

RIONEDreeks 18

# Ervaringen met de aanpak van regenwateroverlast in bebouwd gebied

Voorbeelden en ontwikkelingen anno 2014



## Ervaringen met de aanpak van regenwateroverlast in bebouwd gebied

Hoe ver moeten we gaan in het investeren in maatregelen om regenwateroverlast nu en in de toekomst tegen te gaan? Dit is een kernvraag in het huidige stedelijk waterbeheer. In dit boek delen ruim twintig auteurs van adviesbureaus, gemeenten en bedrijven hun inzichten, benaderingen en aanpakken. Een scala aan analysemethoden, modelontwikkelingen en maatregelen op het gebied van berging, afvoer, ruimtelijke inrichting, in en om de woning komen aan bod. Een bundel met 'state of the art' methodologische ontwikkelingen en praktische voorbeelden voor het omgaan met hevige buien. U hoeft de extreme bui niet meer af te wachten, met dit boek kunt u nu al ervaring opdoen.

ISBN/EAN 97 890 73645 00 4



Stichting RIONED

# **Ervaringen met de aanpak van regenwateroverlast in bebouwd gebied.**

*Voorbeelden en ontwikkelingen anno 2014*

© februari 2014

**Stichting RIONED, Ede**

Stichting RIONED is zich volledig bewust van haar taak een zo betrouwbaar mogelijke uitgave te verzorgen. Niettemin kunnen Stichting RIONED en de auteur geen enkele aansprakelijkheid aanvaarden voor eventueel in deze uitgave voorkomende onjuistheden.

<i>Auteurs</i>	Harry van Luijtelaar et al.
<i>Tekstadvies</i>	LijnTekst, Utrecht
<i>Eindredactie</i>	Harry van Luijtelaar, Stichting RIONED, met dank aan de 'meelezers'
<i>Vertaling samenvatting</i>	De Geus Translations, Delft, met dank aan George Stockell (gemeente Bergen NH)
<i>Omslagfoto</i>	Fam. van den Broek, Veldstraat, Deurne;
<i>Vormgeving</i>	GAW ontwerp+communicatie, Wageningen
<i>Druk</i>	Modern, Bennekom
<i>ISBN/EAN:</i>	978-90-73645-00-4

## Voorwoord

Bij extreme neerslag gaat het om gevallen die veel verder gaan dan de norm waaraan in rioleringsmodellen wordt getoetst. De norm die stelt dat net geen water op straat mag optreden, bijvoorbeeld bij bui08 uit de Leidraad riolering.

Ervaringen met aanpak van regenwateroverlast in bebouwd gebied biedt u een breed overzicht van toegepaste analyses en onderbouwingen van verschillende oorzaken en typen maatregelen om overlast en schade door extreme neerslag in bebouwd gebied te beperken of voorkomen. Deze bundeling van artikelen kan u als stedelijk waterbeheerder helpen potentiële regenwateroverlast eerder te herkennen en een duidelijk beeld geven van mogelijke aanpakken en maatregelen.

| 3

Het bestrijden van regenwateroverlast vraagt per situatie om maatwerk en nieuwe rekenmethoden zijn volop in ontwikkeling. Dit boek is dan ook niet bedoeld om methoden en technieken vast te leggen als algemene standaarden of om een oordeel uit te spreken over toegepaste methodieken. Wel is getracht om in de beperkte omvang van artikelen de stand van zaken anno 2014 helder uit te leggen, in het besef dat nog grote ontwikkelingen gaande zijn.

De auteurs van de artikelen in dit boek zijn medewerkers van gemeenten, adviseurs en leveranciers. Ik dank hen hartelijk voor hun inzet, betrokkenheid en openheid. De eindredactie was in handen van Harry van Luijtelaar van Stichting RIONED.

Ik hoop dat de bijdragen u inspireren om waar nodig op doelmatige wijze waterschade door hevige buien te voorkomen.

