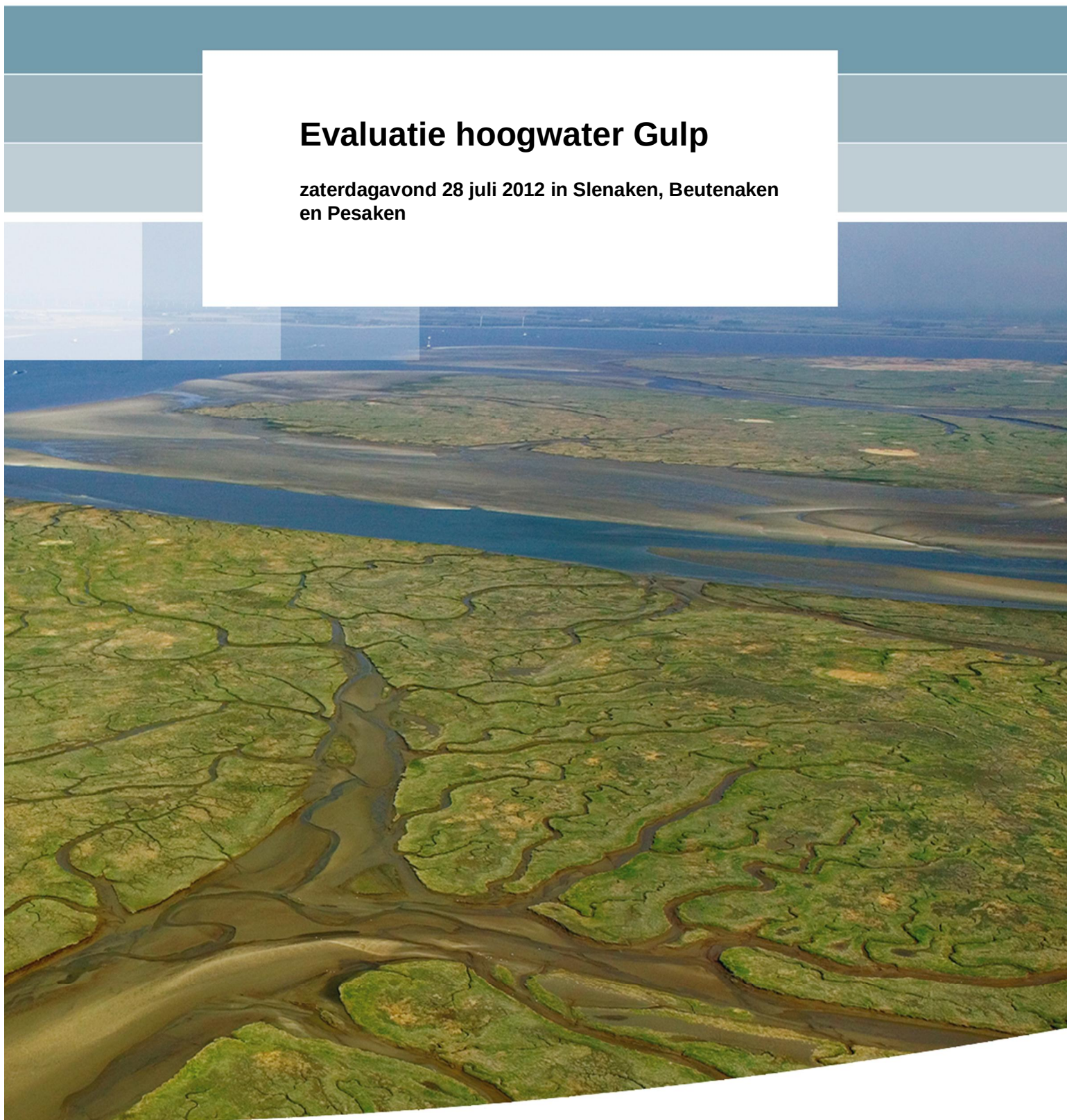


Evaluatie hoogwater Gulp

**zaterdagavond 28 juli 2012 in Slenaken, Beutenaken
en Pesaken**



Evaluatie hoogwater Gulp

**zaterdagavond 28 juli 2012 in Slenaken, Beutenaken en
Pesaken**

Klaas-Jan van Heeringen
Paolo Reggiani
Daniel Tollenaar

1207143-000

Titel

Evaluatie hoogwater Gulp

Opdrachtgever

Waterschap Roer en
Overmaas

Project

1207143-000

Kenmerk

1207143-000-ZWS-0002

Pagina's

79

Trefwoorden

Hoogwater, flash-flood, Slenaken

Samenvatting

Zaterdagavond 28 juli 2012 heeft een grote hoeveelheid neerslag in Hombourg (België) geleid tot een extreem hoge afvoer in de Gulp. Hierdoor is de Gulp op een aantal locaties in Slenaken en Beutenaken buiten haar oevers getreden, waardoor wateroverlast is ontstaan. Diverse woningen en hotels stonden onder water.

Deltares heeft op het verzoek van waterschap Roer en Overmaas onderzocht wat er vanuit hydrologisch oogpunt precies is gebeurd en of de overstroming redelijkerwijs te voorkomen zou zijn geweest.

De beschikbare gegevens zijn niet voldoende om harde conclusies te trekken ten aanzien van de precieze omvang van de afvoer en de kans op voorkomen van de wateroverlast.. Op basis van de beschikbare informatie zijn wel schattingen gemaakt ten aanzien van de omvang en de herhalingstijd.

Het neerslagvolume bedroeg gedurende de bui vermoedelijk zo'n 40 mm, mogelijk zelfs wel 60 mm. Deze neerslag viel binnen een uur en het grootste deel zelfs binnen een half uur. De herhalingstijd wordt geschat op circa 35 tot mogelijk meer dan 100 jaar. Een dergelijke wolkbreuk is extreem, maar gebeurt in Nederland wel vaker. In vlakke gebieden leidt dit meestal niet tot (veel) overlast. In het heuvelland van Limburg verzamelde het water zich echter in het dal van de Gulp en ontstond er een flash flood.

Als gevolg van de neerslag is een afvoergolf in de Gulp opgetreden. De afvoergolf tijdens deze flash flood is volgens onze simulaties groter dan $14 \text{ m}^3/\text{s}$ geweest, waarschijnlijk zelfs tussen 15 en $17 \text{ m}^3/\text{s}$. Vanuit de meetreeksen kunnen we slechts een schatting geven van de herhalingstijd van de opgetreden afvoer en waterstanden. We schatten de herhalingstijd van de opgetreden afvoer op circa 70 tot 145 jaar. Deze situatie is extremer dan het beschermingsniveau dat geldt voor de Gulp (maximaal 25 jaar).

Er zijn diverse vragen gesteld over hydraulische knelpunten. Naar ons oordeel – en zonder gedetailleerde analyse – lijkt de capaciteit van de Slenakerbrug voldoende om een afvoer van $15 \text{ m}^3/\text{s}$ te verwerken. De 90° bochten ten noorden van Beutenaken vormen een hydraulisch knelpunt dat mogelijk al bij lagere afvoeren tot wateroverlast leidt. De situatie voldoet volgens het waterschap aan de normen.

Titel
Evaluatie hoogwater Gulp

Opdrachtgever	Project	Kenmerk	Pagina's
Waterschap Roer en Overmaas	1207143-000	1207143-000-ZWS-0002	79

In de praktijk betekent natuurlijke peilbeheer dat er minder onderhoud wordt gepleegd en de Gulp hydraulisch ruwer is geworden. We hebben niet achterhaald in hoeverre het effect van dit beheer op de waterstanden bij hoge afvoeren van te voren is getoetst. Volgens onze berekeningen is het effect van het natuurlijke beheer op de overstroming van 28 juli gering. Als gevolg van vegetatie, afgevallen takken en omgevallen bomen in de Gulp is lokaal een waterstandsverhoging van 10-20 cm mogelijk. Deze takken kunnen ook worden meegesleurd en de brug verstopen. De gevolgen daarvan kunnen aanzienlijk zijn.

Het valt verder op dat er geen protocol actief is tussen de Belgische en Nederlandse autoriteiten, waarbij waarschuwingen worden doorgegeven in geval van calamiteiten. Een tijdige waarschuwing vanuit België dat er een hoogwatergolf de Gulp afkwam, had ongetwijfeld schade voorkomen.

Alles overziende concluderen we ten slotte dat de gebeurtenis van 28 juli (zeer) uitzonderlijk is geweest met een herhalingstijd die zeker meer is dan 35 jaar. Waarschijnlijk is de herhalingstijd zelfs meer geweest dan 70 jaar en mogelijk zelfs wel tot 145 jaar. Gezien deze schattingen van de herhalingstijd en het huidige beschermingsniveau langs de Gulp van ten hoogste 1/25 per jaar is het niet vreemd dat er schade is opgetreden.

Versie	Datum	Auteur	Paraaf	Review	Paraaf	Goedkeuring	Paraaf
1	28 sept. 2012	Klaas-Jan van Heeringen et al.		Jaap Kwadijk		Gerard Blom	
2	8 nov. 2012	Klaas-Jan van Heeringen et al.		Jaap Kwadijk		Gerard Blom	

Status
definitief

Inhoud

1 Inleiding	1
1.1 Aanleiding	1
1.2 Onderzoeksvragen	1
1.3 Aanpak	3
1.4 Deltares	3
1.5 Leeswijzer	5
2 Reconstructie van het hoogwater	7
2.1 Beschrijving watersysteem	7
2.2 Het hoogwater van 28 juli 2012	7
2.2.1 Meteorologie	7
2.2.2 Hydrologie en Hydraulica	9
3 Wetgeving en Normen	13
3.1 Definities	13
3.2 Wettelijk kader	13
3.3 Normstelling en toetsing langs de Gulp	14
4 Interviews	15
4.1 Algemeen	15
4.2 Waterschap	15
4.3 Gemeente Gulpen-Wittern	17
4.4 Gedupeerden de heer en mevrouw Loomans, hotel Slenakerhof	17
4.5 Gedupeerden de heer Maar en mevrouw Heidendal, Hoeve A gen Water	17
4.6 Gedupeerde de heer Teuben, hotel Slenakervallei	18
4.7 Gedupeerde de heer Coenen, Beutenaken 6	18
4.8 Gedupeerden de heer en mevrouw Reijke, Slenakerweg 29	19
4.9 Gedupeerde de heer De Groen, restaurant de Boschwachter, Heijenratherweg 2	20
4.10 Gedupeerde de heer Gerrekens, Pesaken 21	20
4.11 Gedupeerden de heer J. de Haan en mevrouw Gorissen, Dorpstraat 50	21
5 Analyse en evaluatie	23
5.1 Algemeen	23
5.2 Neerslag	23
5.2.1 Algemeen	23
5.2.2 Metingen door particulieren	23
5.2.3 Gegevens van KMI – België	24
5.2.4 Gegevens van KNMI	24
5.2.5 Gegevens van MeteoConsult	25
5.2.6 Gegevens van HydroNET	25
5.2.7 Conclusie	28
5.3 Afvoeren en waterstanden	29
5.3.1 Meetpunten	29
5.3.2 Statistische analyse	30
5.4 Opmerkingen naar aanleiding van de interviews	31
5.4.1 Samenvatting	31
5.4.2 Onderhoudsituatie	32

5.4.3	Normering	32
5.4.4	Knelpunt Slenakerbrug	33
5.4.5	Broekmolen	35
5.4.6	Beutenaken	35
5.4.7	Pesaken	36
5.4.8	Historie met betrekking tot bebouwing	36
5.4.9	Waarschuwingssysteem	36
6	Conclusies en aanbevelingen	37
6.1	Onderzoeksvragen	37
6.2	Conclusies	37
6.3	Aanbeveling	39
	Bronnen en Literatuur	41
	Bijlage(n)	
A	Detailanalyses	A-1
A.1	Waterstandsmetingen	A-1
A.2	Meteorologie door MeteoConsult	A-5
A.3	Meteorologie door HydroNET	A-6
A.4	Statistische analyse van de neerslag	A-7
A.5	Statistische analyse van de afvoer en waterstanden	A-12
A.6	Modelmatige analyse	A-16
A.7	Opmerkingen ten aanzien van het beheer van de Gulp	A-19
B	Werkzaamheden langs de Gulp	B-1
C	Aanpassingen ten opzichte van conceptrapport	C-1
C.1	Algemeen	C-1
C.2	Opmerkingen familie Reijke	C-1
C.3	Opmerkingen De Haan	C-5
C.4	Opmerkingen gemeente Gulpen-Wittern	C-7
C.5	Opmerkingen waterschap Roer en Overmaas	C-9

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Zaterdagavond 28 juli 2012 heeft een grote hoeveelheid neerslag in Hombourg (België) geleid tot een extreem hoge afvoer in de Gulp. Hierdoor is de Gulp op een aantal locaties in Slenaken en Beutenaken buiten haar oevers getreden, waardoor wateroverlast is ontstaan. De benedenverdiepingen, garages en kelders van diverse woningen en hotels stonden onder water.

Deltares heeft op het verzoek van waterschap Roer en Overmaas een evaluatie uitgevoerd van het hoogwater. De fysische oorzaken, hoeveelheid regen, opgetreden waterstanden en afvoeren zijn bij deze evaluatie geanalyseerd. Tevens zijn diverse betrokken organisaties en de gedupeerden geïnterviewd. Dit onderzoek is uitgevoerd gedurende een periode van 14 dagen. De resultaten zijn reeds gepresenteerd tijdens een hoorzitting voor alle partijen op 24 september in het gemeentehuis te Gulpen.

De evaluatie is uitgevoerd door de volgende personen:

- Klaas-Jan van Heeringen: projectleiding
- Paolo Reggiani : hydrologie
- Daniël Tollenaar: modellering en GIS
- Jaap Kwadijk: review en presentatie tijdens hoorzitting 24 september.

Het voorliggende document vormt de rapportage van de door Deltares uitgevoerde evaluatie.

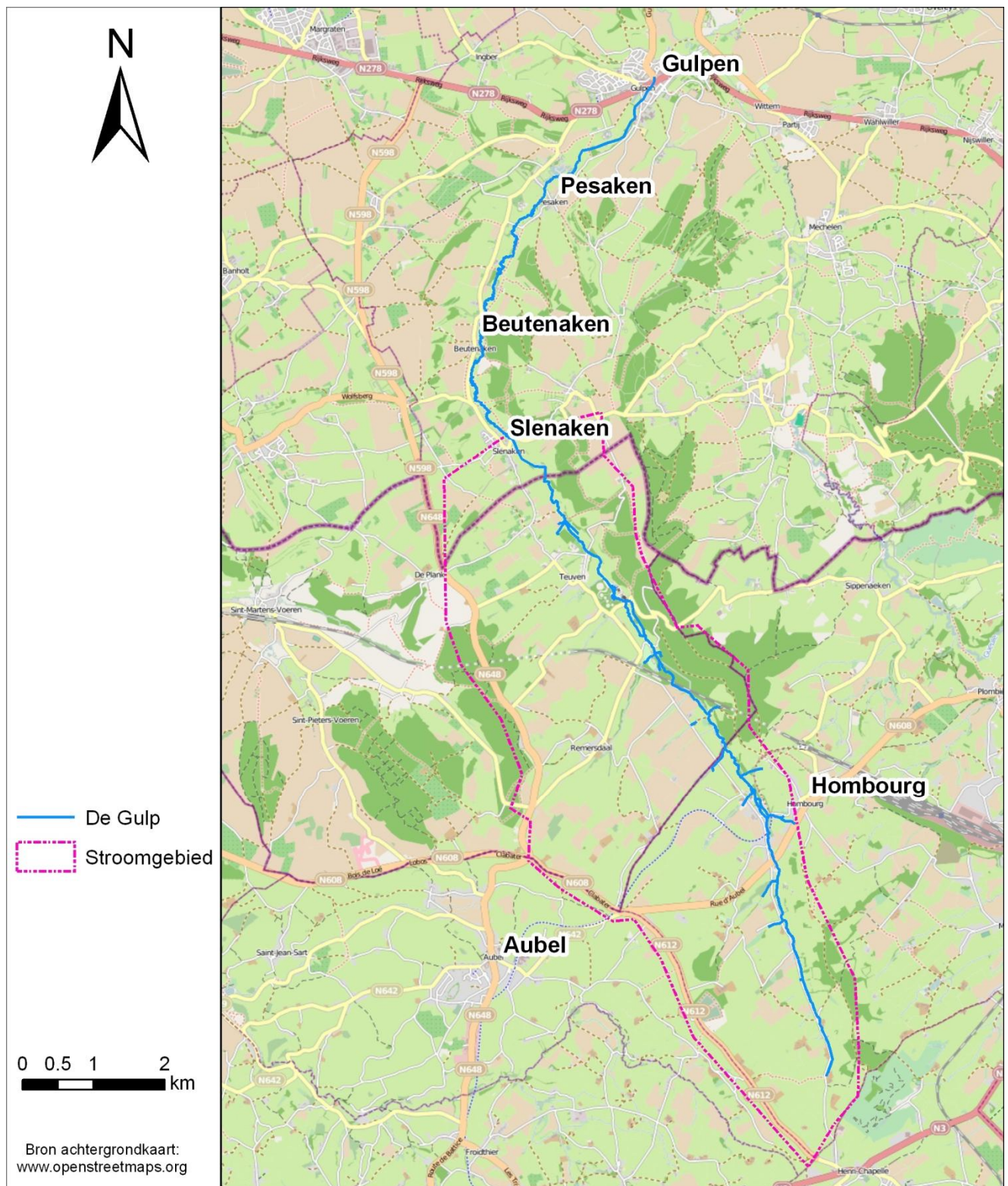
1.2 Onderzoeksvragen

Deltares heeft van het waterschap de volgende onderzoeksvragen meegekregen:

- 1 Wat is er precies gebeurd vanuit hydrologisch oogpunt?
- 2 Was de overstroming redelijkerwijs te voorkomen geweest?

Ad 1. Wat is er precies gebeurd vanuit hydrologisch oogpunt?

Om deze vraag te beantwoorden hebben we een reconstructie gemaakt van de hoeveelheid gevallen neerslag, de opgetreden waterstanden en het volume van de afvoergolf. Verder geven we een overzicht van de locaties waar wateroverlast is optreden. Met behulp van deze reconstructie proberen we tot een schatting te komen hoe extreem deze gebeurtenis nu is geweest. Dit uitgedrukt in een kans dat een dergelijke gebeurtenis optreedt.



Figuur 1.1 Overzichtskaart van het stroomgebied van de Gulp

Ad 2. Was de overstroming redelijkerwijs te voorkomen geweest?

Hier geven we antwoord op de vraag of de wateroverlast groter is uitgevallen dan zou kunnen worden verwacht gezien de hoeveelheid neerslag die is gevallen. Is de wateroverlast bijvoorbeeld veel extremer geweest dan de neerslag, of is de neerslag juist ook bijzonder extreem geweest? Hierbij komt aan de orde in hoeverre de omvang van het overstroomde gebied en de opgetreden waterhoogtes beperkt hadden kunnen worden. De interpretatie van de resultaten wordt gedaan tegen het licht van de geldende normering voor regionale wateroverlast. Bij de analyse wordt het huidige, bij de geïnterviewden ter discussie staande, “natuurlijker” onderhoud van de Gulp betrokken. Dit natuurlijke onderhoud komt er op neer dat de begroeiing in de watergangen minder intensief of zo min mogelijk wordt verwijderd. Daarnaast onderzoeken we ook de rol van de Slenakerbrug bij de wateroverlast. In hoeverre is deze brug een (te groot) knelpunt geweest, waardoor er (te veel) opstuwung is ontstaan.

Het optreden van de calamiteitenorganisatie, brandweer, gemeente en politie komt wel ter sprake, maar deze zaken zijn geen onderdelen van deze evaluatie.

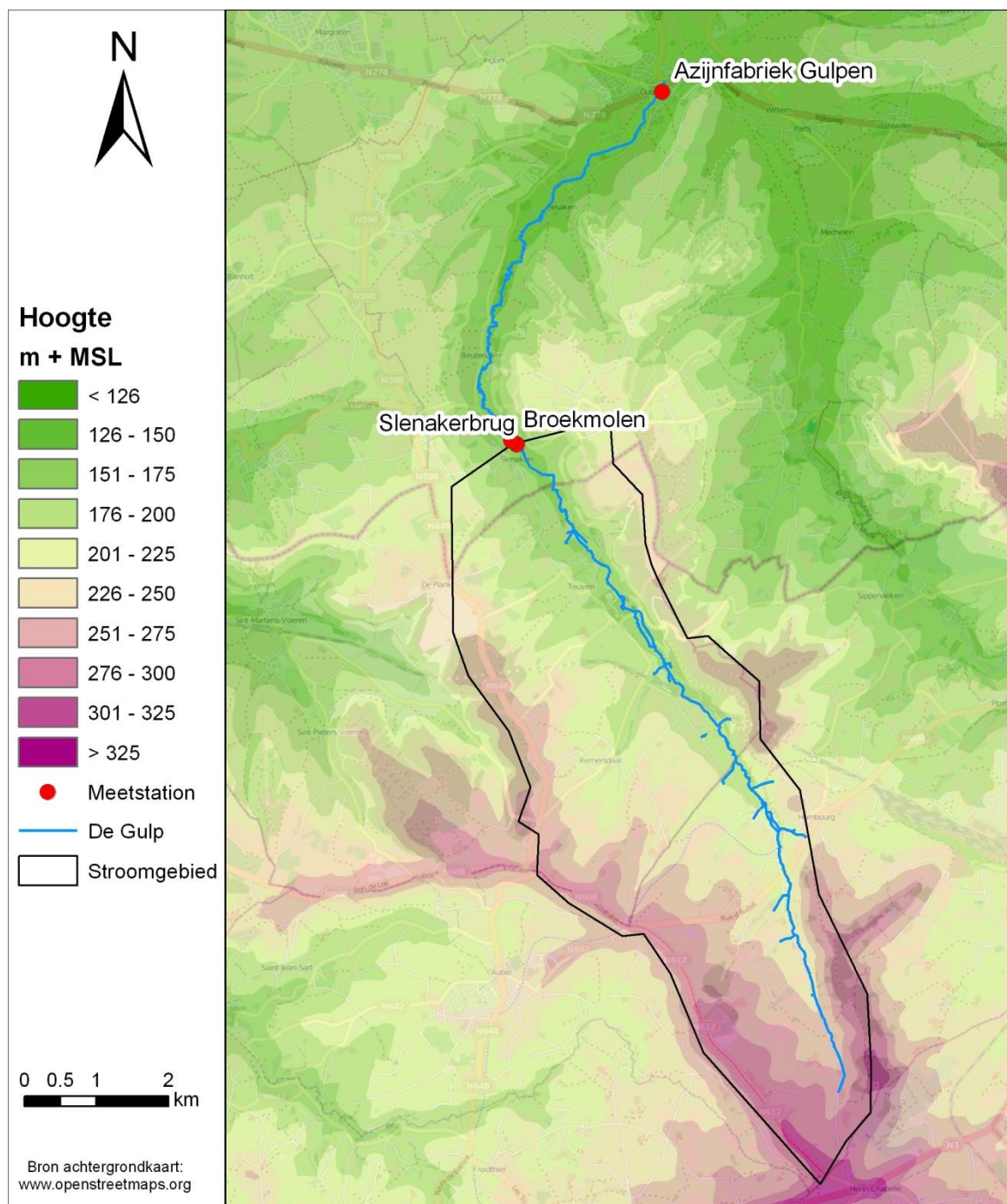
1.3 Aanpak

De evaluatie is onafhankelijk van het waterschap door Deltares uitgevoerd. Het waterschap is tijdens de uitvoering van de evaluatie enkele malen gevraagd om (aanvullende) informatie, maar het waterschap is verder niet geïnformeerd over tussentijdse resultaten. Veel informatie is verkregen via openbaar toegankelijke bronnen. Verder is informatie beschikbaar gesteld door een aantal gedupeerden, vertegenwoordigers van het waterschap en van de gemeente te interviewen. De gedupeerden zijn op 30 augustus door het onderzoeksteam van Deltares geïnterviewd. Enkele andere gedupeerden zijn telefonisch benaderd.

Op uitdrukkelijk verzoek van de gedupeerden is de voorliggende rapportage gelijktijdig beschikbaar gesteld aan alle partijen. Dit om de onafhankelijkheid van de evaluatie zoveel mogelijk te waarborgen, ondanks dat het wordt gefinancierd door het waterschap.

1.4 Deltares

Deltares is een onafhankelijk toegepast kennisinstituut op het gebied van water, ondergrond en infrastructuur. Wereldwijd werken we aan slimme innovaties, oplossingen en toepassingen voor mens, milieu en maatschappij. We richten ons voornamelijk op delta's, kustregio's en riviergebieden. Omdat het beheer van deze dichtbevolkte en kwetsbare gebieden complex is, werken we nauw samen met overheden, ondernemingen, kennisinstellingen en universiteiten in binnen- en buitenland. Deltares stelt hoge eisen aan de kwaliteit van de kennis en de adviezen. Bij Deltares is kennis de kern. Deltares heeft ruim 800 medewerkers en is gevestigd in Delft en Utrecht.



Figuur 1.2 Hydrologische kaart van het stroomgebied van de Gulp

1.5 Leeswijzer

Het rapport omvat de volgende hoofdstukken. Hoofdstuk 2 beschrijft het stroomgebied van de gebied van de Gulp en geeft een beschrijving van het weer en de opgetreden afvoer op de 28^e juli. Verder geven we aan hoe gedurende de hoogwatergebeurtenis het watersysteem heeft gefunctioneerd.

In hoofdstuk 3 gaan we in op de normering van wateroverlast. Dit omdat de vraag of de overlast redelijkerwijs beperkt had kunnen worden samenhangt met deze normering

In hoofdstuk 4 doen we verslag van de informatie die we hebben verkregen via de geïnterviewden. We geven hun opmerkingen, interpretaties en meningen zoveel mogelijk weer zoals ze volgens ons zijn geuit, zonder verder commentaar.

In hoofdstuk 5 beschrijven we de uitgevoerde fysische analyse van het opgetreden hoogwater. Hierna besluiten we in hoofdstuk 6 met onze samenvattende conclusies.

2 Reconstructie van het hoogwater

2.1 Beschrijving watersysteem

Het stroomgebied van de Gulp beslaat een oppervlakte van 46,64 km². De Gulp ontspringt op het Plateau van Hervé nabij de Belgische plaats Henri-Chapelle en stroomt via Slenaken uit in de Geul bij Gulpen. Het stroomgebied van de Gulp omvat het oostelijke deel van het Plateau van Margraten, de westelijke zijde van het Plateau van Crapoel en een Belgisch deel in de buurt van Teuven en Henri-Chapelle. In het dal van de Gulp tussen Slenaken en Gulpen komt een aantal bronnen voor. De Formatie van Vaals fungeert hier als een slecht doorlatende laag waarover grondwater afstroomt met een relatief korte verblijftijd.

Er zijn in het Belgische deel van de Gulp geen meetpunten. Pas bij Slenakerbrug is het eerste automatische waterstandmeetpunt, net benedenstrooms van de brug. Een paar honderd meter verderop staat een meetpunt bij de afsplitsing van de Molentak naar de Broekermolen. Het volgende meetpunt staat bij de Azijnfabriek net voor Gulpen.

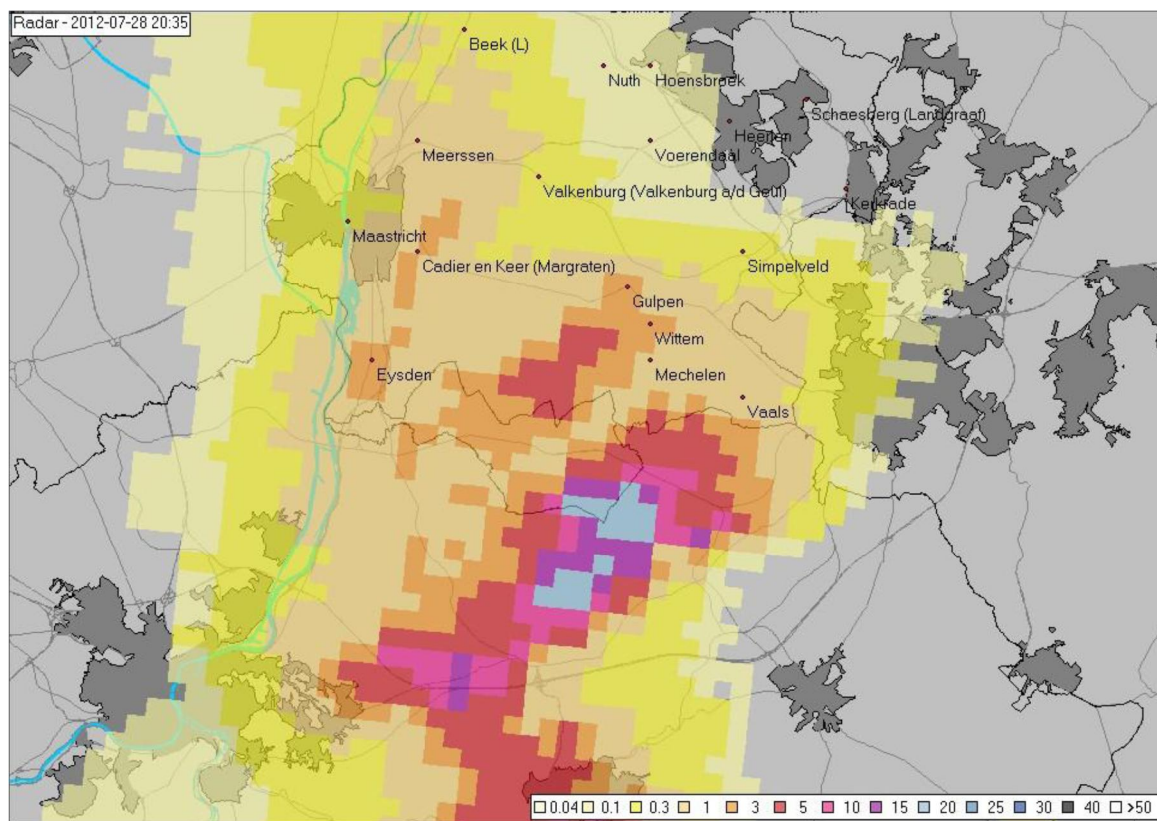
2.2 Het hoogwater van 28 juli 2012

2.2.1 Meteorologie

Op 28 juli 2012 bevond zich een onstabiele luchtmassa over Nederland en omgeving. Onder invloed van enkele overtrekkende storingen ontwikkelden zich hierin diverse zware buien. Vervolgens trad zeer heftige neerslag in een zeer korte tijd op in het kleine dal van de Gulp, net over de grens in Hombourg (België) op circa 5 km afstand van Slenaken. Mede door het verval van circa 70 meter kwam deze zeer grote hoeveelheid water met grote snelheid naar Slenaken en verder naar Gulpen.

De regenbui ontwikkelde zich chronologisch als volgt.

Om 19:00 uur was het nog droog in het bedoelde stroomgebied van de Gulp. Vanaf ongeveer 19:45 uur trok een zware buiencluster vanuit het zuiden van het gebied binnen, aanvankelijk met lichte intensiteit. Nabij Aubel en Hombourg, waar de meeste regen is gevallen, werd de neerslag vanaf ongeveer 20:15 uur zwaar van intensiteit, met wolkbreukproporties (zie bijlage A.2 in kolom "Aubel"). Dit duurde daar tot ongeveer 20:40 uur, waarna het nog tot kort na 21:00 uur matig doorregende terwijl de zwaarste regenval oostwaarts over het zuidelijke deel van het stroomgebied wegtrok. Vervolgens werd de regenval licht en om ongeveer 21:45 werd het droog.



Figuur 2.1 Radarbeeld van 21:35 uur, dat illustreert hoe een zware bui actief in het gebied stroomopwaarts van Slenaken, net over de Belgische grens (bron: MeteoConsult)



Figuur 2.2 Beeld van de overlast in Hombourg, door Robert Sonnemans
(Bron: <http://www.youtube.com/watch?v=seX428ziCtk>)

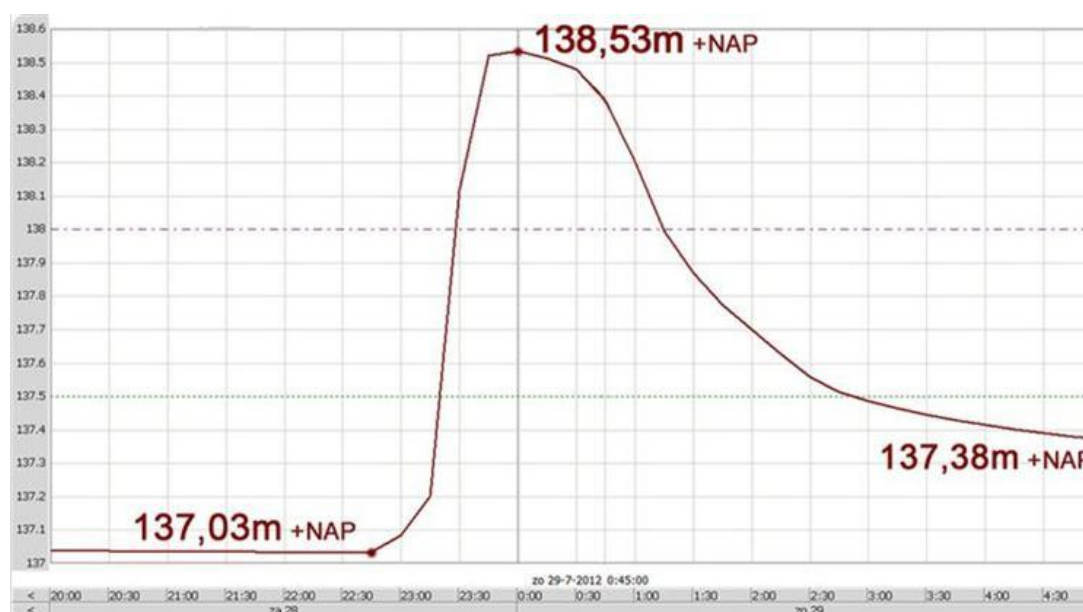
2.2.2 Hydrologie en Hydraulica

De hevige neerslag leidde al in België tot forse wateroverlast in Hombourg en de verderop gelegen plaatsen Remersdaal en Teuven. De afvoergolf die in de Gulp ontstond, leidde ook in de Nederlandse plaatsen Slenaken, Beutenaken en Pesaken tot wateroverlast.

