Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Notitie / Memo

HaskoningDHV Nederland B.V.
Water

Aan:	Waterschap Limburg
Van:	·
Datum:	31 mei 2017
Kopie:	, , en archief
Ons kenmerk:	WATRC_BF2902-100_N0002_901878_f1.0
Classificatie:	Project gerelateerd

Onderwerp: **Inundatie berekeningen Slenaken**

---

1 Inleiding

Naar aanleiding van de overstromingen van de Gulp in juli 2012 wordt in de regio van Slenaken gezocht naar maatregelen die toekomstige overlast tegen kunnen gaan. Met behulp van een rekenkundig model in Sobek kunnen overstromingen inzichtelijk gemaakt worden en maatregelen worden doorgerekend. Het waterschap Limburg heeft diverse modellen beschikbaar vanuit andere projecten.
Het Waterschap Limburg heeft hiervoor opdracht verleend aan LievenseCSO en RHDHV.

Deze notitie beschrijft de opzet van een nieuw Sobek model, waarbij twee bestaande modellen zijn samengevoegd en zijn geüpdatet met (recente) bodemhoogte gegevens, zodat een model ontstaat voor de Gulp tussen de grens met België en de Azijnfabriek in Gulpen.

Vervolgens zijn vier scenario's doorgerekend op basis van de afvoersituatie uit 2012. In deze scenario's is de maximale afvoer op de Gulp gelimiteerd door middel van het creëren van een bergingsgebied bovenstrooms van Slenaken, waardoor het maximale debiet op de Gulp afneemt. Met behulp van inundatiebeelden wordt inzichtelijk gemaakt wat het effect is van het reduceren van de afvoer van de Gulp op de optredende wateroverlast. De gepresenteerde inundatiebeelden kunnen vervolgens in het vervolg van het project worden gebruikt bij het ontwikkelen van geschikte maatregelen om toekomstige wateroverlast tegen te gaan.

2 Opzet Model

Voor het projectgebied zijn twee modellen beschikbaar:
1. Geul Watersysteemtoets Model (Sobek modelnaam: geu_wst.lit);
2. Gulp Detailmodel (Sobek modelnaam: gul_dam.lit).

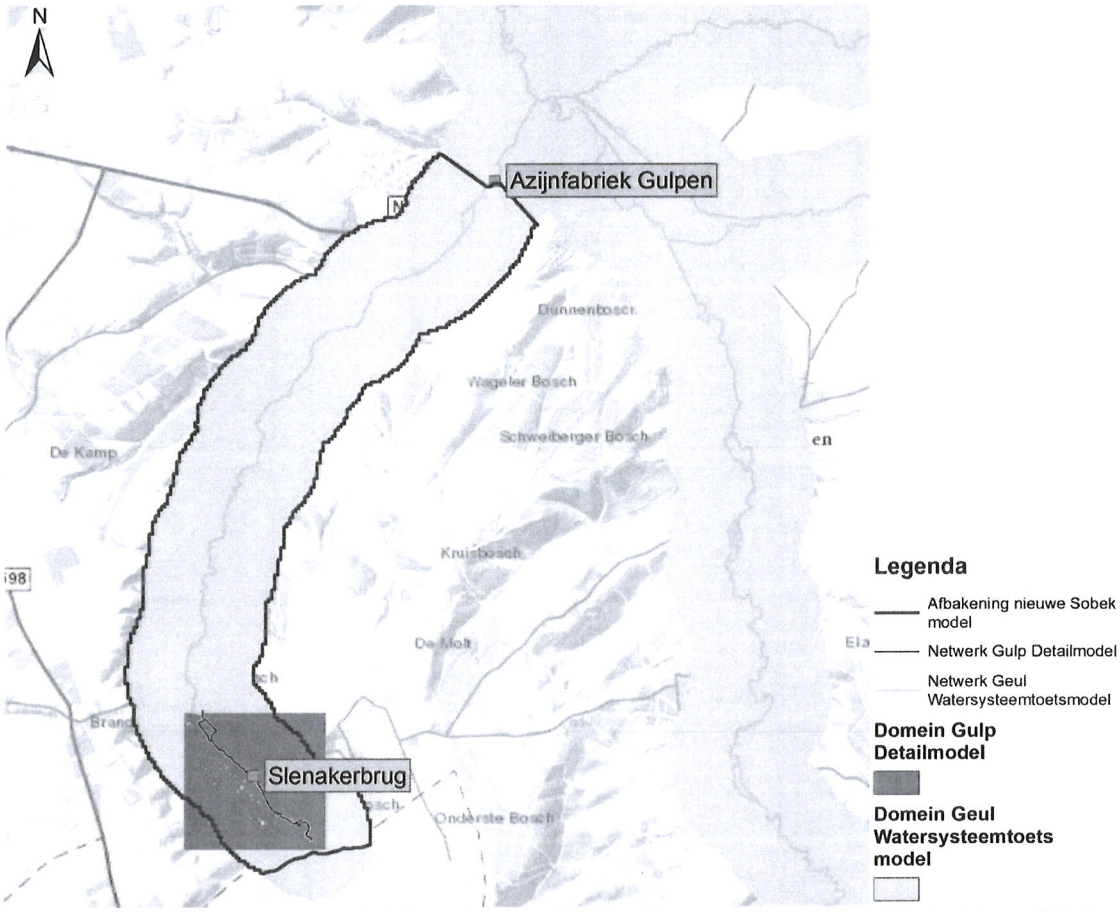
Beide modellen zijn 1D2D Sobek modellen waarbij de belangrijkste watergangen zijn opgenomen in het 1D model, en het omliggende maaiveld is geschematiseerd in het 2D model.