**Hugo Gastkemper**  
directeur Stichting RIONED

*februari 2014*

## 4 Egmond aan Zee

### *Expertbenadering lost ernstige wateroverlast in Egmond aan Zee op*

In Egmond aan Zee hebben intensieve buien diverse malen geleid tot ernstige wateroverlast in het centrum en schade aan woningen en bedrijfspanden. Na de overlast in augustus 2006 heeft de gemeente Bergen in samenwerking met ingenieursbureau Tauw een maatregelenprogramma opgesteld om wateroverlast voortaan te voorkomen. Anno 2013 heeft de gemeente veel van de maatregelen geïmplementeerd en evalueert zij het functioneren van de voorzieningen door monitoring. Bij enkele recente intensieve buien is geen overlast meer geconstateerd. De gemeente moet nog een klein deel van de geplande berging in het uitvoeringsprogramma realiseren. Hoe en waar dat het best kan, bepaalt zij op basis van de geanalyseerde meetdata.

De gemeente zal de hemelwatervoorzieningen in Egmond aan Zee blijven monitoren en beheren, zodat deze goed blijven functioneren.

#### **Inhoud**

- 4.1 Inleiding
- 4.2 Situatie in 2006
- 4.3 Analyse wateroverlast en maatregelen
- 4.4 Meet- en monitoringsprogramma
- 4.5 Resterende opgave anno 2013
- Literatuur

#### **Auteurs**

ir. Floris Boogaard (Tauw, TU Delft, Hanzehogeschool Groningen),  
floris.boogaard@tauw.nl  
George Stockell (gemeente Bergen), g.stockell@bergen-nh.nl

#### 4.1 Inleiding

Op 14 en 26 augustus 2006 leidde hevige neerslag tot overlast en waterschade in Egmond aan Zee (kern in de gemeente Bergen). Er viel respectievelijk 50,2 mm regen in 60 minuten en 83 mm in 120 minuten. De wateroverlast is met name ervaren in het lagergelegen centrum van Egmond: de Voorstraat. Deze gebeurtenissen waren voor de gemeente aanleiding om met diverse deskundige partijen een maatregelenprogramma op te stellen. Zij vindt dat in de toekomst bij vergelijkbare extreme buien geen wateroverlast meer mag optreden.

Dit artikel beschrijft de situatie in 2006, de expertbenadering van de wateroverlast en de in dat kader uitgevoerde maatregelen. Onderdeel van deze benadering is ook een hoogwaardig meet- en monitoringsprogramma. De hiermee opgedane kennis past de gemeente toe om de nog te realiseren maatregelen te optimaliseren en het beheer- en onderhoudsbeleid van de voorzieningen verder in te vullen.

| 41

#### 4.2 Situatie in 2006

Egmond aan Zee heeft een gescheiden rioolstelsel. In een groot deel van het dorp stroomt het regenwater van de daken en straten direct naar een van de ongeveer 450 zakputten. Vanuit de zakputten infiltreert het water in de bodem. In circa 1/3 van het dorp ligt een hemelwaterriool dat is verbonden met de centrale zakput onder het Pompplein (centrum) van circa 20 m<sup>3</sup>. Bij te veel neerslag loopt water uit deze zakput via een deels ondergrondse leiding naar de kust.

Vanwege de lage ligging is het centrum kwetsbaar voor wateroverlast. Bij hevige regen stroomt het water van een groot verhard gebied vanuit de hogergelegen delen richting het centrum (zie figuur 4.1).



Figuur 4.1 Links: 3D-hoogtekaart impressie situatie 2006 bij circa 60 mm in 1 uur. Rechts de laaggelegen Voorstraat met overlast in augustus 2006 (foto Roland Stam).

### 4.3 Analyse wateroverlast en maatregelen

Op 14 en 26 augustus 2006 leidde hevige neerslag tot veel schade in het centrum van Egmond aan Zee. Volgens niet geverifieerde bronnen viel er respectievelijk 50,2 mm regen in 60 minuten en 83 mm in 120 minuten. Op het laagste punt in de Voorstraat stond ongeveer 1 meter water en stroomde huizen en winkelpanden binnen. De schade werd geschat op 'een paar honderdduizenden euro's'.

