waarop dit infiltratiesysteem werkt is doordat er 52mm dikke drainageplaten verticaal tegen de wanden aan de binnenkant van de constructie worden geplaatst. Deze platen hebben in de constructie een hoogte van 78 centimeter, de lengte is afhankelijk van de lengte van de constructie maar deze is altijd van mangat tot mangat. Deze platen worden ingepakt in doorlatend geotextiel, wat het vuil tegenhoudt. Het water stroomt via de ruimte van +/- 15 centimeter tussen de twee delen het systeem uit, zie Figuur 2 rechts. Aan de bovenkant van het systeem komt een plaat te liggen die ervoor zorgt dat de bovenkant gesloten is en er geen zand het systeem betreedt. Aan de buitenkant liggen dezelfde drainageplaten tegen de wand aan om het water te infiltreren (Figuur 2 rechts). Tegen de buitenwand kunnen nog meer infiltratiekratten geplaatst worden, ook omwikkelt in geotextiel. Zo kan de infiltratiecapaciteit van het systeem uitgebreid worden (Figuur 3 rechts)



Figuur 2 De schematische werking van het systeem (l) en de infiltratieruimte tussen twee delen in (r)

### 2.3 Unieke eigenschappen

Doordat het systeem in feite zowel draineert als infiltreert, het draineert het water uit de betonnen constructie en infiltreert het vervolgens in de bodem, heeft het een zuiverende werking. In Nederland geldt over het algemeen de regel dat de onderkant niet aan het infiltratieoppervlakte deelneemt omdat hier altijd sediment komt te liggen en in relatief korte tijd dichtslibt. In feite tellen dus alleen de zijkanten mee aan het infiltratieoppervlakte. Waar normaal een infiltratiekrat door meteen infiltreren op de bodem het vuil op het te infiltreren oppervlak tegenhoudt slibt deze naar verloop van tijd dicht. Bij de Revisions-Rigolen wordt het water gezuiverd in de betonnen constructie, zie Figuur 3 links. Het water stroomt eerst door de drainageplaten aan de zijkant en deze houden het vuil tegen. Wanneer deze vervuult raken kunnen de platen met het geotextiel los gehaald worden van de wand en kan het geotextiel middels het mangat naar buiten gebracht worden (Figuur 3 rechts) en worden vervangen. Normaliter moet hiervoor het complete infiltratiesysteem opgegraven worden, dit kost enorm veel tijd en geld. Ook is te zien in Figuur 3 (links) dat er betonnen balken onderin de constructie liggen en de drainagekratten niet tot de onderkant komen. Dit zorgt ervoor dat het sediment en vuil in het water dat het systeem instroomt tijd heeft om te bezinken voordat het de drainageplaten instroomt. Daarnaast kan er een reguliere inspectie plaatsvinden en onderzocht worden wat er gebeurd binnen het infiltratiesysteem. Want wat er in de Revisions-Rigolen gebeurt, gebeurt in elk infiltratiesysteem of krat (afhankelijk van de omgeving en voorziening). Zo kan onderzocht worden in hoeverre het systeem dichtslibt en in welk tempo dit gebeurt. Dit is het allereerste systeem waarbij dit mogelijk is en dat maakt het zo uniek. Er zijn systemen die te inspecteren zijn doormiddel van een camera en/of te reinigen zijn door schoon te spuiten, maar hierbij is het niet mogelijk verder fysiek onderzoek te doen in dergelijke systemen.



Figuur 3 Binnenkant van de Revisions-Rigolen met aan de zijkanten de infiltratiekratten geïnstalleerd (l) en de buitenkant inclusie mangaten en omliggende kratten in Emsbüren (r)



Doordat de drainageplaten aan de binnenkant makkelijk vervangen kunnen worden en de binnenkant geïnspecteerd kan worden is het een interessant systeem om te onderzoeken. Aangezien er al twee van dit soort systemen respectievelijk twee en drie jaar liggen is het de uitgelegde mogelijkheid om de gegevens die verzameld worden bij de eerstvolgende inspectie te gebruiken voor het onderzoek. Dit is dan ook gedaan met de inspectie die op 7 en 8 juni heeft plaatsgevonden bij Paus Hermann Maschinenfabrik GmbH te Emsbüren.

### 3 Onderzoek infiltratiesysteem.

Op 7 en 8 juni heeft een bezoek plaatsgevonden naar de Revisions-Rigolen die geplaatst is in Emsbüren. Bij dit bezoek zijn foto's genomen en zijn gegevens verzameld om het systeem te onderzoeken. Eerst wordt de locatie en de omgeving beschreven, vervolgens worden de verzamelde gegevens gepresenteerd daarnaast wordt er onderzocht of het systeem functioneert naar verwachting en hoe snel het geotextiel dichtslibt en dus vervangen moet worden. Ook wordt er onderzocht hoe en of het geotextiel vuil tegenhoudt en hoe het sediment zich vormt op de bodem van het systeem.

#### 3.1 Locatie en beschrijving

De Heitker Revisions-Rigolen is gesitueerd op het bedrijventerrein van Paus Hermann Maschinenfabrik GmbH te Emsbüren (Bijlage 1). Aan dit systeem is het dak van het bedrijvenpand van Paus afgekoppeld inclusief een deel van het aangrenzend terrein. Om dit terrein staan een aantal bomen, dit zijn grotendeels eiken- en naaldbomen. Het dak watert af middels regenpijpen die aan weerszijden van de betonnen constructie op het systeem aangesloten zijn. Het terrein wordt hiermee verbonden middels straatkolken die op het terrein zijn aangebracht. In deze kolken zit een mand die het grovere vuil opvangt zoals bladeren (Figuur 4). In totaal gaat het om ongeveer 5700m<sup>2</sup> afgekoppeld oppervlak.



*Figuur 4 Straatkolk op het terrein van Paus wat afwatert op het infiltratiesysteem.*

De betonnen constructie heeft een afmeting van 1,40 meter hoog 2,50 meter breed en 24,47 meter lang (Bijlage 3). Aan de binnenwanden zitten drainageplaten gevestigd met een geotextiel. De drainageplaten hebben los een afmeting van 480x260x52 millimeter (lxbxh). Het geotextiel is tegen alle zijden aangelegd behalve de achterzijde, het heeft hier wel een overlap van 20 centimeter. Dit geotextiel heeft een doorlatendheid van 135 l/m<sup>2</sup>/s. In de betonnen constructie zitten een aantal openingen aan beide kanten met een totale breedte van 94 centimeter, hierdoor loopt het water naar de andere zijde van de constructie en infiltreert het in de bodem. Deze opening is aan de bovenkant gedicht zodat er geen zand het systeem in komt. Dit zorgt ervoor dat er over een hoogte van 78 centimeter op vier locaties water uit het systeem loopt. Hiervan stroomt de bovenste 40 centimeter in de infiltratiekratten en de onderste 38 centimeter infiltreert via de drainageplaten aan de andere zijde van de betonconstructie, aan deze zijde hebben de platen een totale lengte van 24,48 meter.

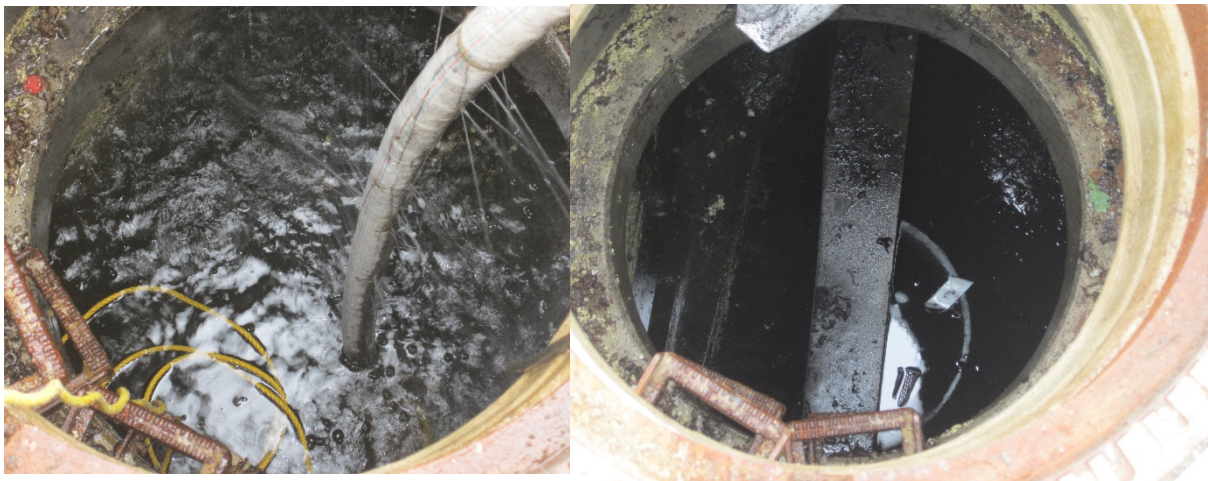
De betonconstructie heeft een opslagvolume van 75% wat neerkomt op een bergingsvolume van 64.234 liters of 64,23m<sup>3</sup>. Aan de buitenkant van het systeem begeven zich aan beide zijden een aantal kratten. De afmeting van een enkele krat is 0,20x1,20x0,40 meter (lxbxh). Deze hebben een totale lengte van 27,80 meter, een hoogte van 40 centimeter en een breedte van 2,40 meter (Bijlage 3). De kratten om de constructie heen hebben een opslagvolume van 95% wat neerkomt op 91.2 liter per krat, er liggen in totaal 556 kratten aan weerszijde van de constructie dus een totaal

bergingsvolume van 50.707 liter of 50,71m<sup>3</sup>. Dit komt neer op een totaal bergingsvolume van 114,93m<sup>3</sup>.