Het Geul watersysteemtoetsmodel bevat het stroomgebied van de Geul, tot aan de uitmonding op de Maas en is gebaseerd op een rekengrid met een resolutie van 25mx25m.

Royal HaskoningDHV

Het Gulp detailmodel is gebaseerd op een rekengrid met een resolutie van 5m x 5m, waardoor de resultaten gedetailleerder zijn dan van het watersysteemtoetsmodel. Tevens is voor de locatie rondom de brug bij Slenaken het model iets uitgebreider (met meer profielen) dan het watersysteemtoetsmodel.

Het domein van dit gedetailleerde model bevat echter alleen het stroomgebied van de Gulp tot de Broekermolen (ca. 500m benedenstrooms van Slenaken), en is daarmee onvoldoende groot voor deze studie. Het domein van de verschillende modellen is weergegeven in figuur 1.



Figuur 1: Locatie van het bestaande Geul Watersysteemtoets Model, het bestaande Gulp Detailmodelen het nieuwe Sobek model

Omdat het watersysteemtoets model onvoldoende detail heeft in het projectgebied en het domein van het bestaande detailmodel niet geschikt is voor deze studie is besloten beide modellen te integreren tot één nieuw model.

2.1 Opbouw 1D model

Het bestaande detailmodel van de Gulp vormt de basis voor het nieuwe model. De profielen, ruwheden en waterlopen zijn uit het detailmodel overgenomen en benedenstrooms van de Broekermolen aangevuld met de gegevens uit het Watersysteemtoets model. De benedenstroomse modelrand is gekozen op de locatie van de Azijnfabriek.

Voor de locatie bij de Azijnfabriek zijn meetgegevens beschikbaar waardoor het mogelijk was voor het waterschap hier een Afvoer-Waterstand (Qh) relatie af te leiden. De op dit moment geldige afvoerrelatie is gepresenteerd in tabel 1. Deze relatie is geldig vanaf 1 nov 2013. Deze afvoerrelatie is ontvangen per e-mail op ' van , Waterschap Limburg [1].

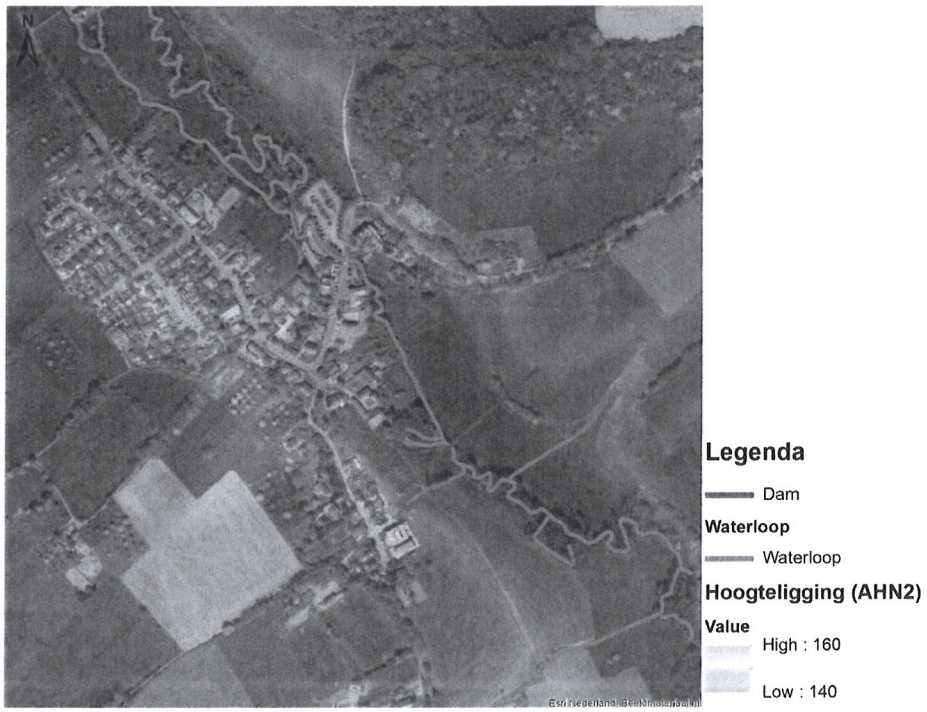
Tabel 1: Waterstand (H) afvoer (Q) relatie bij de azijnfabriek

Waterstand Laag NAP+ m	Waterstand Hoog NAP+ m	Afvoerrelatie Gulp (Q)
90,680	90,850	$Q = 8{,}297 * (H - 90.680)^{1{,}491}$
90,850	92,000	$Q = 12{,}12 * (H - 90.749)^{1{,}290}$

2.2 Opbouw 2D model

Het bestaande Gulp detailmodel is opgebouwd uit het AHN2 waarin een dam is opgenomen bovenstrooms van Slenaken. De hoogteligging van het gebied rondom Slenaken en locatie van de Dam zijn gepresenteerd in figuur 2.