De gebeurtenissen in augustus 2006 waren voor de gemeente aanleiding om met experts van advies- en ingenieursbureau Tauw een maatregelenprogramma op te stellen. Bergen heeft in 2007 aangegeven dat in de toekomst bij vergelijkbare buien in Egmond aan Zee geen wateroverlast meer mag optreden. In dat kader staan in het GRP de volgende definities:

42 |

- hinder = water op straat;
- overlast = ernstige hinder door forse hoeveelheden water op straat;
- schade = water in gebouwen.

Rekening houdend met klimaatverandering in de toekomst (aanneمة + 25% in 2050) is gekozen voor een maatgevende bui van 60 mm binnen één uur die het hemelwaterstelsel zonder wateroverlast moet kunnen verwerken.

#### *Oplossingsrichtingen op hoofdlijnen*

Onbeperkte afvoer uit het centrum naar de kust is niet altijd mogelijk en toegestaan. Vergroting van berging en afvoercapaciteit van het riool zou kostbaar en niet doeltreffend zijn. Omdat de overlast in het centrum ontstaat door de grote toestroom van water vanuit hogergelegen delen, is besloten de afstroming naar het centrum te beperken. Uit diverse onderzoeken blijkt dat de ondergrond van Egmond goed doorlatend is. Daarom zijn de maatregelen gericht op zo veel mogelijk berging en infiltratie in de bodem in de hogergelegen gebieden. Zo wordt op een kosteneffectieve en duurzame manier de kans op wateroverlast in het centrum fors kleiner en kan de overlast zich ook niet naar andere delen verplaatsen. De voorgestelde opsplitsing in afstroomgebieden staat in figuur 4.2. Het afstroomgebied naar het centrum (lichtblauw) is aanzienlijk kleiner.

#### *Gekozen maatregelen*

Op basis van maaiveldanalyses en rioleringsberekeningen is voor boven- en ondergrondse maatregelen gekozen:

- Bovengronds regenwater vasthouden en infiltreren: vasthouden met verkeersdrempels en tussen de banden op straat, infiltreren in groenvoorzieningen en doorlatende verharding.
- Ondergronds regenwater vasthouden en infiltreren: 3 infiltratiebassins, infiltratiekratten, lavakoffers, IT-leidingen en zakputten.
- Ondergrondse afvoerleiding (strandpijp) naar duinen en strand vergroten.





**Figuur 4.2** Afstroomgebieden 2006 (links) en in 2013 (rechts).

Waar ruimte bovengronds beschikbaar was voor maatregelen is de eerste categorie gekozen. Vaak zijn deze goedkoper, makkelijker te beheren en is minder kans op bijvoorbeeld foutieve aansluitingen. Waar in de openbare ruimte geen plaats was zijn ondergrondse voorzieningen toepast zoals infiltratiekragen onder de wegen (gemiddelde berging in de orde van 10-15 mm). Onder 3 pleinen zijn infiltratiebassins aangelegd (berging variërend van 1.900- 3.500 m<sup>3</sup> tot 2 meter hoogte). De afvoercapaciteit van de voorzieningen is berekend met InfoWorks en het bergend en infiltrerend vermogen van de voorzieningen is bepaald met een reservoir model die belast is met een langdurige neerslagreeks.

#### *Locaties voorzieningen*

De locaties van de voorzieningen zijn grotendeels bepaald met een model dat op basis van maaiveldhoogte berekent hoe het water van hoog naar laag stroomt en waar het zich verzamelt. Hiervoor is een WOLK (wateroverlast landschapskaart) gebruikt. De WOLK geeft inzicht in ervaren en mogelijke wateroverlastlocaties en het functioneren van de regenwaterafvoer bij extreme neerslag.