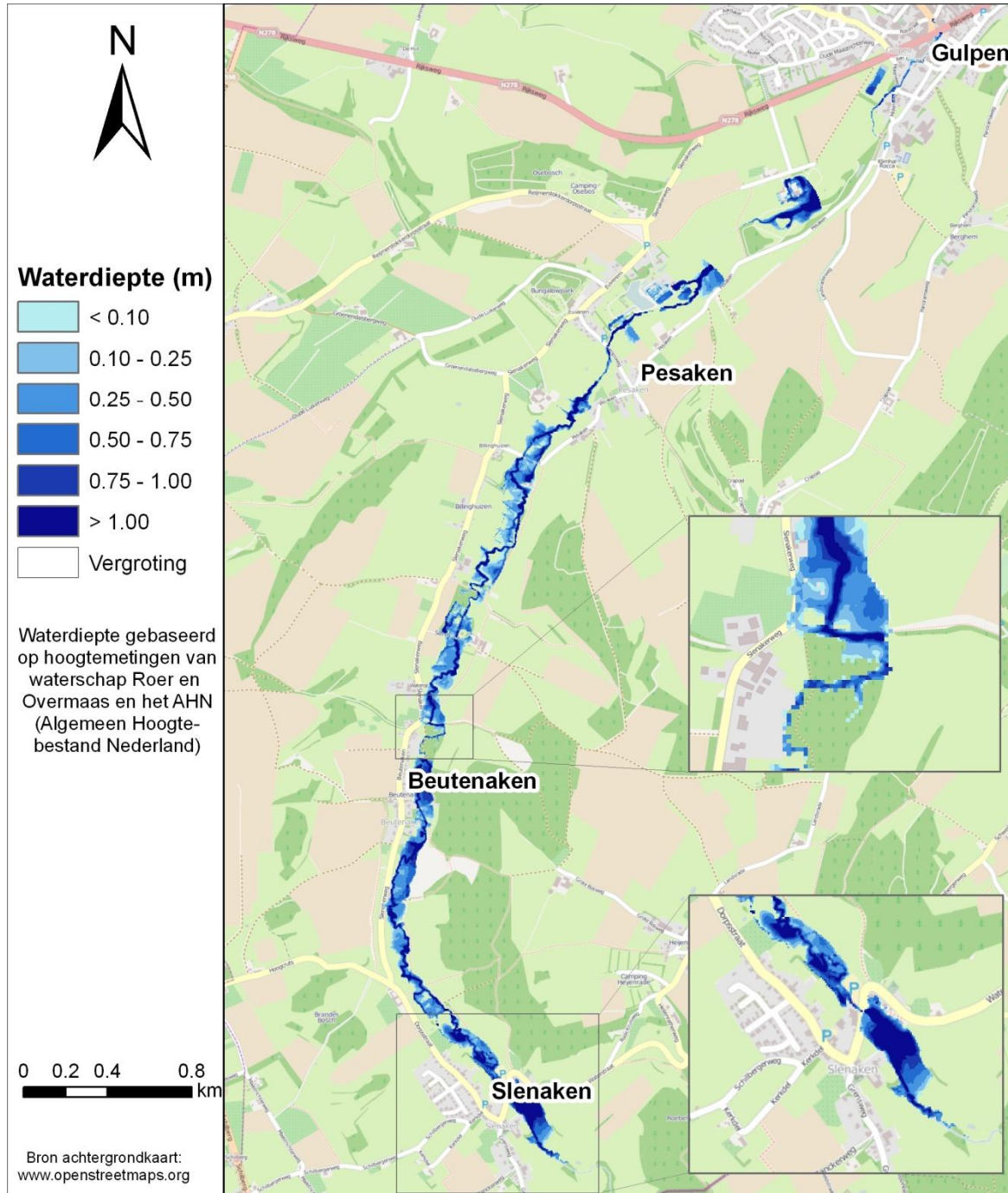
Het eerste meetpunt van waterstanden van de Gulp in Slenaken is ligt aan de benedenstroomse zijde van de Slenakerbrug. Dit meetpunt bestaat sinds 1978. Gedurende normale omstandigheden bedraagt de waterhoogte circa NAP+137.03 m. Op 28 juli is de hoogste waterstand gemeten sinds deze metingen zijn begonnen. De maximale waarde die gedurende de gebeurtenis is geregistreerd bedraagt NAP+138.53 m. Duidelijk blijkt uit de metingen dat afvoer als een vloedgolf door de Gulp is gegaan. Vanaf 23:15 tot 23:30 steeg het water ruim 90 cm.

Tabel 2.1 Gemeten waterhoogtes bij meetpunt Slenakerbrug (bron: website wro.lizardsystem.nl)

Tijdstip	Waterhoogte [m + NAP]	Stijging [m t.o.v. vorige tijdstip]
28-7-2012 20:00	137.037	0
28-7-2012 21:00	137.036	0
28-7-2012 22:00	137.033	-0.002
28-7-2012 23:00	137.085	0.05
28-7-2012 23:15	137.203	0.118
28-7-2012 23:30	138.118	0.915
28-7-2012 23:45	138.521	0.403
29-7-2012 0:00	138.535	0.014
29-7-2012 0:15	138.513	-0.022
29-7-2012 0:30	138.481	-0.032
29-7-2012 0:45	138.384	-0.097
29-7-2012 1:00	138.202	-0.182



Figuur 2.3 Detailverloop van de waterhoogte aan de benedenstroomse zijde van Slenakerbrug (bron website waterschap)



Figuur 2.4 Kaart met indicatieve overstromingsvlakken, afgeleid uit een veldinventarisatie door het waterschap en AHN-1

Bovenstrooms van de brug is geen meetpunt, maar heeft een landmeter van het waterschap twee dagen na het hoogwater de hoogst opgetreden waterstand vastgelegd. Deze bedroeg circa NAP+139.25 m. Bij het automatische meetpunt juist benedenstrooms van Slenakerbrug is een maximale waterstand gemeten van NAP+138.53 m. Het verval over de Slenakerbrug is derhalve ruim 70 cm geweest.

Een tweede meetpunt voor waterstanden stroomafwaarts van de brug voor waterhoogtes bevindt zich bij de Broekermolen. Dit instrument heeft een maximale waterhoogte van NAP+137.10 m geregistreerd. Nog verder stroomafwaarts, bij de Azijnfabriek te Gulpen staat een derde meetpunt, waar maximaal NAP+91.70 m is geregistreerd. Voor dit meetpunt is een relatie tussen de waterstand en de afvoer beschikbaar (een Q/H relatie). Op grond van deze relatie is de aldaar opgetreden piekafvoer bepaald op bijna 12 m³/s.

Naast wateroverlast bovenstrooms van de Slenakerbrug is ook wateroverlast opgetreden bij de Broekermolen en bij enkele panden verder benedenstrooms in Beutenaken en Pesaken. In Bijlage A.1 zijn figuren geplaatst met de gemeten waterstanden op de diverse meetpunten.

In Figuur 2.4 is een kaart weergegeven waarin de inundatiedieptes worden getoond. Deze dieptes zijn bepaald aan de hand van een inventarisatie van de opgetreden waterstanden door het waterschap en de hoogtekaart.

3 Wetgeving en Normen

3.1 Definities

In dit rapport hanteren we de definities volgens de Informatiedesk Standaarden Water [www.aquo.nl, Aquo-Lex begrippenlijst].

Wateroverlast wordt gedefinieerd als: verzamelterm voor schade, ongemak en ontreddering door hoge waterstanden ten gevolge van overvloedige neerslag en/of onvoldoende ontwatering.

Inundatie of overstroming is: het via een waterkering binnendringen van water in een dijkkring in een zodanige hoeveelheid dat het gebied de functie(s) waarvoor het is ingericht niet meer kan vervullen.

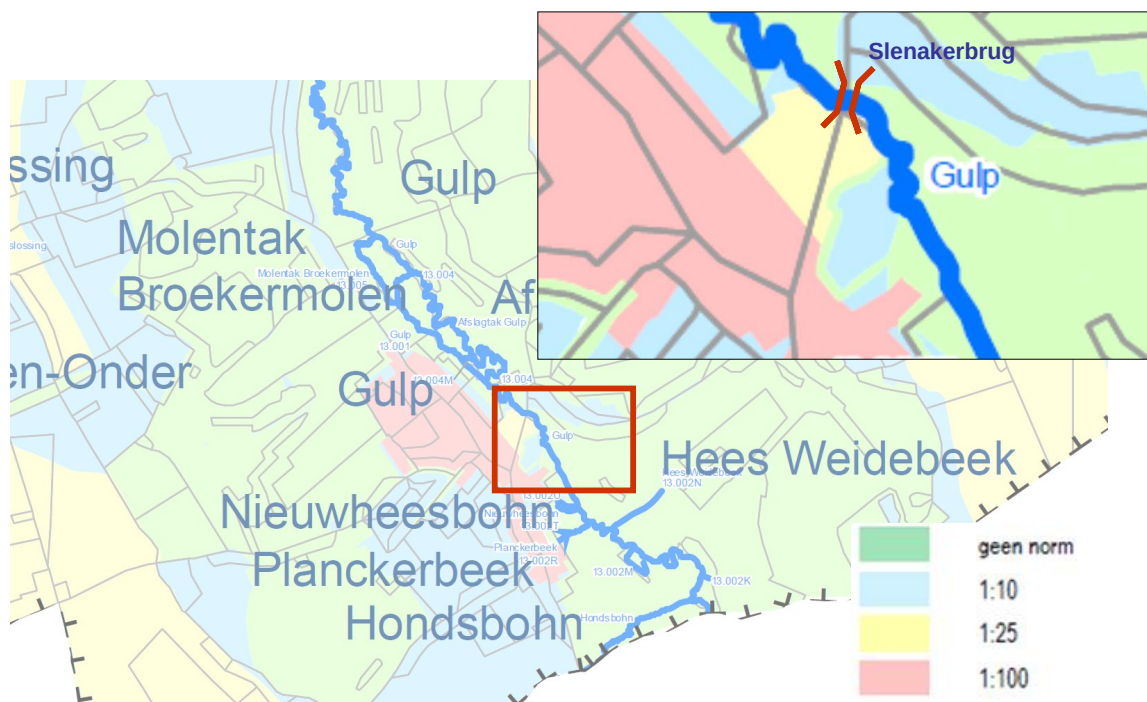
Volgens deze definitie was in Slenaken en Beutenaken dus sprake van wateroverlast. Een voorbeeld van inundatie of een overstroming was de watersnoodramp van 1953.

3.2 Wettelijk kader

In het beleid met betrekking tot normering van wateroverlast wordt in Nederland onderscheid gemaakt tussen verschillende vormen van wateroverlast. Voor sommige vormen van wateroverlast bestaan concrete normen (zoals waterkeringen) maar voor andere ontbreken die (zoals riolering en grondwater). De vraag wie verantwoordelijk is voor het nemen van maatregelen of eventuele schade, is ingewikkeld. In het algemeen geldt dat de burger zelf verantwoordelijk is voor schade, tenzij er is sprake is van nalatig handelen door de overheid (Kok, 2005). Het waterschap (in dit geval Roer en Overmaas) heeft alleen een zogenaamde zorgplicht. Dat betekent dat het waterschap geen verantwoordelijkheid heeft voor schade door extreme (weers)omstandigheden, tenzij het waterschap aantoonbaar in gebreke is gebleken en de schade daardoor had kunnen worden voorkomen.

Een waterschap is verantwoording schuldig aan de provincie, die vervolgens verantwoordelijk is voor het vaststellen van eisen die aan een watersysteem worden gesteld. Het waterschap vult haar zorgplicht dus in door aan de normen te voldoen die door de provincie worden vastgesteld. Deze normen hebben betrekking op de kans van optreden van een gebeurtenis en niet op de eventuele gevolgen of risico's. In Nederland worden in principe de zogenaamde werknormen gehanteerd. Deze zijn landelijk afgesproken tussen de verschillende overheden als basisnormen [NBW-2003]. Volgens deze werknormen geldt dat bebouwd gebied moet worden beschermd tegen extreme wateroverlast met een gemiddelde herhalingstijd van 100 jaar (kans van voorkomen van 1/100 per jaar). Het beschermingsniveau neemt af tot 1/10 per jaar voor grasland. Waterschappen kunnen na instemming van de provincie lagere beschermingsniveaus hanteren. Bij afwijking van de werknormen moeten partijen zich in het kader van behoorlijk bestuur gezamenlijk beraden op de consequenties en bezien welke oplossingen mogelijk zijn [NBW-2003].

Bovengenoemd wettelijk kader is naar aanleiding van het hoogwater van 1998 vastgesteld, toen grote delen van Nederland te kampen hadden met regionale wateroverlast.



Figuur 3.1 Kaart met vastgestelde normen voor de Gulp rond Slenaken [waterbeheersplan WRO-2008]

3.3 Normstelling en toetsing langs de Gulp

Op basis van informatie van het waterschap hebben we de volgende reconstructie kunnen uitvoeren met betrekking tot de normstelling en toetsing langs de Gulp.

Naar aanleiding van het bovengenoemde wettelijk kader heeft het waterschap in 2005 het watersysteem getoetst aan de landelijke werknormen. Daarbij is onderzocht aan welk beschermingsniveau op dat moment wordt voldaan en waar dat niet strookt met de werknormen. Op een aantal plaatsen bleek dat het beschermingsniveau niet met de werknormen overeenkwam. Om deze situatie dusdanig te verbeteren dat wel aan de werknormen zou worden voldaan was erg kostbaar. Daarom heeft het waterschap met behulp van een kosten-batenanalyse bepaald welk beschermingsniveau financieel wel haalbaar is. Na de nodige discussie in het waterschapsbestuur heeft dit in 2008 geleid tot een voorstel aan de Provincie Limburg met een concept-normering waarbij de provincie de normering in een verordening zou gaan vastleggen [Prov-2007, WRO-2008]. Er is middels een zogenaamd gebiedsproces een consultatie van stakeholders geweest. Daarna is de provincie aan de slag gegaan met het opnemen van de normering in de Waterverordening en later in de Omgevingsverordening.

Al met al leidde dit er toe dat voor bebouwing een beschermingsniveau van 1/25 tot 1/10 per jaar is gehanteerd. In de onderstaande figuur is te zien welk beschermingsniveau de omgeving rond Slenakerbrug heeft gekregen. De bebouwing op de Waterweg (onder andere hotel Slenakerhof, Hoeve A gen Water) hebben een beschermingsniveau van 1/10 per jaar. Het hotel Slenakervallei heeft een beschermingsniveau van 1/25 per jaar.

4 Interviews

4.1 Algemeen

Op 30 augustus is met de volgende gedupeerden gesproken:

- Dhr. en mevr. Loomans, hotel Slenakerhof, Waterstraat 1, Slenaken
- Dhr. Maar en mevr. Heidendal, Hoeve A gen Water, Waterstraat 2, Slenaken
- Dhr. Teuben, hotel Slenakervallei, Dorpsstraat 1, Slenaken
- Dhr. Coenen, Beutenaken 6, Beutenaken
- Dhr. en mevr. Reijke, Slenakerweg 29, Gulpen

Naar aanleiding van dit gesprek is ook gesproken met de heer Lemmerlijn, Waterstraat 4, voorheen wonend op Waterstraat 2 te Slenaken. Dit gesprek ging vooral over de historische situatie.

De volgende gedupeerden zijn telefonisch geïnterviewd omdat zij tijdens ons bezoek op 30 augustus niet beschikbaar waren:

- Dhr. De Haan, Dorpsstraat 50, Slenaken
- Dhr. De Groen, restaurant de Boschwachter, Heijenratherweg 2, Slenaken.
- Dhr. Gerrekens, Pesaken 21, Gulpen

Verder is op 30 augustus met vertegenwoordigers van de gemeente Gulpen-Wittem gesproken in de personen van de heer Keulemans en Dumoulin.

Het waterschap is diverse malen telefonisch of per e-mail benaderd om verschillende, door ons gewenste informatie te verschaffen. Ook op 30 augustus heeft de heer Heijens van het waterschap ons nog een korte toelichting ter plaatse van Slenaken gegeven.

In dit hoofdstuk wordt verslag gedaan van de interviews. Hierbij worden de meningen, waarnemingen en interpretaties van de geïnterviewden weergegeven zoals wij die hebben begrepen. Ze worden zonder aanvullend commentaar van ons weergegeven.

4.2 Waterschap

medewerker: Frank Heijens, coördinator hydrologie

De brug bij Slenaken

Volgens het waterschap is de brug bij Slenaken aangelegd in 1949 inclusief de toe- en afvoer van de Gulp, waarbij de oorspronkelijke loop van de Gulp zo'n 50m is verlegd. Een maand voor het hoogwater van 28 juli 2012 is een vrachtwagenlading grind rondom de brug bij Slenaken uit de beekbedding verwijderd.

Er wordt gezegd dat de Slenakerbrug mogelijk te krap is gedimensioneerd, maar de brug is van de gemeente en die moet daar eventueel wat aan doen. Er zijn diverse parkeerplaatsen bij de brug gemaakt die onder water komen te staan bij hoge waterstanden. Ook dit is geen verantwoordelijkheid van het waterschap.

Meetpunt Slenaken

Bij meetpunt Slenaken heeft vroeger een meetgoot gestaan om de afvoer door de Gulp te meten. Hiervan is nu alleen nog het automatisch waterstandsmeeetstation aanwezig, dat is voorzien van een druksensor. Het meetstation heeft een alarmeringsniveau van NAP+138.00 m, waarbij wordt opgemerkt dat de normale waterhoogtes rond NAP+137m zijn. Het waterschap geeft aan dat het alarmeringsniveau achteraf mogelijk wat aan de hoge kant is. Een mogelijke belemmering in een goede doorstroming van de Gulp is de voorde (doorwaadbare doorgang in de rivier) bij restaurant 't Brugske.

Onderhoud wilgen en beekbedding

Sinds circa 2003-2005 volgt het waterschap een meer natuurlijk beheer van de waterlopen. Dit houdt in dat wilgen niet meer worden geknot en dat omgevallen bomen niet worden weggehaald, zolang deze niet voor ernstige belemmering van de doorstroming zorgen. Staatsbosbeheer heeft recent aangegeven dat zij de wilgen geknot willen hebben vanuit landschappelijk, cultuurhistorisch perspectief.

Normering Gulp

De Gulp is getoetst aan de NBW normering (zie paragraaf 3.3) en ook doorgerkend met een gecombineerd neerslag-afvoer en hydraulisch model met een fictieve $T=1000$ gebeurtenis. De afvoer die hierbij volgens de berekening optrad bij de brug bij Slenaken is $11 \text{ m}^3/\text{s}$. Deze afvoer wordt ook gezien als de ontwerpafvoer voor de brug. Het huidige beschermingsniveau rondom de beek is zodanig dat een hoogwater met een jaarlijkse kans van 1/25 aan de westzijde en een kans van 1/10 aan de oostzijde zonder schade kan passeren. Dit is een bijgestelde norm want het niveau is aanmerkelijk lager dan de normaal gehanteerde 1/100 voor bebouwd gebied. Het waterschap is van mening dat het watersysteem voldoet aan de gestelde normering. Met betrekking tot de bijstelling van de normering noemt het waterschap ook dat het vanuit oogpunt van wateroverlast ongewenst is dat er vlak naast de Gulp bebouwing is. Het toestaan van bebouwing, zoals bijvoorbeeld hotel Slenakerhof, had door de betrokken vergunningverleners beter moeten worden overwogen. Naar de mening van het waterschap is er nu weliswaar bebouwing maar is in sommige gevallen van een vroegere schuur een restaurant gemaakt.

Informatie gerelateerd aan hoogwater 28 juli 2012

De medewerker van het waterschap met piketdienst (waterwacht) is gewaarschuwd voor hoogwater door een automatische alarmering van een meetstation bij de Geul. Toen deze onderweg was naar dit meetstation, kreeg hij ook een alarm van het meetpunt Slenakerbrug in de Gulp bij Slenaken. Vrijwel op hetzelfde moment werd hij al gebeld door politie en brandweer die al volop actief waren met hulpverlening bij Slenaken. Voor zover bekend zijn er geen afspraken met de autoriteiten in België.

Na afloop van het hoogwater bleek dat veel grind van de parkeerplaats, benedenstrooms van de brug, meegenomen was door de sterke stroming. Dit grind was in de zogenaamde bypass, functionerend als vistrap, terecht gekomen. Het grind is na de overstroming verwijderd.

4.3 Gemeente Gulpen-Wittem

De gemeente Gulpen-Wittem wordt vertegenwoordigd door de heren Keulemans and Dumoulin. De gemeente geeft aan geen opmerkingen te hebben op het hoogwater als zodanig maar meer op het proces dat daaraan vooraf is gegaan. Met name het normeringstraject roept bij de gemeente vraagtekens op. Ze betwijfelt of het bijstellen van de normen volgens het Nationaal Bestuursakkoord Water door het waterschap en de provincie een zorgvuldig afgewogen besluit is. De gemeente heeft destijds in de procedure een zienswijze ingediend, maar die is door de provincie verworpen. De gemeente vindt het zeer spijtig dat er geen schadefonds van de grond is gekomen. Ook zijn diverse, door de gemeente geopperde maatregelen bovenstrooms van de Slenakerbrug niet uitgevoerd.

De gemeente geeft aan zelf in haar ontwerpen aan de veilige kant te gaan zitten. Hemelwaterafvoer wordt ontworpen op een capaciteit van 240 l/s/h. Bovendien worden wegprofielen zo aangelegd dat zogenaamde zakken worden voorkomen. Water loopt onder vrij verval naar het laagste punt van de weg (over het algemeen vlakbij de beek), waarvan het naar de beek wordt geleid.

4.4 Gedupeerden de heer en mevrouw Loomans, hotel Slenakerhof

Het gebouw aan de Waterstraat 1 is vermoedelijk gebouwd omstreeks 1900 en aangekocht door de ouders van mevr. Loomans in 1971. Het was toen al een hotel. Het is in de familie niet bekend dat er overstromingen van het pand zijn geweest voor de eerste overstroming in 1998. Na het hoogwater van 1998 is de parkeerplaats tussen het pand en de Gulp verhoogd tot een soort dijk, waardoor het hoogwater van 2007 net niet tot waterschade binnen in het hotel leidde. Op 28 juli 2012 kwam het water extreem snel omhoog, waardoor de overstroming kwam als een volledige verrassing. Uiteindelijk stond er zo'n 60 cm water in het pand in het pand, waardoor grote schade is ontstaan aan met name de keuken en de lift.

4.5 Gedupeerden de heer Maar en mevrouw Heidendal, Hoeve A gen Water

Het pand aan de Waterstraat 2 is gebouwd in 1740. Het water is tot hiervoor nog nooit zo hoog geweest bovenstrooms van de burg in Slenaken als 28 juli 2012. Het water treedt vaker uit de bedding dan vroeger. Normaal worden auto's tijdens hevige neerslag van de parkeerplaats weggehaald, maar op 28 juli 2012 steeg de waterstand zo snel dat hiervoor geen tijd was. Indien het waterschap had gewaarschuwd, zou er meer tijd zijn geweest om te beschermen tegen hoog water. Ook vraagt men zich af of de brug in Slenaken niet vervangen zou moeten worden voor een ontwerp met een hogere afvoercapaciteit. Het verval over de brug is volgens de gedupeerden 3 meter. Aan het einde van het gesprek geeft Dhr. Maar aan dat we ook moeten spreken met Dhr. Lemmerlijn, de vorige eigenaar van het pand aan de Waterstraat 2. De familie Lemmerlijn woont in Slenaken sinds 3 generaties. Mevrouw Heidendal geeft aan dat er sinds 1740 enkele panden aan de Waterstraat zijn gesloopt. Ze heeft hier documentatie van. Alle vakantiewoningen van de hoeve stonden in het overstroomde gebied en hebben veel schade geleden. Deze vakantiewoningen liggen op het niveau van het maaiveld, terwijl de oorspronkelijke woning ongeveer 1.50 meter hoger ligt.

De heer Lemmerlijn, vorige eigenaar van pand Hoeve A gen Water

In 1998 kwam het water voor het eerst tot aan het gebouw. Daarvoor alleen tot aan de tuin. De brug in Slenaken is opnieuw opgebouwd in 1949, nadat hij onklaar gemaakt was in de Tweede Wereldoorlog om de opmars van de Duitse troepen te vertragen. Vermoedelijk is er een brug over de Gulp sinds het begin van de 20^{ste} eeuw. De bebouwing aan de Waterstraat is niet veel veranderd over de jaren. Ook is het Dhr. Lemmerlijn niet bekend of er grote verschillen zijn tussen het huidige en het landgebruik vroeger in het stroomgebied van de Gulp bovenstrooms van Slenaken. Volgens de heer Lemmerlijn is de brug de bottleneck die de opstuwingen veroorzaken.

4.6 Gedupeerde de heer Teuben, hotel Slenakervallei

De heer Teuben betreft het pand aan de Dorpstraat 1 sinds oktober 2001. Voorheen was het pand in bezit door dhr. Keulen. Het pand is gebouwd in 1882. Van de vorige eigenaar is bekend dat er tijdens het hoogwater van 1998 zo'n 15 cm water in het pand stond. Op 28 juli 2012 stond er 85 cm water in het pand over een oppervlak van 450 m², hetgeen ook hier heeft geleid tot veel schade. In 2007 kwam het water van de Gulp tot op het achterterras, maar niet in het pand.

Teuben vraagt zich nadrukkelijk af of het waterschap wel voldoende heeft onderzocht of de afvoercapaciteit van de Gulp voldoende is. Is het bijvoorbeeld bekend of er veranderingen zijn geweest in het Belgische gedeelte van het stroomgebied, waardoor er nu grote verschillen optreden in de afvoer. Voldoet de afvoercapaciteit van de brug bij Slenaken wel? Wat is het effect van het wilgenhout op de ligging van de beekbedding en de afvoercapaciteit van de beek?

Teuben geeft aan dat de knotwilgen bij de Gulp gesnoeid dienen te worden. Verder geeft hij aan dat ongeveer half juli zo'n 4 m³ grind weg is gehaald uit de beek aan de bovenstroomse kant van de brug bij Slenaken

4.7 Gedupeerde de heer Coenen, Beutenaken 6

De heer Coenen geeft aan dat er tot 2002 nog onderhoud is gepleegd aan de beek, waarna dit is opgehouden. Dhr. Coenen lost dit zelf op door incidenteel zelf wilgen te verwijderen die de doorstroming teveel belemmeren.

De heer Coenen geeft aan 28 juli 2012 voor het eerst wateroverlast te hebben gehad. Voorheen kwam er wel water in de tuin bij hoge waterstanden in de Gulp. Deze waterstanden leidden echter nooit tot schade. Omdat Coenen ten tijde van het hoogwater bezig was met een verbouwing stond een groot gedeelte van het meubilair in de kelder. Omdat de kelder is ondergelopen heeft meneer Coenen grote schade. Er stond 1,5 meter water in de kelder. Meneer Coenen is niet gealarmeerd 28 juli 2012. Dhr. Coenen heeft ook nooit contact gehad met het waterschap. Wel heeft hij contact met de gemeente, die onder andere heeft zorg gedragen voor de afvoer van vernielde spullen.

4.8 Gedupeerden de heer en mevrouw Reijke, Slenakerweg 29

Het huis van de familie Reijke is in 1850 gebouwd als een boerderij. De Slenakerweg is pas aangelegd in de jaren 60, daarvoor was de weg een karrespoor. Straatverharding is aangelegd na 1984. Het pand aan de Slenakerweg 29 ligt vlakbij het laagste punt van de weg aan de voet van het dal.

De familie is al jarenlang in conclaaf met zowel de gemeente als het waterschap vanwege frequent wateroverlast. Deze wateroverlast komt zowel vanuit het dorp, waar overtollig regenwater als een soort modderstroom over de weg afstroomt richting het huis van de familie Reijke. Daarnaast treedt soms ook wateroverlast op vanuit de Gulp zelf als die overstroomt. De Gulp maakt ter plaatse een haakse bocht.

De gemeente heeft de weg in de periode 2010/2011 opnieuw aangelegd, waarbij tevens al het hemelwater is afgekoppeld en gezamenlijk met een overstort van de gemengde riolering loost in de Gulp net bovenstrooms van het pand. Volgens de familie is de situatie nauwelijks verbeterd, doordat de herinrichting niet goed is uitgevoerd.

Op 28 juli 2012 is het water bovenstrooms het pand uit de Gulp getreden. Vanaf daar stroomde het water via de Slenakerweg in de richting van het pand van de heer en mevrouw Reijke. Via de voordeur is het water het pand binnen gekomen. Omdat de brandweer tijdig waarschuwde is er met hulp van burenhuisraad tijdig verplaatst. Vervolgens is het pand snel leeggepompt. Aan de achterkant van het pand (gelegen aan de Gulp) is het water tot in de tuin gekomen, maar niet het pand binnen gedrongen.



*Figuur 4.1 Beeld van de plas water op de weg voor het huis van de familie Reijke, overigens op een moment dat het water al weer gezakt is, door Persbureau Mediafotografie
(Bron: <http://www.youtube.com/watch?v=1fkuizSlalM>)*

De familie heeft grote vragen rondom het nieuwe onderhoudsbeleid van het waterschap, wat leidt tot veel natuurlijk afval en obstructies in de Gulp. In dit licht is het anekdotisch dat de heer Reijke ooit nog een boete heeft gehad voor het niet tijdig verwijderen van een omgevallen boom in de Gulp.

4.9 Gedupeerde de heer De Groen, restaurant de Boschwachter, Heijenratherweg 2

Gebeld op donderdag 6 september, 16.00 uur.

Restaurant de Boschwachter ligt pal naast hotel Slenakerhof. De heer De Groen bezit het pand sinds 11 jaar. Het pand is zo'n 80 jaar oud. Naar horen zeggen weet hij dat het hoogwater van 1998 tot forse wateroverlast heeft geleid. Net als bij hotel Slenakerhof heeft het hoogwater van 2007 geen problemen veroorzaakt.

De begane grond ligt nog lager dan bij Slenakerhof, waardoor het water tijdens het afgelopen hoogwater circa 1.30 meter hoog stond. Toen de heer De Groen 's avonds laat naar beneden ging stond het water al binnen. De daaropvolgende hulpverlening van de brandweer was erg goed. Ook de gemeente heeft hem geholpen met bijvoorbeeld afvalcontainers. Van het waterschap heeft De Groen niets gehoord.

De Groen heeft het idee dat het beperkte onderhoud in de Gulp wel eens een van de oorzaken van het hoogwater kan zijn geweest.

De Groen sluit af met de opmerking dat hij hoopt dat dit nooit meer gebeurt.

4.10 Gedupeerde de heer Gerrekens, Pesaken 21

Gebeld op vrijdag 7 september, 10.30 uur.

De heer Gerrekens bewoont een boerderij, die vroeger een watermolen is geweest en zeker 150 jaar oud is. De watermolen is al zo'n 50 jaar niet meer in gebruik. De boerderij betreft een veehouderij.

Op de bewuste zaterdagavond werd de heer Gerrekens gewaarschuwd door de brandweer met de mededeling dat er een vloedgolf onderweg was. Met zijn buurman heeft hij een tijd staan wachten op het hoogwater en op gegeven moment kwam het alhoewel het op dat moment nog behoorlijk meeviel. Even later kwam de brandweer terug om te waarschuwen dat er nog meer aan zou komen. Gerrekens heeft toen met hulp van zijn burens zandslurven gelegd voor de deuren. Het water kwam vervolgens heel snel en stroomde achterom de boerderij en de stal in. Door de zandslurven is forse inundatie in de keuken, achterkeuken en stal voorkomen, waar nu hooguit enkele centimeters water hebben gestaan. Volgens Gerrekens is dit water voor een belangrijk deel via de riolering naar binnen gestroomd. Voor in huis stond zo'n 30cm. Als Gerrekens naar eigen zeggen "beter zou zijn geïnformeerd", dan had hij meer zandslurven gelegd en meubels verwijderd. Verder is zo'n 20 m3 water in de gierkelder gelopen. Gelukkig was dit geen modder, zodat de schade beperkt was.

De schade is vergoed door de verzekering. Gerrekens beseft dat hij geluk heeft gehad dat het in de zomer was, zodat geen modderstromen zijn opgetreden. Nu was er alleen bruin water uit de Gulp. Hij prijst zich ook gelukkig met de goede hulp van de burens.

Gerrekens merkt op dat circa 4-5 jaar geleden de riolering is vernieuwd. In de nieuwe riolering is – ondanks zijn uitdrukkelijk verzoek – geen terugslagklep geplaatst. Hierdoor is het nu dus ook gebeurd dat het water via de riolering in zijn woning is gekomen.

Volgens Gerrekens schuift iedereen de schuldvraag op elkaar af, maar waterschap is nalatig in onderhoud. Staatsbosbeheer en het waterschap hebben ruzie over onderhoud. Juist in België zijn maatregelen genomen: er zijn buffers aangelegd voor de bruggen. Dit soort trechters in de vorm van bruggen werken naar zijn idee goed. In de rivier zelf moet het water juist wel goed kunnen afgevoerd en geen last hebben van de bomen. Gerrekens kon de takken horen kraken tijdens de hoogwatergolf.