Het bestaande maaiveldhoogtemodel van het Gulp detailmodel met 5m x 5m resolutie vormt de basis voor het nieuwe 2D bodemmodel. Dit model is aangevuld met gegevens uit het AHN2 (5m x 5m) voor het gebied benedenstrooms van de Broekermolen. De aanwezige dam bovenstrooms van Slenaken is verwijderd uit het model en vervangen door AHN2 gegevens. Het maaiveldhoogtemodel uit het Geul Watersysteemtoets Model (25m x 25m) is dus niet gebruikt voor het nieuwe model.



Figuur 2: Hoogteligging Slenaken en voorgenomen locatie van de dam bovenstrooms

In het AHN2 is, op de locatie van de waterloop, het waterniveau (ten tijde van de AHN hoogtemeting) aanwezig in de gegevens. Dit kan als gevolg hebben dat er bij de Sobek berekeningen een bergingsfout ontstaat in het model, omdat de waterloop zowel in het 1D model als het 2D model aanwezig is.

Om deze onnauwkeurigheid te vermijden is er daarom voor gekozen op de locatie van het 1D sobek netwerk (de waterloop) de hoogte uit het AHN2 in het 2D model te verwijderen. De nieuwe hoogte op deze locaties wordt bepaald door interpolatie van het aangrenzende maaiveld. Deze geïnterpoleerde hoogte komt beter overeen met de oeverhoogte dan de waarde uit het AHN2.

Het nieuwe ruwheidsmodel is aangemaakt op basis van het Gulp detailmodel (5m x 5m), aangevuld met gegevens uit het Geul Watersysteemtoets Model (25m x 25m).

Het Waterschap Limburg heeft vervolgens nog een aantal wijzigingen doorgevoerd in het 1D en 2D ruwheidsgrid (model ontvangen op 2017 van , Waterschap Limburg):

De conclusie van het waterschap is dat het verbeterde model voor de optredende waterstanden en inundatiepatronen als gevolg van de flashflood betere resultaten oplevert; de waterstanden rondom de knelpunten komen redelijk overeen met de ingemeten waterstanden. Verder benedenstrooms richting Gulpen zijn er nog wel verschillen in waterstanden en inundatiepatronen. Voor het traject benedenstrooms Beutenaken zijn nog optimalisaties mogelijk.

2.3 Dam en knijpconstructie

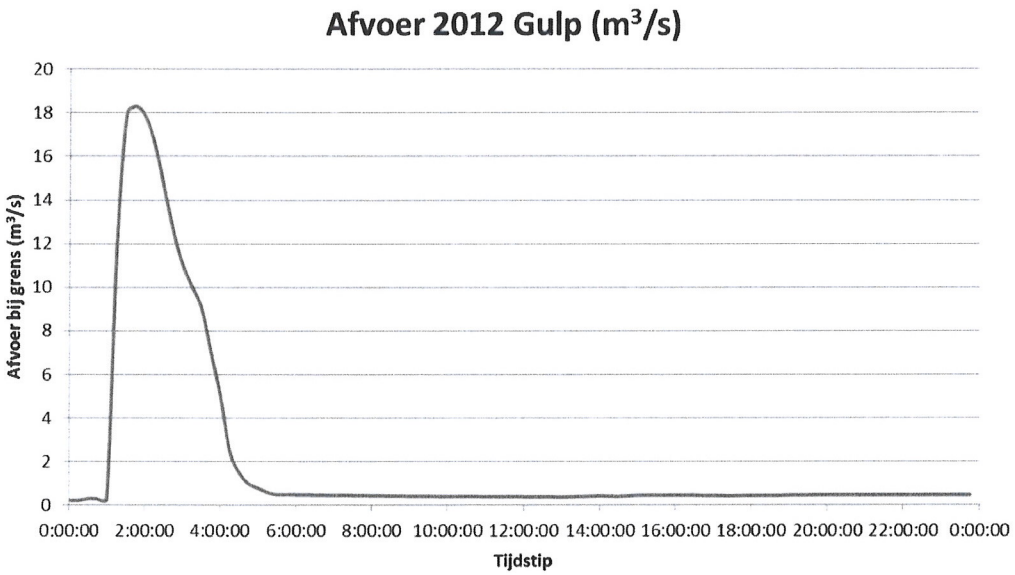
Voor de scenarioberekeningen (zie paragraaf 3) zijn situaties doorgerekend waarbij er, op basis van de 2012 situatie, minder water onder de brug bij Slenaken stroomt. In deze scenario's is gebruik gemaakt van de dam (als in figuur 2). Hierbij is de dam in het 2D Grid opgenomen als barrière. In het 1D netwerk is de opening in de dam geschematiseerd als een koker van 3 meter breed, 2 meter hoog en 22m lang. Tevens is een knijpconstructie toegevoegd welke de afvoer door de koker modelmatig limiteert tot het gewenste debiet.

3 Modelberekeningen

3.1 Uitganspunten berekeningen

Het (aangepaste) model dat is ontvangen van het Waterschap (Wetransfer, 30 maart 2017) vormt de basis voor de onderstaande berekeningen[1]. In dit model wordt gerekend met de afvoergolf uit 2012. Deze afvoergolf is weergegeven in figuur 3. De getoonde tijdreeks is afgeleid uit waterstandsmetingen bij de Slenakerbrug in combinatie met het gemeten debiet bij meetpunt Azijnfabriek te Gulpen. Zie de memo "Toelichting dimensioneringsgrondslag dam Slenaken" voor verdere toelichting op de afgeleide afvoergolf en de dam [2].