De gebruikte GIS-module gaat uit van een nauwkeurig Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN2), identificeert lokale laagten in het terrein en bepaalt in welke mate het overlastgevoelige centrum volloopt. WOLK bepaalt de afvoer bij een neerslag van 60 mm in een uur waarbij wordt aangenomen dat de riolering in een uur 20 mm kan verwerken. De overige 40 mm verspreidt zich over het maaiveld naar lager gelegen gebieden.

Voor de WOLK van Egmond aan Zee zijn de berging en ondergrondse afvoercapaciteit per deelgebied zo verschillend, dat is gekozen om per deelgebied de volledige 60 mm mee te nemen en de ondergrondse capaciteit in WOLK te verrekenen. Het resultaat van de WOLK zijn kaarten die visueel de wateroverlastlocaties en afwateringsrichtingen op maaiveldniveau weergeven (zie figuur 4.3). Deze kaarten zijn gecontroleerd aan de hand van film- en fotomateriaal en klachten van bewoners. De rode vlek links in figuur 4.3 is het overlastgevoelige gebied in het centrum van Egmond aan Zee.



Figuur 4.3 WOLK Egmond aan Zee met stroombanen situatie 2006 (links) en WOLK na maatregelen in 2013 (rechts).

#### *Realisatie maatregelen*

Enkele kleine voorzieningen (zoals de verkeersdrempels) hebben relatief weinig impact op de omgeving maar zijn snel en tegen relatief lage kosten aangelegd. Andere maatregelen kostten anderhalf jaar tijd om te realiseren, zoals de drie grote infiltratiebassins. Deze bassins zorgden tijdens de aanleg voor bouwoverlast (verkeer, geluid) gezien de werkzaamheden dicht bij de gevel plaatsvonden om de berging te optimaliseren.

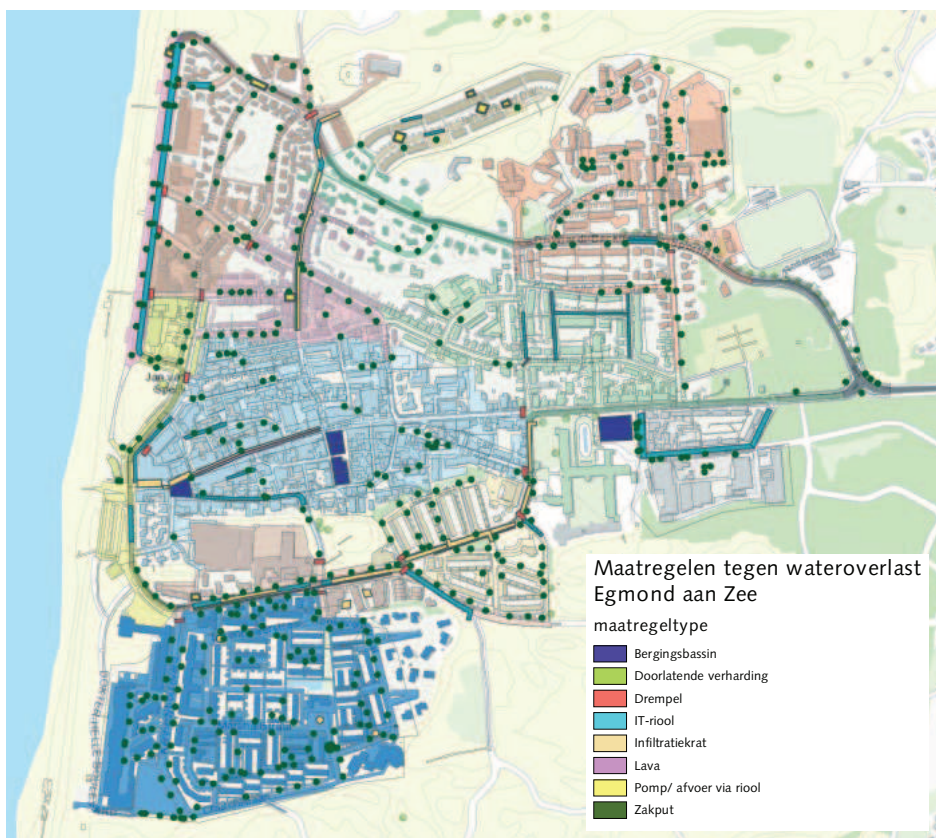
Figuur 4.4 laat de aanleg van de infiltratiebassins zien, figuur 4.5 geeft een overzicht van de diverse maatregelen in de afstromingsgebieden.