Dit betekent dat de constructie is gedimensioneerd op een bui van ongeveer 20 millimeter (0.020m\*5700m<sup>2</sup>=114m<sup>3</sup>)

### 3.2 Locatiebezoek 7 juni

Op 7 juni was de inspectie gepland van het systeem. Bij aankomst op het terrein en na het openen van de mangaten bleek het systeem te vol te zijn om deze te inspecteren. Er zat op woensdagochtend 10 uur 70 centimeter water in het systeem. Er is toen een dompelpomp geplaatst om het water weg te pompen om het systeem de volgende dag te kunnen inspecteren. (Figuur 5)



Figuur 5 Zicht vanuit het mangat in het systeem op 7 juni (links) en leeggepompt op 8 juni (rechts)

Opgemerkt is dat het water dat weggepompt werd helder was en niet tot nauwelijks bevuild was. Het water kleurde af en toe bruin wanneer de pomp te laag in het systeem gehangen werd en het sediment van de bodem meezoog.

Er wordt onderzocht naar de redenen dat het systeem dusdanig vol stond dat inspectie onmogelijk was. Dit wordt gedaan door te onderzoeken of de neerslag in de dagen voorafgaand aan het bezoek dusdanig hoog was dat het systeem geen tijd had leeg te lopen, of er een dimensiefout is gemaakt en of het systeem te bevuild was om leeg te lopen. Het laatste punt wordt in de volgende paragraaf onderzocht aangezien dit pas 8 juni onderzocht kon worden.

#### 3.2.1 Neerslag

Allereerst wordt er gekeken of in de dagen voorafgaand aan het bezoek het niet extreem veel heeft geregend. De neerslaggegevens worden opgevraagd van de Deutscher Wetterdienst. Deze gegevens zijn neerslagtotalen van één etmaal. De beschikbare gegevens op de Site van de Deutscher Wetterdienst (Deutscher Wetterdienst, 2017)<sup>1</sup> zijn grids van kilometerhokken in een REGNIE-bestandsformaat dat door een vijftal onderzoekers is ontwikkeld (Deutscher Wetterdienst, 2017)<sup>2</sup>. Dit

<sup>1</sup> Wetterdienst, D. (2017, Juni 12). REGNIE. Opgehaald van Deutscher Wetterdienst: ftp://ftp-cdc.dwd.de/pub/CDC/grids\_germany/daily/regnie/

<sup>2</sup> Deutscher Wetterdienst. (2017, april 3). REGNIE\_beschreibung. Opgehaald van ftp://ftp-cdc.dwd.de/pub/CDC/grids\_germany/daily/regnie/REGNIE\_Beschreibung\_20170304.pdf Pagina 9, Hoofdstuk 10

is een bestand dat via een bijgeleverd Python-script omgezet kan worden in een .csv (comma-separated values) bestand. Dit kan vervolgens in GIS verwerkt worden tot een neerslagkaart.

Voor het onderzoek is gebruik gemaakt van de neerslag gegevens van 1 tot en met 7 juni 2017 (Bijlage 2). Op deze afbeeldingen is te zien dat het op 1, 4 en 5 juni niet geregend heeft in Emsbüren, op 2 en 3 juni heeft het licht geregend en op 6 en 7 juni is er veel neerslag gevallen. Er is op 6 juni tussen de 40 en 45 millimeter neerslag gevallen en op 7 juni tussen de 45 en 50 millimeter. In Nederland wordt 50 millimeter als zware bui beschreven. Omdat de locatie ongeveer tussen de 40 en de 45 millimeter lijn ligt op de kaart wordt er bij de berekening uitgegaan van 43 millimeter op 6 juni. Op 7 juni waren we om 10:00 aanwezig op locatie, op dat moment was het droog. Omdat er op 7 juni tussen de 45 en 50 millimeter is gevallen is het van belang wanneer is de bui gevallen. Omdat dit niet aan de hand van de GIS-kaarten bepaald kan worden, wordt bij de dimensionering onderzocht of deze bui invloed heeft gehad. De bui van 3 juni wordt niet meegenomen omdat het systeem genoeg tijd heeft gehad om leeg te lopen.

Als er 43 millimeter neerslag is gevallen betekent dit dat er 245.100 liter en dus 245m<sup>3</sup> terecht zijn gekomen in het systeem. Dit zou betekenen dat het systeem tot twee keer toe gevuld zou kunnen worden. Hiervan 70 centimeter over is gebleven dat betekent dat er nog ongeveer 42.800 liter of 42.82m<sup>3</sup> in het systeem zat op 7 juni en er dus ongeveer 202.300 liter het krattensysteem is ingestroomd en in de bodem is geïnfiltreerd.

De hoge hoeveelheid neerslag is dus een reden dat het systeem dusdanig vol heeft gestaan dat inspectie niet mogelijk was.

### 3.2.2 Dimensionering, ontwerp

De mogelijkheid is ook dat de dimensionering van het systeem de desbetreffende bui niet aankan. Het systeem heeft een bergingscapaciteit van 114.93m<sup>3</sup> (Bijlage 3) wat gelijk staat aan een berging van een bui van 20 millimeter op het afgekoppeld oppervlak.

De openingen die het water transporteren naar de andere zijde van de betonconstructie, de spleten in de wanden, hebben een oppervlakte van 0,73m<sup>2</sup>. Uitgaande van de 135 liter/s/m<sup>2</sup> dat het geotextiel doorlaat betekent dat 99 l/s water wat uitstroomt naar de infiltratiezijde van het systeem. Dit is alleen het geval wanneer het systeem geheel vol staat. Wanneer dit niet het geval is loopt dit af met ongeveer 1.2 l/s per centimeter waterpeil in de constructie.

Aan de buitenkant van het systeem ligt een krattenveld van 556 kratten (Bijlage 3). Deze liggen aan weerszijden in een opstelling van twee langs elkaar en 139 in de lengte. De afmeting van een krat is (lxbxh) 0.2x1.2x0.4 meter. Dit betekent een totaal infiltrerend oppervlak van 26,08m<sup>2</sup> naar de bodem. De bodem heeft een k-waarde van 8.64 m/dag (Heitker, 2014). Dit betekent dat het systeem 225,33m<sup>3</sup> per dag kan infiltreren in de bodem via de kratten. De drainageplaten van de onderste 38 centimeter hebben een infiltrerend oppervlak 18.6 m<sup>2</sup> wat neerkomt op 160,75m<sup>3</sup> infiltrerend vermogen per dag. In totaal zou het systeem dus 386,08m<sup>3</sup> per dag moeten kunnen infiltreren.

Omdat er op 6 juni 240m<sup>3</sup> is gevallen zou het in theorie geïnfiltreerd moeten zijn. Dit betekent dat een deel van de totale neerslag op 7 juni in de ochtend voor 10:00 uur is gevallen.

De dimensionering van het ontwerp kan dus niet de reden zijn geweest dat het systeem dusdanig gevuld was dat inspectie niet mogelijk was.

### 3.3 Locatiebezoek 8 juni

Op 8 juni is wederom langsggegaan bij het Infiltratiesysteem in Emsbüren. Deze keer was het systeem leeggepompt en geschikt voor een fysieke inspectie. Tijdens de inspectie zijn er een aantal

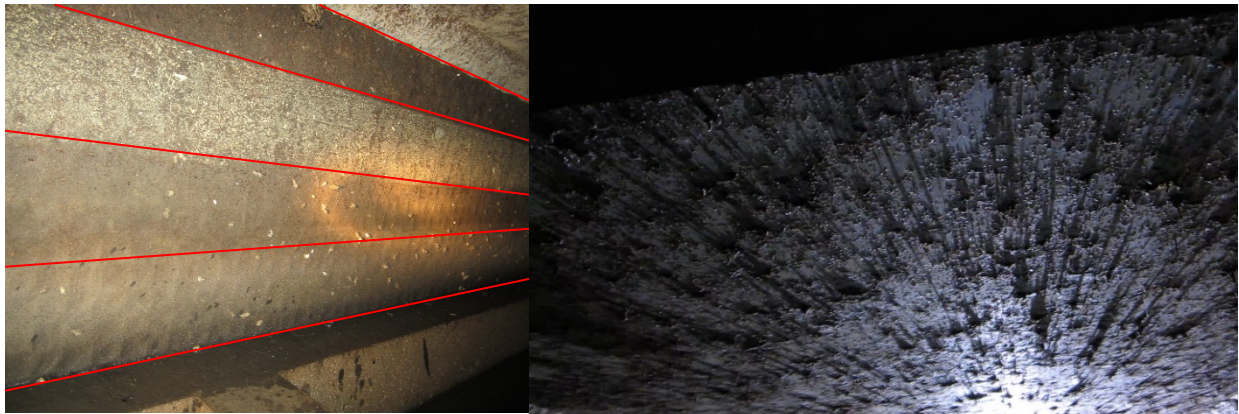
bouwlampen, een meetlat, een camera en een stanleymes meegenomen. Het systeem werd betreden middels het mangat en een ladder, Figuur 6.

In het infiltratiesysteem was er op de bodem een flinke hoeveelheid sediment te bevinden. Dit is gemeten en de dikte verschilde van 6 tot 8 centimeter. Van dit sediment is een emmer meegenomen en Heitker GmbH gaat dit laten onderzoeken in een laboratorium op verschillende aspecten. Ten tijde van dit rapport was dat onderzoek nog niet voltooid.