4.11 **Gedupeerden de heer J. de Haan en mevrouw Gorissen, Dorpstraat 50**

Gebeld op woensdag 12 september, 10.45-11.30 uur.

De heer De Haan is woonachtig op de “Broekmolen”, een paar honderd meter benedenstrooms van de Slenakerburg. Dit pand dateert uit de 12/13^e eeuw. Een muuranker toont als jaartal 1773. De Haan woont er sinds 1977. Hij heeft de toenmalige ruïne compleet gerestaureerd. Het pand is officieel een rijksmonument.



Figuur 4.2 Broekmolen te Slenaken

Bovenstrooms van de molen, bij de splitsing van de Molentak en de gewone loop van de Gulp staat een automatische waterstandmeter van het waterschap. Circa één tot tweemaal per jaar wordt water via de Molentak afgelaten om het water onder het huis te verversen. Verder is de Molentak niet meer in gebruik. Tien jaar geleden is een nieuwe lossluis gemaakt onder voorwaarde van stuwrecht. In diezelfde periode zijn afrasteringen rondom de Gulp verwijderd in het kader van het “puur natuur” beleid. Hierdoor is de Molentak in de loop van de tijd vrijwel verdwenen, onder andere doordat vee nu door de Gulp kan waden. Daarnaast is de Molentak overwoekerd door struiken, elzen en wilgen. In de loop van de tijd is zo een cultuuromslag opgetreden van een keurig onderhouden heuvelland gebied naar het wegtrekken van boeren en een verwildering van omgeving.

De Molentak dient toch als waterafvoer van de hemelwater van de weg en als overstort voor zijn eigen riolering, wanneer het stamriool van gemeente de afvoer niet aankan. Voor 1977 was er een directe lozing van zijn riolering op de Gulp, maar in 1977 is aansluiting op het gemeentelijke stamriool gemaakt. De Haan heeft toen uitdrukkelijk voorbehoud gemaakt

vanwege de beperkte capaciteit, maar dit is niet opgepakt. Als gevolg hiervan trad bij de eerste de beste regenbui het rioolwater naar binnen. De gemeente is toen door De Haan aansprakelijk gesteld en er is alsnog een terugslagklep in de rioolafvoer geplaatst alsmede een privé-overstort op Molentak. Hieruit blijkt volgens De Haan het ontbreken van communicatie tussen gemeente en waterschap, want de Molentak is ondertussen dichtgegroeid terwijl er een overstort op zit.

Toen op een keer wateroverlast optrad door regenafvoer vanuit heuvels tegenover huis, heeft De Haan zelf een voorziening gemaakt om dit water af te laten stromen in de Molentak. In die tijd was er ook slecht onderhoud. De Haan noemt diverse voorbeelden waaruit volgens hem blijkt dat er wordt geknoeid door waterschap en gemeente (en Staatsbosbeheer, SBB) onder het mom van puur natuur. Zo kapt SBB populieren, maar liggen die bomen nog steeds op een hoop naast de rivier, omdat SBB ze niet krijgt afgevoerd. Vervolgens liggen de populieren al 10 jaar opgeslagen bij kruispunt oude/nieuwe Gulp. Klagen helpt niet en het waterschap accepteert deze versperring blijkbare.

Aan de achterkant van het pand stroomt de Gulp krap 3 meter van de bebouwing met een haakse bocht. Vanaf 1977 heeft De Haan overlegd met het waterschap over dit knelpunt, want zijn garage, terras en bakhuis worden direct bedreigd bij hevige neerslag. Ondanks diverse beloftes vanuit het waterschap is er nog nooit iets gebeurd. Zo zijn er heldere afspraken gemaakt over het plaatsen van een verhoogde keermuur in ruil voor opruimen van een bruggetje. Het waterschap heeft de brug wel verwijderd maar de keermuur is niet gekomen. Deze afspraak wordt volgens De Haan nog steeds bevestigd door het waterschap, maar die zegt het achteraf te zijn vergeten (de heer Krowinkel). Dit kan volgens De Haan niet, omdat hij het waterschap er diverse keren aan heeft herinnerd. Ondertussen heeft De Haan zelf een dijk gemaakt en die heeft altijd goed gefunctioneerd tot het bewuste hoogwater van 28 juli. Toen bleek de kade circa 15 cm te laag, met grote waterschade als gevolg.

Na het hoogwater is de toezegging vanuit het waterschap gemaakt om een waterkering van hardhout te maken, maar De Haan heeft nu zelf dijk maar verhoogd.

De Haan merkt op dat er vroeger elk jaar werd gebaggerd. Nu is dat niet meer het geval. In de ruime omgeving van de Broekmolen onderhoudt hij nu zelf de bomen en struiken (afknotten van wilgen en dergelijke).

In het algemeen signaleert De Haan dat er door het waterschap niet wordt geluisterd naar de bewoners. Er wordt teveel vanachter de tekentafel op kantoor gedacht. Wel bemerkt hij een groot verschil tussen mensen uit het veld en mensen achter het bureau.

Volgens De Haan staat in het waterplan dat rond 2014/2015 twee opvangbekkens moeten zijn gerealiseerd. Tot op heden is er nog niets mee gebeurd. Hij vraagt zich af waar het hiervoor begrote budget is gebleven en of het waterschap hier meer over kan vertellen. Hij vraagt zich ook af waarom er geen waarschuwingssysteem in combinatie met Belgische autoriteiten beschikbaar is.

5 Analyse en evaluatie

5.1 Algemeen

In dit hoofdstuk beschrijven we een analyse naar het weer (meteorologie), hydrologie en hydraulica en de statistiek van deze beiden. Met deze analyse zoeken we antwoorden op de volgende deelvragen uit dit onderzoek:

- Hoeveel regen is er gevallen en in hoeverre is die hoeveelheid als extreem te kwalificeren?
- Hoe groot is de afvoer bij Slenaken geweest en hoe extreem is deze afvoer?
- Welke rol heeft het onderhoud van de Gulp (een meer natuurlijk beheer van de rivier) en de brug over de Gulp bij Slenaken gespeeld?

Verder wordt in de laatste paragraaf ingegaan op een aantal elementen die zijn voortgekomen uit de interviews.

5.2 Neerslag

5.2.1 Algemeen

De neerslaghoeveelheid is geanalyseerd door gebruik te maken van een aantal beschikbare gegevens. Hierbij is gebruik gemaakt van zowel neerslagstations als neerslagradarbeelden die door diverse partijen beschikbaar zijn gesteld in het kader van dit onderzoek.

De volgende bronnen worden onderscheiden:

- metingen door particulieren
- metingen door KMI (België)
- radarbeelden van KNMI (Nederland)
- gecorrigeerde composietradarbeelden van MeteoConsult
- gecorrigeerde composietradarbeelden van HydroNET

5.2.2 Metingen door particulieren

Via de heer Ben Simons van de Dienst Water en Domeinen - Afdeling Infrastructuur - Directie Ruimte van de Belgische provincie Limburg te Hasselt zijn de metingen beschikbaar gesteld van een regenmeter bij de boerderij naast de boterfabriek te Hombourg. Deze huis-tuin-en-keuken regenmeter heeft een capaciteit van 50 mm. Het reservoir is volledig gevuld tijdens de betreffende regenbui, waarna de eigenaar het reservoir heeft leeggemaakt en die weer opnieuw voor een aanzienlijk deel is gevuld. Het is onbekend hoeveel exact is gemeten maar dit zal zo'n 70-80 mm zijn geweest. Ook is echter onbekend of de regenmeter leeg was bij de aanvang de bui.

Via gemeente Gulpen-Wittem (de heer Dumoulin) zijn gegevens beschikbaar gesteld die hij ontvangen heeft van de heer Stefan Souren uit Hombourg. Deze persoon heeft laat op de avond van rondlopende brandweermannen vernomen dat op 28 juli 's avonds tussen 19.30 uur en 20.15 uur rond 85 mm regen is gevallen.

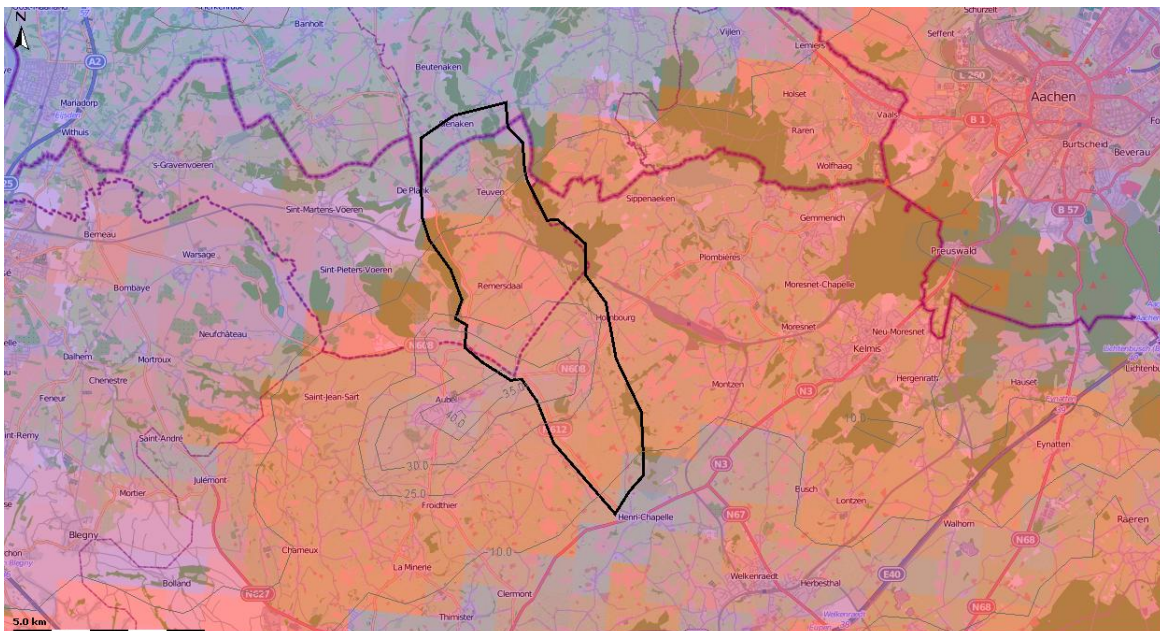
5.2.3 Gegevens van KMI – België

Gegevens van KMI (meteorologische dienst in België) zijn niet beschikbaar omdat de hiervoor benodigde persoon bij KMI ten tijde van het onderzoek niet aanwezig was. KMI kon daardoor de gewenste gegevens niet aanleveren. KMI heeft aangegeven dat het wel mogelijk is om in een later stadium nader onderzoek te doen naar hun interpretatie van de neerslag. Wel heeft KMI nog tijdig aan Hydrologic gegevens ten behoeve van hun analyse kunnen aanleveren.

Er zijn overigens überhaupt geen grondstations meer in het stroomgebied. In 2009 zijn de neerslagstations Aubel en Hombourg gesloten. Het dichtstbijzijnde neerslagstations zijn Walhorn en Stembert, waarop zondagochtend 18 en 3 mm is gemeten.

5.2.4 Gegevens van KNMI

KNMI te De Bilt stelt dagelijks een composietradarbeeld beschikbaar op basis van haar beide radarstations te De Bilt en Den Helder. Dit radarbeeld is gecorrigeerd aan de hand van alle waarnemingen door het vrijwilligersnetwerk van KNMI. Het product omvat ook het stroomgebied van de Gulp, maar het is goed om op te merken dat de correctie alleen is toegepast met behulp van de eigen metingen van KNMI en niet met neerslagmetingen in het Belgische deel van het stroomgebied. Onderstaande figuur toont het totale neerslagvolume voor de periode 28 juli 10:00 tot 29 juli 10:00 (lokale zomertijd). De isolijnen geven weer hoeveel neerslag is gevallen. Merk hierbij op dat het gedurende de zaterdag overdag ook al heeft geregend. Duidelijk is rond Aubel een piek te zien van iets meer dan 40 mm.



Figuur 5.1 Cumulatieve neerslag volgens KNMI 24-uurs radarbeeld (van 28 tot 29 juli 8:00 UTC)

5.2.5 Gegevens van MeteoConsult

MeteoConsult heeft een composietradarbeeld gemaakt, waarbij vooral gebruik is gemaakt van de beelden van het radarstation Wideumont. Dit radarbeeld is gecorrigeerd aan de hand van de waarnemingen op het meetpunt Cotessen, een neerslagstation van het waterschap. Aan de hand van deze grondwaarnemingen en van radarbeelden heeft MeteoConsult geschat dat in het stroomgebied van de Gulp van Slenaken tot Henri-Chapelle tussen 3 millimeter (Slenaken) en 42 millimeter (Aubel) is gevallen (gemiddeld over dit gebied: 22 millimeter).

In deze waarden zit een onzekerheid, veroorzaakt door het feit dat op neerslagstation Cotessen, dat is gebruikt voor de correctie, relatief weinig neerslag is gevallen. Het is bekend dat radarbeelden extreme neerslagintensiteit kunnen onderschatten en dat aspect wordt nu in de correctie slechts beperkt meegenomen.

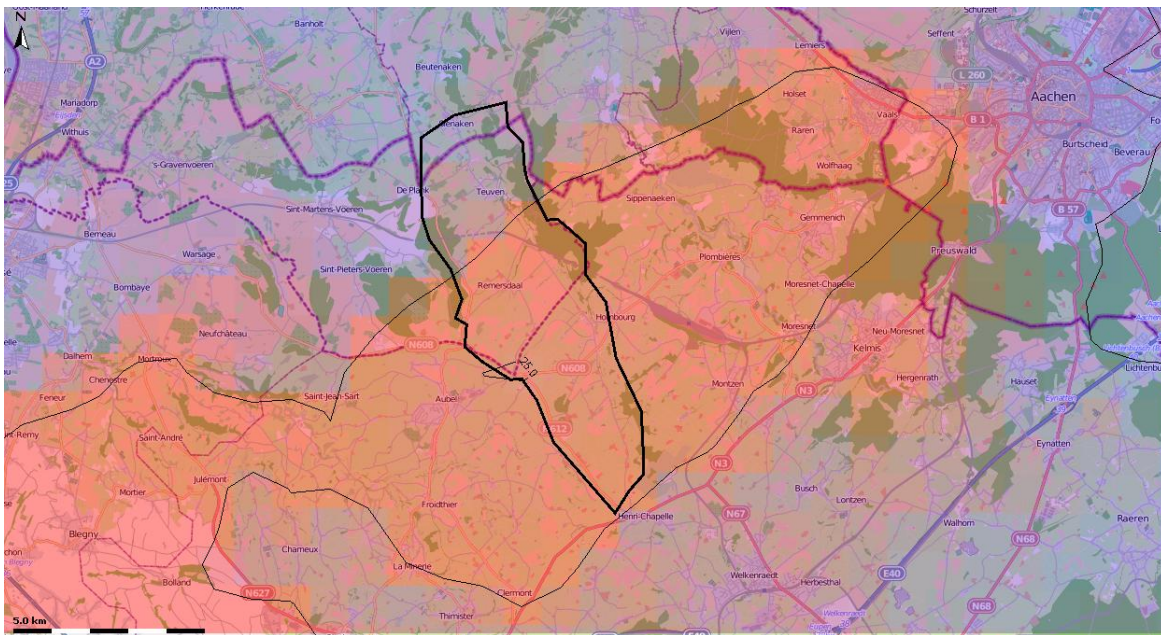
Voor de locatie nabij Aubel, waar binnen het stroomgebied de meeste regen is gevallen, schat MeteoConsult als onzekerheidsmarge in dat er tussen 24 en 60 millimeter regen binnen 1.5 uur is gevallen, met als gemiddelde schatting 42 millimeter binnen 1.5 uur. Gezien bovengenoemde kans op onderschatting van extreme neerslagintensiteit door radar, is het goed mogelijk dat de daadwerkelijke neerslaghoeveelheid in dit specifieke geval juist hoger is dan de gemiddelde schatting van 42 mm.

5.2.6 Gegevens van HydroNET

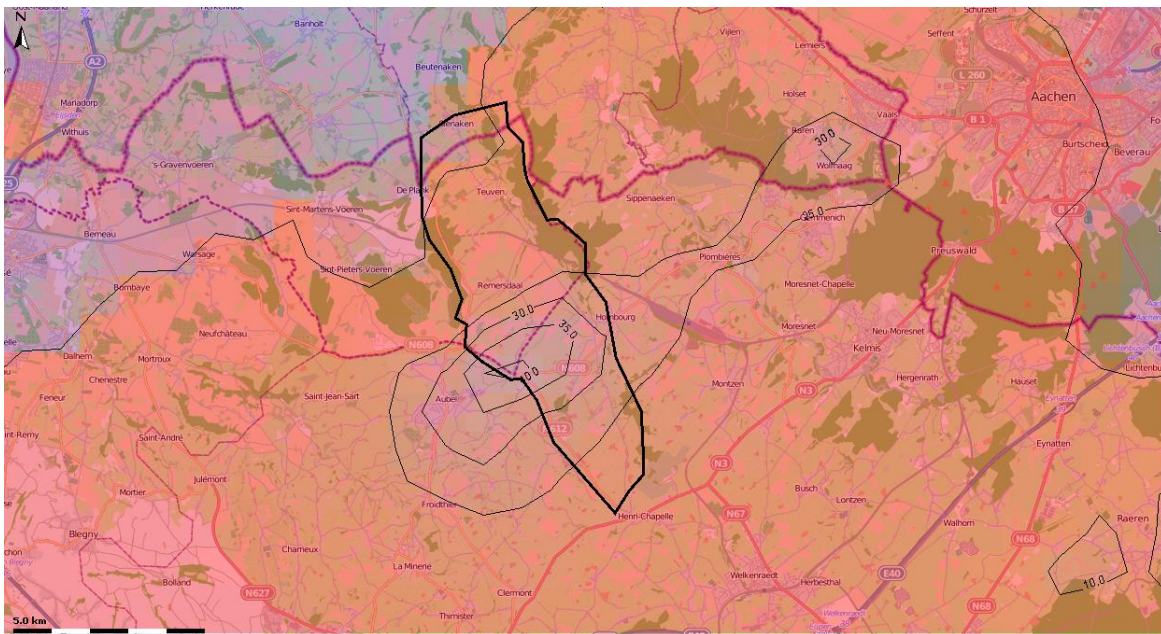
HydroNET heeft op verzoek van Deltares een composietradarbeeld aangeleverd dat momenteel nog een beta-product is, maar desalniettemin een goede aanvulling zou kunnen zijn op de hiervoor genoemde gegevens. Het composietbeeld van HydroNET is gebaseerd op alle Nederlandse, Duitse en Belgische radarstations en is zo goed mogelijk gecorrigeerd aan de hand van bekende waarnemingen op de grond. Pas heel laat in ons onderzoek zijn ook Belgische grondwaarnemingen beschikbaar gekomen (20 sept). Daarom is in eerste instantie gebruik gemaakt van metingen op Nederlands grondgebied, te weten die van KNMI als ook van het waterschap. HydroNET geeft bij deze laatste twee bronnen aan dat hier een opmerkelijk verschil zichtbaar is geworden: KNMI heeft op zondagochtend 29 juli om 10:00 (08:00 UTC) 13.9mm gemeten terwijl het waterschap 32.15mm heeft gemeten over de voorgaande 24 uur. Beide stations zijn ongeveer 1km van elkaar verwijderd en vanuit de radarbeelden is dit verschil niet verklaarbaar.

HydroNET heeft daarom twee correcties uitgevoerd: een correctie op basis van alleen de KNMI stations en een correctie op basis van de waterschapsstations, aangevuld met de KNMI stations, behalve die te Vaals. Na het beschikbaar komen van de Belgisch KMI grondwaarnemingen, is nog een derde correctie uitgevoerd met alleen deze stations. Helaas bevinden ook deze stations zich alleen buiten het stroomgebied en is ook daar relatief weinig neerslag gevallen.

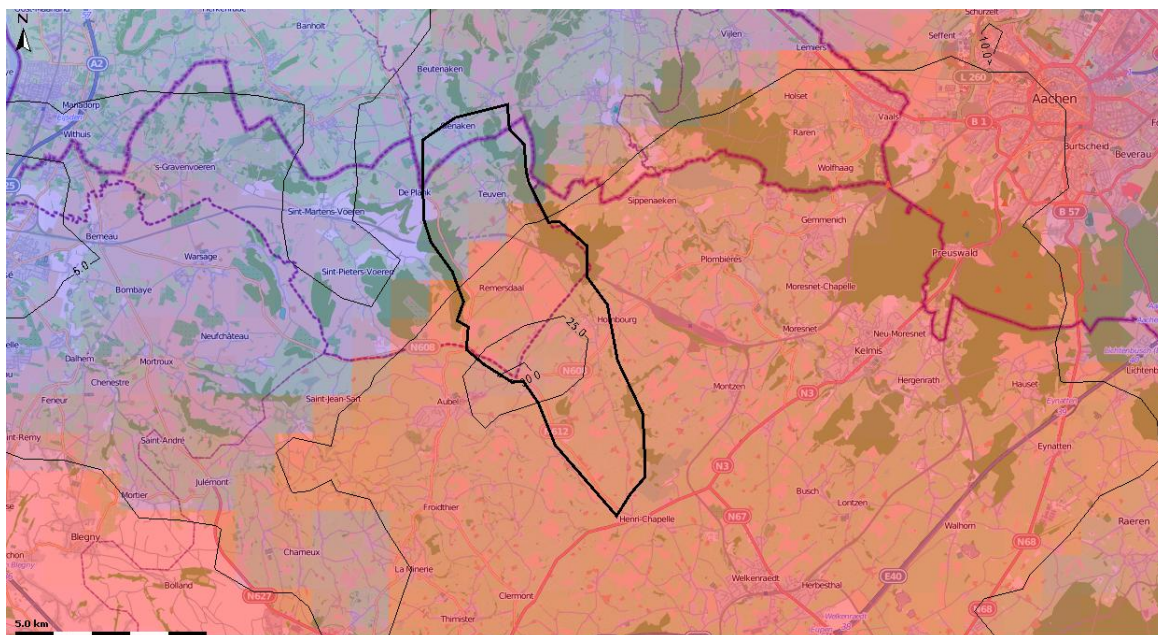
In de onderstaande figuren is voor alle correcties de 24 uren sommatie weergegeven, vergelijkbaar als die van KNMI in Figuur 5.1.



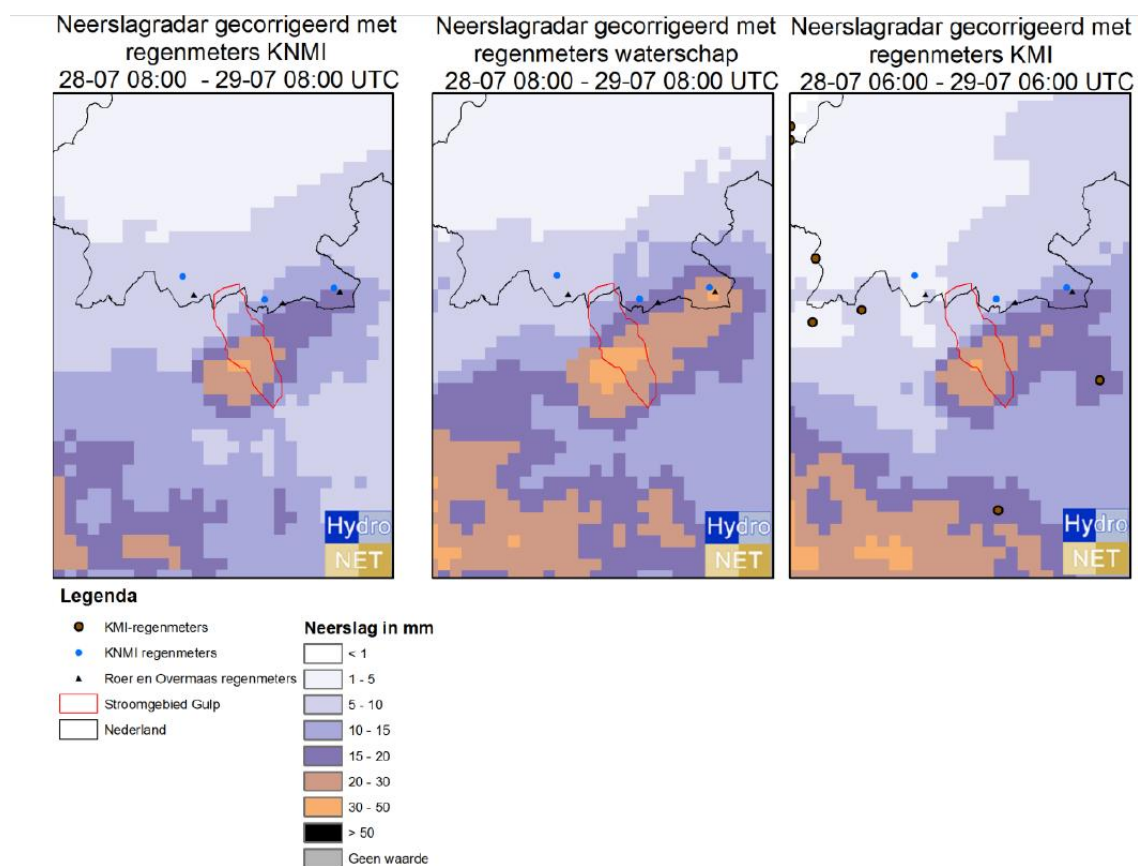
Figuur 5.2 Cumulatieve neerslag volgens HydroNET met alleen KNMI stations, geaccumuleerd naar een 24-uurs radarbeeld (van 28 tot 29 juli 8:00 UTC)



Figuur 5.3 Cumulatieve neerslag volgens HydroNET met zowel KNMI als waterschapstations, geaccumuleerd naar een 24-uurs radarbeeld (van 28 tot 29 juli 8:00 UTC)



Figuur 5.4 Cumulatieve neerslag volgens HydroNET met alleen KMI stations, geaccumuleerd naar een 24-uurs radarbeeld (van 28 tot 29 juli 8:00 lokale tijd)



Figuur 5.5 Neerslagsommen boven het stroomgebied van de Gulp met de regenmeters die gebruikt zijn voor het berekenen van het correctiefactorveld

5.2.7 Conclusie

In bijlage A.4 is een zo gedetailleerd mogelijke analyse beschreven van de neerslag en neerslagstatistiek. De verschillende bronnen kunnen helaas geen eenduidig antwoord geven op de vraag hoeveel neerslag er is gevallen. De bui is niet door kwalitatief goede meetinstrumenten waargenomen, eenvoudigweg door het ontbreken van dit soort instrumenten in het gebied waar de neerslag gevallen is. Hierdoor moet worden teruggevallen op radarbeelden waarvan echter bekend is dat ze extreme neerslagintensiteiten onderschatten. Door het ontbreken van grondwaarnemingen kunnen de radarbeelden vervolgens slechts beperkt worden gecorrigeerd.

Naar ons idee kan de radar de bui niet (deels) hebben gemist, omdat het ging om een zogenaamde convectieve bui. Die zijn over het algemeen hoog en goed gemengd, waardoor er niet heel veel verticale variatie is en de bui dus goed zichtbaar is voor de radar.

Daarentegen is de breedte van de radar-bin (1 graad) ter plaatse gemiddeld zo'n 1.6 km². Dat betekent dat de radar daar de gemiddelde neerslagintensiteit over de gehele radar-bin meet. Omdat er sprake was van een convectieve bui is het mogelijk dat er lokaal een hogere neerslaghoeveelheid is gevallen dan de radar heeft gemeten, maar dat dit is uitgemiddeld met een lagere intensiteit elders in de radar-bin. Wanneer juist op een van deze locaties een regenmeter staat is een verschil tussen radar en regenmeter goed mogelijk. Hierdoor kunnen puntmetingen en radarmetingen verschillen.

Naast deze voorbehouden ten aanzien van de kwaliteit van de neerslagmetingen zijn de verschillende gegevensbronnen niet eenduidig. Het "gemeten" neerslagvolume op het meest extreme punt (Aubel) gedurende zaterdagavond 28 juli van 19:00 tot 22:00 uur varieert van 20 tot bijna 42 mm. MeteoConsult merkt uitdrukkelijk op dat dit volume waarschijnlijk hoger is geweest, tot mogelijk zelfs 60 mm. Het wijkt echter nog altijd sterk af van de metingen die door particulieren zijn gedaan (tot meer dan 80 mm), voor wat die waard zijn.

Volgens verschillende statistiekmethoden varieert de herhalingsjijd van de neerslaggebeurtenis van enkele jaren tot 80 jaren tot zelfs meer dan 100 jaar.

Samenvattend concluderen we dat het niet mogelijk is om harde conclusies te maken ten aanzien van de gevallen neerslag. Dit komt door het volgende:

- Omdat de bui zeer lokaal is opgetreden ontbreken neerslagstations in het gebied waar de bui is gevallen, waardoor geen precieze schatting van de neerslaghoeveelheid is te maken.
- Het neerslagvolume gedurende de bui bedroeg vermoedelijk zo'n 40 mm, mogelijk zelfs wel meer dan 60 mm.
- De herhalingsjijd van deze gebeurtenis wordt grofweg ingeschat op circa 35 tot meer dan 100 jaar
- Er is een extreme wolkbreuk opgetreden, maar dit gebeurt in Nederland wel vaker. Doorgaans leidt dit dan in vlakke gebieden niet tot wateroverlast.

5.3 Afvoeren en waterstanden

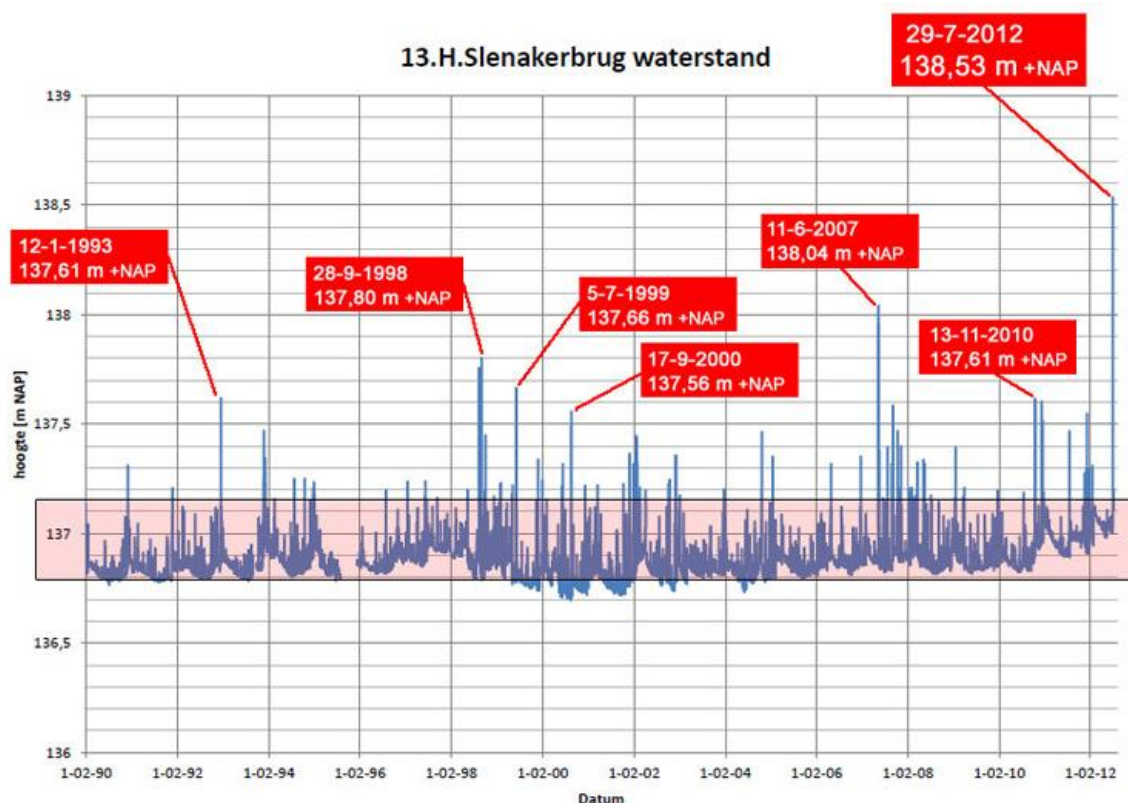
5.3.1 Meetpunten

Op diverse plekken wordt de waterhoogte al sinds een aantal jaren gemeten. In de Gulp zijn dit de locaties die in de onderstaande tabel zijn weergegeven. Per meetpunt is ook aangegeven wat de omvang is van het stroomgebied bovenstrooms van dit meetpunt.

Tabel 5.1 Informatie over meetpunten

Code	Naam	Start metingen	Stroomgebied
13.H.25	Slenakerbrug (benedenstrooms)	1977	27.33 km ²
13.H.26	Broekermolen	1995	ca. 28 km ²
13.H.66	Azijfabriek	1999	46.40 km ²

Het meetpunt Slenakerbrug was oorspronkelijk ingericht als een meetstuw (een V-vormige crump-overlaat). In 1994 is de meetstuw verwijderd en nu worden er naast de waterstand alleen nog incidenteel lage afvoeren gemeten; hoge afvoeren kunnen niet meer worden gemeten. In een analyse naar de toepasbaarheid van de tijdreeksen van gemeten waterstanden ten behoeve van hydrologische modellering [Deltares, 2008] wordt al gesignaleerd dat er regelmatig verschuivingen optreden, zoals is weergegeven in Figuur 5.6. Opmerkelijk is dat vanaf circa 2010 de waterstanden duidelijk minder laag worden. Dit is waarschijnlijk het gevolg van onderhoud of aanpassing aan de voorde bij restaurant Brugske.