[1] In het aangeleverde model was de bovenstroomse Dam niet volledig verwijderd uit het 2D Grid. Dit is gecorrigeerd voordat de berekeningen zijn uitgevoerd. Deze aanpassing leidt niet tot gewijzigde waterstanden benedenstrooms van de Brug en bij de Waterstraat.



Figuur 3: Afvoergolf 2012, bij de grens met België

Met behulp van dit model is een berekening uitgevoerd op basis van de referentie situatie uit 2012, vervolgens zijn vier scenario berekeningen uitgevoerd waarbij een dam is toegevoegd bovenstrooms van Slenaken met een knijpconstructie van respectievelijk 8m^3/s, 10m^3/s, 12 m^3/s en 14 m^3/s. Deze dam heeft als doel een bergingsgebied te creëren en een vertraagde afstroom te genereren op de Gulp. De locatie van de dam is weergegeven in figuur 2.

Uitgangpunt voor deze berekeningen is dat er géén aanvullende neerslag valt in Nederland, net als tijdens de flashflood van juli 2012. De RR Sobek-module (Rainfall Runoff) wordt niet toegepast, waardoor er geen laterale instroom aanwezig is.

3.2 Resultaten van de berekeningen

In deze paragraaf worden de resultaten van de berekeningen gepresenteerd.

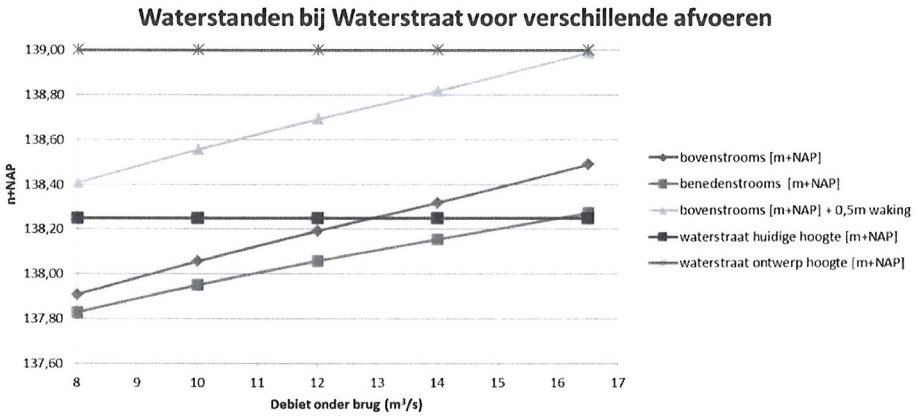
3.2.1 Waterstanden en afvoercurves bij de brug

In tabel 2 en figuur 4 zijn de bovenstroomse en benedenstroomse waterstanden gepresenteerd bij de Brug van Slenaken. Op basis van de berekening blijkt dat het debiet tijdens de piek van de afvoergolf ca. 16,6 m^3/s was. Dit is lager dan het maximale debiet bij de grens (ca. 18,3 m^3/s) als gevolg van afvlakking van de afvoergolf en optredende berging bovenstrooms. Bij een afvoer van ca. 13 m^3/s bereikt het water het huidige drempelniveau van 138,25m+NAP van de Waterstraat (Bron: E-mail
2017)