Vervolgens werd er gekeken naar het systeem zelf, er was duidelijk te zien dat het systeem vol heeft gestaan. Onder andere aan het vuil verspreid over de bovenkant van het systeem (Figuur 7 rechts). Wanneer dit is geweest is niet duidelijk. Dit kan eerder op het jaar zijn geweest of tijdens de hevige bui(en) van 6 en 7 juni.



*Figuur 6 Bovenkant mangat inclusief ladder, verticaal is een van de betonnen balken op de bodem van het systeem te zien*



*Figuur 7 De binnenwanden van het infiltratiesysteem, waarbij de scheidingen in vuil zijn aangegeven met een rode streep (l). En de bovenkant van het infiltratiesysteem (r).*

Daarna is er gekeken naar de drainageplaten die gevestigd zijn tegen de binnenwand van de constructie, en dan met name het geotextiel dat om de drainageplaten gewikkeld zit (Figuur 7 links) Er is duidelijk te zien dat de wanden zich onderscheiden in vier verschillende lagen. Dit komt zeer waarschijnlijk overeen met de verschillende waterstanden die in het systeem zijn voorgekomen op verschillende momenten. Het doek is vervolgens losgehaald en vervangen door schoon en nieuw doek. Na visuele inspectie bevatte het doek vooral vuil afkomstig vanuit de omgeving. Het bevulde doek is meegenomen en wordt, net als het sediment, onderzocht in het lab op verschillende aspecten.

### 3.4 Bevindingen

Tijdens het bezoek zijn er door observatie en het nemen van beeldmateriaal ook al bevindingen gedaan. Allereerst was op 7 juni duidelijk dat het water wat nog in het systeem zat regenwater was. Ook was toen de omgeving duidelijk; of er bomen stonden en wat voor soort bomen dit waren. De omgeving was vooral begroeid met naaldbomen en eiken. Op 8 juni zijn veel meer dingen duidelijk geworden. Zo was het duidelijk dat het geotextiel een hoop vuil tegenhoudt en dit duidelijk in lagen is verdeeld. Ook werd duidelijk dat de vervuiling aan de bovenkant veel ernstiger is dan aan de onderkant van het geotextiel. Dit gebeurt wanneer er zoveel water in het systeem komt dat het vuil in het water binnenin het systeem niet tot bezinking komt.



*Figuur 8 Bovenste 2 lagen van een stuk afgesneden geotextiel*

Tegelijkertijd loopt het water wel weg via de zijkanten en vind daar uitstroom plaats. Het vuil dat in de bovenste delen van het water 'drijft', denk aan blad en licht sediment, zal daar als eerste tegenaan stromen. Het geotextiel laat dit niet door maar vangt het op en blijft het in het doek hangen. Wanneer dit opdroogt wordt dit hard en ontstaat er een zeer slecht doorlaatbare laag bovenin het systeem (Figuur 8). Hierdoor zijn de onderste lagen relatief schoon en stroomt het water hier nog wel goed door. Deze slecht doorlatende laag geotextiel (bovenste twee lagen van Figuur 7, links) begonnen op circa 43 centimeter (+/- 1 centimeter overloop) van de onderkant. Dit betekent echt wel dat de uitstroom naar het infiltratieveld gehalveerd wordt (43 centimeter van de totale lengte van 78 centimeter).

Ook is er ondervonden hoe goed het doek vuil tegenhoudt. De achterzijde van het doek was zo goed als schoon (Figuur 9). Het beton aan de andere zijde van de drainageplaat was achter het doek ook compleet zuiver (Figuur 11). Tevens was het doek om de drainage platen aan de andere kant van de betonconstructie ook zeer zuiver. (Figuur 10).

Dit laat onder meer zien dat het geotextiel een uitstekende reinigende werking heeft. Ook is duidelijk geworden dat bij een hevige bui in een gebied met aardig veel bomen de levensduur van het systeem enorm beïnvloed. Zeker wanneer er geen zandvangput voor het systeem staat. Een put verlengt de levensduur van een infiltratiesysteem dus aanzienlijk. Echter wanneer deze er wel staat en de bui hevig is, is de put niet genoeg is om het sediment te bezinken. Dit is afhankelijk van een aantal factoren; allereerste de omgeving; wat voor soort sediment stroomt het systeem binnen? Dit kan bijvoorbeeld sediment van bomen zoals bladeren, takjes, naalden en eventueel kleine nootjes zoals beukenootjes. Of dit in het systeem terecht komt hangt ook af van de locatie en de manier van aansluiten; is dit via een dak met of zonder bladvanger of via een straatkolk aan de straat of het terrein. De soort zandvang- of bezinkingsput kan bij hevige neerslag enkel een doorstoombuis zijn, omdat de stroming in de put dusdanig hoog is dat het sediment niet naar de bodem van een put zakt. Vandaar dat de intensiteit van de bui ook invloed heeft op de levensduur; een groot aantal minder intensieve buien hebben minder gevolgen dan een paar grote en hevige buien.



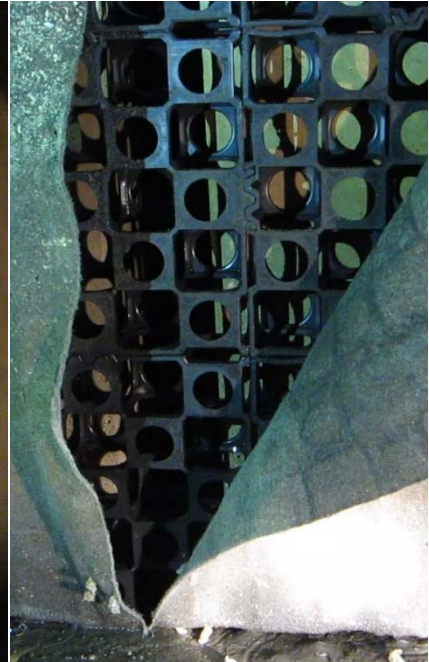
*Figuur 9 Achterzijde van een stuk afgesneden geotextiel*

Bij een of meerdere hevige bui(en) en een omgeving wat voor veel sediment zorgt, zoals in Emsbüren, is een systeem in twee jaar voor ongeveer de helft dichtslibt.

Officiële gegevens over de inhoud van het sediment op de bodem, de doorlatendheid van het bevuilde doek en de inhoud van het sediment op het doek worden door een laboratorium onderzocht in opdracht van Heitker RegenwasserSysteme GmbH, ten tijde van dit rapport was dat onderzoek nog niet afgerond.



*Figuur 10 drainageplaat omwikkeld met geotextiel doek aan de andere zijde van de betonconstructie*



*Figuur 11 opengesneden geotextiel met het daarachter de drainageplaat en het schone beton*

## 4 Toepasbaarheid van de Revisions-Rigolen

Aan de hand van de bevindingen van het onderzoek wordt er een verwachting gegeven over de toepasbaarheid van de Revisions-Rigolen op andere plaatsen.

Allereerst is de dimensionering erg belangrijk. In het onderzoek gaat het om een afgekoppeld verhard oppervlak van 5700m<sup>2</sup>. Daardoor is de constructie ongeveer 27 meter lang en 7,30 meter breed (inclusief krattenveld). Tevens ligt de bodem van de constructie op 2,75 m -mv en het laagste infiltratiepunt is 2,50m -mv. Dit is voornamelijk zo diep omdat over dit terrein zware machines en voertuigen rijden. Op een locatie die minder belast wordt zou de gronddekking minder kunnen zijn en het systeem zou minder diep kunnen komen te liggen. Het advies is dat de minimale gronddekking 1 meter is voor een SLW 60 klasse belasting (zwaar vrachtverkeer) ( (Heitker RegenwasserSysteme, 2017). Dit zorgt ervoor dat het laagste infiltratiepunt op 2m -mv komt te liggen. Dit betekent nog steeds dat er een locatie gezocht moet worden met een lage grondwaterstand.

Hoewel de kosten niet bekend zijn zal het geheel, productie en installatie, wellicht wat duur zijn. Zeker er vanuit gaande dat de constructie van beton is en het geïnstalleerd moet worden met een kraan (Figuur 1, Figuur 12). De kosten zouden zullen zeer waarschijnlijk minder zijn bij een kleine gronddekking en een kleinere constructie (minder afgekoppeld oppervlak).



Figuur 12 installatie Revisions Rigole middels een kraan

Het afgekoppeld oppervlak kan, sinds de constructie in Emsbüren verlengd en aangesloten op een krattenveld, veel kleiner gemaakt worden. Daartegenover staat dat het ook nog uitgebreid kan worden naar een groter oppervlak. Ook is het systeem uiterst duurzaam doordat het op alle locaties geplaatst kan worden met een grondwaterstand van 2m -mv en een goede k-waarde en minstens 50 jaar meegaat door de zuiveringswerking en de reinigingswerking. Een dergelijk systeem zou dus op een industrieterrein (zoals in Emsbüren) een kantoorgebouw of op een (groot deel van) een woonwijk aangesloten kunnen worden. Met het systeem kan relatief simpel en uiterst duurzaam een groot oppervlak afgekoppeld worden.

Het systeem zou dus goed toegepast kunnen worden op de juiste locatie en een primeur in Nederland zijn. De mogelijkheid om dit toe te passen moet bepaald worden aan de hand van goed overleg en onderzoek. Er moet een geschikte locatie gekozen worden, en het ontwerp moet door middel van goed onderzoek gedimensioneerd worden. Daarnaast zou de drempel voor dit systeem een stuk lager zijn wanneer de kosten gedrukt kunnen worden. Wellicht dat dit kan gebeuren middels een ander ontwerp met dezelfde functie of een goedkopere installatiemethode. Op deze manier zou het systeem vaker en makkelijker toegepast kunnen worden.