Figuur 5.6 Historische meetreeks van waterstanden bij Slenakerbrug

Meetstation Azijnfabriek bij Gulpen was oorspronkelijk ingericht met een crump-overlaat (WL, 1988). Volgens de beschrijving van het waterschap is deze in 1995 gesloopt om vismigratie mogelijk te maken. Sindsdien vinden er open profielmetingen plaats om de afvoer te bepalen.

Wel is er een relatie tussen de waterstand en de afvoer voor het meetpunt Azijnfabriek beschikbaar. Met deze relatie is de afvoer in de Gulp bij dat meetpunt geschat op $11.7 \text{ m}^3/\text{s}$. De kwaliteit van deze relatie wordt in een eerdere studie [Deltares 2008] echter betwijfeld. Veelal schat de relatie de afvoer te laag. Het wordt in de voornoemde studie aannemelijk geacht dat de afvoeren hoger zijn, mogelijk zelfs tot een factor 1.5. Dat betekent dat de afvoer volgens deze analyse zelfs $18 \text{ m}^3/\text{s}$ kan zijn geweest. Uit een nadere analyse die is uitgevoerd door het waterschap [WRO-2012] blijkt dat dit niet kan kloppen. De QH relatie is goed en geeft eerder een overschatting dan een onderschatting van het debiet.

In de volgende paragrafen beschrijven we hoe extreem deze situatie is geweest.

Een piekafvoer van rond $12 \text{ m}^3/\text{s}$, zoals door het waterschap ingeschat, veroorzaakte volgens een analyse met een hydraulische model (bijlage A.6) nog geen overstroming bij Slenakerbrug, omdat deze afvoer ongestoord door het bruggat kan stromen. Daaruit kan worden geconcludeerd dat de daadwerkelijke afvoerpiek gedurende de gebeurtenis hoger moest zijn geweest dan de aangegeven $12 \text{ m}^3/\text{s}$. Volgens deze simulaties gebeurt een overstroming zoals op 28 juli is geregistreerd pas bij een piekafvoer van circa $15\text{-}17 \text{ m}^3/\text{s}$. De nauwkeurigheid van het model is onvoldoende om hier harde conclusies uit te trekken, maar het is zeer waarschijnlijk dat een piekafvoer van tenminste $14 \text{ m}^3/\text{s}$ is opgetreden. Exact kan deze waarde vanwege het gebrek aan nauwkeurige lokale metingen en de onzekerheid over de daadwerkelijke ruwheid achteraf niet worden gereconstrueerd. Om een meer nauwkeurige inschatting te kunnen maken adviseren we om een nadere analyse te doen met 2-dimensionaal hydraulisch model en het nieuwe AHN-2, zodra AHN-2 beschikbaar komt.

5.3.2 Statistische analyse

Zoals in de vorige paragraaf al aangegeven, is er bij Slenakerbrug tegenwoordig geen Q-H relatie (relatie tussen waterstand en afvoer) beschikbaar waarmee afvoeren van de waterstanden kunnen worden afgeleid. Een Q-H relatie is wel voor het meetpunt Azijnfabriek beschikbaar. Daartegen staat dat de absolute positie van het meetinstrument Azijnfabriek door de jaren heen meerdere keren is veranderd, waardoor de gegevens voor een statistische analyse over meerdere decades niet geschikt is.

Voor een statistische analyse van waterstanden hebben we daarom voor de reeks van waterstanden gekozen die bij Slenakerbrug zijn gemeten. Op deze reeks is een drietal statistieken uitgevoerd om de frequenties van hoogwater te bepalen. Deze zijn beschreven in bijlage A.5.

Vanwege diverse redenen is het niet mogelijk om een betrouwbare statistiek te bepalen. Ondanks dit voorbehoud kan op basis van de langdurige, historische observaties door bewoners van Slenaken en omgeving toch met zekerheid worden geconcludeerd dat het gedurende de overstroming op 28 juli om een zeer uitzonderlijke gebeurtenis gaat die in de laatste 30 jaar niet eerder is waargenomen. Helaas kan geen exacte herhalingstijd aan deze gebeurtenis worden gekoppeld. Wel is het aannemelijk dat de gemiddelde herhalingstijd van dergelijke waterstanden extremer is dan circa 50 jaar en waarschijnlijk zelfs meer dan 70 of zelfs 100 jaar. De grote onzekerheid hierin is in het kader van dit onderzoek teleurstellend.

Duidelijk is dat de maximale waterstand op 28 juli een halve meter hoger was dan de tot dan toe opgetreden maximale waterstand.

In verband met de uitkomsten van de statistische analyse is het belangrijk om op te merken dat het bepalen van frequenties van hydraulische gebeurtenissen sterk afhankelijk is van statistische keuzes die aanvankelijk worden gemaakt. Als bepaalde extreme waarden in de analyse worden meegenomen, kunnen de eindresultaten verschillend zijn ten opzichte van een analyse waar deze buiten beschouwing worden gelaten.

Een goed voorbeeld is de analyse van afvoeren bij het meetpunt Azijnfabriek te Gulpen (zie ook de bijlage). Als de piekafvoer van $17.9 \text{ m}^3/\text{s}$ die op 6 juni 1998 is gemeten in de analyse wordt meegenomen, heeft deze piekafvoer een theoretische frequentie van rond 1/40 tot 1/70 per jaar. Als de afvoermeting van $17.9 \text{ m}^3/\text{s}$ niet wordt meegenomen in de analyse, stijgt de theoretische frequentie voor een afvoer van $17.9 \text{ m}^3/\text{s}$ naar 1/50 tot 1/300 per jaar (GEV).

Het kan daarom worden geconcludeerd dat op basis van de hoeveelheid en kwaliteit van de gegevens grote onzekerheid bestaat in het bepalen van de frequenties van historische gebeurtenissen.

5.4 Opmerkingen naar aanleiding van de interviews

5.4.1 Samenvatting

We vatten de opmerkingen van de gedupeerden als volgt samen, zonder dat we daar zelf een mening aan toevoegen:

- Er treedt regelmatig wateroverlast op, ook andere dan vanuit de Gulp, zoals modderstromen en problemen met riolering
- De gedupeerden vinden dat er te weinig communicatie tussen bewoners en waterschap is.
- Er lijkt weinig afstemming te zijn tussen de (technische) gemeente en het waterschap (overstort in overwoekerde molentak)
- Er is sprake van afschuiven van verantwoordelijkheid tussen overheden.

Wat betreft het hoogwater van 28 juli merken de gedupeerden het volgende op:

- Het hoogwater was erger dan alles wat men hiervoor heeft meegemaakt
- Er was een extreem snelle stijging van de waterstand
- Soms kwam water vanuit onverwachte hoek, zoals via de Slenakerweg (Reijke)
- Tijdige waarschuwing en ervaring leidt tot minder schade (Gerrekens)
- Wateroverlast komt tegenwoordig vaker voor dan vroeger.

De gemeente heeft niet direct opmerkingen over het afgelopen hoogwater als zodanig. Wel betwijfelt de gemeente of het traject tot bijstelling van de norm zorgvuldig is uitgevoerd en vindt ze het spijtig dat er geen schadefonds is ingesteld.

In het vervolg van deze paragraaf zullen we een aantal vragen bespreken die naar aanleiding van bovenstaande punten door de gedupeerden is opgeworpen:

- Klopt het dat het waterschap de Gulp niet meer onderhoudt?
- Leidt het huidige "natuurlijk beheer" tot obstructies en daardoor tot meer overlast?
- Is de Slenakerbrug te krap ontworpen?
- Waarom is er geen waarschuwing gekomen vanuit België?

5.4.2 Onderhoudsituatie

Waterschap Roer en Overmaas hanteert sinds ongeveer het jaar 2005 het beleid om alleen nog hoognodig en minder preventief onderhoud uit te voeren aan de Gulp. De reden hiervoor is tweërlei: enerzijds worden er kosten bespaard, anderzijds levert het een meer natuurlijk aandoende omgeving op. Dit beleid van het waterschap past in een landelijke trend. Het waterschap voert nu een natuurlijk beheer dat er op is gericht om alleen ernstige afvoerbelemmeringen weg te halen.

Er leven bij de gedupeerden veel vragen rondom dit onderwerp. In de Gulp liggen talloze afgevalen takken, omgevallen struiken en bomen. Deze worden volgens de gedupeerden niet opgeruimd en er is ook nauwelijks meer inspectie. Dit beheer levert een groter hydraulische ruwheid van het stroombed op.

Door het waterschap is op ons verzoek een inventarisatie van uitgevoerde inspecties en onderhoud aangeleverd (zie bijlage B). Hieruit blijkt dat er regelmatig en naar ons idee voldoende frequent inspectie is. Vanuit de gedupeerden wordt echter expliciet aangegeven dat zij zich hierin niet herkennen en dat het onderhoud als zodanig weinig van betekenis is.

Door een aantal berekeningen met een hydraulisch model is het effect van dit meer natuurlijke beheer op de afvoer en de optredende waterstanden ingeschat. Zie voor details bijlage A.6. De conclusie is dat voor het verloop van de afvoergolf door de Gulp het effect van de ruwheid (wel of geen aanwezigheid struiken en dergelijke) nihil is, omdat de Gulp behoorlijk steil is. Een afvoergolf dempt hierdoor relatief beperkt uit. Wel is het zo dat er lokaal effecten merkbaar kunnen zijn als gevolg van lokale opstuwing door blokkades van struikgewas en omgevallen bomen. Naar ons oordeel zou dat een maximale, lokale verhoging van de waterstanden van 10 – 20 cm kunnen geven.

We hebben niet achterhaald in hoeverre het effect van het nieuwe beheer van te voren is getoetst op maatgevende omstandigheden en eventueel daaruit volgende wateroverlast.

5.4.3 Normering

Zoals al is aangegeven in paragraaf 3.3 is het beschermingsniveau van de bebouwing bijgesteld van 1/100 naar 1/25 en 1/10 per jaar. Voor zover we hebben kunnen achterhalen hebben het waterschap, de provincie en later ook de gemeente hiervoor de juiste procedures gevolgd. Zie onder meer het Gemeentelijk Waterplan en “provinciaal beleid: Concept uitgangspunten normering wateroverlast”.

Normering langs de Gulp is dus duidelijk lager dan de werknormen voor bebouwd gebied voorstellen. Daarentegen staat de bebouwing er al (zeer) lang en lijkt er recent weinig te zijn bijgebouwd of verbouwd (met uitzondering van de vakantiewoningen van hoeve A gen Water).

Vanuit oogpunt van wateroverlast is het toestaan van bebouwing in een overstromingsgebied ongewenst. Het toestaan van bebouwing of het opwaarderen van bebouwing langs de Gulp moet wel beter worden overwogen.

5.4.4 Knelpunt Slenakerbrug

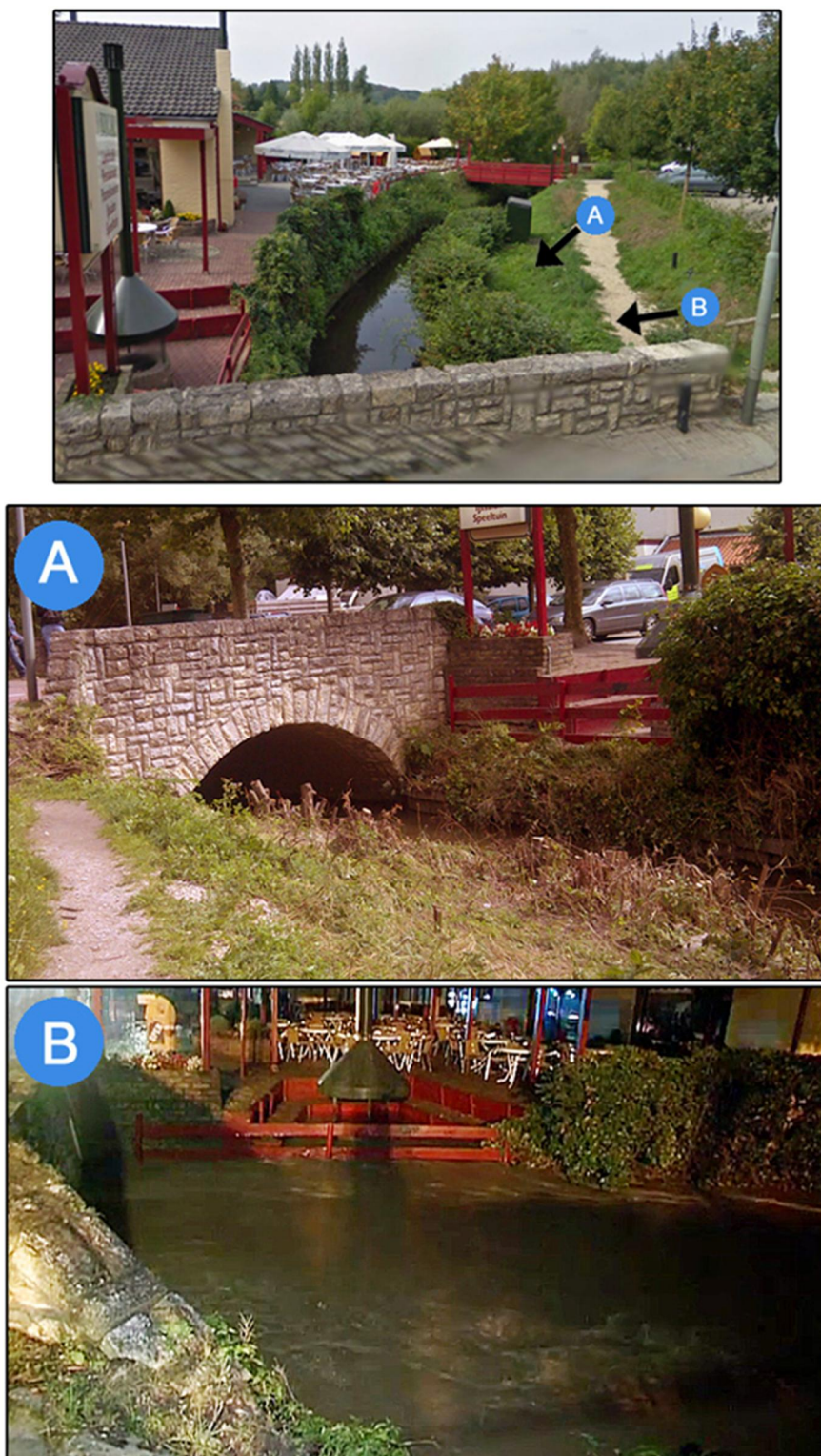
Het is evident dat er bovenstrooms van Slenakerbrug minder schade zou zijn geleden als de brug een veel groter doorstroomprofiel zou hebben gehad gezien de opstuwung van circa 70 cm. In zoverre zien de gedupeerden de brug logischerwijze als een knelpunt. In dit kader is het echter belangrijk om te toetsen of de brug voldoet aan de ontwerpcapaciteit en of die capaciteit wel juist is.



Figuur 5.7 De Slenakerbrug, gezien vanaf de zuidzijde (bron waterschap)

Uit bijlagen A.5 en A.6 blijkt dat de afvoer tijdens het hoogwater circa 15-17 m³/s zou kunnen zijn geweest¹. Deze afvoer is extremer dan de ontwerpnorm van 1/25 per jaar. Vanuit dat perspectief is het niet onlogisch dat de brug een knelpunt is geweest; de brug is duidelijk niet overgedimensioneerd. De vraag is of de brug niet juist een te lage ontwerpcapaciteit heeft. Het is vanuit de metingen helaas niet mogelijk om een nauwkeurige inschatting te maken van de afvoer in een T=25 situatie. Het waterschap heeft dit – terecht – pragmatisch opgepakt door een T=25 jarige *worst case* neerslaggebeurtenis als norm te hanteren en deze neerslaggebeurtenis door middel van een neerslagafvoermodeel te vertalen naar een benodigde ontwerpcapaciteit. Deze berekening resulteerde in een ontwerpcapaciteit van circa 6-7 m³/s voor een 12-urige neerslaggebeurtenis. Voor het toetsen van waterlopen is dit ten opzichte van andere watersystemen al een uiterst korte neerslagduur, een *worst case* scenario waar ook expliciet naar is gezocht. Achteraf (b)lijkt echter dat mogelijk een nog kortere bui tot meer extreme afvoer leidt. In dit licht doet het waterschap er goed aan om de berekeningen ten aanzien van de ontwerpcapaciteit en de daaruit volgende toetsing te heroverwegen.

¹ Deze waarde is iets lager dan genoemd tijdens de voorlichtingsbijeenkomst als gevolg van verdere analyse



Figuur 5.8 De Slenakerbrug. De bovenste foto geeft een overzicht van de Gulp weer en laat zien waar Foto A en Foto B zijn genomen, incl. "kijkrichting" (point of view). De overzichtsfoto en de Foto A laat een normale situatie zien waarin de Gulp rustig voortkabbelt, op een hoogte van ongeveer NAP+137m. Foto B is rond middernacht gemaakt (nacht van zaterdag op zondag) en laat een verhoogde (+ 1.5m) Gulp zien

Een tweede vraag gaat over het mogelijke effect van de voorde achter op het parkeerterrein bij restaurant 't Brugske. Naar ons oordeel doet zich hier de volgende situatie voor:

- De voorde leidt duidelijk tot een opstuwing tijdens lage afvoeren. Deze opstuwing strekt zich uit tot circa 200-300m bovenstrooms van de voorde, dus nog tot voorbij de Slenakerbrug.
- De directe omgeving van de voorde is laag gelegen, zeker ten opzichte van de rest van het parkeerterrein.
- Bij hoge afvoeren treedt de Gulp rond de voorde al snel buiten de oevers en zal water over het laagste deel van het parkeerterrein gaan stromen. Wanneer dit gebeurt, snijdt de Gulp een hele bocht (bij de voorde) af. Dit fenomeen zou zich ook voordoen indien de voorde er niet zou zijn, alleen treedt het nu al op bij minder extreme afvoeren.

Per saldo is onze inschatting dat de voorde vooral een waterstand verhogend effect heeft tijdens lage en minder extreme afvoeren. Bij maatgevende afvoeren is het effect naar ons oordeel beperkt, omdat dan toch vrijwel al het water al "rechtdoor" over het lagere deel van het parkeerterrein stroomt.

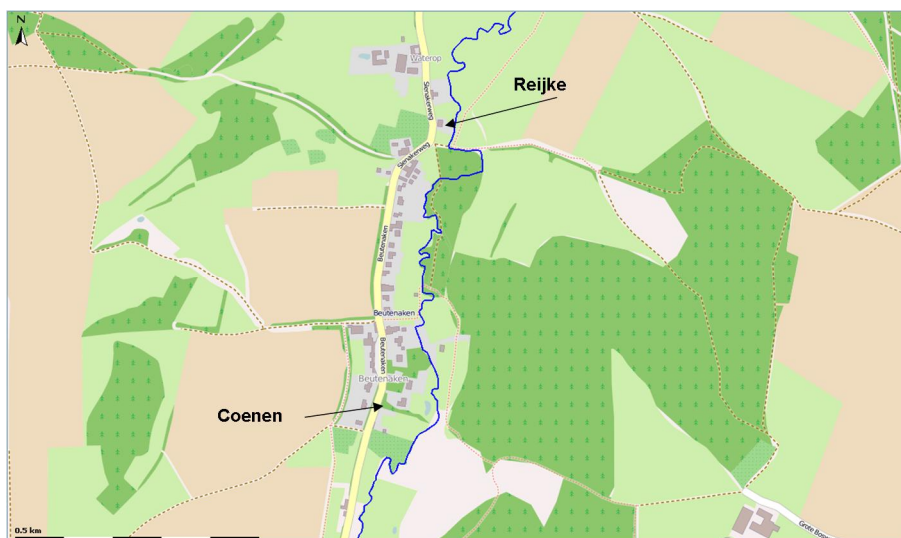
5.4.5 Broekmolen

Bij Broekmolen bevinden zich twee haakse bochten in de Gulp waardoor frequent wateroverlast is ontstaan bij de familie De Haan. Het waterschap heeft in het verleden toegezegd een waterkering te plaatsen, maar dit is tot op heden niet gebeurd. Dit wordt door het waterschap erkend. De Haan heeft zelf een kering aangebracht, maar deze bleek net te laag voor het afgelopen hoogwater. Het lijkt ons gewenst dat het waterschap de reeds toegezegde kering alsnog aanbrengt.

5.4.6 Beutenaken

In Beutenaken onderscheiden we twee situaties. Allereerst is er de situatie zoals waardoor de heer Coenen is getroffen. In dit gebied treedt de Gulp buiten de oevers waardoor de tuinen inunderen. Bij de heer Coenen was vervolgens de bijzondere situatie dat via zijn inrit van de garage het water in de kelder is gekomen. Dit kan relatief eenvoudig worden voorkomen door rond de inrit een deel van de tuin te verhogen (in feite een dijkje aan te leggen).

De tweede situatie is van heel andere aard. Bij de familie Reijke maakt de Gulp een tweetal haakse bochten. De situatie bij de 2^e bocht, net voor de woning van Reijke is zodanig dat bij extreme afvoer het water de weg op schiet en daar ten slotte de wateroverlast veroorzaakt. Gezien het feit dat dit probleem zich ook voordoet bij lagere piekafvoeren, lijkt het ons raadzaam dat hier maatregelen worden getroffen, ook al voldoet de situatie aan de uitgevoerde normeringsberekening.



Figuur 5.9 Gulp rond Beutenaken

5.4.7 Pesaken

Voor zover we kunnen beoordelen is de wateroverlast bij de heer Gerrekens opgetreden als gevolg van het feit dat de Gulp buiten de oevers is getreden. Hiervoor zijn geen speciale oorzaken aan te wijzen, anders dan de extreme afvoer in de Gulp zelf.

5.4.8 Historie met betrekking tot bebouwing

Vanuit diverse bronnen [o.a. de oerkadasterkaart 1823, Eggen-2010] blijkt dat de nu door wateroverlast getroffen panden op een plek staan waar al jarenlang, zo niet eeuwenlang, bebouwing heeft gestaan. Het is belangrijk om dit vast te stellen, met name voor de panden rond de Slenakerbrug, aangezien bij het waterschap zelf het idee lijkt te leven dat de meeste bebouwing van veel recentere datum is. Het toont aan dat deze locaties niet regelmatig overstromden omdat hier anders niet zou zijn gebouwd. Dichtbij zijn voldoende overstromingsvrije plekken te vinden.

Het waterschap noemt dat vroegere schuren en stallen zijn omgebouwd tot hotel zonder dat daarbij goed de consequenties met eventueel wateroverlast zijn ingeschat. We hebben dit beeld alleen bevestigd gekregen voor de vakantiewoningen van hoeve A gen Water.

5.4.9 Waarschuwingssysteem

Het waterschap werd voor dit hoogwater tegelijk gewaarschuwd door een automatisch waarschuwingssysteem op het meetpunt Slenakerbrug en door de brandweer. Er is geen enkele waarschuwing vanuit België gekomen dat er een afvoergolf aan zou komen. Zoals duidelijk wordt geïllustreerd door Gerrekens, blijkt het uiterst zinvol om wel een waarschuwingssysteem operationeel te hebben, hoe eenvoudig dan ook. Eén telefoontje van de brandweer uit de regio Hombourg had mogelijk al aanzienlijk schade kunnen voorkomen.

6 Conclusies en aanbevelingen

6.1 Onderzoeksvragen

Deltares heeft in opdracht van Waterschap Roer en Overmaas een onafhankelijke evaluatie uitgevoerd van het hoogwater dat Slenaken en Beutenaken heeft getroffen in de nacht van 28 op 29 juli 2012. Het waterschap heeft Deltares een tweetal onderzoeksvragen meegegeven:

- 1 Wat is er precies gebeurd vanuit hydrologisch oogpunt?
- 2 Was de overstroming redelijkerwijs te voorkomen geweest?

Beide onderzoeksvragen hebben we gedurende het onderzoek verder gedetailleerd en grotendeels kunnen beantwoorden. Gedurende het onderzoek is gesproken met diverse betrokken partijen: het waterschap, de gemeente als ook de gedupeerden zelf.

Gedurende het onderzoek is een aantal malen een nieuwe vraag opgekomen. Deze nieuwe vragen zijn niet allemaal onderzocht maar worden –indien nodig geacht- als aanbeveling voor nader onderzoek meegenomen.

Gedurende het onderzoek is door de gedupeerden verzocht om een zo transparant mogelijk onderzoek. In dat kader heeft op maandag 24 september een hoorzitting plaatsgevonden in Gulpen waar alle betrokken partijen gelijktijdig zijn ingelicht over de resultaten van het onderzoek. Dit conceptrapport vormt het verslag op basis waarvan de toelichting tijdens de hoorzitting is gegeven.

6.2 Conclusies

Met betrekking tot de eerste onderzoeksvraag (“wat is er precies gebeurd”) concluderen we het volgende:

- 1 Harde conclusies ten aanzien van de precieze omvang en de kans op voorkomen van wateroverlast zijn met de huidige beschikbare gegevens niet te trekken. Dit komt door:
 - a Het ontbreken van voldoende neerslagstations in het gebied waar de bui is gevallen, waardoor geen precieze schatting van de neerslaghoeveelheid is te maken;
 - b Het ontbreken van afvoermetingen in de buurt van Slenaken, waardoor geen precieze schatting van de afvoer en geen precieze schatting van de herhalingstijd kan worden gemaakt;
 - c Het ontbreken van een betrouwbare, langjarige meetreeks op het afvoermeetpunt Azijnfabriek verder benedenstrooms van Slenaken.

- 2 Op basis van de beschikbare informatie zijn wel schattingen te maken ten aanzien van de omvang en de herhalingstijd:

2.1 Met betrekking tot de neerslag

- a Er is een extreme wolkbreuk opgetreden, maar dit gebeurt in Nederland wel vaker.
- b Het neerslagvolume gedurende de bui bedroeg vermoedelijk zo'n 40 mm, mogelijk zelfs tot wel meer 60 mm.
- c De herhalingstijd van deze gebeurtenis wordt ingeschat op circa 35 tot meer dan 100 jaar

2.2 Met betrekking tot de afvoer bij Slenakerbrug

- a Volgens onze simulaties is de afvoer meer dan $14 \text{ m}^3/\text{s}$ geweest, waarschijnlijk tussen 15 en $17 \text{ m}^3/\text{s}$
- b Vanuit de meetreeksen is alleen een schatting te geven van de herhalingstijd van de opgetreden afvoer en waterstanden. We schatten de herhalingstijd van de opgetreden afvoer op circa 70 tot 145 jaar.
- c Deze situatie is extremer dan het beschermingsniveau dat geldt voor de Gulp (maximaal 25 jaar).
- d Op basis van de interviews blijkt dat het om een zeer uitzonderlijke gebeurtenis gaat.

- 3 Op basis van de beschikbare informatie zijn ook uitspraken over de knelpunten en beheer te maken. Deze zijn gerelateerd aan de 2^e onderzoeksvraag ("was de overstroming redelijkerwijs te voorkomen geweest").

3.1 Met betrekking tot de knelpunten Slenakerbrug en Beutenaken

- a In de vergunning (uit 1949) wordt geen ontwerpafvoer genoemd.
- b De huidige capaciteit getoetst met een T=25 jarige bui van 12 uur. Dit betreft dus geen wolkbreuk en deze ontwerpsituatie is dus een andere situatie dan de gebeurtenis van 28 juli 2012.
- c De Slenakerbrug vormt een knelpunt, maar volgens onze simulaties is de capaciteit voldoende tot een afvoer van circa $15 \text{ m}^3/\text{s}$.
- d De 90° bochten ten noorden van Beutenaken vormen een hydraulisch knelpunt, maar voldoen in de door het waterschap uitgevoerde toetsing aan de norm. Er zijn achteraf wel kanttekeningen te plaatsen bij deze toetsing.

3.2 Met betrekking tot het onderhoud en beheer

- a Volgens onze berekeningen is het effect van het natuurlijke beheer op de overstroming van 28 juli gering. Als gevolg van de vegetatie, afgevallen takken en omgevallen bomen in de Gulp is lokaal een waterstandsverhoging van 10-20 cm mogelijk.
- b We hebben niet achterhaald in hoeverre het effect van dit beheer van te voren is getoetst.
- c Bovenstrooms van Slenaken vormt het natuurlijke beheer een risico omdat takken en omgevallen bomen gedurende een hoogwater kunnen worden meegesleurd en de brug verstoppert. De gevolgen daarvan kunnen aanzienlijk zijn.
- d Het laag liggende parkeerterrein naast de Gulp bij Slenakerhof heeft als risico dat een meegesleurde auto de brugopening kan verstoppert.

- 4 Er is geen protocol tussen de Belgische en Nederlandse autoriteiten, waarbij waarschuwingen worden doorgegeven. Een waarschuwing had ongetwijfeld schade voorkomen.

Alles overziende concluderen we ten slotte dat de gebeurtenis van 28 juli (zeer) uitzonderlijk is geweest met een herhalingstijd van meer dan 35 jaar. Waarschijnlijk is de herhalingstijd zelfs meer geweest dan 70 jaar en mogelijk zelfs wel tot 145 jaar. Gezien deze schattingen van de herhalingstijd en het huidige beschermingsniveau langs de Gulp van ten hoogste 1/25 per jaar is het niet onlogisch is dat er schade is opgetreden.

6.3 Aanbeveling

In dit onderzoek is één vraag niet volledig beantwoord, waar dat met aanvullende gegevens wel mogelijk is. Dit betreft de opgetreden afvoer bij Slenakerbrug. Door middel van een gedetailleerd hydraulisch tweedimensionaal model, gecombineerd met het sterk verbeterde hoogtebestand uit AHN-2 moet een veel betere inschatting van de afvoer kunnen worden gemaakt. Met zo'n model is het vervolgens ook mogelijk om het effect van eventuele maatregelen gedetailleerd te toetsen.