#### **4.4 Meet- en monitoringsprogramma**

Sinds de aanleg volgt de gemeente het functioneren van de hemelwatervoorzieningen in Egmond aan Zee. Hiervoor is een hoogwaardig meet- en monitoringsprogramma opgesteld. Jaarlijks krijgt de gemeente een overzicht van de geanalyseerde meetdata in een gemeentebrede meetrapportage die met alle betrokken partijen zoals het waterschap en provincie wordt besproken.



Figuur 4.4 Aanleg infiltratiebassins in het centrum.



Figuur 4.5 Kaart met waterbergende en infiltrerende maatregelen.

In relatie tot de hemelwaterafvoer meet de gemeente onder meer:

- Waterstanden in de volgende bergings/infiltratievoorzieningen:
  - Pompplein
  - Eymaplein
  - Prins Hedrikstichting
  - Krattenvelden Jullianastraat
  - Krattenvelden Zeeweg.
- Debieten in de strandpijp (noodoverloop).
- Het functioneren van zakputten en (verticale) infiltratieriolen.
- Het functioneren van waterdoorlatende verharding.

Ook ontvangt de gemeente neerslagdata via Hydronet (radar).

46 |

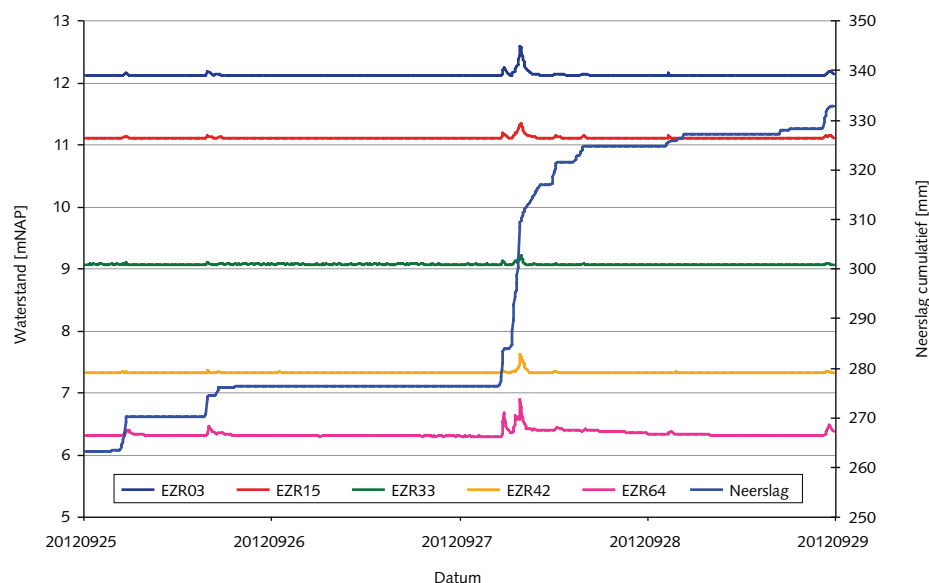
#### *Twee meetvoorbeelden*

Ter illustratie volgen hier twee meetvoorbeelden:

- 1 Ondergrondse berging en infiltratie: infiltratiekratten aan de Zeeweg.
- 2 Bovengrondse berging en infiltratie: doorlatende verharding.