## 5 Conclusie en aanbevelingen

### 5.1 Conclusie

#### *Het systeem*

De Revisions-Rigolen is een systeem met een unieke werking door de optie om het geotextiel te vervangen. Veel systemen zijn al inspecteerbaar en reinigbaar maar niet middels het vervangen van het geotextiel, meestal gebeurt dit middels een spoelkanaal.

Aan de hand van het rapport kan gesteld worden dat de Revisions-Rigolen een goed functionerend en duurzaam systeem is. Doordat het geotextiel in het systeem op locatie gereinigd kan worden zonder dat het opgegraven hoeft te worden. Het heeft zware neerslag goed opgevangen en niet voor wateroverlast gezorgd. Daarnaast houdt het uitstekend vuil en sediment tegen, wat betekent dat het schoon water infiltreert in de bodem. Het systeem doet waarvoor het ontworpen is en kan grotere buien aan in een etmaal dan waarop het gedimensioneerd is.

#### *Onderzoek inspectie en locatiebezoek*

Tijdens het locatiebezoek op 7 juni bleek allereerst dat het te hevig had geregend. Nader onderzoek wees uit dat dit een bui van ongeveer 43 millimeter op 6 juni en op 7 juni tussen de 45 en 50 millimeter. Er is dus gebleken dat het systeem uitstekend functioneert bij langdurige regenval. Om het daadwerkelijk te kunnen inspecteren moest de put wel leeggepompt worden omdat er nog 70 centimeter water in stond.

Op 8 juni bleek dat het systeem aan de binnenkant goed bevuild was. Er was te zien dat een dergelijk systeem binnen twee jaar voor de helft dichtgeslibd is. Dat wil zeggen dat elk systeem zonder goede zandvangput zeer snel niet meer functioneert. Daarnaast is geconcludeerd dat de levensduur van het systeem afhankelijk is van de omgeving, het sediment bestond vooral uit zand op de bodem en materiaal afkomstig van de omgeving in het geotextiel. Het geotextiel dat is gebruikt heeft een uitstekende filterende en reinigende werking, zo was het doek, de drainageplaat en de betonconstructie aan de andere zijde van het geotextiel volledig schoon. Het doek was aan de bovenkant het meest dichtgeslagen. Als het systeem vol staat bij hevige neerslag heeft het lichtere sediment niet genoeg tijd om te bezinken in het systeem en slaat het tegen het doek aan. Op het moment dat dit droog komt te staan wordt dit hard en laat niet of nauwelijks water meer door. Hevige regenbuien zijn dus, zeker zonder goede zandvangput en bladvanger, funest voor de infiltratievoorziening.

#### *Toepasbaarheid*

Het systeem is een extreem duurzaam ontwerp dat heel lang meegaat doordat het geotextiel vervangen kan worden wanneer dit nodig is. Het is goed toepasbaar om grote verharde oppervlakte af te koppelen omdat het zowel in de lengte als de breedte aangepast kan worden. Ook kan het in een omgeving staan waar veel vuil het systeem instroomt zonder dat het daarbij de levensduur vermindert. De constructie moet wel op een aanzienlijke diepte liggen wanneer er zwaar verkeer overheen moet, dit betekent dat het een locatie moet zijn met een lage grondwaterstand. Dit zorgt ervoor dat, zeker in Nederland, al een hoop locaties afvallen om het systeem toe te passen. De kosten om het systeem te maken (beton is duurder dan kunststof) en het te plaatsen zijn aanzienlijk hoger dan bij een infiltratieveld met kratten, dit maakt het systeem niet minder toepasbaar maar is de instapdrempel wel een stuk hoger.

### 5.2 Aanbevelingen

De Revisions-Rigolen is goed systeem, echter is het naar schatting aan de dure kant en heeft het een hoge gronddekking nodig. Aanbevolen wordt om het systeem zowel als constructie als sterkte te verbeteren zodat het op meer plekken toegepast kan en gaat worden. Wellicht dat het ontwerp en het concept op een andere manier toegepast kan worden.

Wanneer het laboratoriumonderzoek afgerond is kunnen er meer conclusies getrokken worden en zou uitgebreider onderzoek gedaan kunnen worden. Wanneer dit gedaan wordt zou er een datalogger gebruikt kunnen worden in het systeem die data verzameld over verschillende aspecten zoals waterstand en die bijvoorbeeld combineert met de neerslag, zodat de leegloop van het systeem ter plekke bepaald wordt en aan de hand van die data gezien kan worden wanneer het geotextiel vervangen moet worden.

## 6 Bronvermelding

Deutscher Wetterdienst . (2017, juni 12). *REGNIE*. Opgehaald van Deutscher Wetterdienst: [ftp://ftp-cdc.dwd.de/pub/CDC/grids\\_germany/daily/regnie/](ftp://ftp-cdc.dwd.de/pub/CDC/grids_germany/daily/regnie/)

Deutscher Wetterdienst. (2017, april 3). *REGNIE\_beschreibung*. Opgehaald van [ftp://ftp-cdc.dwd.de/pub/CDC/grids\\_germany/daily/regnie/REGNIE\\_Beschreibung\\_20170304.pdf](ftp://ftp-cdc.dwd.de/pub/CDC/grids_germany/daily/regnie/REGNIE_Beschreibung_20170304.pdf)

Heitker RegenwasserSysteme. (2017, juni 26). *Heitker | Rvisions Rigolen begehbar*. Opgehaald van Heitker-Lingen: <http://www.heitker-lingen.de/91-Revisions-Rigolen-begehbar.html>

Heitker, M. (2014). *Dimensionierung Rigole aus Kunststoffelementen nach Arbeitsblatt DWA-A 138*. Lingen (Ems): Heitker GmbH.