Bronnen en Literatuur

Websites

<http://www.overmaas.nl/meerinfo/slenaken>

http://www.overmaas.nl/contents/pages/233533/veelgestelde_vragen_en_antwoorden_nav_d_e_wateroverlast_slenaken_op_28-2.pdf

http://www.weer.nl/weer-in-hetnieuws/weernieuws/ch/da5365743ec239aaf90a5845056434c7/article/vloedgolf_in_nederland.html

<http://www.youtube.com/watch?v=seX428ziCtk>

<http://www.youtube.com/watch?v=1fkuizSlalM>

<http://www.limburgreporter.nl/gespot/?p=6653>

<http://wro.lizardssystem.nl/>

<http://www.nrc.nl/nieuws/2012/07/29/overstroming-treft-limburgse-dorpen/>

[http://nl.wikipedia.org/wiki/Broekmolen_\(Slenaken\)](http://nl.wikipedia.org/wiki/Broekmolen_(Slenaken))

Geraadpleegde correspondentie

Referentie	Correspondentie
MeteoConsult	Brief "neerslagexpertise Slenaken 28 juli 2012 (aangevulde versie)" door MeteoConsult aan waterschap Roer en Overmaas, referentie da/2787/gs, 20 augustus 2012
Gulpen-2009	Zienswijze gemeente Gulpen-Wittem op ontwerp waterbeheersplan Waterschap Roer en Overmaas, kenmerk U.09.00937, 12 februari 2009
Prov-2007	Notitie "Uitgangspunten voor normering van wateroverlast in het regionale oppervlaktewatersysteem in Limburg", Van Waterschappen en Gedeputeerde Staten van Limburg, Aan Leden van de Gebiedscommissies in Limburg, 31/1/2007
WRO-2008	DB-notitie 16 juni 2008, Normering wateroverlast WB21

Documenten / Rapporten

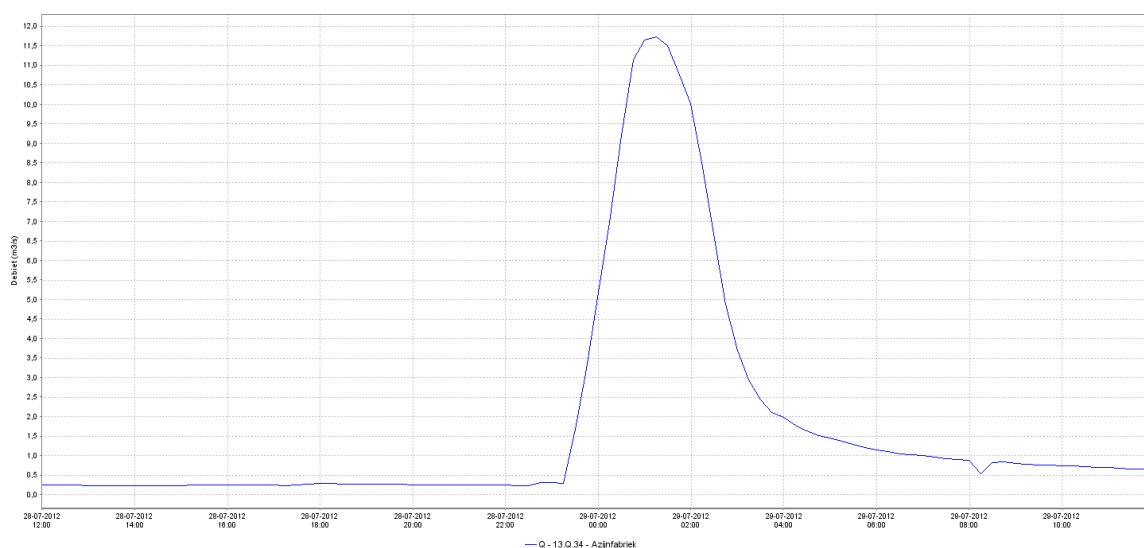
Referentie	Document
Deltares-2008	Validatie van hydrologische data van de Geul en de Geleenbeek, Deltares, project Q4548, oktober 2008
Eggen-2010	Bouwhistorische quickscan Waterstraat 2 Slenaken, Coen Eggen, jan. 2010
HKV-2005	Een waterverzekering in Nederland: mogelijk en wenselijk? HKV, 2005
HKV-2009	Van neerslag tot schade, voor Stowa, door HKV, maart 2009
HKV-2010	Evaluatie regionale wateroverlast augustus 2010, voor waterschap Rijn en IJssel, HKV dec. 2010
Gulpen-2007	Stedelijk waterplan Gulpen-Wittem 2007, Projectnr: GUW065, Rapportnr.: 07-015-1, Bureau Kragten, 15-05-2007
NBW-2003	Nationaal bestuursakkoord water, 2003
KNMI-2007	bron KNMI, TR-295, 2007
KNMI-2009	Regionale verschillen in extreme neerslag, KNMI, maart 2009
KNMI-2012	Statistiek van extreme gebiedsneerslag in Nederland, KNMI TR-332, 2012
Stowa 2004-26	Statistiek van extreme neerslag in Nederland, Stowa rapport 2004-26 door Stowa, 2004
Stowa 2004-26a	Nieuwe neerslagstatistiek voor waterbeheerders, Stowa brochure 2004-26a, door Stowa en KNMI, 2004
Provincie-2009	Provinciaal Waterplan Limburg 2010-2015, Provinciale Staten van Limburg, Maastricht, 20 november 2009
WRO-2008	Ontwerp waterbeheersplan waterschap Roer en Overmaas 2010-2015, d.d. 2008
WRO-2012	controle berekening actuele Qh-relatie Azijnfabriek 5 oktober 2012.xls

A Detailanalyses

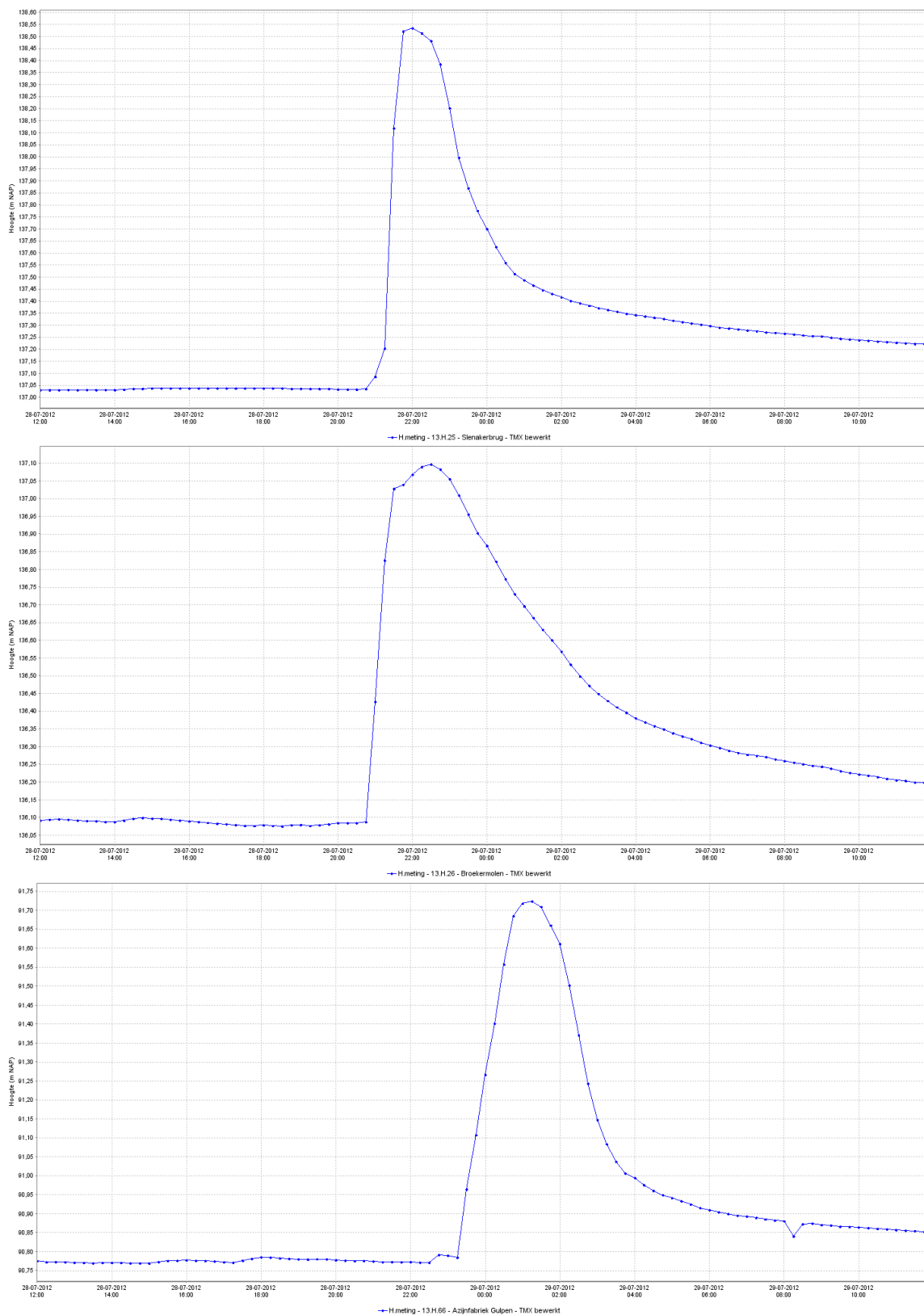
A.1 Waterstandsmetingen



Figuur A.1 Detailverloop van de waterhoogte aan de benedenstroomse zijde van Slenakerbrug (bron website waterschap)



Figuur A.2 Detailverloop van de afvoer op meetpunt Azijsfabriek Gulpen (bron website wro.lizardsystem.nl)

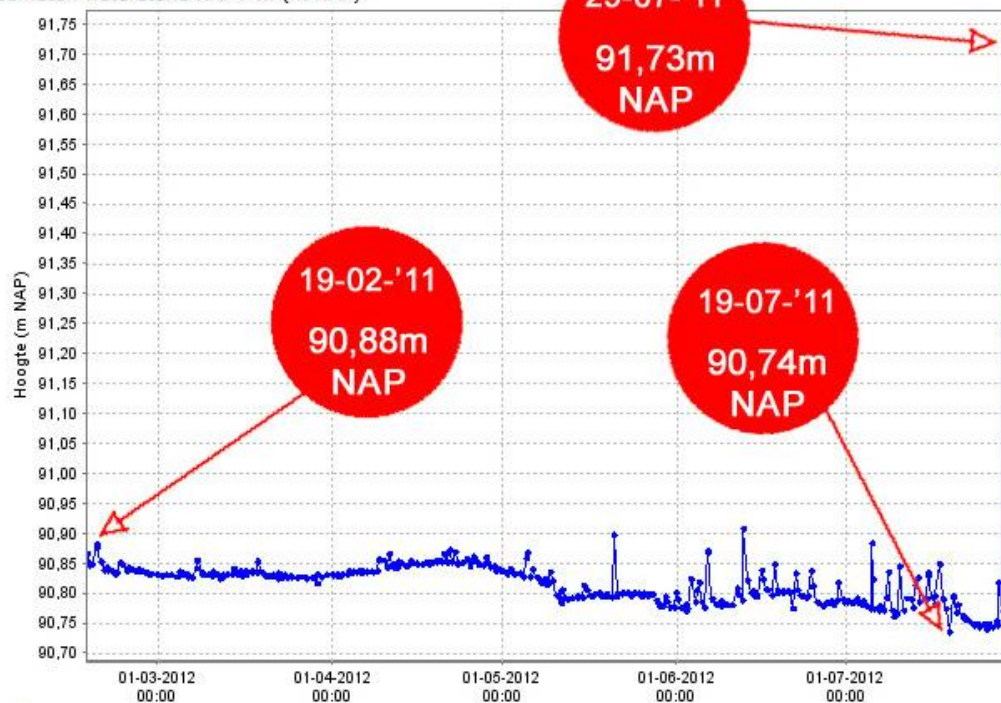


Figuur A.3 Detailverloop van de waterhoogtes langs de Gulp (bron website wro.lizardsystem.nl)

period 2012-02-17 12:00:00 - 2012-07-30 12:00:00

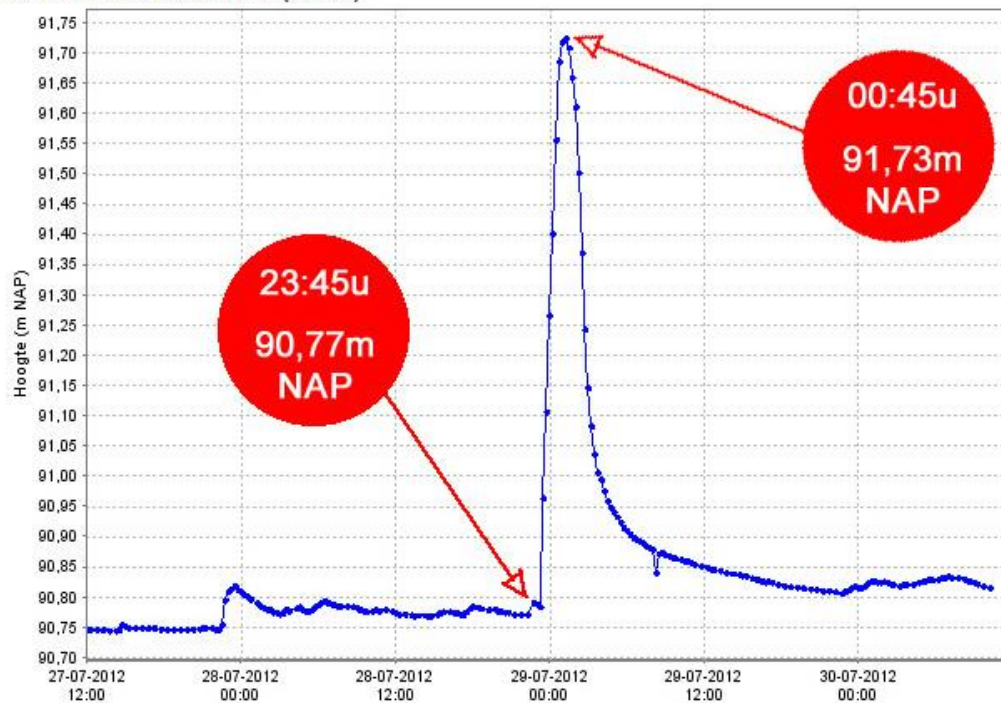
CSV

Gemeten waterstand NAP+ m (m NAP)

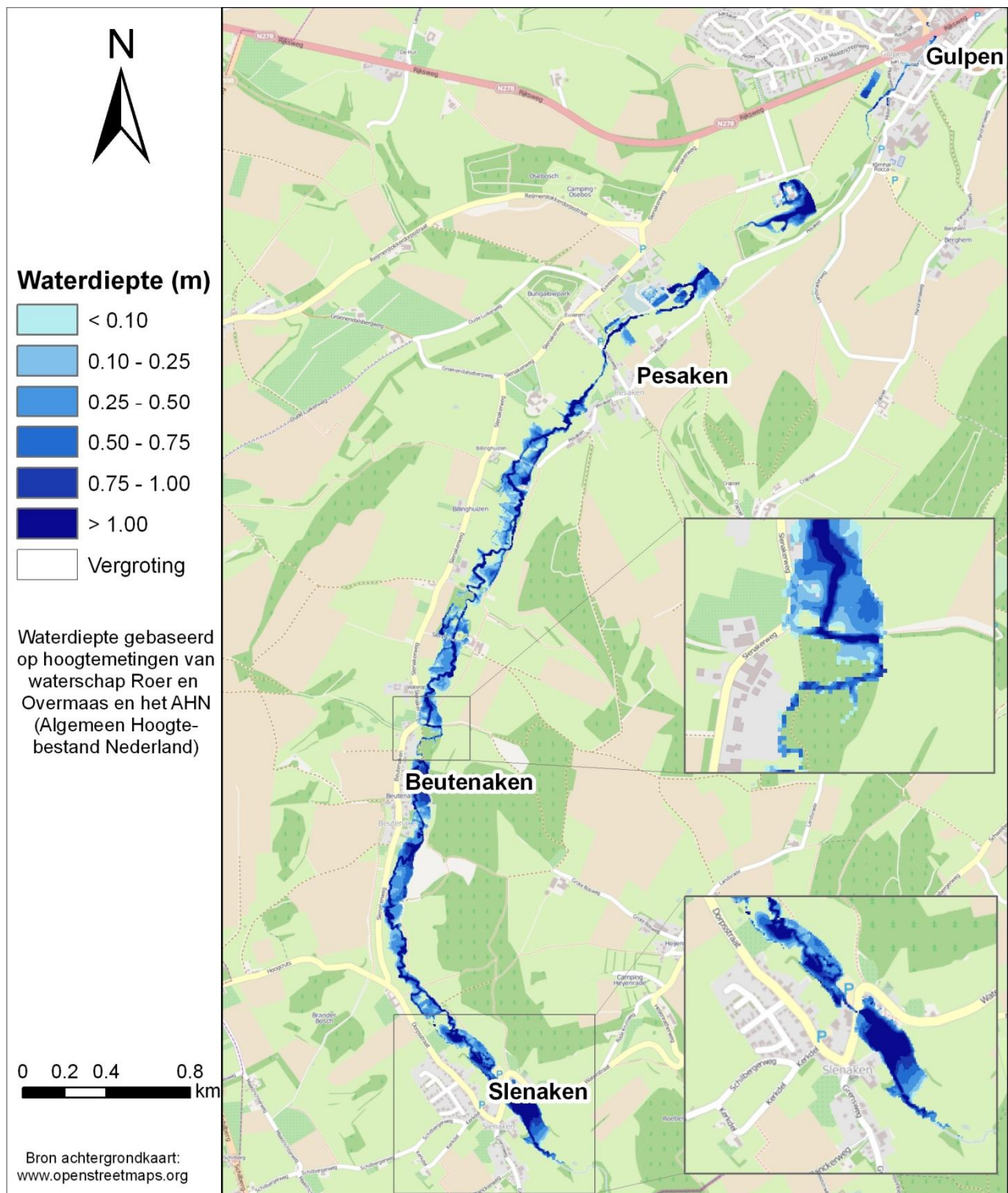


CSV

Gemeten waterstand NAP+ m (m NAP)



Figuur A.4 Verloop waterstanden bij Azijnfabriek



Figuur A.5 Overstromingskaart op basis van de ingemeten waterstanden

A.2 Meteorologie door MeteoConsult

Op de volgende pagina's is de analyse door MeteoConsult weergegeven.

Waterschap Roer en Overmaas
t.a.v. mevr. S.M. Bartusseck
Postbus 185
6130 AD Sittard

Datum 20 augustus 2012
Referentie da/2787/gs
Uw kenmerk 201205828
Onderwerp neerslagexpertise Slenaken 28 juli 2012 (aangevulde versie)
Pagina's 4
Bijlagen tabellen met verloop neerslagintensiteiten

Geachte mevrouw Bartusseck,

Naar aanleiding van uw bovengenoemde aanvraag, ontvangt u hierbij een overzicht van de betreffende neerslaggegevens en weersomstandigheden. Er is gebruik gemaakt van gegevens van waarnemingsstations in de omgeving en van radarbeelden.

Algemeen weeroverzicht

Op 28 juli 2012 bevond zich een onstabiele luchtmassa over Nederland en omgeving. Onder invloed van enkele overtrekkende storingen ontwikkelden zich hierin diverse zware buien.

Neerslag

Hieronder vindt u gegevens gemeten op officiële waarnemingsstations. Op basis hiervan en van door u verstrekte meetgegevens van de locatie Cottessen hebben wij een *schatting* gemaakt van de hoeveelheid neerslag op de door u opgegeven locatie tijdens de periode van 28 juli 2012 19:00 tot 22:00 uur. Aan de hand van deze grondwaarnemingen en van neerslagbeelden is *geschat* dat er in het door u aangewezen stroomgebied van de Gulp van Slenaken tot Henri-Chapelle **tussen 3 millimeter** (Slenaken) **en 42 millimeter** (Aubel) is gevallen (**gemiddeld** over dit gebied: **22 millimeter**).

In deze waarden zit een onzekerheid. Deze hangt sterk af van de toegepaste kalibratiefactor die volgt uit het ijken van de uit de radarbeelden bepaalde neerslagsommen aan de grondwaarnemingen. Voor de locatie nabij **Aubel**, waar binnen het stroomgebied de meeste regen is gevallen, hebben wij een onzekerheidsmarge bepaald waarbij er **tussen 24 en 60 millimeter** regen is gevallen. Hierbij moet opgemerkt worden dat het realistischer is dat de werkelijke waarde boven de prikwaarde van 42 millimeter ligt dan eronder. Dit omdat de kalibratiefactor (3,0) vooral bepaald is uit de metingen bij Cottessen, waar de neerslag niet zo hevig is geweest als bij Aubel en Hombourg. De hier bepaalde bovengrens voor deze factor (4,3) komt overeen met soortgelijke situaties met zware buien, waarvan bekend is dat de radar de opgetreden neerslagintensiteit sterk onderschat.

Het verloop van de neerslag was als volgt.

Om 19:00 uur was het nog droog in het bedoelde stroomgebied van de Gulp. Vanaf ongeveer 19:45 uur trok een zware buiencluster het zuiden van het gebied binnen, aanvankelijk met lichte intensiteit. Nabij Aubel en Hombourg, waar de meeste regen is gevallen, werd de neerslag vanaf ongeveer 20:15 uur zwaar van intensiteit, met wolkbreukproporties (zie bijlage in kolom "Aubel"). Dit duurde daar tot ongeveer 20:40 uur, waarna het nog tot kort na 21:00 uur matig doorregende terwijl de zwaarste regenval oostwaarts over het zuidelijke deel van het stroomgebied wegtrok. Vervolgens werd de regenval licht en om ongeveer 21:45 werd het droog.

Tabellen

Tabel 1: Hoeveelheid neerslag (gemeten over 6 uren)

Waarnemingsstation	Datum (2012)	Hoeveelheid (mm)				
		08 – 14 uur	14 – 20 uur	20 – 02 uur	02 - 08 uur	Totaal
Maastricht Airport	28-29 juli	0,4	0,0	0,2	0,0	0,6
Bierset (B)	28-29 juli	5,0	0,0	4,0	0,0	9,0

N.b.: De zware buiencluster die op 28 juli 's avonds over het stroomgebied van de Gulp trok heeft deze stations gemist. Deze zijn daarom niet representatief voor dat gebied.

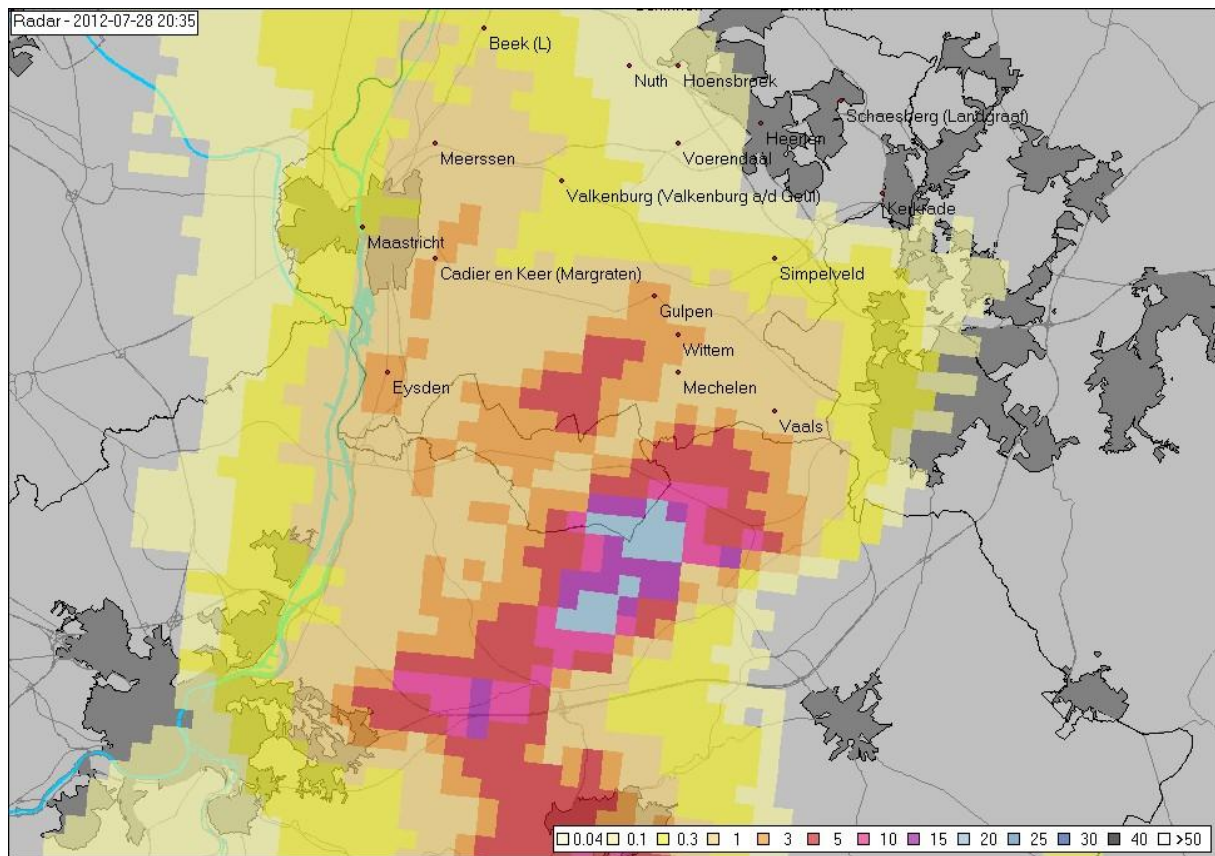
Tabel 2: Hoeveelheid neerslag (gemeten om 10:00 uur, over de voorafgaande 24 uren)

Waarnemingsstation	Hoeveelheid (mm)
	29 juli 2012
Noorbeek	5,8
Epen	9,2
Vaals	13,9

N.b.: Het zwaarste deel van de buiencluster die op 28 juli 's avonds over het stroomgebied van de Gulp trok heeft deze stations gemist. Deze stations zijn echter wel in meerdere of mindere mate geschikt voor het kalibreren van de radarbeelden, waaruit de neerslagsommen in het doelgebied zijn bepaald.

Daarnaast zijn gegevens gebruikt van een meetstation van het Waterschap bij Cottessen, die vanwege de ligging van dat station nog beter geschikt waren voor de kalibratie.

Radarbeeld



Radarbeeld van 21:35 uur, dat illustreert hoe een zware bui actief in het gebied stroomopwaarts van Slenaken, net over de Belgische grens.

Wij vertrouwen erop u hiermee voldoende te hebben geïnformeerd. Mocht u nog vragen of opmerkingen hebben, dan kunt u altijd contact met ons opnemen.

Met vriendelijke groeten,
Meteo Consult B.V.



Maurits Geuze
senior meteoroloog
afdeling Operationele Dienst

stroomgebied Gulp		Hoeveelheid per 5 minuten (mm)			Intensiteit per 5 minuten (mm/u)		
Datum	Tijd	Slenaken	gem	Aubel	Slenaken	gem	Aubel
28-7-2012	19:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28-7-2012	19:05	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28-7-2012	19:10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28-7-2012	19:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28-7-2012	19:20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28-7-2012	19:25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28-7-2012	19:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28-7-2012	19:35	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28-7-2012	19:40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2
28-7-2012	19:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3
28-7-2012	19:50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,4
28-7-2012	19:55	0,0	0,1	0,2	0,0	1,1	2,8
28-7-2012	20:00	0,0	0,1	0,1	0,2	1,3	0,8
28-7-2012	20:05	0,0	0,2	0,4	0,0	1,9	4,3
28-7-2012	20:10	0,0	0,4	0,8	0,0	4,3	9,5
28-7-2012	20:15	0,1	2,7	6,8	1,0	32,3	82,0
28-7-2012	20:20	0,1	3,5	9,8	1,7	41,4	117,5
28-7-2012	20:25	0,2	2,7	6,4	2,4	32,3	76,3
28-7-2012	20:30	0,2	1,2	2,9	2,8	14,3	34,6
28-7-2012	20:35	0,6	2,8	5,5	7,1	33,0	66,1
28-7-2012	20:40	0,6	2,7	3,6	7,1	32,2	42,9
28-7-2012	20:45	0,2	0,9	1,1	2,2	10,7	13,6
28-7-2012	20:50	0,2	1,5	1,2	2,1	17,7	14,6
28-7-2012	20:55	0,3	1,4	1,3	4,0	16,7	15,7
28-7-2012	21:00	0,4	0,8	1,0	4,6	9,5	11,8
28-7-2012	21:05	0,2	0,3	0,3	2,1	3,7	3,5
28-7-2012	21:10	0,1	0,1	0,1	1,3	1,8	1,4
28-7-2012	21:15	0,1	0,1	0,1	0,9	1,4	1,3
28-7-2012	21:20	0,1	0,1	0,1	0,8	1,0	1,1
28-7-2012	21:25	0,1	0,1	0,1	0,7	0,7	0,7
28-7-2012	21:30	0,0	0,0	0,0	0,4	0,4	0,5
28-7-2012	21:35	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,2
28-7-2012	21:40	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,1
28-7-2012	21:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28-7-2012	21:50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28-7-2012	21:55	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28-7-2012	22:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2
	total:	3,5	21,6	41,8			

stroomgebied Gulp		Hoeveelheid per 5 minuten (mm)			Intensiteit per 5 minuten (mm/u)		
Datum	Tijd	Aubel_min	Aubel	Aubel_max	Slenaken	gem	Aubel
28-7-2012	19:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28-7-2012	19:05	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28-7-2012	19:10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28-7-2012	19:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28-7-2012	19:20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28-7-2012	19:25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28-7-2012	19:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28-7-2012	19:35	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28-7-2012	19:40	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,2
28-7-2012	19:45	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,4
28-7-2012	19:50	0,0	0,0	0,0	0,2	0,4	0,5
28-7-2012	19:55	0,1	0,2	0,3	1,6	2,8	4,0
28-7-2012	20:00	0,0	0,1	0,1	0,4	0,8	1,1
28-7-2012	20:05	0,2	0,4	0,5	2,4	4,3	6,1
28-7-2012	20:10	0,4	0,8	1,1	5,4	9,5	13,6
28-7-2012	20:15	3,9	6,8	9,8	46,5	82,0	117,5
28-7-2012	20:20	5,6	9,8	14,0	66,6	117,5	168,4
28-7-2012	20:25	3,6	6,4	9,1	43,3	76,3	109,4
28-7-2012	20:30	1,6	2,9	4,1	19,6	34,6	49,6
28-7-2012	20:35	3,1	5,5	7,9	37,5	66,1	94,7
28-7-2012	20:40	2,0	3,6	5,1	24,3	42,9	61,5
28-7-2012	20:45	0,6	1,1	1,6	7,7	13,6	19,4
28-7-2012	20:50	0,7	1,2	1,7	8,3	14,6	20,9
28-7-2012	20:55	0,7	1,3	1,9	8,9	15,7	22,5
28-7-2012	21:00	0,6	1,0	1,4	6,7	11,8	16,8
28-7-2012	21:05	0,2	0,3	0,4	2,0	3,5	5,0
28-7-2012	21:10	0,1	0,1	0,2	0,8	1,4	1,9
28-7-2012	21:15	0,1	0,1	0,2	0,7	1,3	1,8
28-7-2012	21:20	0,1	0,1	0,1	0,6	1,1	1,6
28-7-2012	21:25	0,0	0,1	0,1	0,4	0,7	1,0
28-7-2012	21:30	0,0	0,0	0,1	0,3	0,5	0,7
28-7-2012	21:35	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,3
28-7-2012	21:40	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2
28-7-2012	21:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28-7-2012	21:50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28-7-2012	21:55	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28-7-2012	22:00	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,3
	total:	23,7	41,8	59,9			

A.3 Meteorologie door HydroNET

Op de volgende pagina's is de analyse door HydroNET weergegeven.

Betreft: Neerslagcomposiet voor Slenaken
ProjectNr: P501
Van: Joël Hempenius
Aan: Klaas-Jan van Heeringen
Datum: 20-09-2012
Document: P501 resultaten neerslagcomposiet voor Slenaken D03.docx

1. Inleiding

Op 28 juli 2012 werd Slenaken getroffen door een overstroming uit de rivier de Gulp. Dit veroorzaakte overlast bij diverse huizen en hotels. Om de oorzaak van deze overstroming te achterhalen is Deltares ingeschakeld voor het analyseren van deze gebeurtenis. Om een goed inzicht te krijgen in de neerslag die gevallen is boven België en Nederland heeft Deltares HydroNet BV gevraagd om de neerslagdata voor deze gebeurtenis te leveren. Deze neerslagdata is gebaseerd op het nieuwe internationale HydroNET radarcomposiet. In dit memo wordt beschreven hoe dit internationale composiet tot stand is gekomen en worden aanbevelingen gedaan voor verder onderzoek.

2. Uitgangspunten

Het internationale composiet van HydroNET dat voor deze studie is gebruikt, is samengesteld uit de radars van Den Helder, de Bilt, Zaventem, Essen en Emden. Het stroomgebied van de Gulp wordt goed gedekt door de radars van Essen en van Zaventem en wordt redelijk gedekt door de radar van De Bilt. De radars van Den Helder en Emden liggen te ver van het onderzoeksgebied. De radar in Essen en de radar in Zaventem meten in het onderzoeksgebied op een hoogte van ongeveer 2 kilometer boven de grond en de radar van De Bilt meet op een hoogte van ongeveer vier kilometer boven de grond.

Omdat neerslagradars veel last kunnen hebben van valse reflecties, zijn de radarbeelden eerst individueel per radar verbeterd. Door middel onder andere de clutter- en speckle-filters worden valse reflecties verwijderd die veroorzaakt worden door onder andere hoge gebouwen, windmolens of schepen. Daarnaast wordt in winterse situaties gecorrigeerd voor extreem hoge reflecties van smeltende sneeuw.

Om neerslagradar te kunnen gebruiken voor strategische analyses achteraf, zoals in dit project, is het noodzakelijk de radar te kalibreren met regenmeters. De radar kan door diverse oorzaken afwijken van metingen van regenmeters. Zo meet de radar op een bepaalde hoogte (2-4km bij Slenaken) en meet de regenmeter op de grond. Daarnaast geeft de radar de gemiddelde neerslag binnen een gebied van $1^0 \times 1$ km, terwijl de regenmeter de neerslag op een punt weergeeft. Voor het onderzoeksgebied betekent dat:

- Radar de Bilt: 1×2.7 km
- Radar Zaventem: 1×1.7 km
- Radar Essen: 1×1.9 km

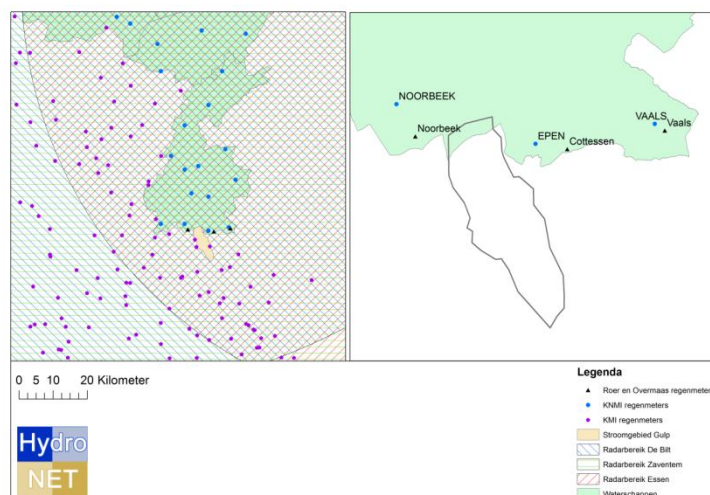
Meer informatie over verschillen tussen radar- en regenmetermetingen zijn te vinden in de Rionedreeks “Neerslaginformatie voor het bebouwde gebied” (Reichard et al., 2011).

Op basis van het verschil tussen de meetwaarde van de radar boven de regenmeter en de meetwaarde van de regenmeter wordt met HydroNET een correctiefactor berekend voor de radarpixel boven de regenmeter. Door dit met meer regenmeters uit te voeren en de correctiefactoren te interpoleren, wordt een correctiefactorveld berekend. Door alle radarbeelden vervolgens met dit veld te vermenigvuldigen ontstaat een gecorrigeerd radarbeeld dat gebruikt kan worden voor strategische studies. Omdat er vaak kleine tijdsverschillen zijn tussen de meting van de radar en de meting van de regenmeter, is het belangrijk het correctiefactorveld over een langere periode te berekenen. Hiervoor wordt door HydroNET minimaal drie uur aan data gebruikt voor correcties met regenmeters die met een interval van een uur of korter meten en maximaal 24 uur wanneer met dagmetingen het correctiefactorveld wordt berekend.

Voor dit onderzoek zijn de dagstations van het KNMI en het KMI gebruikt. Aanvullend zijn in dit onderzoek de regenmeters van waterschap Roer en Overmaas gebruikt. Uit een eerste inspectie van de data bleek dat de meting van de regenmeter van het waterschap te Vaals substantieel verschilde van de regenmeter van het KNMI ongeveer 1 km verderop. De regenmeter van het KNMI registreerde 29 juli 08:00 UTC 13.9 mm. De regenmeter van het waterschap registreerde 1 kilometer verderop 32.15 mm voor dezelfde periode. Dat is opmerkelijk. Hierbij moet wel opgemerkt worden dat de metingen van neerslag met regenmeters en de radar principieel verschillen: een regenmeter meet op één locatie met het oppervlak van de regenmeter (zeg 200 cm²) en de radar meet in een sector van 1° x 1 km en bepaald daarin het volume water op één moment binnen een periode van 5 minuten. Bij de radar wordt verondersteld dat de intensiteit over het interval niet verandert. Ook kan de radar geen meting geven van een enkele locatie (puntmeting), maar geeft een gemiddelde over de genoemde sector (vlakmeting). Hierdoor kunnen grote verschillen ontstaan tussen de meetwaarde van de radar en die van de regenmeter, ook als beide instrumenten 100% “goed” zouden hebben gemeten.