#### *Ondergrondse berging en infiltratie: infiltratiekratten aan de Zeeweg*

Figuur 4.6 toont de relatie tussen neerslag, waterberging en infiltratie in de infiltratiekratten aan de Zeeweg. Vanwege het verval van de weg liggen de kratten op verschillende hoogten om het water vast te houden. Als een compartiment vol is, stroomt het



Figuur 4.6 Gemeten cumulatieve neerslag en waterstanden in de kratten bij de Zeeweg, Admiraal de Ruijterweg en P.H. Straat op 27-9-2012.

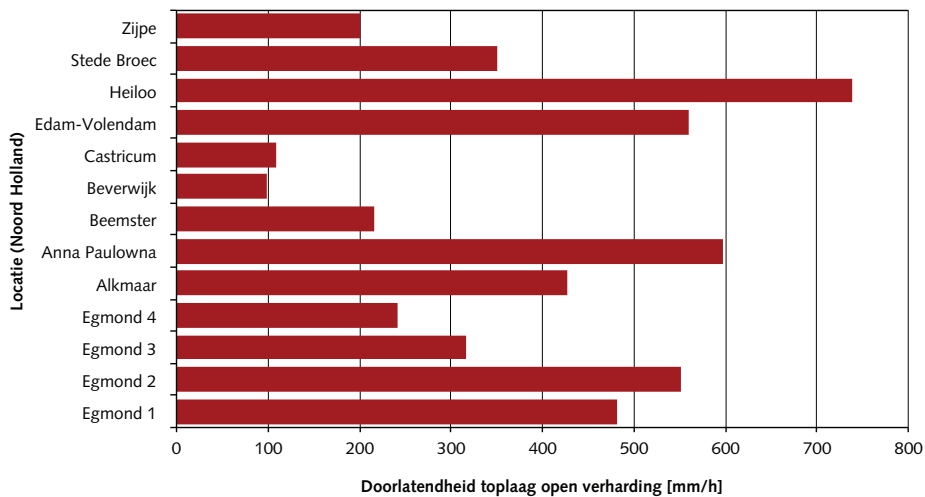
water naar een volgend lagergelegen compartiment over. Zo wordt zo veel mogelijk bergings- en infiltratiecapaciteit benut.

In de monitoringsperiode van figuur 4.6 is in enkele uren circa 50 mm regen gevallen. Te zien is dat de berging van de kratten zich na de start van de bui vult en het water vervolgens in bodem en grondwater infiltreert. De doorlatendheid van de bodem in Egmond aan Zee is redelijk hoog (gemiddeld enkele meters per dag), waardoor de berging van een krat van circa 40 cm hoog binnen enkele uren weer beschikbaar kan zijn.

#### *Bovengrondse berging en infiltratie: doorlatende verharding in Julianastraat*

Verkeersdrempels op verschillende wegen houden het water tegen, zodat het water niet naar laagliggende gebieden stroomt en voor overlast kan zorgen. Op enkele plekken is op deze wegen doorlatende verharding aangelegd. Hierdoor infiltreert het water door de nokken van de stenen. Onder de stenen ligt een granulaat dat meer water kan bergen en sneller kan infiltreren dan een reguliere weg met zandbed. In de Julianastraat meet de gemeente aan de doorlatende verharding en aan de traditionele verharding in de omgeving, om de meerwaarde van doorlatende verharding aan te tonen (zie figuur 4.7). Ter vergelijking zijn meerdere metingen naar de infiltratiecapaciteit van verhardingen weergegeven uit Noord Holland (Boogaard 2012). Alle metingen zijn verricht met de infiltrometer test.

| 47



Figuur 4.7 Resultaten doorlatendheidsmeting toplaag doorlatende verharding Julianastraat op 14-11-2012.