## Bijlage 1 Locatie Infiltratiesysteem Emsbüren

### Locatie Infiltratiesysteem bij Paus Maschinenfabrik GmbH, Emsbüren



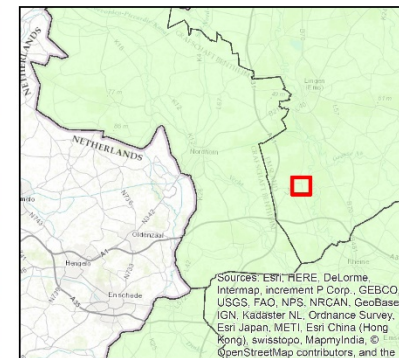
### Legenda

- Locatie Infiltratiesysteem
- Locatie kratten rondom constructie

Auteur: Rens Nuwenhoud

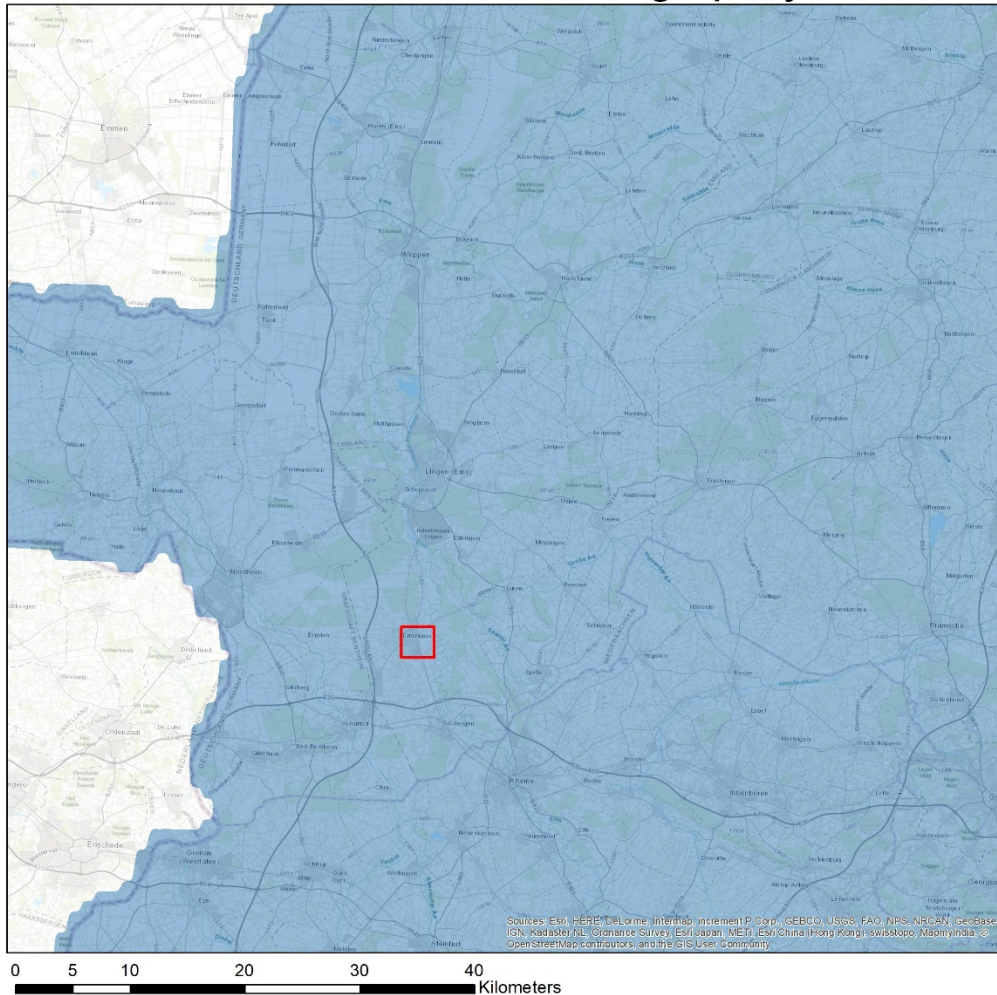
Datum: 15/06/2017

Bron: Heitker GmbH



Bijlage 2 Neerslagkaarten 1 tot en met 7 juni

Neerslag op 1 juni 2017



Legenda

Emsbüren

Neerslag in mm

0

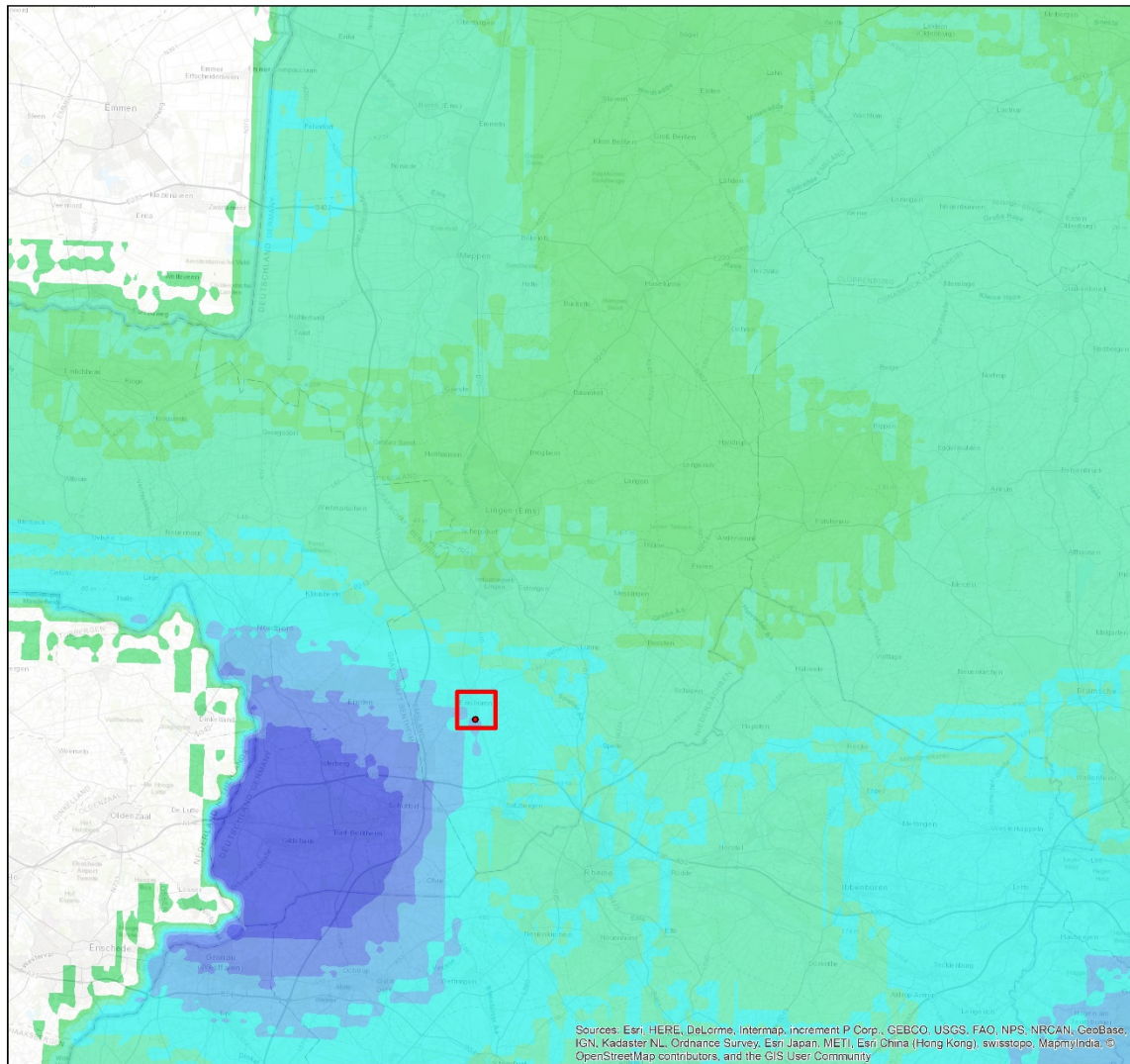
Auteur : Rens Nuwenhoud

Datum 14/06/2017

Bron : Deutscher Wetterdienst

Sources: Esri, HERE, DeLorme, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeBCO, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), Swisstopo, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

Neerslag 2 juni 2017



Legenda

- Emsbüren
- Locatie\_infiltratiesysteem

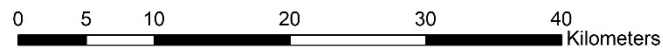
Neerslag in mm

- 0
- 0 - 2
- 2 - 4
- 4 - 6
- 6 - 8
- 8 - 10

Auteur: Rens Nuwenhoud

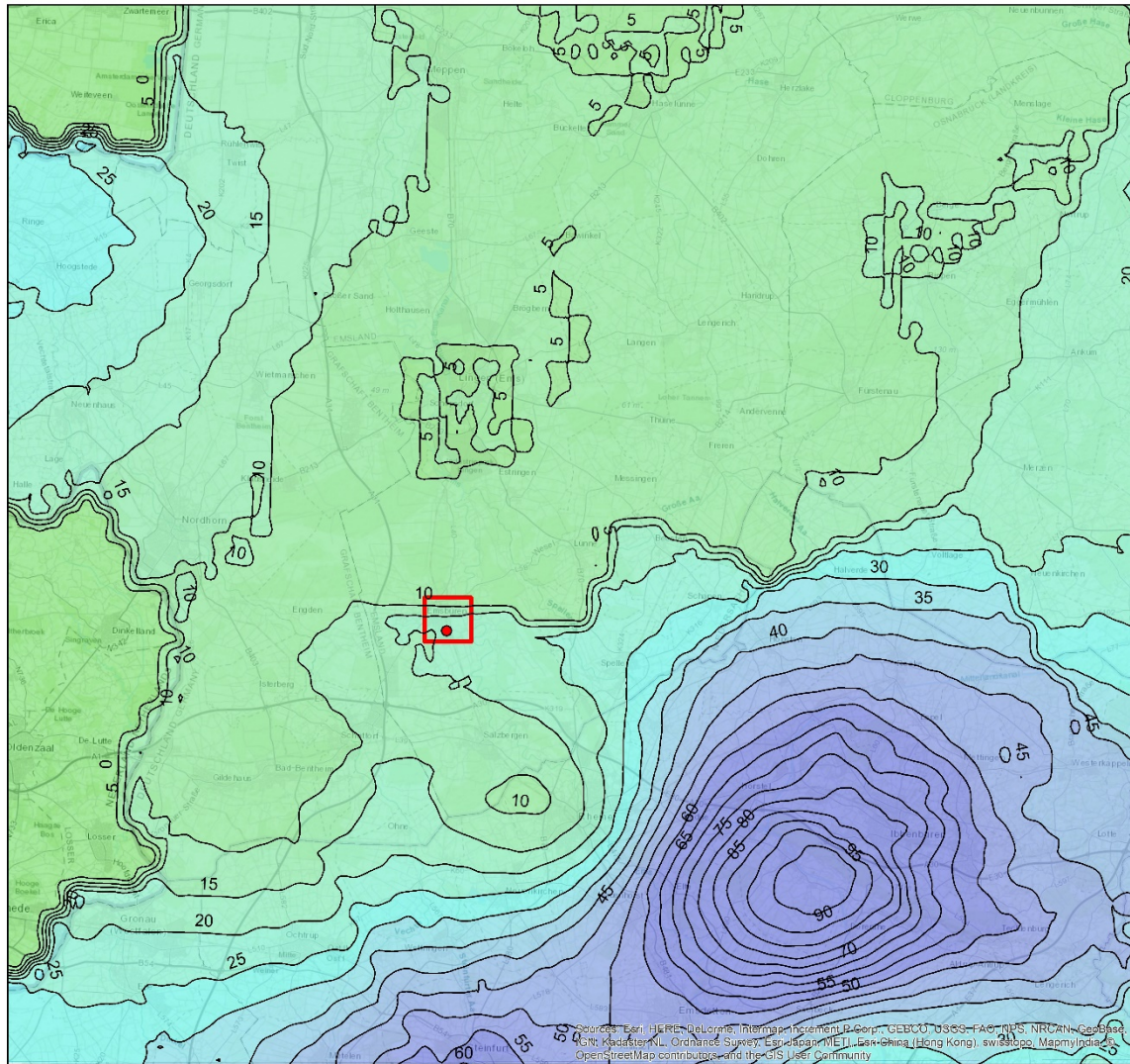
Datum: 14/06/2017

Bron: Deutscher Wetterdienst



Sources: Esri, HERE, DeLorme, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeBCO, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), swisstopo, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