Er kan op basis van de beschikbare data niet geconcludeerd worden dat een van de regenmeters een onjuiste meting heeft. Omdat de aanname voor het berekenen van het correctiefactorveld voor de radar is dat de regenmeter een correcte meting heeft gedaan, is er in eerste instantie voor gekozen twee scenario's met eigen correctiefactorvelden te berekenen. In het eerste scenario wordt er vanuit gegaan dat de regenmeters van het KNMI goed gemeten hebben en zijn de correctiefactorvelden alleen berekend met de meetwaarden van de dagstations van het KNMI. Het tweede scenario gaat uit van de correcte meting van de regenmeters van het waterschap. De correctiefactorvelden zijn berekend de regenmeters van het waterschap in de buurt van Slenaken (Noorbeek, Cottessen, Vaals) en met de dagstations van het KNMI voor het overige gedeelte van Nederland. Hierdoor wordt het correctiefactorveld boven zuid-Limburg en België in hoge mate bepaald door de drie regenmeters van het waterschap.

Na het maken van deze eerste scenario's zijn een paar weken later de KMI-dagmetingen beschikbaar gekomen. Hiermee is een derde scenario gemaakt waarvoor alleen de dagmetingen van het KMI zijn gebruikt. Deze dagmetingen worden door het KMI om 08:00 lokale tijd gedaan. Het tijdsverschil tussen de meting van het KNMI (8 uur Universal Time) en het KMI (8 uur Local time) maakt het lastig om een correctiefactorveld te berekenen met zowel de regenmeters van het KNMI als het KMI. Opgemerkt dient te worden dat de KMI neerslagstations nabij het stroomgebied van de gulf (Hombourg en Aubel) een paar jaar geleden zijn gesloten en daarom niet voor dit onderzoek kunnen worden gebruikt. Er is vervolgens een derde scenario berekend met alleen de neerslagmetingen van het KMI met een correctiefactorveld van 06:00UTC tot 06:00UTC. Dit is gedaan met alleen de regenmeters van het KMI. Er moet bij deze data rekening worden gehouden met het feit dat de KMI-metingen nog niet gevalideerd zijn en dat daardoor het correctiefactorveld berekend kan zijn met foutieve metingen.



Figuur 1: Overzichtskaart met de locaties van de regenmeters, het bereik van de radars en het stroomgebied van de Gulp.

3. Resultaten

De correctiefactoren voor de tijdsperiode 28 juli 2012 08:00 UTC en 29 juli 2012 08:00 UTC worden getoond in tabel 1 voor scenario 1 met de regenmeters van het KNMI en in tabel 2 voor scenario 2 met de regenmeters van het waterschap. In deze tabellen is te zien dat de correctiefactoren wanneer gebruik wordt gemaakt van de KNMI regenmeters laag zijn en dat boven Noorbeek en Epen de radar zelfs een overschatting lijkt te geven.

De regenmeters van het waterschap hebben een hogere correctiefactor, met name de regenmeter bij Vaals. Hierbij moet opgemerkt worden dat een correctiefactor van 2.5 vaker voorkomt en dus goed mogelijk is.

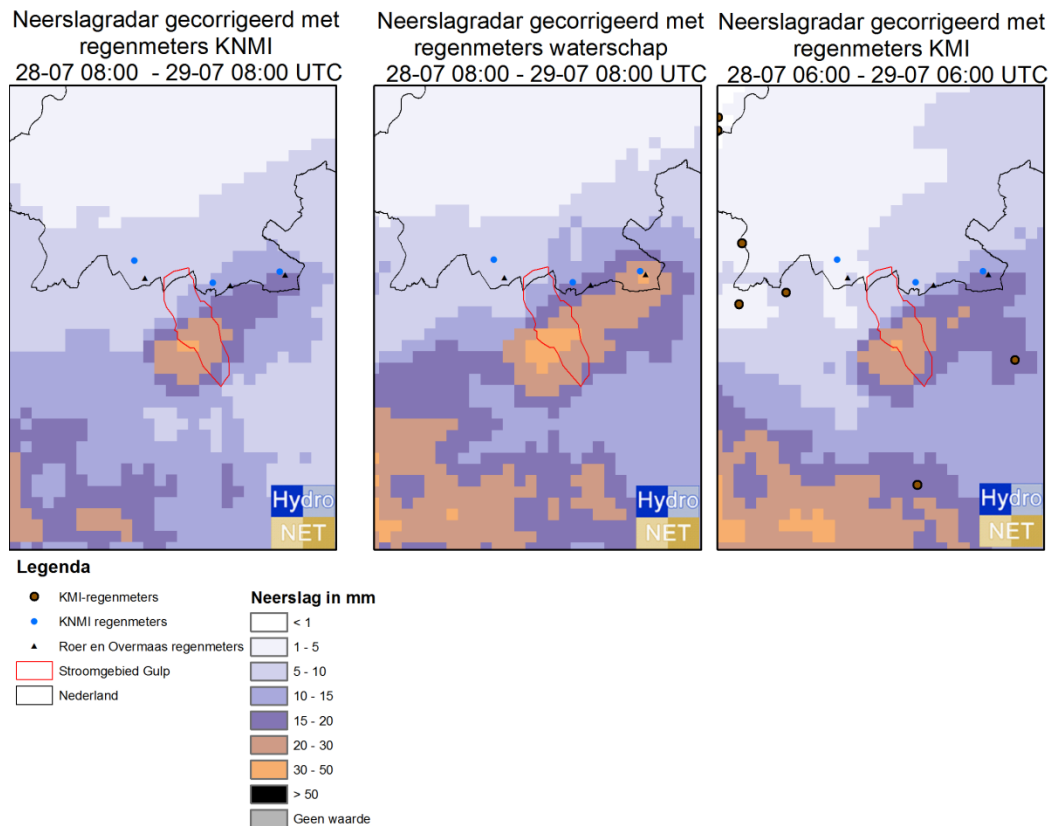
Dit heeft tot gevolg dat in het scenario waarin de regenmeters van het waterschap gebruikt worden er meer neerslag is gevallen in het stroomgebied dan in het scenario met de regenmeters van het KNMI (figuur 2). Het correctiefactorveld dat berekend is met de KMI-regenmeters zit tussen de eerste 2 scenario's in: is correctiefactorveld van het KMI is hoger dan het correctiefactorveld van het KNMI en lager dan het correctiefactorveld berekend op basis van de neerslagmeters van het waterschap.

Tabel 1: Correctiefactoren KNMI-regenmeters

Regenmeter	Correctiefactor
Vaals (968)	1.24
Noorbeek (971)	0.61
Epen (980)	0.82
Gemiddeld	0.89

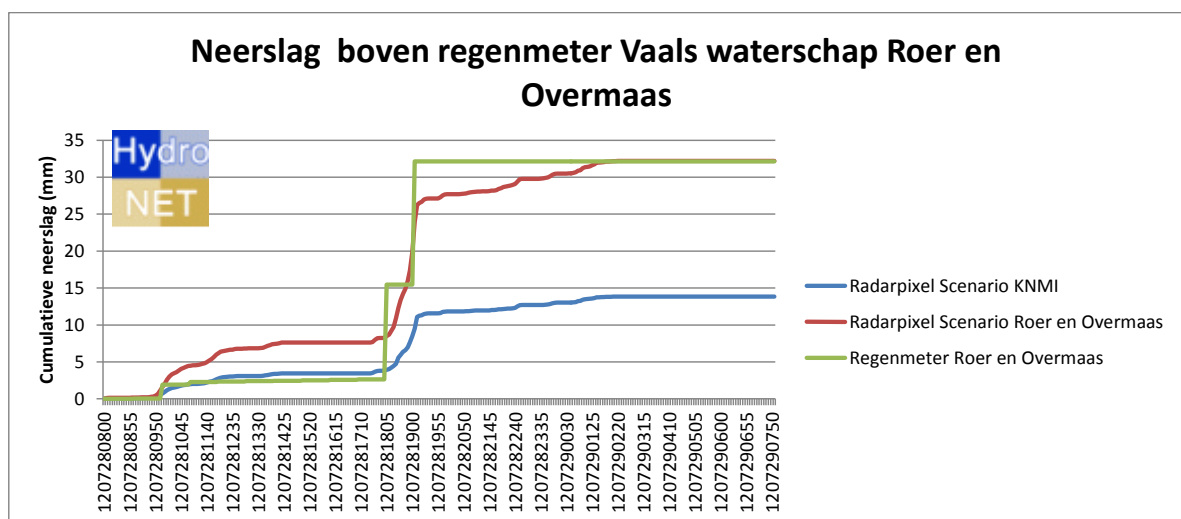
Tabel 2: Correctiefactoren regenmeters waterschap Roer en Overmaas

Regenmeter	Correctiefactor
Noorbeek	0.74
Cottessen	1.30
Vaals	2.57
Gemiddeld	1.54



Figuur 2: Neerslagsommen boven het stroomgebied van de Gulp met de regenmeters die gebruikt zijn voor het berekenen van het correctiefactorveld

De grafiek in figuur 3 laat ook goed zien dat de uitkomsten van de correctie met de KNMI-regenmeters en de correctie met de regenmeters van het waterschap flink verschillen. De reeksen van de radar zijn afkomstig van de pixel boven de regenmeter van het waterschap. Zoals te verwachten is, is de som van de regenmeter van het waterschap gelijk aan de neerslagsom van de radarpixel boven deze regenmeter.



Figuur 3: Verschillen tussen de cumulatieve neerslag van beide scenarios

4. Conclusies en aanbevelingen

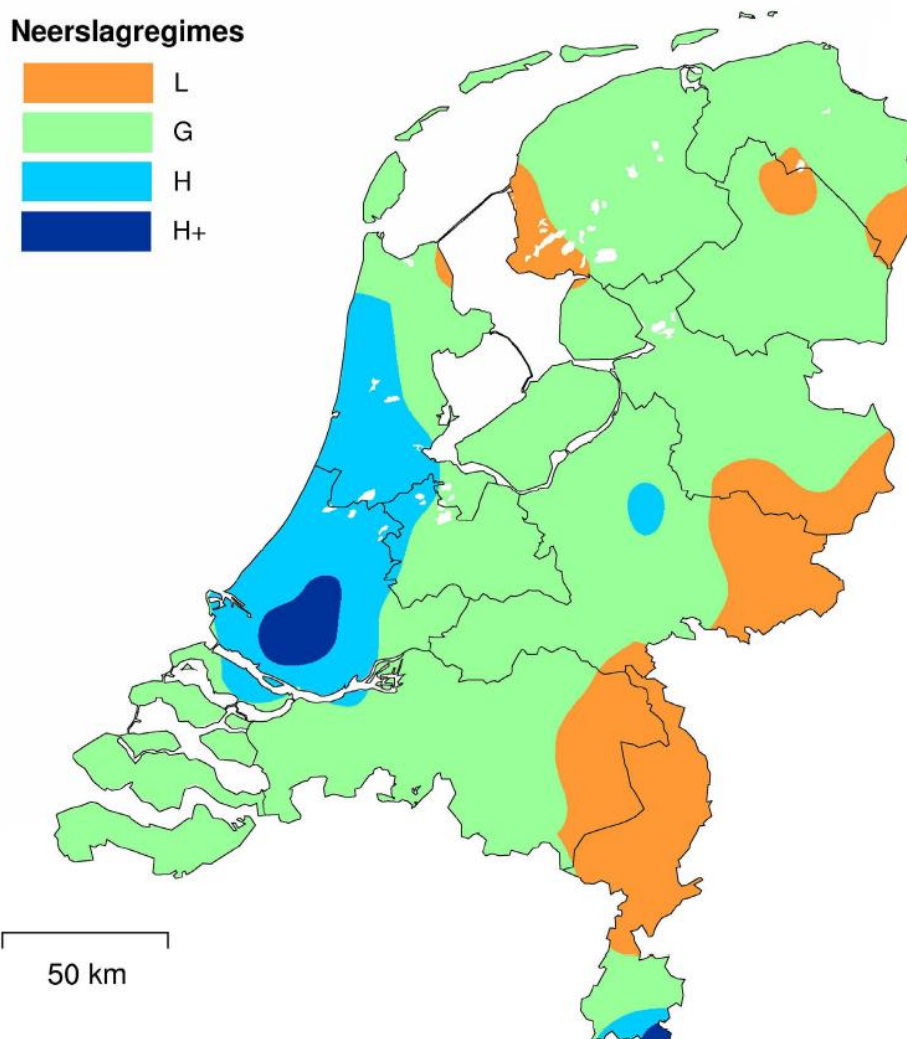
In de periode van 26 juli tot en met 30 juli hebben de radars goed gemeten en zijn in het gebied rond Slenaken nauwelijks valse reflecties van de radars waargenomen. Er is in dit gebied weinig sprake geweest van clutter of speckle. Ook zijn de reflecties niet te veel gedempt, wat onder andere blijkt uit de overschatting van de radar op boven de regenmeters van het KNMI te Noorbeek en Epen en de regenmeter van het waterschap te Noorbeek.

Omdat er een groot verschil is tussen de regenmeter van het KNMI en die van het waterschap te Vaals, wat niet verklaard kan worden met de verschillen tussen de locaties op het radarbeeld, is het aan te bevelen de regenmeter van het waterschap te controleren. Dit geldt ook voor de andere regenmeters die beschikbaar zijn gesteld voor dit onderzoek. Voorgesteld wordt om minimaal recente foto's van de regenmeters en van hun opstelling beschikbaar te maken voor het onderzoek van Deltares. Om in de toekomst beter inzicht te verkrijgen in de neerslaghoeveelheden in het stroomgebied van de Gulp en de correctiefactoren hier goed te kunnen berekenen kan het waterschap het beste een of meerdere regenmeters in of nabij het stroomgebied van de Gulp plaatsen.

Het KMI heeft geen neerslagstations meer operationeel dichtbij het stroomgebied van de Gulp. Het correctiefactorveld berekend op basis van de KMI neerslagstations bevindt zich tussen de eerder berekende correctiefactorvelden op basis van metingen van het KNMI en de metingen van het waterschap. Op basis van de beschikbare neerslaginformatie lijkt het het meest waarschijnlijk dat de daadwerkelijk gevallen neerslag ligt tussen de hoeveelheden neerslag berekend binnen het scenario van de KNMI regenmeters en de neerslaghoeveelheden berekend met het scenario van het regenmeters van het waterschap.

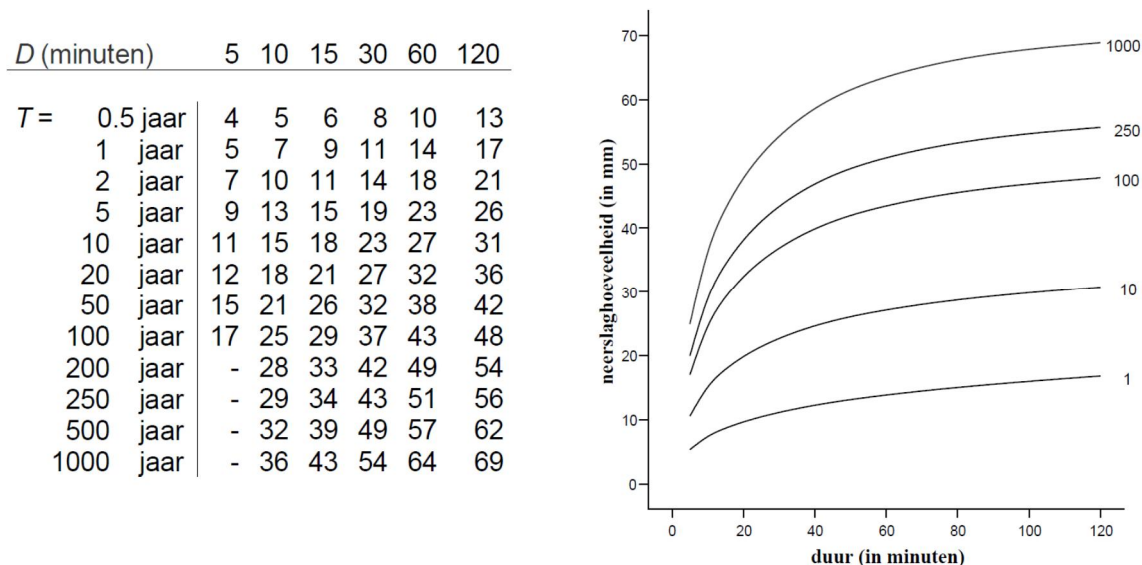
A.4 Statistische analyse van de neerslag

Volgens STOWA (gebaseerd op onderzoek van KNMI, rapport STOWA 2004-26 en KNMI-2009) wordt extreme neerslag in Nederland ingedeeld in vier categorieën, namelijk L (laag), G (gemiddeld), H (Hoog) en H+ (zeer hoog). Voor elk regime zijn statistieken van extreme waarden berekend. Volgens het rapport ligt de regio rond Slenaken op de grens tussen regime H en H+ omdat er vaker dan gemiddeld hogere neerslag is gemeten dan op veel andere plekken in Nederland.



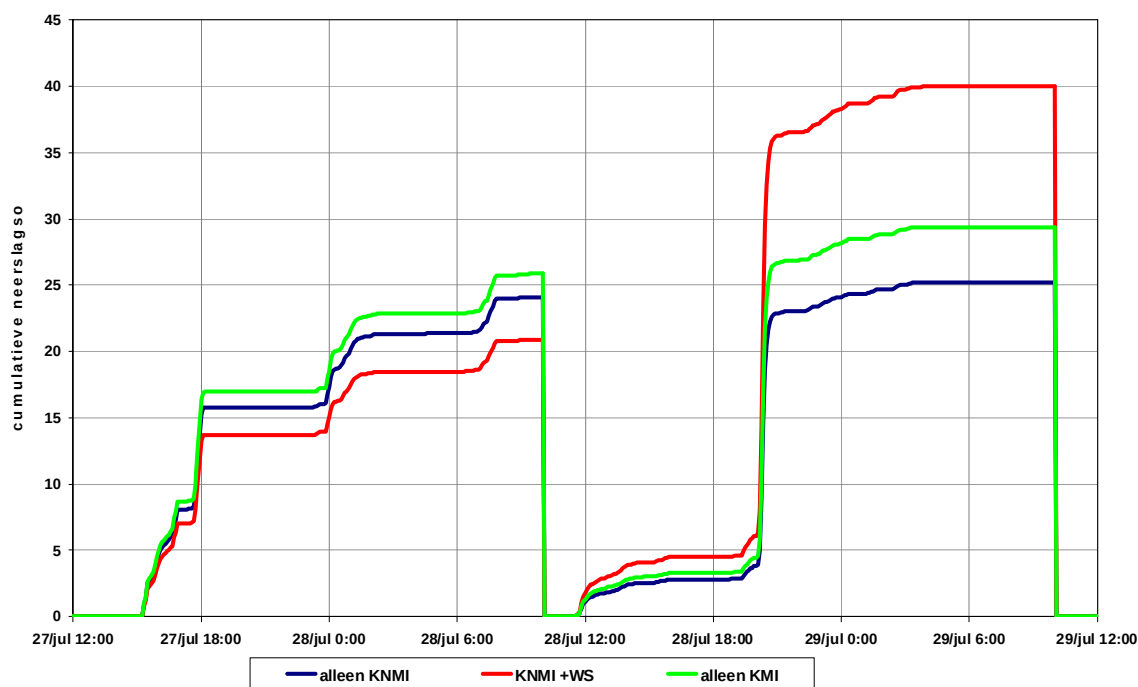
Figuur A.6 Vier te onderscheiden neerslagregimes met elk een eigen extreme waarden statistiek, bron KNMI-2009

Naast deze statistiek heeft KNMI een aparte statistiek afgeleid voor zogenaamde korte neerslagduren [KNMI, TR-295, 2007]. Deze statistiek sluit – vanwege de afwijkende methode – niet naadloos aan op de bovengenoemde statistiek. Beide statistiekmethoden hebben we toegepast op de datasets van HydroNET en MeteoConsult.



Figuur A.7 Statistiek van extreme neerslag voor korte neerslagduren (bron KNMI, TR-295, 2007)

Onderstaande figuur toont het cumulatieve neerslagverloop bij Aubel voor de drie reeksen van HydroNET.



Figuur A.8 Cumulatief verloop van de neerslag bij Aubel op basis van 5-minuten radarbeelden HydroNET

In de onderstaande tabellen zijn de karakteristieke neerslagvolumes voor verschillende uren weergegeven voor alle reeksen. Daarbij is gebruik gemaakt van de bovengenoemde neerslagstatistieken. Merk op dat er voor neerslagduren van 2 uur en korter geen statistiek beschikbaar is voor het zomerhalfjaar.

Tabel A.1 Herhalingstijden voor verschillende neerslagduren bij Aubel met reeks "HydroNET-alleen KNMI"

Duur	Neerslagsom [mm]	Herhalingstijd [jaar]				
		Korte buien	Jaarrond statistiek		Zomerhalfjaar statistiek	
			Regio H	Regio H+	Regio H	Regio H+
5 minuten	5.69	1.3	-	-	-	-
15 minuten	13.65	4.0	-	-	-	-
½ uur	17.68	4.2	2.7	2.3	-	-
1 uur	19.09	2.4	2.0	1.6	-	-
2 uur	20.12	1.8	1.3	1.1	-	-
4 uur	20.86		0.7	0.6	0.9	0.7
12 uur	23.92		0.4	0.3	0.5	0.4
24 uur	32.12		0.6	0.5	0.7	0.6
48 uur	49.32		1.5	1.2	1.9	1.4
maximum			4.2			

Tabel A.2 Herhalingstijden voor verschillende neerslagduren bij Aubel met reeks "HydroNET- KNMI+WS"

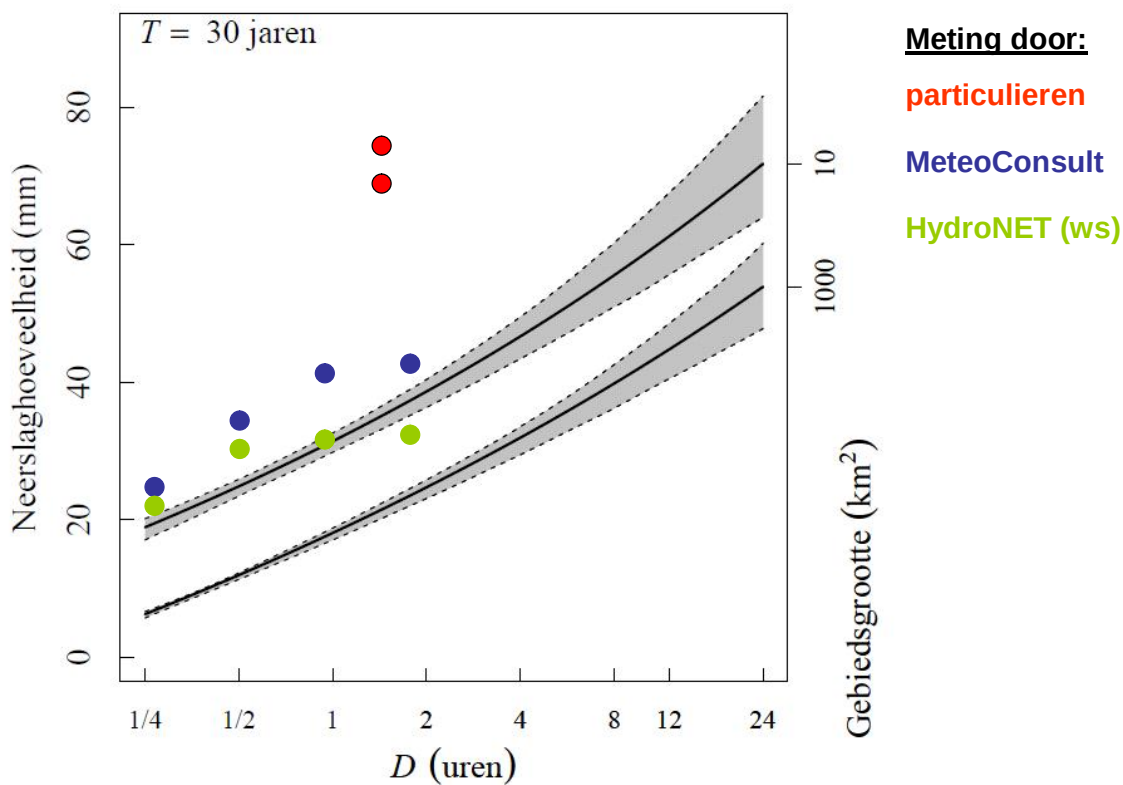
Duur	Neerslagsom [mm]	Herhalingstijd [jaar]				
		Korte buien	Jaarrond statistiek		Zomerhalfjaar statistiek	
			Regio H	Regio H+	Regio H	Regio H+
5 minuten	9.01	5.0	-	-	-	-
15 minuten	21.57	23.4	-	-	-	-
½ uur	27.96	25.8	16.7	13.0	-	-
1 uur	30.18	16.4	10.8	8.5	-	-
2 uur	31.85	11.7	7.5	6.0	-	-
4 uur	33.07		4.6	3.3	4.6	3.3
12 uur	37.97		2.6	2.2	2.7	2.3
24 uur	45.19		2.5	2.1	2.8	2.3
48 uur	60.9		4.0	3.0	5.1	3.6
maximum			25.8			

Tabel A.3 Herhalingstijden voor verschillende neerslagduren bij Aubel met reeks "HydroNET- KMI"

Duur	Neerslagsom [mm]	Herhalingstijd [jaar]				
		Korte buien	Jaarrond statistiek		Zomerhalfjaar statistiek	
			Regio H	Regio H+	Regio H	Regio H+
5 minuten	6.63	1.8	-	-	-	-
15 minuten	15.89	6.5	-	-	-	-
½ uur	20.59	7.0	5.1	3.9	-	-
1 uur	22.23	4.5	3.0	2.5	-	-
2 uur	23.43	3.5	2.2	1.9	-	-
4 uur	24.31		1.2	1.0	1.3	1.2
12 uur	27.91		0.8	0.6	1.0	0.7
24 uur	36.73		1.1	0.9	1.2	1.0
48 uur	55.27		2.5	2.1	2.9	2.4
maximum			7.0			

Tabel A.4 Herhalingstijden voor verschillende neerslagduren bij Aubel met reeks "MeteoConsult"

Duur	Neerslagsom [mm]	Herhalingstijd [jaar]				
		Korte buien	Jaarrond statistiek		Zomerhalfjaar statistiek	
			Regio H	Regio H+	Regio H	Regio H+
5 minuten	9.8	7	-	-	-	-
15 minuten	23	32	-	-	-	-
½ uur	35	80	50.6	36.5	-	-
1 uur	40.8	78	44.8	33	-	-
2 uur	41.8	49	28.3	22.2	-	-
4 uur	-		-	-	-	-
12 uur	-		-	-	-	-
24 uur	-		-	-	-	-
48 uur	-		-	-	-	-
maximum			80			



Figuur A.9 Neerslagschattingen gecombineerd met gebiedsregenduurlijnen voor een herhalingstijd van 30 jaren en een gebiedsgrootte van 10 en 1000 km² gebaseerd op de klimatologische radardataset. De streepjeslijnen geven de puntsgewijze 95%-betrouwbaarheidsbanden aan [bron KNMI-2012]

Volgens deze analyse varieert de berekende herhalingstijd per bron en per neerslagduur en per statistiek. De meest extreme herhalingstijd wordt berekend met de gegevens van MeteoConsult bij een duur van 30 minuten, waarbij een herhalingstijd van 80 jaar wordt berekend. De minst extreme gegevensbron (HydroNET, alleen KNMI) berekent echter een meest extreme herhalingstijd van 4 jaar.

Een andere manier van presenteren van de neerslag is gedaan door in de Figuur A.9 bij de gebiedsregenduurlijnen van een herhalingstijd van 30 jaren de huidige gegevens te plotten. Merk op dat dit niet helemaal zuiver is, omdat hier puntneerslag wordt gecombineerd met gebiedsneerslag. Verder geven alle leveranciers aan dat de neerslagsom waarschijnlijk hoger is geweest. Desondanks geeft de figuur een duidelijke indicatie dat de gebeurtenis extremer is geweest dan eens per 30 jaar.

De neerslagsommen die door de particulieren zijn gemeten zijn in onze ogen zeer onbetrouwbaar wat betreft exacte hoeveelheid. We kunnen slechts de volgende indicaties geven, gebaseerd op de indicatieve neerslagvolumes van circa 75-85 mm in twee uur:

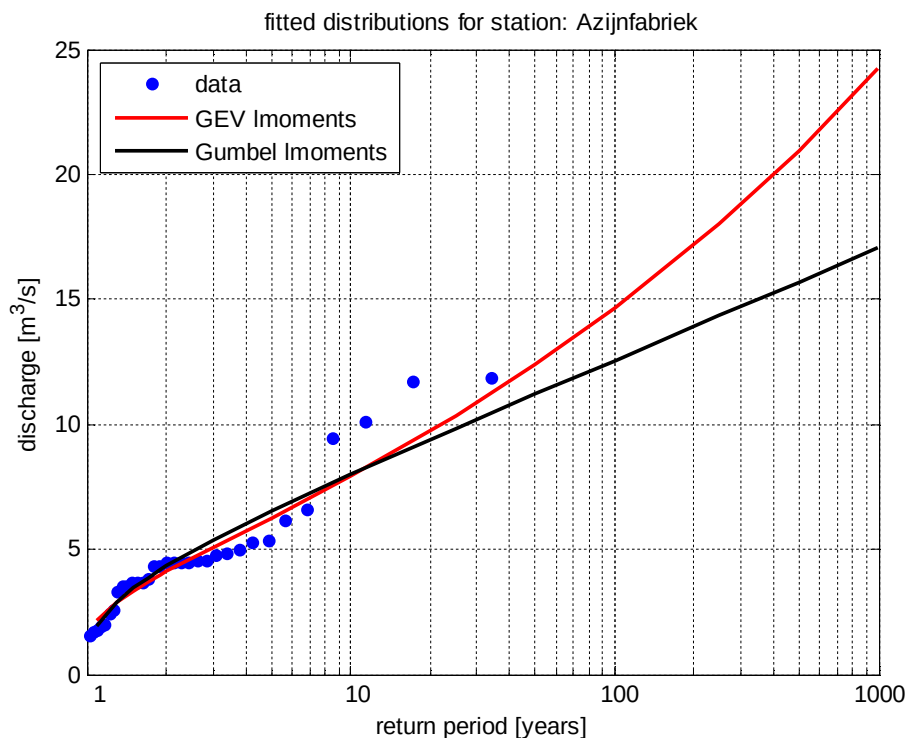
- Een neerslagsom van 75 mm in 2 uur voor regio H heeft een gemiddelde herhalingstijd van circa 1000 jaar, gebaseerd op de jaarrondstatistiek. Voor regio H+ geldt dit voor een neerslagsom van 79 mm.
- Volgens de korte-buien-statistiek geldt een neerslagvolume van 69 mm in twee uur bij een herhalingstijd van 100 jaar.

Samenvattend concluderen we dat het niet mogelijk is om harde conclusies te maken ten aanzien van de gevallen neerslag. Dit komt door:

- het ontbreken van voldoende regenstations in het gebied waar de bui is gevallen, waardoor geen precieze schatting van de neerslaghoeveelheid is te maken;
- het neerslagvolume gedurende de bui bedroeg vermoedelijk zo'n 40 mm, mogelijk zelfs tot wel meer dan 60 mm.
- De herhalingstijd van deze gebeurtenis wordt grofweg ingeschat op circa 35 tot meer dan 100 jaar
- Er is een extreme wolkbreuk opgetreden, maar dit gebeurt in Nederland wel vaker. Meestal leidt dit in vlakke gebieden niet tot (veel) overlast. Als gevolg van het heuvellandschap in Limburg ontstond nu echter een flash flood.

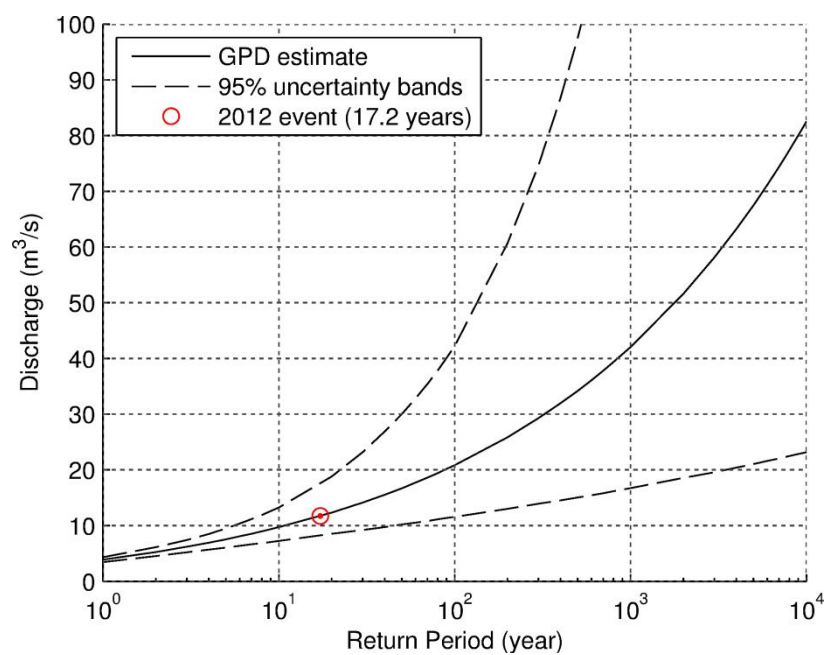
A.5 Statistische analyse van de afvoer en waterstanden

Bij Slenakerbrug is tegenwoordig geen Q-H relatie beschikbaar waarmee afvoeren uit de waterstanden kunnen worden afgeleid. Een Q-H relatie bestaat er wel voor de meetpunt Azijnfabriek. Daartegen staat dat de absolute positie van het meetinstrument Azijnfabriek door de jaren heen meerdere keren is veranderd, waardoor de gegevens voor een statistische analyse over meerdere decades niet is geschikt. De hoofdreden hiervoor is dat de gegevens statistisch als niet-stationair moeten worden beschouwd en de empirische verdeling van extreme afvoerwaarden niet op een standaard extreme waarden verdelingen zoals *Gumbel* of de *Algemene Extreme Waarde Statistiek* (GEV) lijkt. Dit is duidelijk zichtbaar gemaakt in Figuur A.10. Jaren waar meer dan 50% van de meetwaarden ontbreken zijn niet mee genomen in de analyse, zodat bijvoorbeeld de waarde van 17.9 m³/s die op 6 juni 1998 is gemeten, buiten beschouwing is gelaten. Het is niet aan te bevelen om op basis van de afvoeren bij Azijnfabriek definitieve conclusies over de frequenties van de gebeurtenis te trekken.