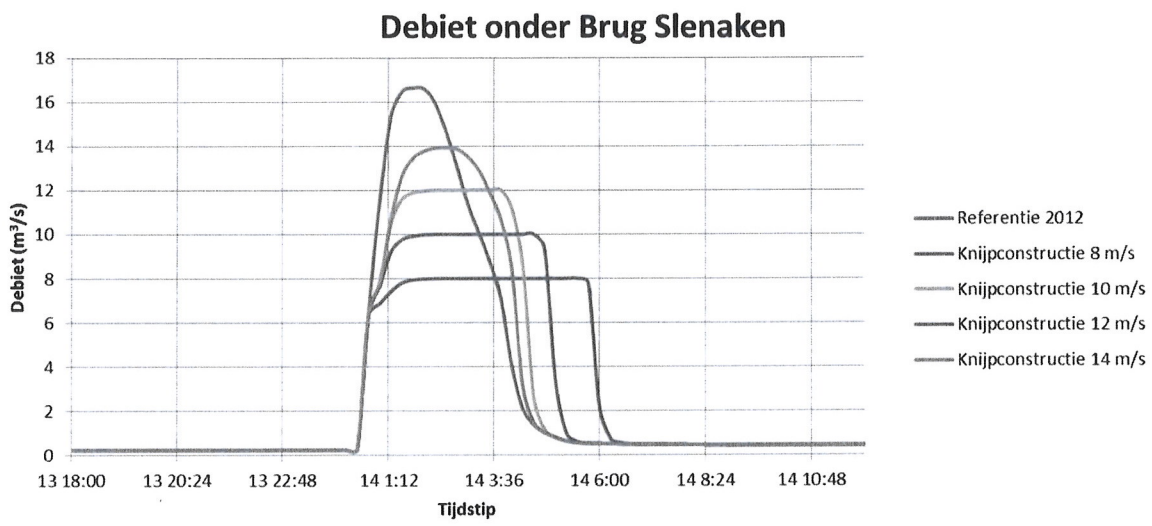
Royal HaskoningDHV

Tabel 2: Rekenresultaten bij Slenakenbrug

	Resultaten Slenakenbrug				
	Referentie 2012	Knijpconstructie 8 m/s	Knijpconstructie 10 m/s	Knijpconstructie 12 m/s	Knijpconstructie 14 m/s
Waterstand bovenstrooms [m+NAP]	138,49	137,91	138,06	138,19	138,32
Waterstand benedenstrooms [m+NAP]	138,27	137,83	137,95	138,06	138,15
Maximaal debiet onder brug [m3/s]	16,64	8,00	10,00	12,00	13,92
Waterstand bovenstrooms + 0,5m waking [m+NAP]	138,99	138,41	138,56	138,69	138,82
Waterstraat huidige hoogte [m+NAP]	138,25	138,25	138,25	138,25	138,25
Waterstraat ontwerp hoogte [m+NAP]	139,0	139,0	139,0	139,0	139,0



Figuur 4: Waterstanden bij de Brug van Slenaken en drempelniveau van de Waterstraat

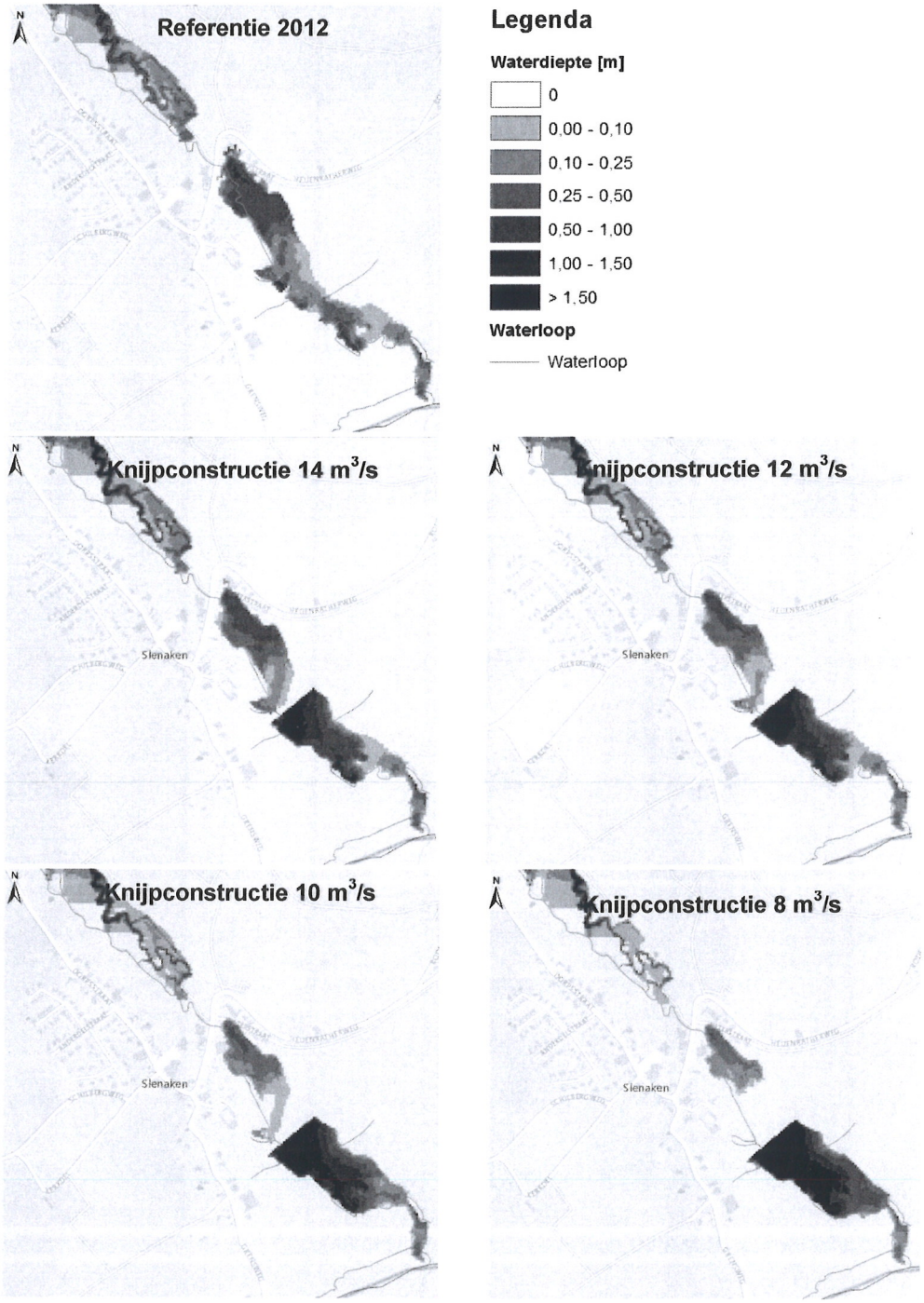


Figuur 5: Debiet brug Slenaken

Figuur 5 toont het debiet bij de brug in Slenaken voor de verschillende scenario's. Bij de varianten met knijpconstructie is het effect van de bovenstroomse berging te zien. De maximale afvoer is gelimiteerd door de knijpconstructie, wat resulteert een lager maximum debiet en een toename van de duur van de afvoergolf. Dit effect is verwerkt in de afgeleide afvoergolf van 2012, om te komen tot een geschikte tijdreeks voor de bovenstroomse randvoorwaarde per variant.