Neerslag 3 juni 2017



Legenda

- Locatie infiltratiesysteem
- Emsbüren

Neerslag in mm



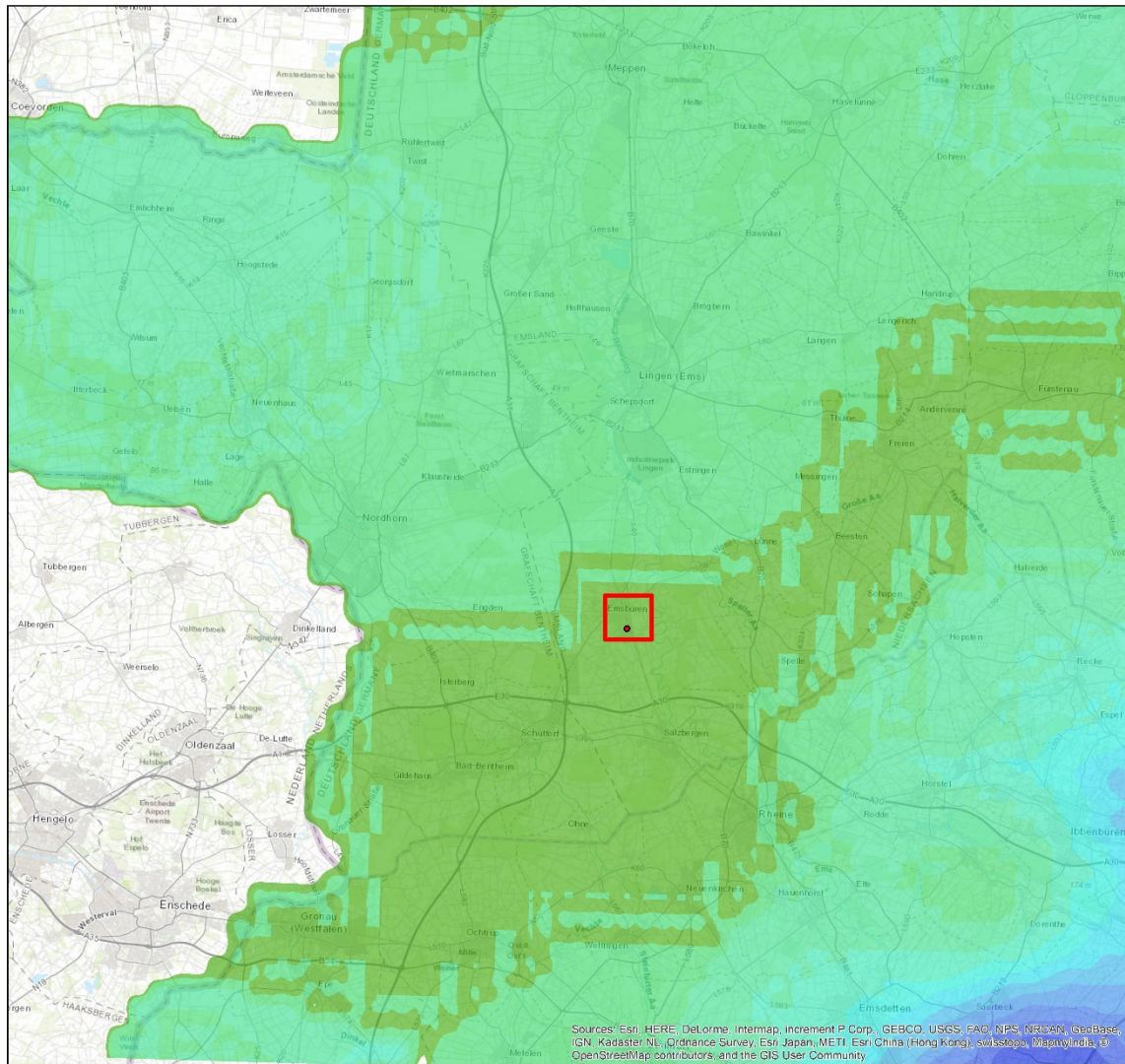
Auteur: Rens Nuwenhoud

Datum: 14/06/2017

Bron: Deutscher Wetterdienst



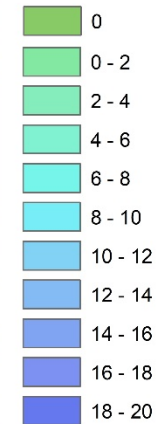
Neerslag 4 juni 2017



Legenda

- Emsburen
- Locatie infiltratiesysteem

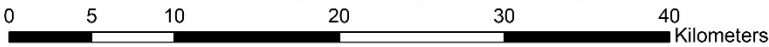
Neerslag in mm



Auteur: Rens Nuwenhoud

Datum: 15/06/2017

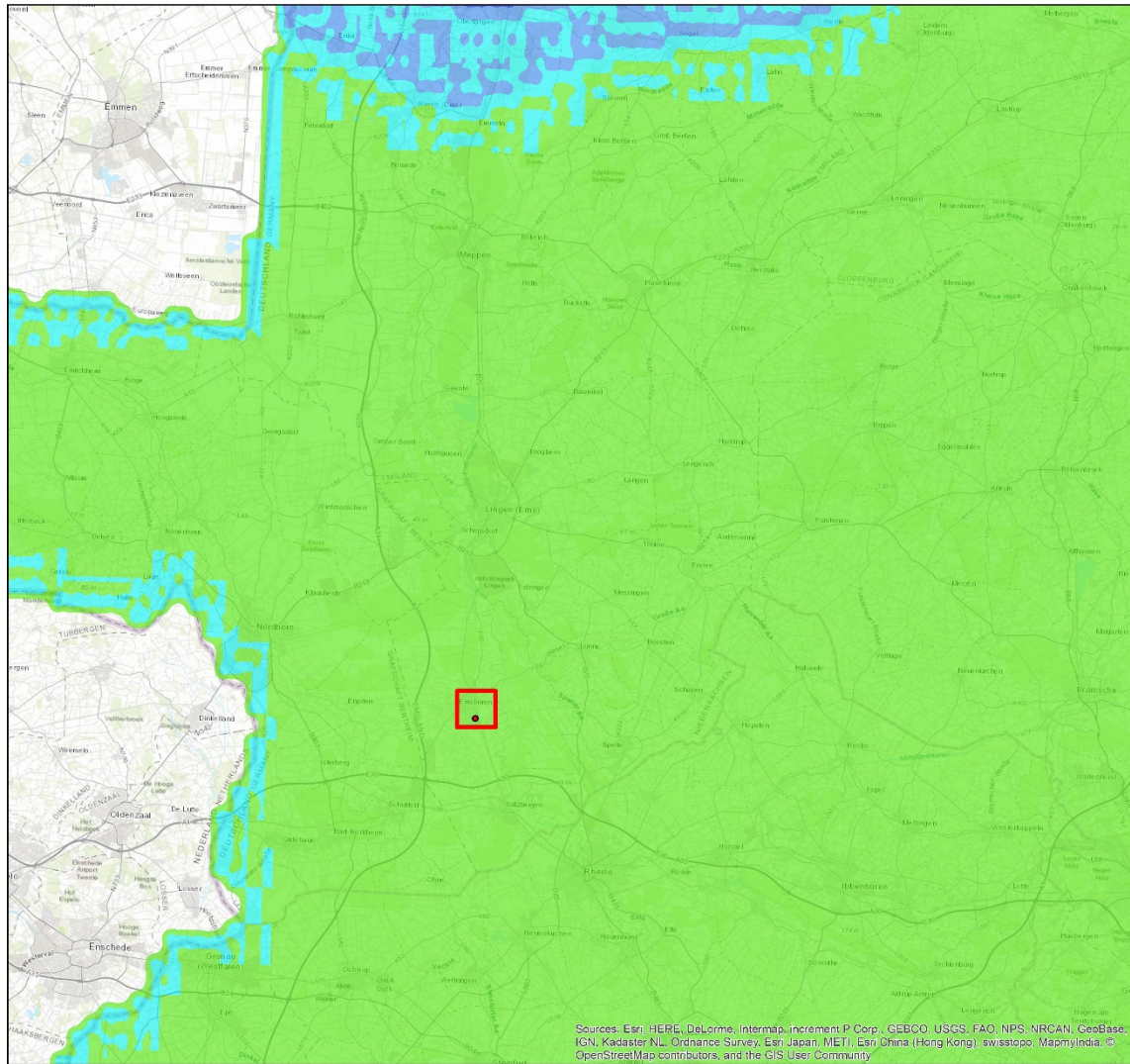
Bron: Deutscher Wetterdienst



Sources: Esri, HERE, DeLorme, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri, Japan, METI, Esri, China (Hong Kong), Swisstopo, Mapbox, and the OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community