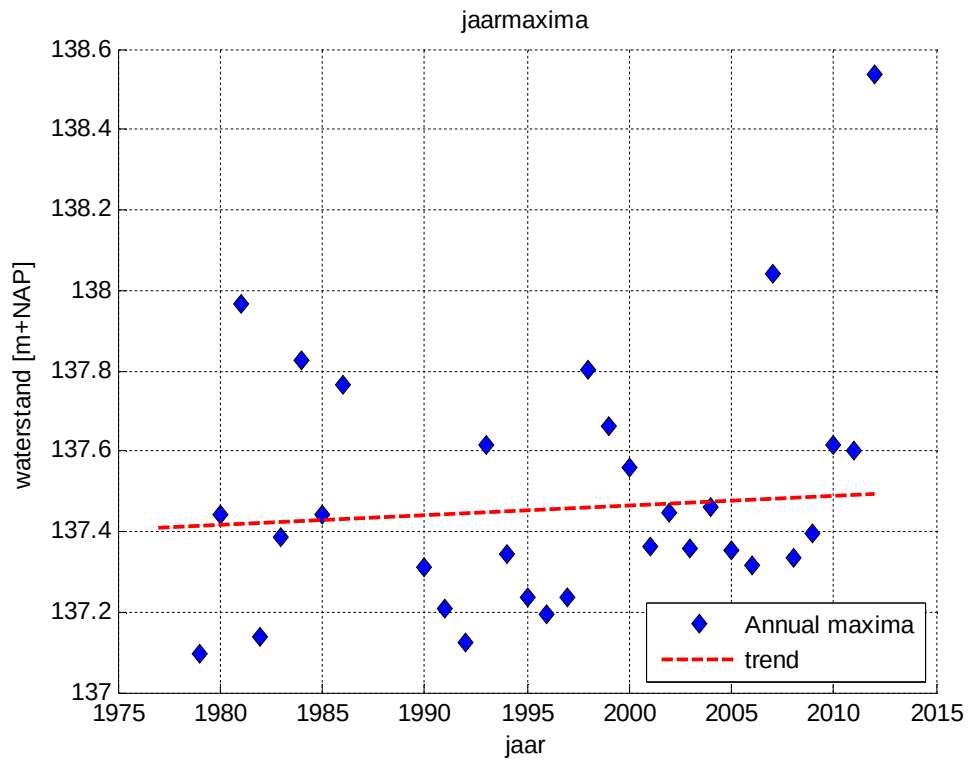


Figuur A.10 Empirische en gemodelleerde extreme waarden verdelingen van afvoeren bij meetpunt Azijnfabriek zonder meenemen van de gebeurtenis van 17.9 m³/s op 6/6/1998.

Figuur A.11 toont the *Peak over Threshold* statistiek van de afvoer bij meetpunt Azijnfabriek, waarbij de *Gegeneraliseerde Pareto Verdeling* (GPD) wordt toegepast en de meting van 17.9 m³/s wordt mee genomen. Het komt duidelijk naar voren dat de frequenties van dezelfde gebeurtenissen significant lager worden.



Figuur A.11 Extreme waarde statistiek "Peak over Threshold" toegepast op de jaarlijkse maximale afvoeren bij meetpunt Azijnfbriek



Figuur A.12 Jaarlijkse maxima van de waterstanden gemeten bij Slenakerbrug tussen 1977 en 2012

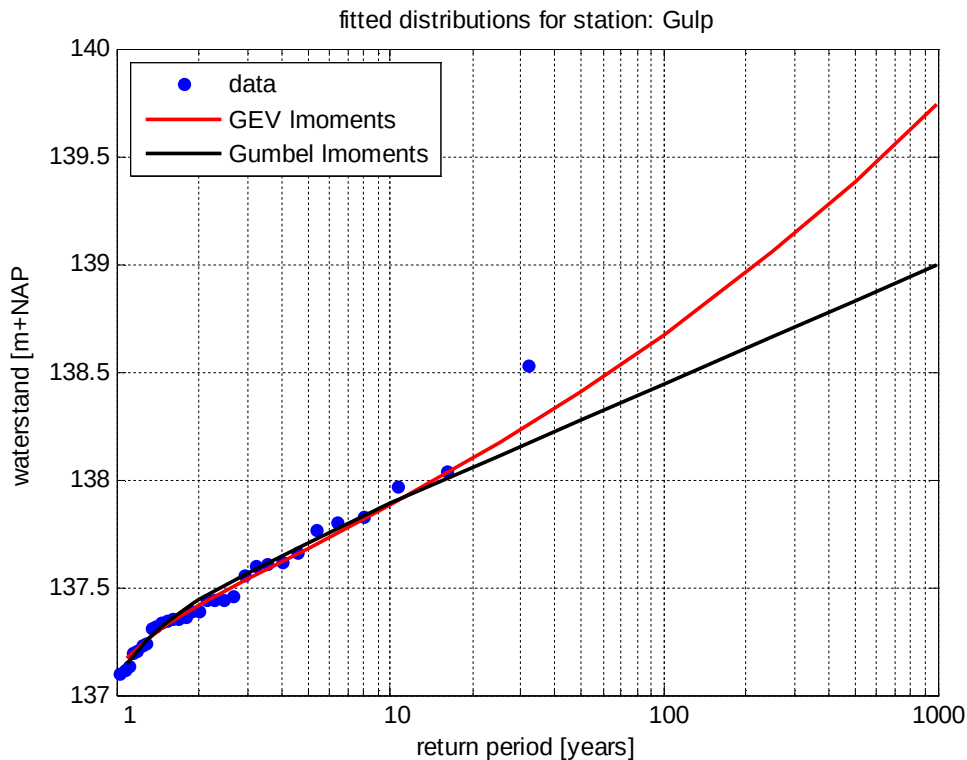
Voor de statistische analyse van waterstanden hebben we daarom voor de reeks van waterstanden gekozen die bij Slenakerbrug zijn gemeten. Op deze reeks is een standaard statistiek uitgevoerd om de frequenties van hoogwatergebeurtenissen te bepalen. In de gebruikte meetreeks ontbreken helaas alle gegevens gedurende de jaren 1983-1986. Als in een jaar meer dan 50% van de gegevens ontbreken, wordt zo'n jaar buiten beschouwing worden gelaten. Uit de reeksen zijn de jaarlijkse maxima afgeleid en gesorteerd op grootte. In Figuur A.12 worden de jaarlijkse maxima van de waterstanden samen met een trendlijn getoond.

Er zijn drie klassieke statistiekmethoden toegepast om overschrijdingskansen van een bepaalde waterhoogte te bepalen:

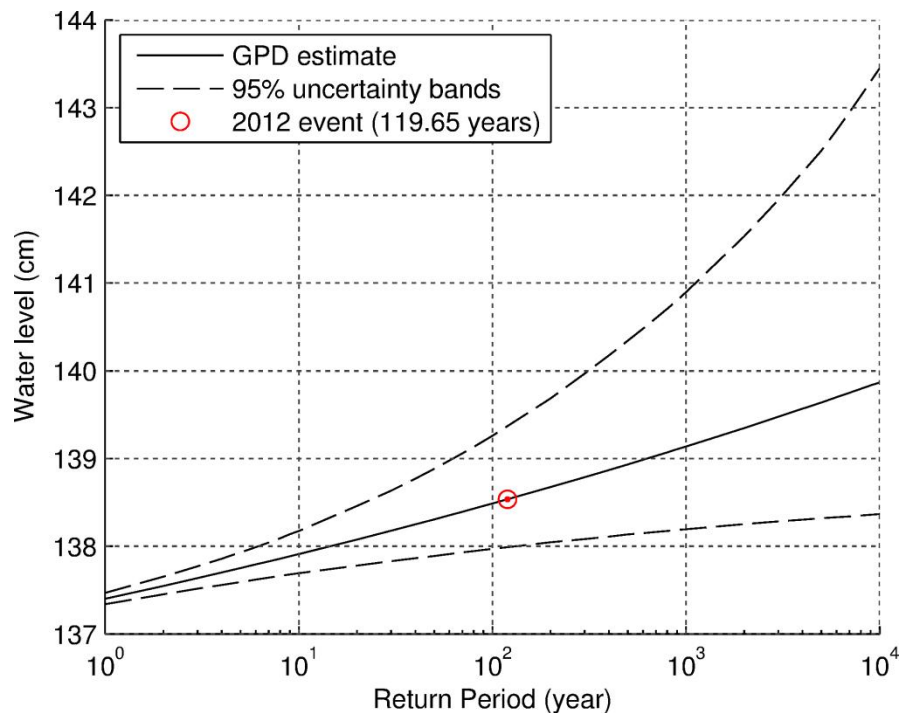
- a) de Gumbel statistiek
- b) de Algemene Extreme Waarde Statistiek (GEV) en
- c) de "Piek over Drempelwaarde" (Peak over Threshold, POT) statistiek.

De resultaten van de statistische verdelingen a) en b) zijn getoond in Figuur A.13 die van c) in Figuur A.14. In de figuur zijn ook de data (meetwaarden) zelf geplot volgens een standaard ranking met $F(x_i) = i/(n+1)$ met:

- F = geschatte jaarlijkse overschrijdingsfrequentie (voor de plotpositie)
- x_i = meetwaarde op gesorteerde (rank) positie i
- i = ranking, dus 1 voor de hoogste waarde, 2 voor de op 1 na hoogste waarde



Figuur A.13 Extreme waarde statistiek toegepast op de jaarlijkse maxima gemeten bij Slenakerbrug



Figuur A.14 Extreme waarde statistiek "Peak over Threshold" toegepast op de jaarlijkse maxima gemeten bij Slenakerbrug

Volgens de twee statistische verdelingen a) en b) zijn de frequenties van de gebeurtenis als volgt: 1/70 jaar volgens de GEV statistiek en 1/145 jaar volgens de Gumbel statistiek. Volgens de "Peak over Threshold" statistiek, waarbij een drempelwaarde van NAP+136.97 m is gekozen en de Gegeneraliseerde Pareto Verdeling (*Generalized Pareto Distribution - GPD*) is toegepast, is de frequentie van de gebeurtenis 1/119 jaar.

In Figuur A.14 is ook de onzekerheidsband getoond waarbinnen 95% van alle waterstanden zich statistisch zullen bevinden. De grote breedte van het onzekerheidsband laat zien dat het onmogelijk is om een nauwkeurige conclusie over de frequentie van de gebeurtenis te trekken op basis van de bij Slenakerbrug gemeten reeks van waterstanden.

De berekende frequenties voor alle drie de statistische analysemethoden zijn vanwege de volgende redenen alleen met voorzichtigheid te gebruiken:

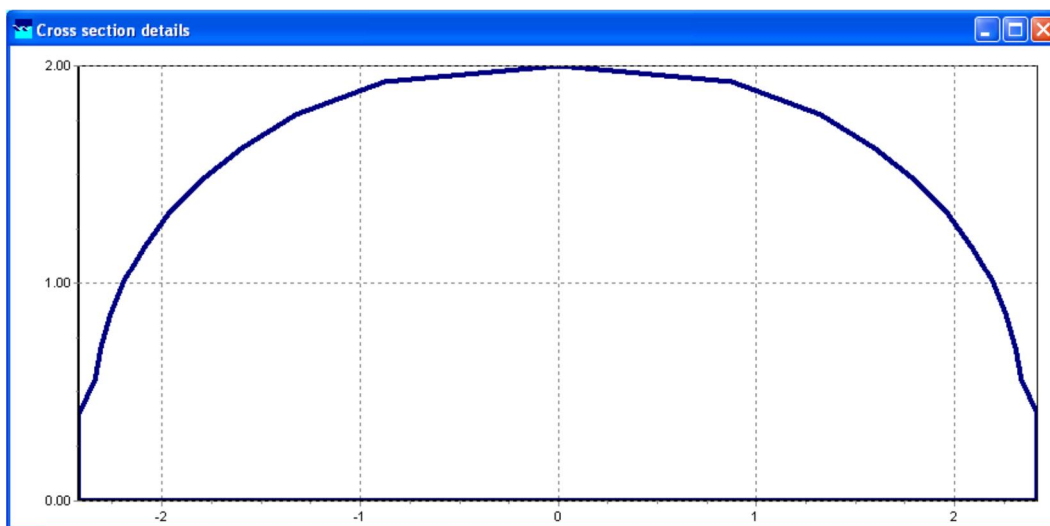
- de meetreeks is niet homogeen (er ontbreken meetwaarden en de brug vlakt hoge pieken af)
- de meetreeks is niet statistisch stationair, de statistische eigenschappen zoals het gemiddelde en de standaardafwijking veranderen over de 30 jaar. Dit kan te maken hebben met effecten zoals een lokale verandering in het rivierbed dichtbij het meetpunt door erosie of sedimentatie of lokale opstuwing door ingrepen in het rivierbed.
- een meetreeks van 30 jaar wordt gebruikt om frequenties van 70 (a), 145 (b) en 119 (c) jaar respectievelijk te berekenen. Bovengenoemde conclusies over kansen zijn gebaseerd op een procedure van statistische extrapolatie, die vanwege het gebrek aan metingen grote onzekerheid inhoudt.

- Normaliter is de extrapolatie van waterstanden niet te adviseren omdat waterstanden niet voldoende zijn om conclusies over afvoeren te trekken. In principe is het aan te raden om altijd afvoeren te gebruiken. Helaas zijn deze bij het meetpunt Slenakerbrug niet beschikbaar.

Gezien deze omstandigheden en op basis van de langdurige, historische observaties door bewoners van Slenaken en omgeving kan toch met zekerheid worden geconcludeerd dat het gedurende de overstroming op 28 juli om een zeer uitzonderlijke gebeurtenis gaat die in de laatste 30 jaar niet eerder is waargenomen. Helaas kunnen geen betrouwbare conclusies worden getrokken over de statistische frequentie van de gebeurtenis, maar het is aannemelijk dat de gemiddelde herhalingsjijd van dergelijke waterstanden extremer is dan circa 70 jaar. Helaas is de grote onzekerheid hierin bijzonder teleurstellend in het kader van dit onderzoek.

A.6 Modelmatige analyse

We hebben een aantal simulaties met het hydraulische riviermodel SOBEK van het waterschap uitgevoerd. Het doel van deze simulaties is om inzicht te krijgen in de mate van opstuwings bij de Slenakerbrug alsmede inzicht in de effecten van het natuurlijke onderhoud van de Gulp. Het door het waterschap aangeleverde model start juist bij Slenakerbrug, zodat het is uitgebreid tot aan de grens. De brug, met een halfrond gat van rond 8 m^2 doorsnede is in het model ingebouwd en met de hydrodynamische karakteristieken (Manning ruwheid $=0.026$, contractie $=1.3$) zo goed mogelijk hydraulisch gemodelleerd. Als bovenstroomse invoer is de gemeten afvoer van de vloedgolf bij Azijnfabriek gebruikt, die is opgeschaald om de afvlakking van de piekafvoer tussen Slenaken Brug en Azijnfabriek te compenseren.



Figuur A.15 Doorstroomprofiel van de Slenakerbrug in het SOBEK model

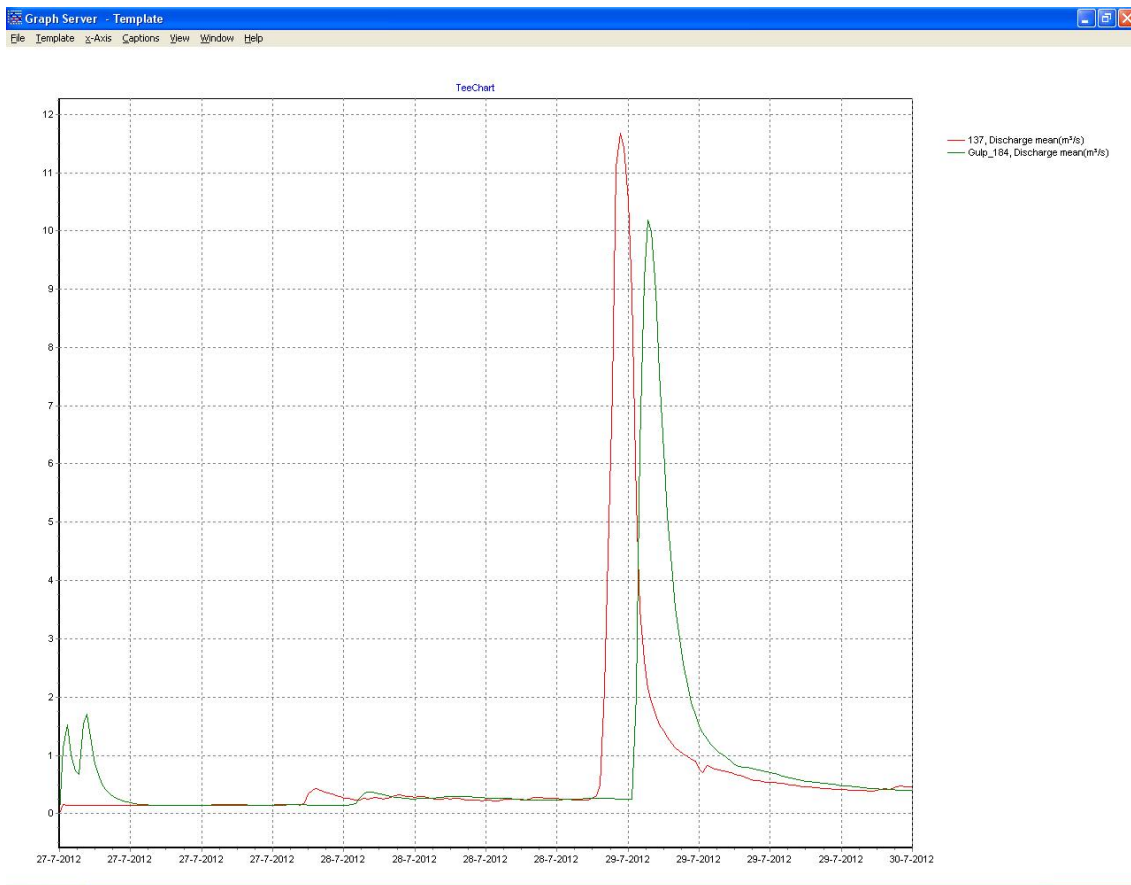
Een piekafvoer van rond $12 \text{ m}^3/\text{s}$, zoals door het waterschap ingeschat, veroorzaakte volgens het hydraulische model nog geen overstroming bij Slenakerbrug omdat deze afvoer ongestoord door het bruggat kan stromen. Daaruit kan worden geconcludeerd dat de daadwerkelijke afvoerpiek gedurende de gebeurtenis significant hoger moest zijn geweest dan de aangegeven $12 \text{ m}^3/\text{s}$. De bij Azijnfabriek gemeten vloedgolf is vervolgens lineair opgeschaald en opnieuw in het hydraulische model ingevoerd. Door de simulaties is gebleken dat een overstroming zoals op 28 juli is geregistreerd pas bij een piekafvoer van circa $15\text{--}17 \text{ m}^3/\text{s}$ zou kunnen gebeuren. Bij afvoeren die groter zijn dan deze drempelwaarde

kan het water niet meer door de brug stromen en begint er een significante opstuwing aan de bovenzijde van de brug. Het water begint dan ook over het wegdek te stromen.

Wij merken op dat de berekende drempelafvoer van 15-17 m³/s die een lokale overstroming veroorzaakt, in bepaalde mate afhankelijk is van de hydraulische ruwheid benedenstrooms van Slenakerbrug. In ons model is voor een conservatieve en realistische Manning waarde van 0.05 m^{1/3}/s gekozen. De maximale afvoer die dan ongestoord door het bruggat kan stromen is rond de 15 m³/s. In het mogelijke geval dat de effectieve Manning waarde benedenstrooms Slenakerbrug lager zou zijn dan 0.05 m^{1/3}/s (i.e. 0.04 m^{1/3}/s of zelfs 0.035 m^{1/3}/s), stijgt de maximale afvoer die door het gat kan stromen tot ca. 17 m³/s. Het is zeer waarschijnlijk dat op 28 juli een piekafvoer rond de 16 m³/s is opgetreden. Exact kan deze waarde vanwege het gebrek aan nauwkeurige lokale metingen en de onzekerheid over de daadwerkelijke ruwheid achteraf niet worden gereconstrueerd.

Om de waarschijnlijkheid van een piekafvoer van 16 m³/s onafhankelijk te verifiëren is een empirische relatie gebruikt (rationele hydrograaf formule) die op basis van een geschatte neerslagintensiteit en de topografische eigenschappen van het stroomgebied (hoogte, steilheid, oppervlakte, lengte van de rivier) het mogelijk maakt om de piekafvoer in te schatten. Uitgaande van een gemiddelde neerslagintensiteit van 40 mm/uur (zie analyse HydroNet en Meteoconsult), een stroomgebiedlengte van circa 5 km, een oppervlakte van het stroomgebied boven Slenaken van 10 km² die direct was betrokken bij de extreme neerslag, een hoogteverschil tussen Hombourg en Slenaken van ca. 70 m en een afvoercoëfficiënt van 0.5 (ofwel 50% van het water stroomt direct af) word een piekafvoer van 16 m³–18m³ berekend. Deze waarde is in overeenstemming met de afvoer die volgens het hydraulische model de opstuwing en dus overstroming bij Slenakerbrug heeft veroorzaakt.

Met hulp van SOBEK simulaties kan ook worden aangetoond dat het hydraulische gedrag van de Gulp vanwege de steilheid van het stroomgebied in principe op een kinematische (in plaats van een dynamische) golf lijkt. Door de relatief hoge steilheid van het rivierbed (een verval van rond 50m over 8km tussen Slenakerbrug en Aziijnfabriek) wordt de piekafvoer langs het riviertraject weinig afgevlakt en stroomt het water snel af. Overloopgebieden en “uiterwaarden” in dit soort rivieren hebben doorgaans weinig invloed op de vorm van de afvoergolf omdat er relatief weinig water gedurende de doorloop van de golf kan worden geborgen.



Figuur A.16 Voorbeeld van het kinematisch gedrag van de vloedgolf tussen Slenakenbrug en Azijnfabriek. De golf vervormt nauwelijks over het traject en word vooral in de tijd verschoven

Uit de simulaties met SOBEK met en uniforme en conservatieve Manning ruwheid van $0.05 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ komt duidelijk naar voren dat het patroon van de afvoergolf tussen Slenaken en de Azijnbrug nauwelijks verandert en alleen circa twee uur ten opzichte van Slenakerbrug is verschoven, zoals zichtbaar in Figuur A.16. Dit is volledig te verklaren uit de reistijd. De demping van de piek met verschillende ruwheden bij Azijnfabriek ligt tussen 15 en 25%.

Uit de hydraulische simulaties is ook gebleken dat de ruwheid van het rivierbed, dat voornamelijk wordt veroorzaakt door vegetatie, juist vanwege het kinematische gedrag van de rivier relatief weinig invloed heeft op de snelheid van de afvoer en het patroon van de golf. Dit heeft betrekking op zowel het gedeelte bovenstrooms van Slenakerbrug als ook het gedeelte tussen Slenakerbrug en Beukenaken/Azijnfabriek.

Uiteraard kunnen lokale opstuwingen lokaal wel tot problemen leiden, zoals ook duidelijk is gebleken gedurende het hoogwater. Uit de analyse blijkt dat het weinig zin heeft om deze opstuwingen te handhaven. Ze veroorzaken juist lokaal overlast en leiden nauwelijks tot extra afvlakking van de afvoergolf.

A.7 Opmerkingen ten aanzien van het beheer van de Gulp

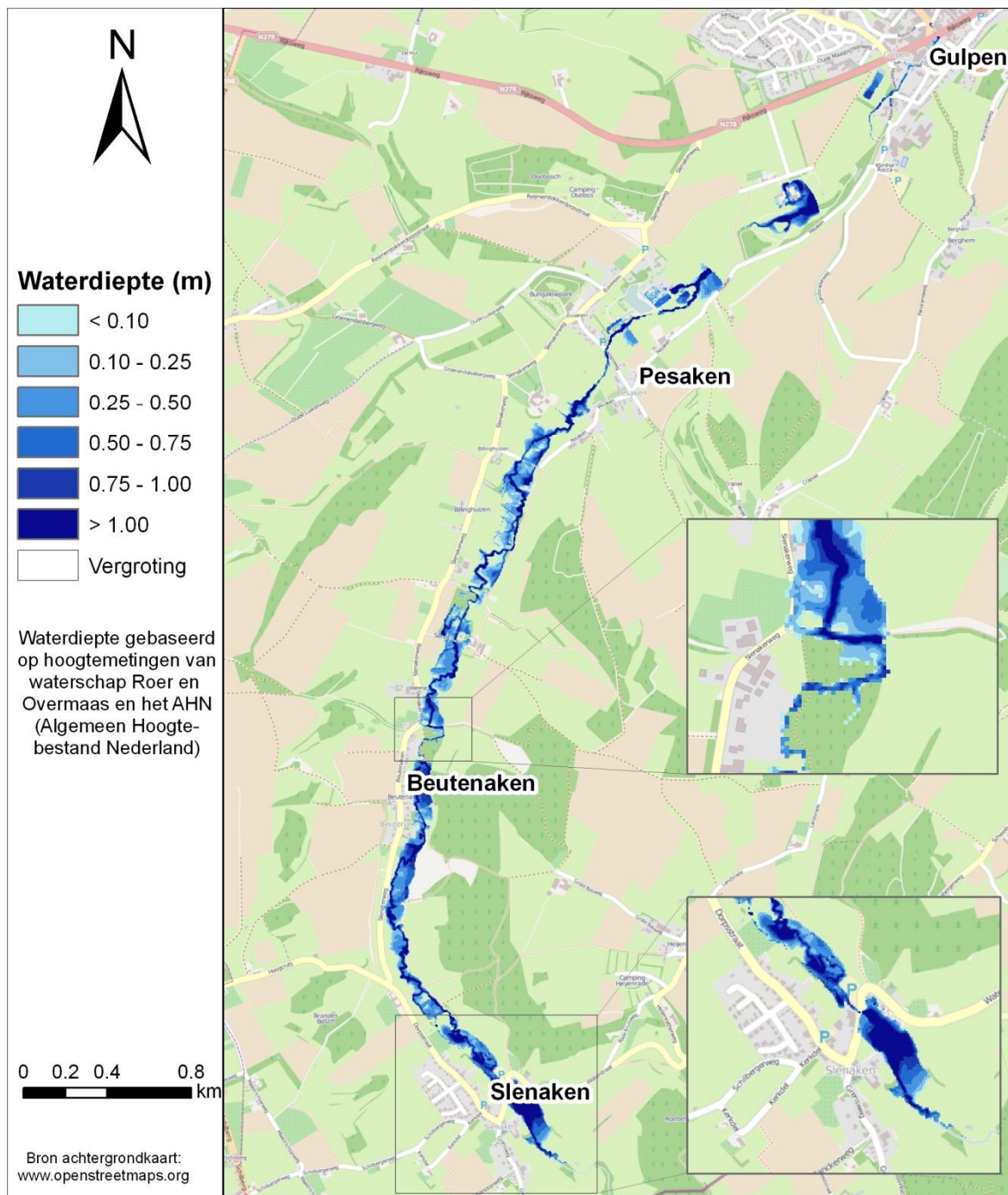
Omdat we door de hiervoor beschreven modelmatige analyses kunnen aantonen dat het natuurlijke beheer van de rivier boven Slenaken Brug geen invloed heeft gehad op de lokale opstuwing bij de brug, is het wel belangrijk om op te merken dat dit natuurlijke beheer het risico met zich mee brengt dat losse takken en liggende bomen door een hoogwater kunnen worden meegesleurd en het bruggat verstopt kan raken. De gevolgen hiervan zijn lokale opstuwingen en overstromingen. Figuur A.17 toont een situatie die boven Slenakerbrug op 30 augustus 2012 is aangetroffen tijdens het veldbezoek.

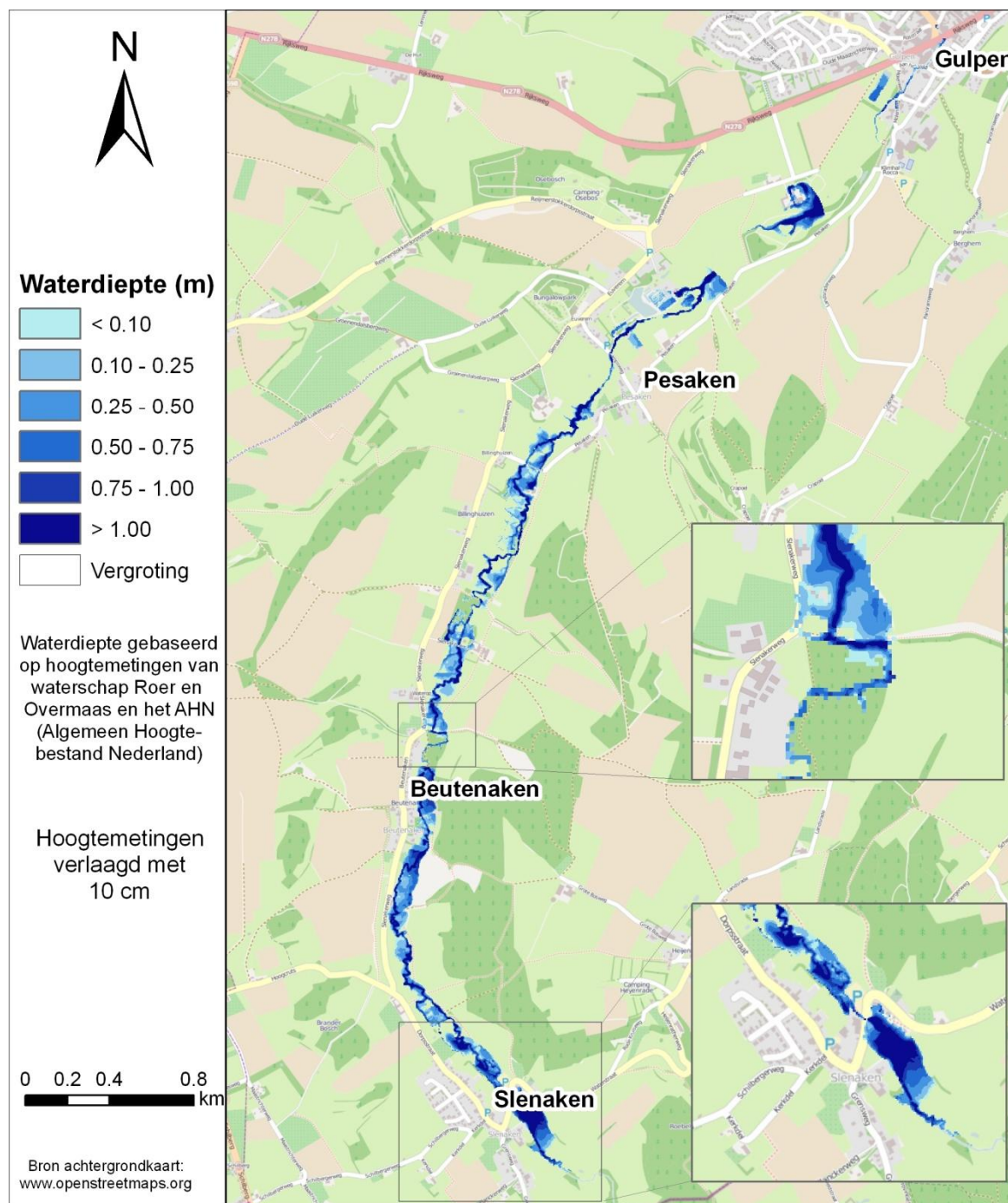


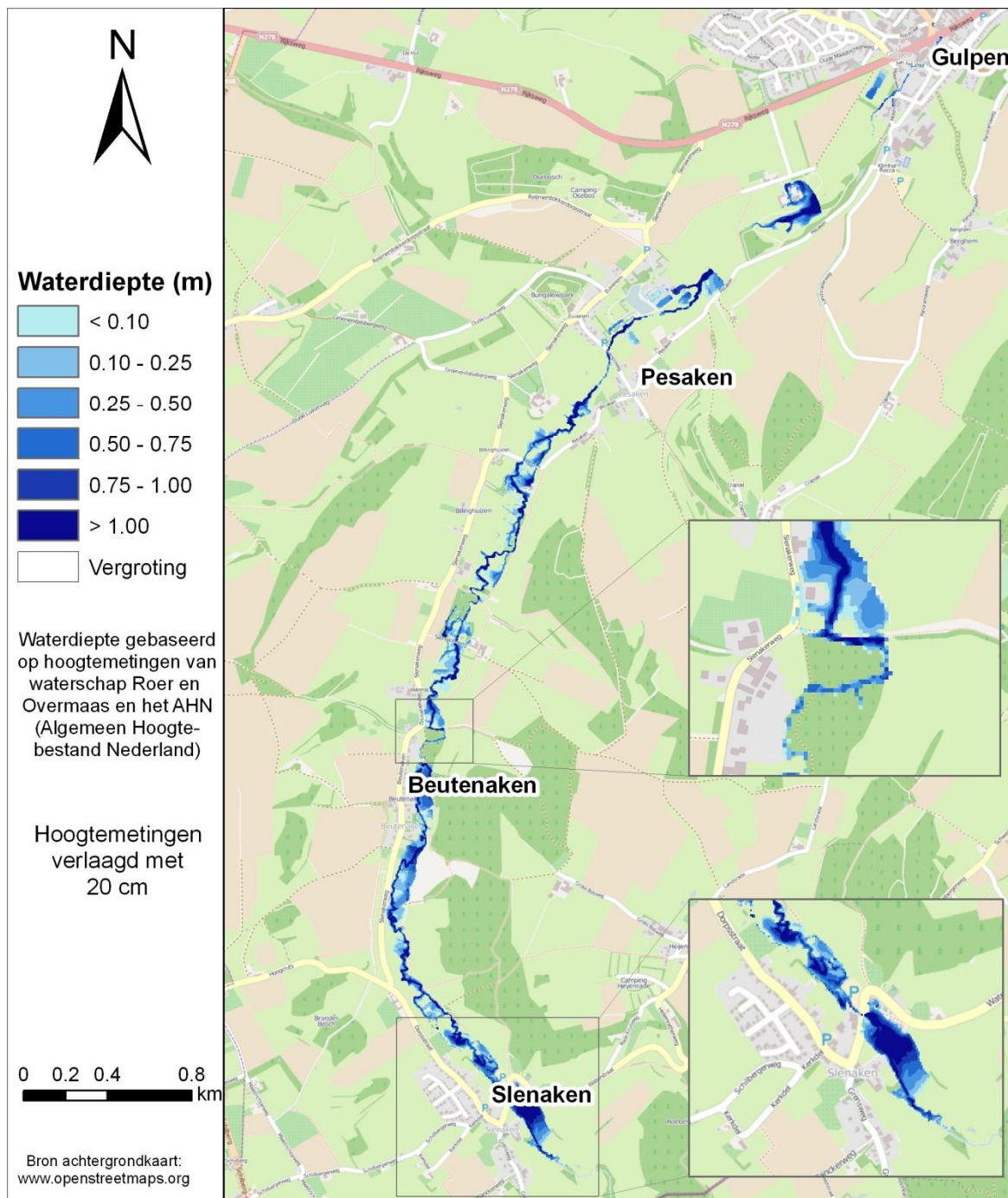
Figuur A.17 Vegetatie in het rivierbed van de Gulp boven Slenakenbrug

Hetzelfde geldt ook voor het parkeerterrein naast het Hotel Slenakenhof, waar een auto bijna door de rivier was meegesleurd. Als dit zou zijn gebeurd, zou de brugopening door de het voertuig helemaal verstopt zijn geraakt en de vervolgschade door overstroming nog erger zijn geweest.