3.2.2 Inundatie Slenaken tot grens met België

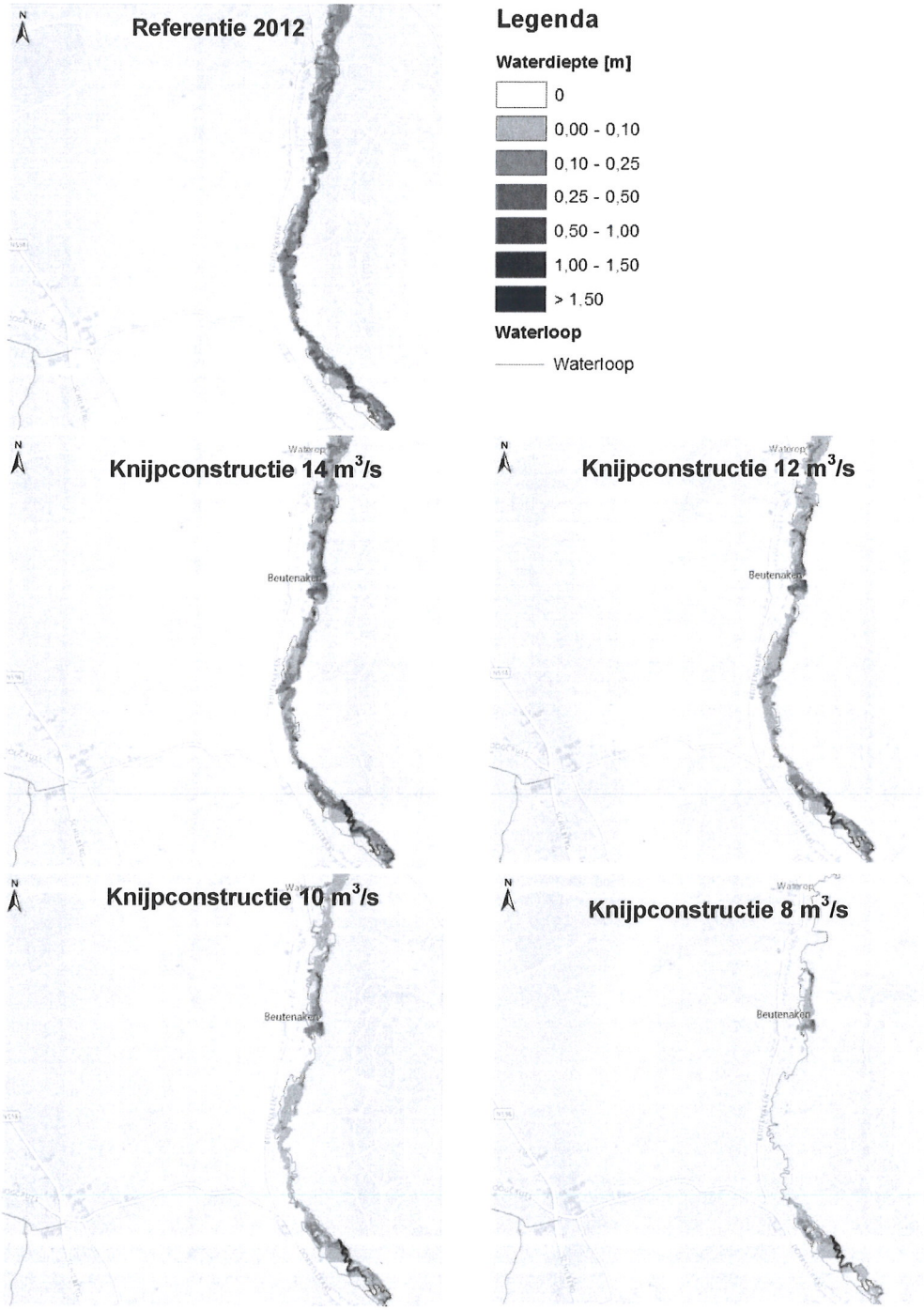
Figuur 6 toont het inundatiebeeld tussen Slenaken en de grens met België voor de referentie situatie (zonder dam) en diverse afvoeren op de Gulp.



Figuur 6: Modelresultaten tussen Slenaken en de grens met België voor de afvoergolf uit 2012, voor diverse knijpconstructies bovenstrooms van Slenaken