Neerslag 5 juni 2017



Legenda

• Locatie infiltratiesysteem

□ Emsbüren

Neerslag in mm

- 0
- 0 - 1
- 1 - 2
- 2 - 3

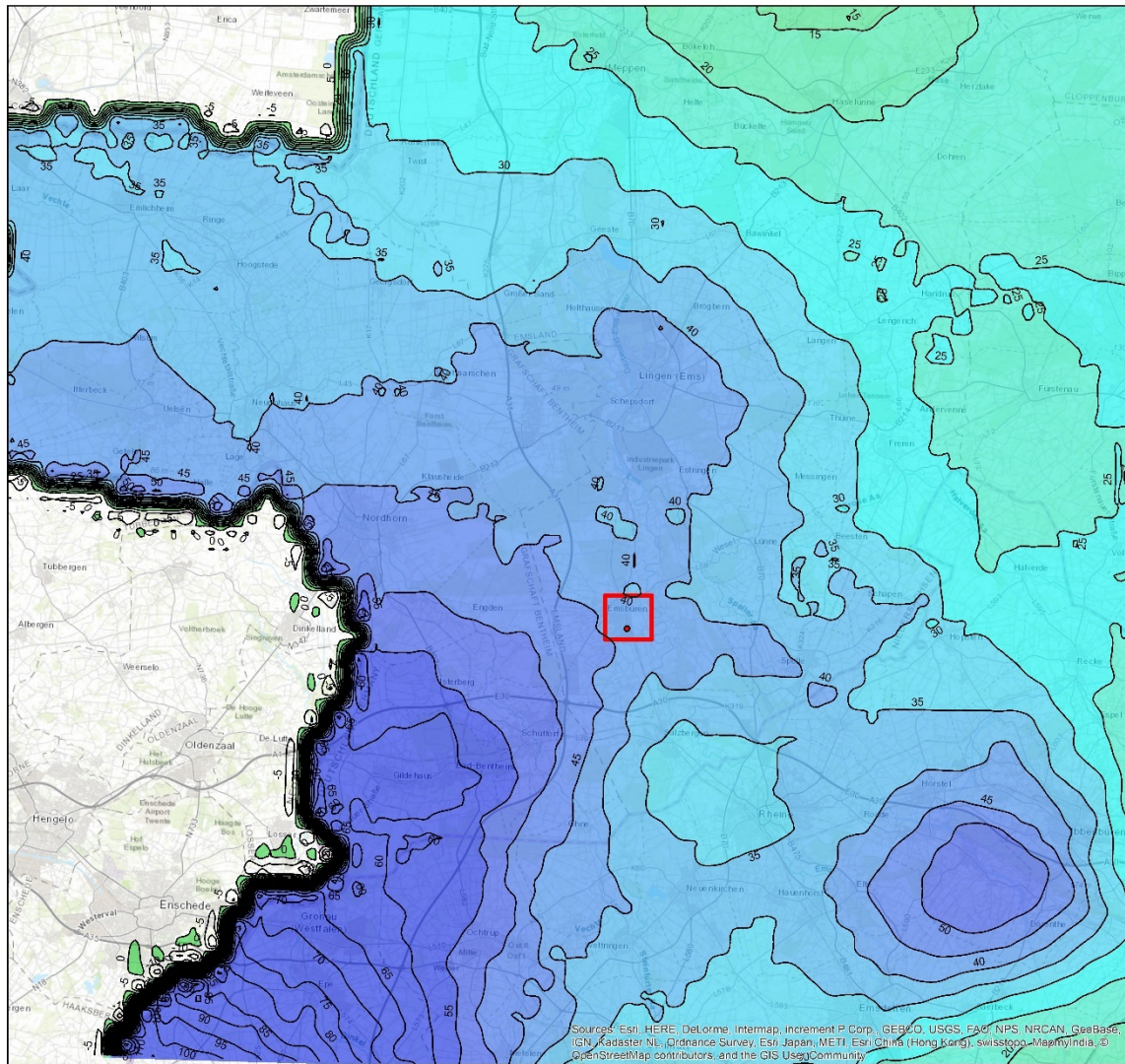
Auteur: Rens Nuwenhoud

Datum: 15/06/2017

Bron: Deutscher Wetterdienst

Sources: Esri, HERE, DeLorme, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeBCo, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), swisstopo, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

Neerslag 6 juni 2017



Legenda

- Emsbüren
- Locatie infiltratiesysteem

Neerslag in mm

- 0 - 5
- 5 - 10
- 10 - 15
- 15 - 20
- 20 - 25
- 25 - 30
- 30 - 35
- 35 - 40
- 40 - 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60

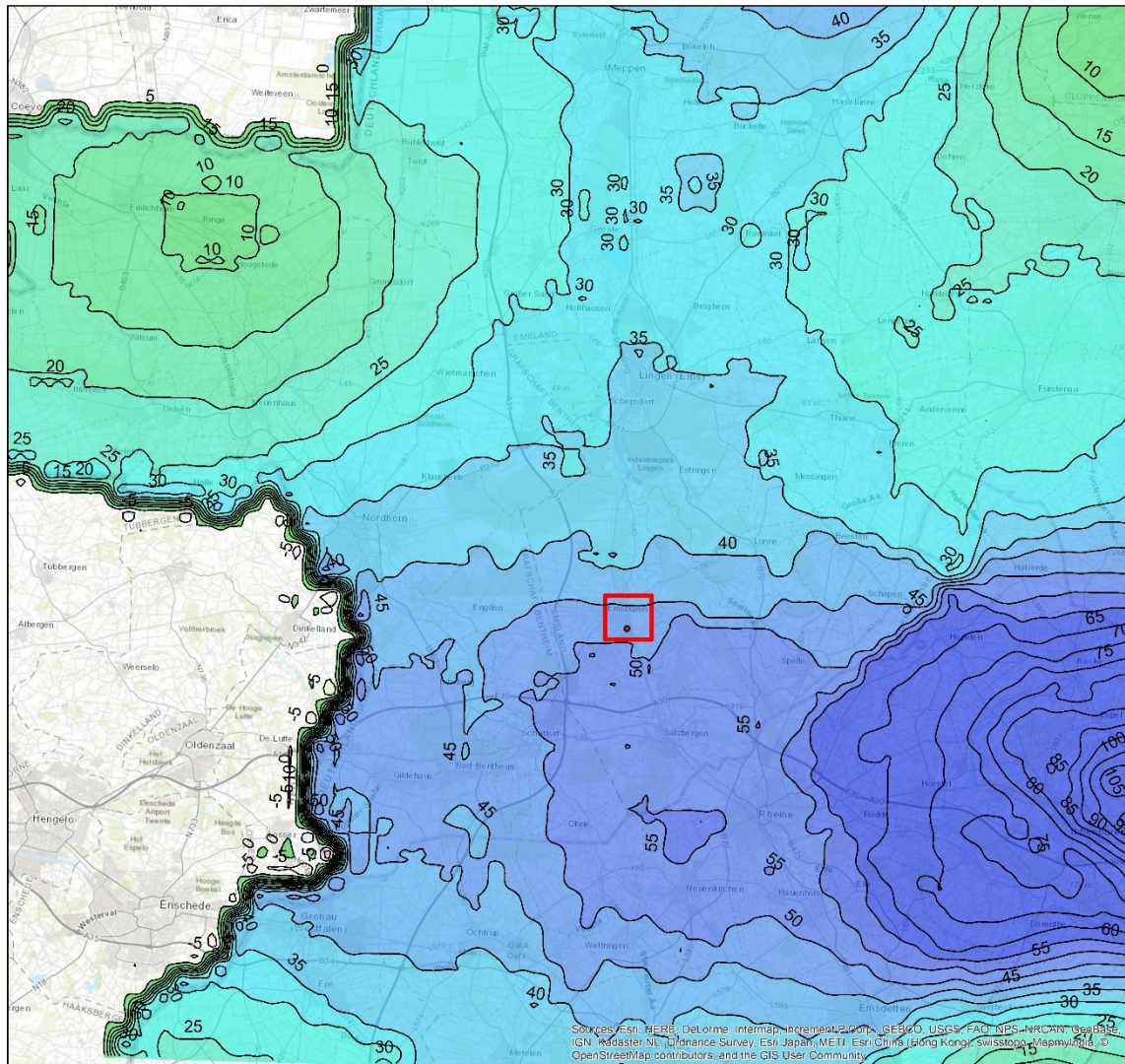
Auteur: Rens Nuwenhoud

Datum: 15/06/2017

Bron: Deutscher Wetterdienst

Sources: Esri, HERE, DeLorme, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeBCo, IGN, Cadastre NL, Ordnance Survey, Esri, Japan, METI, Esri (China (Hong Kong)), swisstopo, Mapbox India, OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

Neerslag 7 juni 2017



Legenda

- Emsbüren
- Locatie infiltratiesysteem

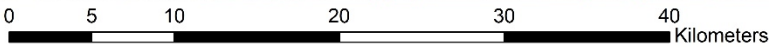
Neerslag in mm

- 0 - 5
- 5 - 10
- 10 - 15
- 15 - 20
- 20 - 25
- 25 - 30
- 30 - 35
- 35 - 40
- 40 - 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65