Voor een illustratie van het mogelijke effect van een lagere ruwheid van de Gulp is in de onderstaande figuren de overstromingskaart weergegeven bij een waterhoogte die 10 of 20 cm lager zou zijn geweest. Let wel, dit zijn indicaties. De getoonde kaarten zijn het resultaat van een indicatieve berekening die is gebaseerd op AHN-1 (Actueel Hoogtebestand Nederland, versie 1, ongeveer 10 jaar oud). Dit hoogtebestand is niet heel nauwkeurig zodat de resultaten slechts indicatief zijn. Desniettemin is het effect zichtbaar.







B Werkzaamheden langs de Gulp

De onderstaande informatie is door Waterschap Roer en Overmaas aangeleverd met betrekking tot de uitgevoerde (onderhouds)werkzaamheden aan de Gulp.

Werkzaamheden langs de Gulp periode: week 30-2010 t/m week 30-2012

2010:

Maaien:

week 44(oktober)Afslagtak Gulp en vistrap

Beplanting:

Week 33: dode boom kappen i.v.m. veiligheid v.d. voetgangers in vak 4.(Beutenaken)

Week 40: stapelwanden vrijmaken van houterige opslag

Inspectie:

Week 32 inspectie Gulp vak 12 t/m 15

Week 34 inspectie Gulp vak 1 t/m 11

Week 36 inspectie Gulp vak 12 t/m 15

Week 40 inspectie Gulp vak 12 t/m 15

Week 44 inspectie Gulp vak 1 t/m 11

Week 44 inspectie Gulp vak 12 t/m 15

Week 48 inspectie Gulp vak 12 t/m 15

Profielonderhoud:

Week 30: oude meetgoot bij kasteel Karsveld verwijderd

Week 37: opstopping verwijderd in vak 7.

Week 40: zwerfvuil verwijderd vak 12 t/m 15

Week 49: drijfvuil verwijderd vak 12 t/m 15

2011:

Baggeren:

Voorjaar: Stapelwand bij hotel Hulst

Juni-week 25:verwijderen zandbanken tussen de duikers en de eilandjes

Juni-week 25 duikers onder de provinciale weg en de markt opgeschoond.

Najaar: Stapelwand en bochtverbreding nabij mevr. Reijke aangebracht

Maaien:

week 21(april)+30(juli)+40(oktober)Gulp-vak 2+12+15 cat. 8

week 27:eilanden in de Gulp langs de Looierstraat maaien.

week 44(oktober) Afslagtak Gulp en vistrap

Beplanting:

Week 11+12+13: Kappen bomen rondom vistrap en Parkhotel Slenaken (Hulst)

Week 45: stapelwand vanaf Pannekoekenmolen tot aan de Aziijnfabriek vrij maken van opslag

Week 46: vlier op stapelmuur verwijderd en opstopping verwijderd.

Inspectie:

Week 38:inspectie Gulp

Week 42:inspectie Gulp

Week 46:inspectie Gulp

Week 50:inspectie Gulp

Profielonderhoud:

Week 8: opstoppen verwijderd vak 1 t/m 9

Week 17:plastiek en drijfvuil verwijderd vak 12 t/m 15

Week 21: zwerfvuil verwijderd vak 12 t/m 15

Week 37: opstoppen verwijderd in vak 5(Lacroix)

Week 38: drijfvuil en rommel verwijderd vak 12 t/m 15

Week 46: peilschaal Slenaken opgeschoond en meetgoot bij de Aziijn fabriek schoon gemaakt

2012:

Baggeren:

Juni-week 23: gebaggerd vanaf bovenstrooms duiker t/m het meetpunt te Slenaken.

Juni-week 24: gebaggerd nabij mevr. Reijke

Augustus-week : gebaggerd nabij mevr. Reijke

Maaien:

week 21(april)+30(juli)+40(oktober)Gulp-vak 2+12+15 cat. 8

week 27:eilanden in de Gulp langs de Looierstraat maaien.

Beplanting:

Week 22: Wilgenopslag verwijderd bovenstrooms meetpunt te Slenaken

Inspectie:

Week 8 :inspectie Gulp

Week 13:inspectie Gulp

Week 19:inspectie Gulp

Week 20:inspectie Gulp

Week 24:inspectie Gulp

Profielonderhoud:

Week 13: takhout en stammen verwijderd bij kast. Neuburg om opstopping voor de schuif van de vijverparty te voorkomen..

Week 21: Drijf- en zwerfvuil verwijderd uit de Gulp, vak 2 t/m 15

C Aanpassingen ten opzichte van conceptrapport

C.1 Algemeen

Op 1 oktober 2012 is het conceptrapport verstuurd. In de periode daarna is van vier personen dan wel organisaties een aantal opmerkingen ten aanzien van de conceptrapportage binnengekomen. Dit zijn:

- Familie Reijke
- De heer De Haan
- Gemeente Gulpen-Wittem
- Waterschap Roer en Overmaas

In het vervolg van deze bijlage wordt per opmerking aangegeven in hoeverre die is verwerkt in de uiteindelijke rapportage. Eventuele opmerkingen over taal- en of spellingsfouten zijn hierbuiten gelaten en direct in de tekst aangepast.

Waar relevant is de rapportage aangepast.

C.2 Opmerkingen familie Reijke

De familie Reijke heeft gereageerd per mail waarbij ook een aantal punten en vragen aan het waterschap is benoemd. We nemen in deze bijlage alleen die punten mee die het onderzoek en de rapportage betreffen. Onderstaand volgt de reactie van fam. Reijke met tussendoor onze reacties cursief gedrukt.

Deltares heeft van het Waterschap de volgende onderzoeksvragen meegekregen:

1. Wat is er precies gebeurd vanuit hydrologisch oogpunt ?
2. Was de overstroming redelijkerwijs te voorkomen geweest ?

Met betrekking tot deze vraagstelling, en de beantwoording daarvan in het conceptrapport, hebben wij samenvattend de volgende opmerkingen:

Ad onderzoeksvraag 1. - wat is er precies gebeurd vanuit hydrologisch oogpunt - zijn wij van mening dat de overstromingen van de Gulp op onze locatie, ten noorden van Beutenaken, niet goed in beeld zijn gebracht. Een en ander zoals reeds toegelicht in ons e-mail bericht van 25 september 2012, en zoals hierna aanvullend toegelicht bij de betreffende onderdelen van het conceptrapport.

De reactie van 25 sept luidt als volgt:

De overstroming bij onze woning Slenakerweg 29, zoals hier in beeld gebracht, stemt niet overeen met de werkelijkheid. In werkelijkheid betrof het hier een kleiner gebied. Zie hierbij gesloten pdf document met de hoogwaterstanden, zoals opgemeten door de heren P. Brouwers en D. Soons, bij hun bezoek ter plaatse op maandag 30 juli 2012. Uit de achtergelaten sporen bleek duidelijk tot hoever het water was gekomen, en tot welke hoogte.

Verschillen NOORDKANT

- Aan de noordkant van ons huis bleef de bestrating langs het huis droog,
- Ook de huizen en tuinen van de woningen Slenakerweg 27 en 25 bleven gespaard.
- evenals onze wei (tot aan bomen) Onze schapen in de wei liepen geen gevaar.

- Het water kwam evenmin over de drempel van de oprit.
- Het water stond op de weg tot en met onze oprit. Daardoor waren wij ook bereikbaar voor hulp: mensen uit Beutenaken hebben omgereden over Reijmerstok om ons via de noordkant te bereiken. Zij hebben ook hun auto daar op de weg geparkeerd.
- ook de huizen en tuinen van de woningen Slenakerweg 27 en 25 bleven gespaard.

Verschillen OOSTKANT

Er zijn geen sporen gezien waaruit blijkt dat de wei aan de overkant van de Gulp (inundatiegebied) onder water is gelopen.

De Gulp stond aan de oostkant tot aan de rand van de stenen muur.

Op het wandelpad lagen enkele takken maar het pad zelf is droog gebleven.

Pas verderop (na de muur) stonden plassen.

Zie bijgesloten door ons gemaakte foto IMG 2420 kopie JPG (verkleinde versie van origineel)

Verschillen ZUID-WESTKANT

Aan de lichte kleur blauw te zien zou het water hier slechts tot een diepte van circa 10 cm op de weg hebben gestaan.

Dat is niet het geval.

Het water op de weg stond aan onze kant circa 30 cm hoog, en tegen onze voor- en zuidoever 20 cm hoog.

Op ons 20 cm hoger gelegen terras aan de achterkant van het huis stond het water tot aan de rand.

Nog even iets hoger en het water zou hier door meerdere openslaande deuren naar binnen zijn gestroomd.

Wij vinden het van belang dat de juiste opgetreden standen in beeld worden gebracht, omdat daarmee nog duidelijker wordt wat ter plaatse de knelpunten zijn:

Niet alleen de haakse bochten van de Gulp, en de hoge muur aan de oostkant van de Gulp (zoals reeds aangegeven in de conceptresultaten) maar ook de VERLAAGDE Slenakerweg en het achterwege blijven van het DEMPEN van de sloot.

Reactie Deltares: De getoonde kaarten zijn het resultaat van een indicatieve berekening die is gebaseerd op hoogtemetingen van de vloedlijn door de landmeter van het waterschap enkele dagen na het hoogwater en het AHN-1 (Actueel Hoogtebestand Nederland, versie 1, ongeveer 10 jaar oud). Omdat het inmeten van de vloedlijn enige onnauwkeurigheid bevat en het hoogtebestand enigszins gedateerd en niet heel nauwkeurig is zijn de resultaten slechts indicatief. U zult ongetwijfeld gelijk hebben met uw opmerkingen. We hebben deze "bijsluiter" bij de kaarten toegevoegd.

Ad onderzoeksvraag 2. Was de overstroming redelijkerwijs te voorkomen geweest, zijn wij van mening dat deze vraagstelling, en dus ook de beantwoording daarvan, in de meest ruime zin moet worden opgevat: Naar onze mening wordt te veel gekeken naar de rol van het Waterschap in deze, en te weinig – of beter gezegd helemaal niet - naar de rol van de gemeente. Bovendien: de Slenakerbrug, waarvan het functioneren c.q. het voldoen aan normen uitgebreid aan de orde komt in deze rapportage, is eigendom van de Gemeente. In hoeverre is dan het Waterschap aansprakelijk voor eventuele tekortkomingen? Het conceptrapport maakt dit niet duidelijk. Hetzelfde geldt voor de Slenakerweg, en de lossing aan de zuidkant van ons perceel. Deze zijn eveneens eigendom van de Gemeente. Maar het functioneren van deze (recent gewijzigde) infrastructuur blijft in het conceptrapport

onbesproken. Wij kunnen dit niet volgen. Temeer omdat in het conceptrapport staat: "Hier geven we antwoord op de vragen of de wateroverlast gezien de hoeveelheid neerslag die is gevallen groter is uitgevallen dan zou kunnen worden verwacht. Hierbij komt aan de orde in hoeverre de omvang van het overstroomde gebied en de opgetreden waterhoogtes beperkt hadden kunnen worden." Bij de beantwoording van die vraag dienen naar onze mening niet enkele, maar alle aspecten van het in 2010/2011 door gemeente en waterschap uitgevoerde project aan de orde te komen.

Reactie Deltares: De wateroverlast is ontstaan door het buiten de oevers treden van de Gulp door extreme afvoer in de Gulp. Rond Beutenaken is nauwelijks neerslag gevallen. De opgetreden wateroverlast is derhalve in het geheel niet het gevolg van problemen met bijv. de riolering in Beutenaken, iets waarvoor de gemeente aansprakelijk is. De gemeente is nu geen partij omdat het alleen om de Gulp gaat. Dit is inderdaad ingewikkelder ten aanzien van de Slenakerbrug, maar dit knelpunt heeft alleen maar in uw voordeel gewerkt. We hebben helaas geen harde conclusies kunnen trekken inzake de capaciteit van de brug.

Ad Figuur 2.4 Kaart met overstromingsvlakken – pagina 10 De op deze kaart aangegeven waterdiepten zouden zijn gebaseerd op hoogtemetingen van het waterschap Roer en Overmaas en het AHN (Algemeen Hoogtebestand Nederland) In ons e-mail bericht van 25 september 2012, gericht aan Waterschap, met kopie aan Gemeente en Deltares, hebben wij hierover al opmerkingen gemaakt. Bijgesloten was de luchtfoto met waterstanden, zijnde de hoogtemetingen die door het waterschap zijn uitgevoerd op maandag 30 juli 2012. De hoge waterstanden ten noorden van onze woning, zoals aangegeven op figuur 2.4, blijken hier niet uit. Beschikt Deltares over andere gegevens van het Waterschap, die wij niet kennen? Uit onze eigen waarnemingen kunnen wij u zeggen dat er geen sprake van is dat bijvoorbeeld de woningen Slenakerweg 27 of Slenakerweg 25 wateroverlast hebben gehad. Hetgeen wel blijkt uit genoemde figuur. Deze woningen zijn onbewoond, de eigenaren zijn verhuisd resp. overleden, maar voor ons was er geen moment aanleiding om belanghebbenden te waarschuwen: Het water is alleen aan de achterkant van de tuinen geweest. Het tuinmeubilair op het terras aan de Gulp van woning Slenakerweg 27 stond de volgende dag zelfs nog gewoon op zijn plaats. (foto volgt) Naar onze mening heeft de Gulp hier niet de normale loop gevolgd (bocht naar links) maar is rechtdoor de weilanden opgeschoten, waarvoor hier ook alle ruimte is. Dit in tegenstelling tot de oever van de Gulp achter ons huis, die al jaren vol ligt met opgestapeld en zelfs gedumpt snoeiafval. Zie hierna bij onderhoud. Met betrekking tot de hoogte van het water op de weg en via de lossing hebben wij nog een vraag over het geraadpleegde AHN: Kan het zijn dat recente hoogtewijzigingen (periode 2010) hierin niet zijn verwerkt? Of dat de eerder in 1999 gegraven waterlossing niet in kaart is gebracht? Volledigheidshalve sturen wij u ook nog een bouwtekening van het uitgevoerde project, waarop oude en nieuwe maaiveldhoogtes zijn aangegeven.

Reactie Deltares: zoals hierboven al is genoemd gaat het om oudere hoogtegegevens en kunnen de resultaten alleen als indicatie worden gezien.

Ad Par 4.8 Interview de heer en mevrouw Reijke Bij de inleiding een klein typefoutje: niet de straatverharding maar de straatverlichting werd pas aangelegd na 1984.

Verder zijn wij inderdaad van mening dat de renovatie van de Slenakerweg niet goed is uitgevoerd, maar wij willen niet stellen dat er nauwelijks iets is verbeterd. De afvoer van hemelwater uit Beutenaken is WEL verbeterd. Het water van de weg stroomt naar de Gulp en

schiet niet meer door naar onze woning. Dat was in feite het probleem waar het om ging, en dat is nu verholpen.

Daar staat tegenover dat de afvoer van hemelwater uit Gulpen is verslechterd ! Er is recht tegenover ons huis wel een grote nieuwe put aangebracht voor de afvoer van hemelwater, maar daarop is maar een kolk aangesloten, schuin tegenover ons huis. De kolken naast en tegenover ons huis zijn verwijderd. Zoals de gemeente zelf ook aangeeft in het interview, is het blijkbaar de bedoeling dat het water in vrij verval over de weg naar het laagste punt, c.q. de beek stroomt. Naar onze mening is dit de CRUX. In de eerste plaats stroomt het water onvoldoende weg door te weinig verval. En in de praktijk is nu gebleken wat er gebeurt bij hoog water van de Gulp. Dan stroomt het water juist naar ons toe. Op dit punt missen wij in dit concept rapport een totaal oordeel over alle aspecten die hier hebben bijgedragen aan hogere waterstanden dan strikt nodig was geweest.

Reactie Deltares Wij hebben er heel bewust voor gekozen om de problemen die u ervaart met betrekking tot rioleringstechnische aspecten niet door de overstroming van de Gulp heen te laten spelen.

Ad 5.4.2. Onderhoudssituatie Door het waterschap is op verzoek een inventarisatie van de uitgevoerde inspecties en onderhoud aangeleverd. Zie bijlage B. Daaruit zou blijken dat er regelmatig en voldoende frequent inspectie is. Hierover willen wij het volgende opmerken: Zoals reeds aangegeven in vraag 8 van onze vragen van 6 september 2012 zien wij wel regelmatig iemand lopen van het waterschap. Maar het feit dat er iemand loopt houdt nog niet in dat er ook inspectie plaatsvindt. Vanaf het wandelpad is de Gulp achter ons huis zelfs niet zichtbaar. Hier zijn de brandnetels hoog opgeschoten tussen opgestapeld en gedumpt snoeiafval, dat bij het snoeien van de bomen in de omgeving gewoon over het hekwerk naast het wandelpad wordt gekieperd! Deze situatie vormt dus niet alleen een belemmering voor de waterafvoer, maar is bovendien zelfs in strijd met de regels van de keur van het Waterschap. Toch wordt hier al jaren niets aan gedaan. Bovendien is deze medewerker al vele malen de nieuwe brug overgestoken, waaronder zich dus al anderhalf jaar lang (vanaf winter/voorjaar 2011) een opeenhoping van grind bevond, die inmiddels ook al begroeid was. (foto volgt) Toch is er geen enkele actie gevolgd qua onderhoud. Pas nadat wij zelf in een handhavingprocedure verzochten om maatregelen is hier iets aan gedaan. Verder zijn wij van mening dat de gegevens van bijlage B onduidelijk zijn, en – in ieder geval deels – ook niet kloppen: Volgens dit overzicht zijn in het najaar van 2011 een stapelwand en bochtverbreding “bij mevrouw Reijke” aangebracht. Deze werkzaamheden zijn echter uitgevoerd in het voorjaar van 2010. Overigens is het waterpeil van de Gulp recent weer hoog geweest, als gevolg van de regenval van de laatste tijd. Daarbij is allerlei drijfhout, wat nog steeds niet is verwijderd, weer op drift geraakt. Er zijn weer nieuwe verstoppingen ontstaan !

Reactie Deltares: Wij constateren dat het waterschap inderdaad veel minder onderhoud pleegt en naar eigen zeggen alleen nog hoognodig preventief onderhoud doet. We hebben uw opmerkingen meegenomen in par. 5.4.2 in een toelichting.

C.3 Opmerkingen De Haan

De heer De Haan heeft gereageerd per mail waarbij ook een aantal punten en vragen aan het waterschap is benoemd. We nemen in deze bijlage alleen die punten mee die het onderzoek en de rapportage betreffen. Onderstaand volgt de reactie van De Haan met tussendoor onze reacties cursief gedrukt.

Naar aanleiding van bovengenoemd conceptrapport heb ik de volgende bemerkingen:

Hoofdstuk 4: De interviews

- de Broekmolen, het pand dat wij bewonen was en is een rijksmonument en is het niet geworden tijdens de periode dat wij er wonen

Reactie Deltares: tekst aangepast

- Nu er nog steeds geen waterkering door het waterschap is aangebracht ben ik opnieuw begonnen de door mij zelf aangelegde dijk te verhogen. Inmiddels is door het waterschap een aannemer ingeschakeld om de situatie ter plaatse op te meten.

Reactie Deltares: ter kennisgeving aangenomen; tekst niet aangepast

Samenvatting en overige tekst over de brug:

- Het rapport blijft onduidelijk over de capaciteit van de brug alsmede over de maximale hoeveelheid water welke de brug per tijdseenheid kan passeren. Hierover moet meer duidelijkheid komen.

Reactie Deltares: dit klopt. In het kader van ons onderzoek is dit onvoldoende duidelijk geworden. Dit vereist nader onderzoek. Hierover is nu expliciet een aanbeveling over gemaakt.

Samenvatting en overige tekst over de haakse bocht ten noorden van Beutenaken:

- Het is voor mij volstrekt onduidelijk waarom de haakse bocht ten noorden van Beutenaken in het conceptrapport nadrukkelijk als een hydraulisch knelpunt wordt beschreven en waarvoor aanpassingen in het conceptrapport worden voorgesteld. Immers bij de Broekmolen bevinden zich twee haakse bochten in de Gulp waardoor veel frequenter problemen ontstonden en waarvoor het waterschap een waterkering zou plaatsen. Toen deze ondanks de toezeggingen niet werd aangelegd, ben ik zelf een dijk gaan aanleggen! Wanneer er aanpassingen komen dan in ieder geval bij de Broekmolen. (Bent u zelf wezen kijken bij de Broekmolen??)

Reactie Deltares: u hebt gelijk. Het knelpunt bij Broekmolen is nu ook als zodanig benoemd.

Hoofdstuk 2.2.2. Stijging van het water in de Gulp

- Het waterpeil is bij de Broekmolen (en ook in Slenaken) veel meer dan 90 cm gestegen. Het water is over de door mij aangelegde dijk gekomen, en dat betekent dat het waterpeil tenminste 1.75 m moet zijn gestegen, gemeten vanaf het normaal kabbelende waterpeil tot over de kruin van de aangelegde dijk. Dit kan door eenieder worden gemeten op elke willekeurige dag zonder welke technische hulpmiddelen dan ook, en zonder dat er ingewikkelde berekeningen nodig zijn over veronderstelde neerslaghoeveelheid en/of afvoercapaciteit.

In dit kader rijst bij mij de vraag wat het maximale meetbereik is van de waterhoogte meters in de Gulp.

Reactie Deltares: De in tabel 2.1 genoemde stijging betreft een stijging ten opzichte van de vorige tijdstep. In totale is de waterstand ten noorden van de Slenakerbrug zo'n 150 cm gestegen. Het meetbereik van de sensor betreft 4 meter en is dus ruim voldoende. Het is zeer wel mogelijk dat op andere locaties de opgetreden waterstand meer of minder dan 150cm gestegen is. De tekst is verder niet aangepast ten aanzien van dit punt.

Onderhoud:

Indien het feit er ligt, zoals gesteld wordt in het conceptrapport, dat takken etc. lokaal een stijging van het waterpeil tot 20 cm kunnen veroorzaken, betekent dat in mijn situatie ,dat er geen schade zou zijn opgetreden wanneer er beter onderhoud zou zijn gepleegd?

In dit kader is het opmerkelijk vast te moeten stellen in de conceptrapportage, dat er uitvoerige werkzaamheden aan en in de Gulp zijn uitgevoerd ter hoogte van hotel Huls, waar nog nooit wateroverlast is geweest gedurende de laatste 35 jaar.

Reactie Deltares: ter kennisgeving aangenomen en tekst niet aangepast. Ten aanzien van uw vraag merken we op dat inderdaad niet kan worden uitgesloten dat bij intensiever onderhoud minder overlast zou zijn opgetreden.;

Mag ik u vragen het conceptrapport op de door mij genoemde punten aan te passen.

C.4 Opmerkingen gemeente Gulpen-Wittem

1. Opmerking van het waterschap over de Slenakerbrug, laatste alinea blz.15:

“De Slenakerbrug is mogelijk te krap gedimensioneerd, maar de brug is van de gemeente en die moet daar eventueel wat aan doen”.

De stelling dat de brug te krap gedimensioneerd is strookt niet met de rapportage van Deltares. Deltares is van mening dat de capaciteit van de Slenakerbrug een capaciteit tot 15 m³ per seconde kan verwerken. Daarnaast is de gemeente van mening dat wanneer in het bovenstroomse deel in de afstroomgebieden richting Gulp onvoldoende compenserende maatregelen worden getroffen het niet zo kan zijn dat de gemeente met de gevolgen hiervan wordt geconfronteerd, in casu het vergroten van de afvoercapaciteit van de brug.

Reactie Deltares: dit betreft een weergave van het interview, zonder waardeoordeel door Deltares. Derhalve geen aanpassing van de tekst zelf, behalve de toevoeging dat Heijens dit zegt van anderen.

2. Opmerking waterschap over belemmering doorstroming, laatste zin, eerste alinea blz.16

“Een mogelijke belemmering in een goede doorstroming van de Gulp is de voorde (doorwaadbare doorgang in de rivier) bij restaurant 't Brugske.”

Binnen het Stedelijk Waterplan Gulpen-Wittem is als maatregel (actie WRO) opgenomen de reconstructie van het gedeelte Gulp ter hoogte parkeerplaats 't Brugske. Het Stedelijk Waterplan is in nauwe samenspraak met het waterschap opgesteld.

Reactie Deltares: dit betreft een weergave van het interview, zonder waardeoordeel door Deltares. Derhalve geen aanpassing van de tekst.

3. Beschermingsniveau / normering, middelste alinea blz. 16

“Het huidige beschermingsniveau rondom de beek is zodanig dat een hoogwater met een jaarlijkse kans van 1/25 aan de westzijde en een kans van 1/10 aan de oostzijde zonder schade kan passeren. Dit is een bijgestelde norm want het niveau is aanmerkelijk lager dan de normaal gehanteerde 1/100 voor bebouwd gebied”.

Wij willen nogmaals en zeer nadrukkelijk verwijzen naar de door de gemeente ingediende zienswijze op het voorgestelde beschermingsniveau in het ontwerp Waterbeheersplan Waterschap Roer en Overmaas 2010-2015. Deze zienswijze is neergelegd in onze brief van 11 februari 2009 aan het waterschap en aan de provincie Limburg. Beide brieven zijn in uw bezit.

Reactie Deltares: dit betreft een weergave van het interview, zonder waardeoordeel door Deltares. Derhalve geen aanpassing van de tekst.

4. Opmerking waterschap ten aanzien van bebouwing nabij de Gulp, middelste alinea blz. 16

“Het toestaan van bebouwing, zoals bijvoorbeeld hotel Slenakerhof, had door de betrokken vergunningverleners beter moeten worden overwogen. Naar de mening van het waterschap is er nu weliswaar bebouwing maar is in sommige gevallen van een vroegere schuur een restaurant gemaakt.”

De panden rond de Slenakerbrug staan er al sinds jaar en dag. Hetgeen Deltares hierover stelt op blz. 36 (5.4.7 historie met betrekking tot bebouwing) is juist. Reeds in 1975, (en volgens mondelinge overlevering al vele jaren eerder, doch dit is niet verder onderzocht) hadden deze panden al de bestemming hotels, pensions, eengezinshuizen, bejaardenwoningen, al dan niet in karakteristieke bebouwing.

Reactie Deltares: dit betreft een weergave van het interview, zonder waardeoordeel door Deltares. Derhalve geen aanpassing van de tekst. Zoals u al noemt constateren we verder in het rapport dat het waterschap hier niet gelijk heeft.

5. Interview gemeente Gulpen-Wittem

Het interview met de gemeente Gulpen-Wittem is uiterst summier weergegeven. In dit interview is door de vertegenwoordigers van de gemeente zeer nadrukkelijk het beschermingsniveau en de normering aan de orde gesteld, alsmede eventuele te nemen maatregelen bovenstrooms de Slenakerbrug. Uit de tekst komt dit niet naar voren. (De naam van de gemeente is overigens “Gulpen-**Wittem**”)

Reactie Deltares: de weergave is op de door u genoemde punten uitgebreid en de naam van de gemeente is gecorrigeerd.

C.5 Opmerkingen waterschap Roer en Overmaas

Opmerking	Verwerking
Blz.3 eerste regel "Hier .. verwacht" is onduidelijk	aangepast
Blz. 11, 2 ^e alinea: waterhoogte 91.70 betreft de Azijnfabriek en niet Broekermolen	aangepast
Blz. 15 "De Slenakerbrug is mogelijk te krap gedimensioneerd". Heijens vertelde dat anderen dit zeggen.	aangepast
Blz. 22 3 ^e alinea: er is pas vanaf 1987 een waterschap, daarvoor Provinciale Waterstaat of de gemeente	Betreft weergave interview
Blz. 23: KMI heeft nog wel gegevens aangeleverd aan Hydrologic	aangepast
Blz. 28: Conclusies beter toelichten: radarcorrectie is niet goed gelukt door ontbreken goede meting op de grond. Extreme wolkbreek gebeurt inderdaad vaker, maar leidt in de rest van vlak Nederland veel minder snel tot maatgevende condities.	aangepast
Blz. 30, 2 ^e alinea "Dat betekent dat de afvoer zelfs 18 m ³ /s kan zijn geweest": volgens deze snelle analyse! Zie nieuwe rapport over analyse van meetpunt door waterschap, waaruit het tegendeel blijkt. Beide meetpunten zijn niet met elkaar te vergelijken door grote verschillen in stroomgebied.	Dit klopt inderdaad, rapportage hierop uitgebreid
Blz. 30, laatste alinea: noem ook extreme herhalingstijden uit de bijlage. Illustreer dit ook met absolute waterstand, die 50 cm hoger was dan tot dan toe opgetreden	aangepast
Blz. 31, laatste alinea par 5.3.2: Let op dat een bepaalde Q goed gerelateerd moet zijn aan de locatie. Hier gaat het over Gulpen en niet Slenaken? Verwarrend	aangepast
Blz. 31 "...niet meer actief onderhoud uit te voeren.." klopt niet. Aanpassen naar iets als "...alleen nog hoognodig onderhoud, minder preventief"	aangepast
Blz. 33: "...Slenakerbrug geen of nauwelijks schade... ": Is dit aangetoond?	aangepast naar "...minder.."
Blz. 33 mbt T=25 neerslaggebeurtenis: Dit was gedacht als worst-case, waar expliciet naar was gezocht	aangepast
Blz. 33: benoem expliciet dat afvoer van 15-17 m ³ /s anders is dan tijdens de voorlichting is genoemd	aangepast
Blz. 35: "Gezien het feit dat dit probleem zich ook voordoet bij lagere piekafvoeren, lijkt het ons raadzaam dat hier maatregelen worden getroffen.". Voldoet aan de normcapaciteit, dus niet nodig	iets aangepast
Blz. 37, niet alle onderzoeksvragen zijn beantwoord, met name de neerslag!	aangepast
Blz. 37: de 2 ^e onderzoeksvraag wordt niet expliciet beantwoord	aangepast
Blz. 37, conclusie 1c is achterhaald	aangepast
Blz. 38, 2.2b: in bijlage worden wel herhalingstijden voor afvoer en waterstand berekend	aangepast
Blz. 38 3.1.e: het voldoet juist wel aan de norm in de uitgevoerde toetsing	Conclusie 3.1.e verwijderd
Blz. 39, laatste alinea noemt alleen herhalingstijd van neerslag en niet van analyse waterstanden	toegevoegd
Blz. A-12: het is niet Azijnbrug maar Azijnfabriek	aangepast
Blz. A-15: de reeks is ook niet homogeen door de verstoring van de brug die verdronken raakt	aangepast