3.2.3 Inundatie Slenaken tot Waterop

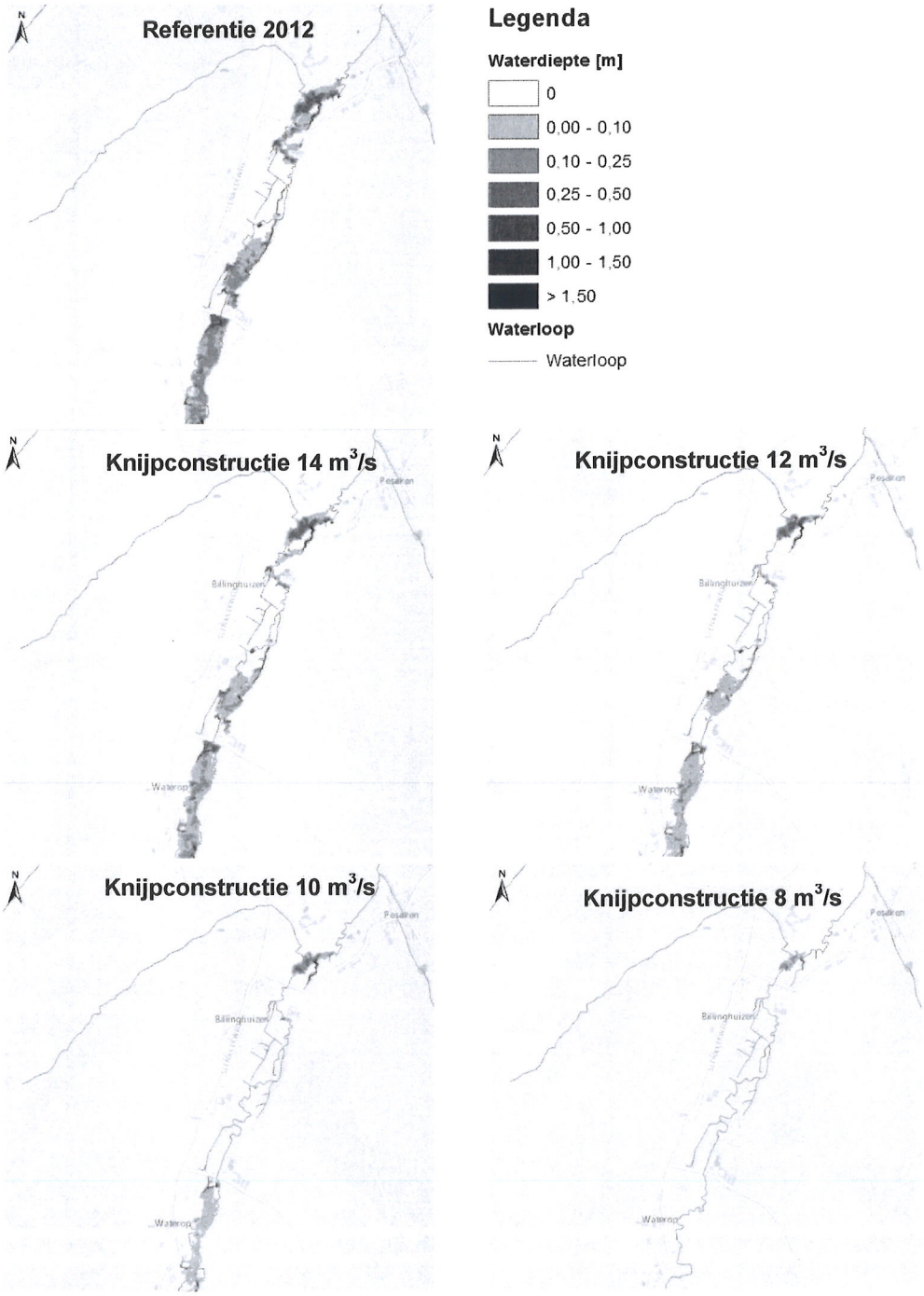
Figuur 7 toont het inundatiebeeld tussen Slenaken en Waterop voor de referentie situatie (zonder dam) en diverse afvoeren op de Gulp.



Figuur 7: Modelresultaten tussen Waterop en Pesaken voor de afvoergolf uit 2012, voor diverse knijpconstructies bovenstrooms van Slenaken