Auteur: Rens Nuwenhoud

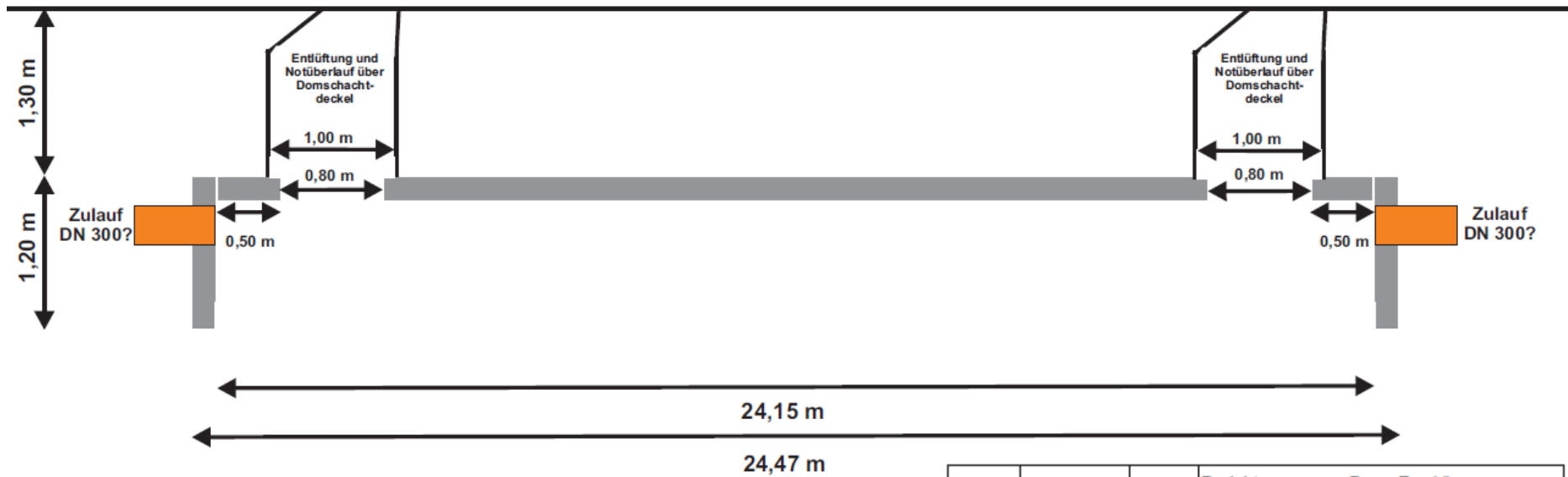
Datum: 15/06/2017


Bron: Deutscher Wetterdienst



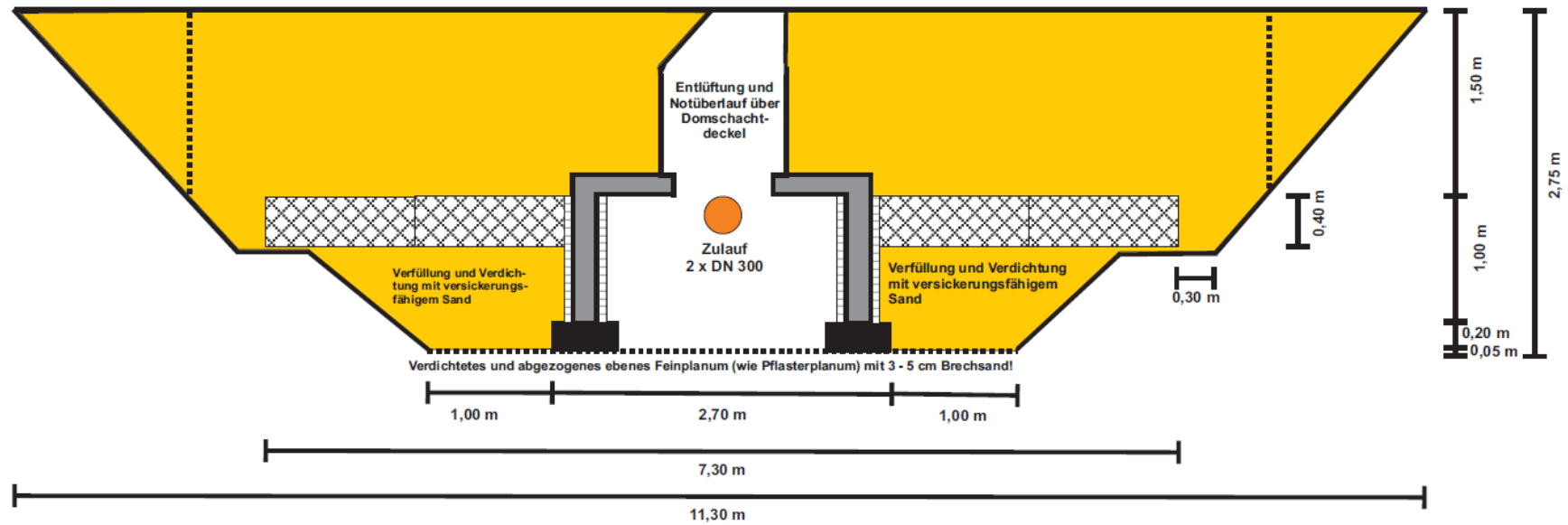
## Bijlage 3 Tekeningen infiltratievoorziening Paus. Aangeleverd door Heitker GmbH

### Seitenansicht-Längsseite Heitker Revisions-Filterrigole



	Datum	Name	Projekt:	Paus, Emsbüren
Bearb.	11.03.2014	Th.	Zeichnung:	Ansichten Revisions-Filterrigole als Regenwasser-Behandlungsanlage
geänd.				
copyright reserved: Weitergabe an Dritte nur mit unserer Zustimmung gestattet (Schutzvermerk DIN 34)			Heitker GmbH Am Bahndamm 4 49809 Lingen (Ems)	Tel. 0591- 9 66 53 -0 Fax 0591- 9 66 53 -11 www.heitker-lingen.de

## Seitenansicht - Stirnseite Heitker Revisions-Filterrigole



**HeitkerBloc**  
L 27,80 m  
B 2,40 m  
H 0,40 m  
= 25,35 m<sup>3</sup>  
netto


+

**Revisions-  
Filterrigole**  
L 24,47 m  
B 2,50 m  
H 1,40 m  
= 64,23 m<sup>3</sup>  
netto

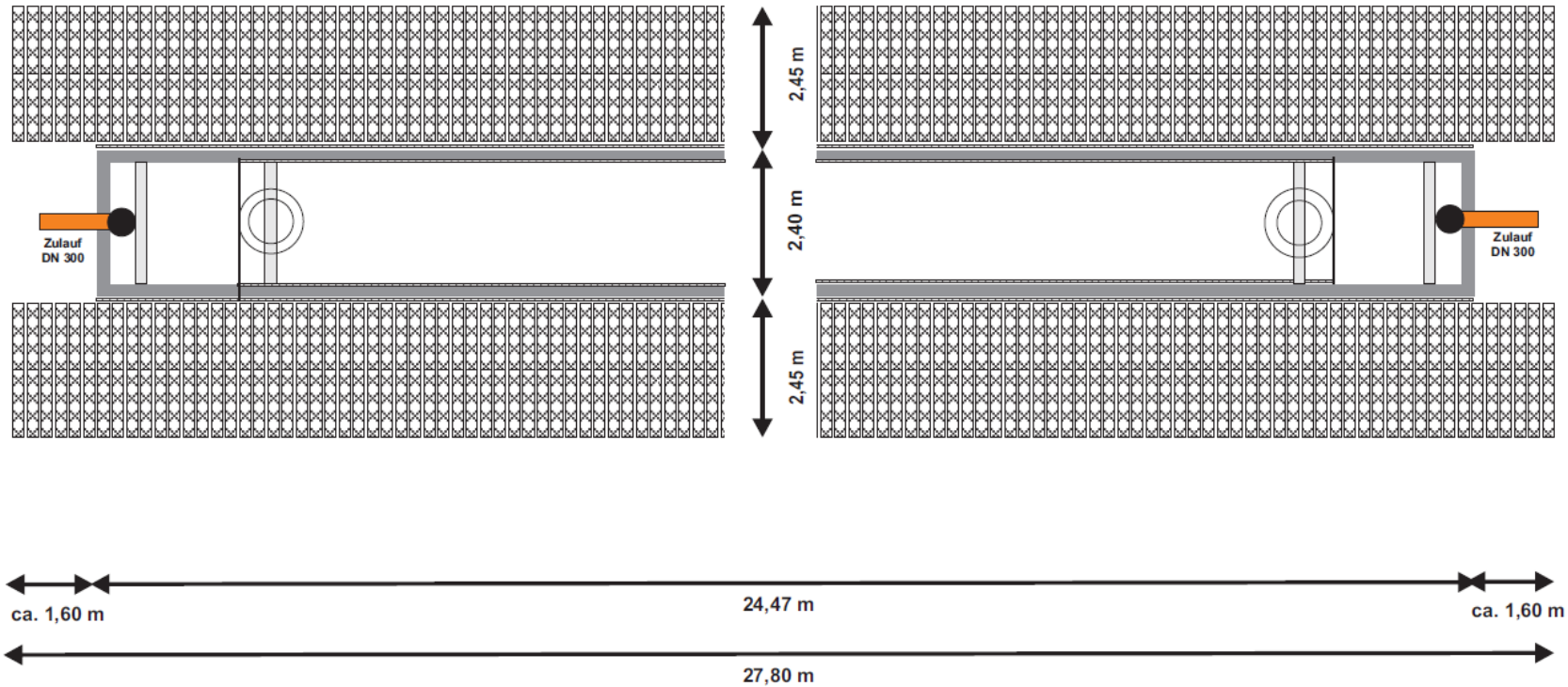
+

**HeitkerBloc**  
L 27,80 m  
B 2,40 m  
H 0,40 m  
= 25,35 m<sup>3</sup>  
netto

**= Gesamtvolumen: 114,93 m<sup>3</sup> netto**  
(Zur Genehmigung eingereicht 114,91 m<sup>3</sup> netto)

	Datum	Name	Projekt:	Paus, Emsbüren
Bearb.	11.03.2014	Th.	Zeichnung:	Ansichten Revisions-Filterrigole als Regenwasser-Behandlungsanlage
geänd.				
copyright reserved: Weitergabe an Dritte nur mit unserer Zustimmung gestattet (Schutzvermerk DIN 34)			Heitker GmbH Am Bahndamm 4 49809 Lingen (Ems)	Tel. 0591 - 9 66 53 -0 Fax 0591 - 9 66 53 -11 www.heitker-lingen.de

## Draufsicht - Heitker Revisions-Filterrigole



	Datum	Name	Projekt	Paus, Emsbüren
Bearb.	11.03.2014	Th.	Zeichnung:	Ansichten
geänd.			Revisions-Filterrigole als Regenwasser-Behandlungsanlage	
				
<small>copyright reserved: Weitergabe an Dritte nur mit unserer Zustimmung gestattet (Schutzvermerk DIN 34)</small>			Heitker GmbH Am Bahndamm 4 49809 Lingen (Ems)	Tel. 059 1- 9 66 53 -0 Fax 059 1- 9 66 53 -11 www.heitker-lingen.de