De metingen in figuur 4.7 zijn kort na aanleg van de voorzieningen gedaan. De overige metingen op andere locaties zijn verricht na enkele jaren functioneren. Bekend is dat de infiltratiecapaciteit van doorlatende verharding in de tijd afneemt doordat de voegen dichtslibben. Om de infiltratiecapaciteit van de doorlatende verharding op peil te houden, kan binnen enkele jaren onderhoud nodig zijn. De onderhoudstermijn is moeilijk te voorspellen. Hierbij wordt vaak na enkele jaren als er langdurig plassen op straat blijven staan, het split tussen de verharding uitgezogen en nieuw split ingeveegd.

#### *Testcase functioneren voorzieningen*

Op 14 augustus 2012 viel een hevige en zeer lokale regenbui die een goede testcase bleek om te zien hoe het hemelwaterstelsel op hoofdlijnen functioneert. De belangrijkste conclusies uit de analyse zijn:

- De neerslag was kortdurend, maar zeer hevig. Neerslaghoeveelheid en -intensiteit waren niet in het hele dorp gelijk.
- In het centrumgebied is geen wateroverlast opgetreden.
- Plaatselijk (in Jan Drik z'n Dal) stond langdurig water op straat maar er zijn voor zover bekend geen schademeldingen geweest..
- De krattenvelden in de Julianastraat en de Zeeweg hebben ruim voldoende bergingscapaciteit en het regenwater infiltreert snel (zie figuur 4.6).
- De bergings- en infiltratievoorzieningen Pompplein, Eymaplein en Prins Hendrikstichting hebben voldoende berging.
- Bij verschillende strandopgangen stroomde water uit het dorp het strand op. Maatregelen om afstroming naar het dorp te verhinderen, lijken hiermee te werken.

Op internet is veel foto- en filmmateriaal te vinden, zoals:

- [www.noordzeefotograaf.nl/wateroverlast-egmond.html](http://www.noordzeefotograaf.nl/wateroverlast-egmond.html)
- [www.youtube.com/watch?v=a4Eav2oWrnw](http://www.youtube.com/watch?v=a4Eav2oWrnw) (matig geluid)
- [www.youtube.com/watch?v=Ydd3fVMQJfw](http://www.youtube.com/watch?v=Ydd3fVMQJfw)
- [www.youtube.com/watch?v=TgXH3uHClPU](http://www.youtube.com/watch?v=TgXH3uHClPU)
- [www.youtube.com/watch?v=lB0KvjuQtzk](http://www.youtube.com/watch?v=lB0KvjuQtzk)
- [youtube.com/watch?v=8IHAtsiEeU](http://youtube.com/watch?v=8IHAtsiEeU)

Ook is op internet een radio-interview met de wethouder te beluisteren:

<http://bit.ly/1baLXLd>

#### 4.5 Resterende opgave anno 2013

Hoewel de gemeente Bergen al veel maatregelen in Egmond aan Zee heeft genomen, staat zij nog voor een opgave. Van de in het uitvoeringsprogramma geplande 33.960 m<sup>3</sup> berging moet zij nog 4.500 m<sup>3</sup> realiseren. Op basis van de metingen en analyses kan de gemeente nader bepalen hoe, waar en in welke omvang zij deze berging het best kan realiseren.

De opgave voor de gemeente in de nabije toekomst omvat dus:

- het creëren van de resterende berging;
- het monitoren en evalueren van de maatregelen;
- het onderhouden van de voorzieningen, zodat deze goed blijven functioneren.

| 49

#### Literatuur

Suds and flood mapping urban floods in Bergen from SKINT water series 1, sustainable urban water planning across boundaries. 2012, pg 56. ([http://www.skintwater.eu/documents/upload/SKINT\\_Waterseries\\_final.pdf](http://www.skintwater.eu/documents/upload/SKINT_Waterseries_final.pdf))

Boogaard F.C. Functioneren doorlatende verhardingen Noord Holland. 2012

Geldof G, Boogaard F Bürgerbeteiligung und Baumaßnahmen, Neue Denkansätze am Beispiel der Regenwasser bewirtschaftung in Egmond aan Zee (NL). fbr -wasserspiegel 4/13, 2013