3.2.4 Inundatie Waterop tot Pesaken

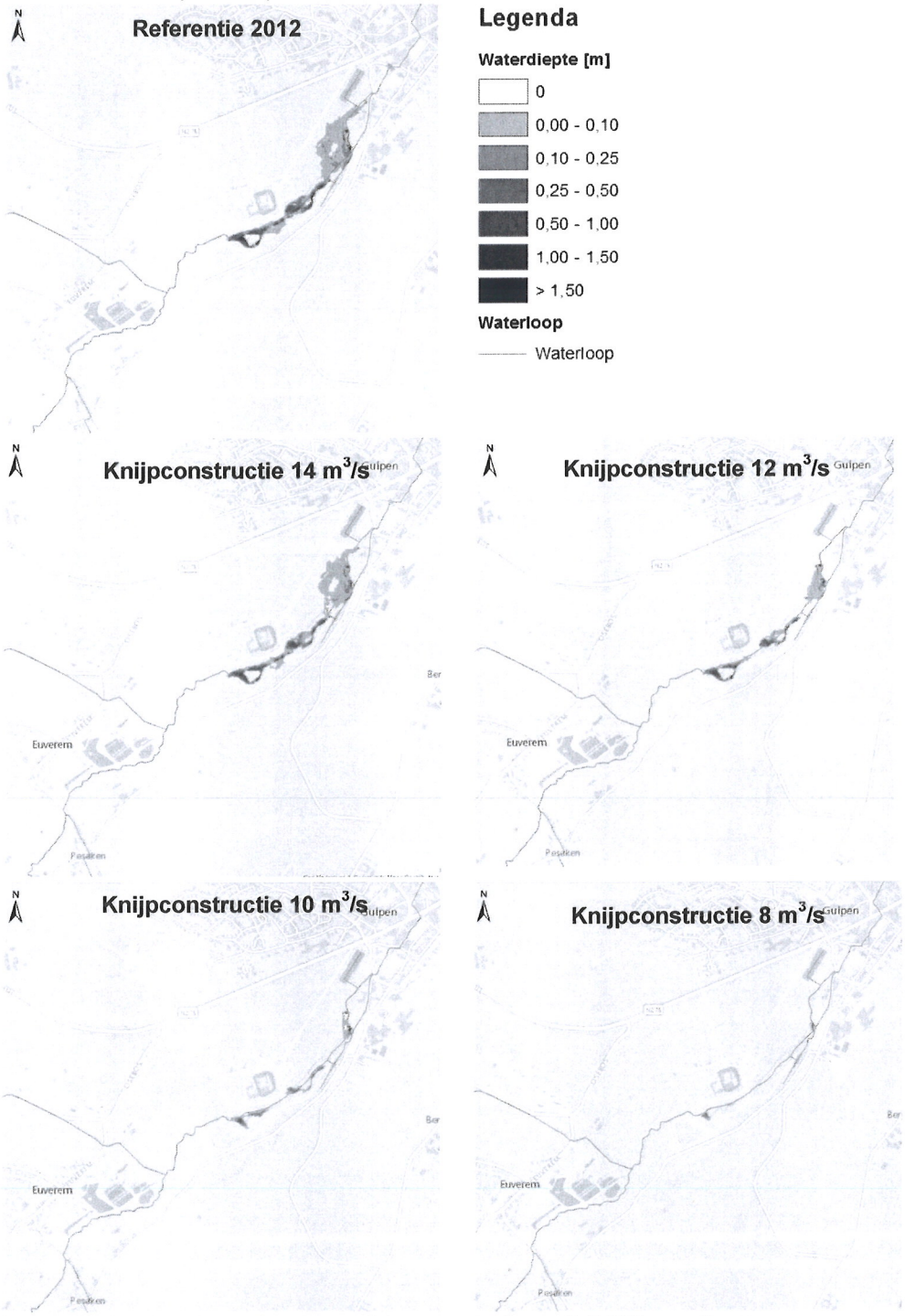
Figuur 8 toont het inundatiebeeld tussen Waterop en Pesaken voor de referentie situatie (zonder dam) en diverse afvoeren op de Gulp.



Figuur 8: Modelresultaten tussen Waterop en Pesaken voor de afvoergolf uit 2012, voor diverse knijpconstructies bovenstrooms van Slenaken

3.2.5 Inundatie Pesaken tot Gulpen

Figuur 9 toont het inundatiebeeld tussen Pesaken en Gulpen voor de referentie situatie (zonder dam) en diverse afvoeren op de Gulp.



Figuur 9: Modelresultaten tussen Pesaken en Gulpen voor de afvoergolf uit 2012, voor diverse knijpconstructies bovenstrooms van Slenaken

4 Conclusies en aanbevelingen

4.1 Conclusies

Het bestaande detailmodel van de Gulp en het watersysteemtoets Model van de Geul voldoen niet voor deze studie, daarom is een aangepast model opgebouwd uit deze bestaande modellen. Dit nieuwe model is gebaseerd op bodemhoogte gegevens uit het AHN2 en ruwheidsgegevens uit de bestaande modellen. Er is een correctie uitgevoerd om dubbele berging in het 1D netwerk en 2D Grid te vermijden.

Het waterschap Limburg heeft het model beoordeeld en gecorrigeerd door wijzigingen in ruwheid door te voeren in het 1D en 2D grid. De conclusie van het waterschap is dat het verbeterde model voor de optredende waterstanden en inundatiepatronen als gevolg van de flashflood betere resultaten oplevert; de waterstanden rondom de knelpunten komen redelijk overeen met de ingemeten waterstanden. Verder benedenstrooms richting Gulpen zijn er nog wel verschillen in waterstanden en inundatiepatronen. Voor het traject benedenstrooms Beutenaken zijn nog optimalisaties mogelijk.

Uit de rekenresultaten blijkt dat de huidige Waterstraat overstroomt vanaf een debiet van ca. 13 m^3/s onder de brug bij Slenaken. De berekende inundaties zijn gepresenteerd in paragraaf 3.2 van deze notitie.

4.2 Aanbevelingen

Voor het vervolg wordt aanbevolen een nauwkeurigere terreininmeting te doen en het hydraulisch model te detailleren ten behoeve van het projectplan Waterwet dat als publiekrechtelijk besluit open staat voor bezwaar en beroep.

5 Referenties

[1] Afvoerrelatie 13Q34 Azijnfabriek, 1 nov 2013, Waterschap Limburg.

[2] Toelichting dimensioneringsgrondslag dam Slenaken, 2016, Waterschap Limburg.

Royal HaskoningDHV

Bijlage 1
Kaarten

Legenda

Waterdiepte - Knijpconstructie 14 m3/s [m]

- 0
- 0,00 - 0,10
- 0,10 - 0,25
- 0,25 - 0,50
- 0,50 - 1,00
- 1,00 - 1,50
- > 1,50

Waterloop

Waterloop

Titel
Dam met knijpconstructie 14m3/s - Afvoergolf 2012
Deel 4: Pesaken tot Gulpen

Project
Slenaken

Opdrachtgever
Royal HaskoningDHV

Datum
4-4-2017

Schaal
1:10000

Figuur
BF2902-D01-N001

Gecontroleerd door

Volgnummer
V01.00

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Legenda

Waterdiepte - Knijpconstructie 14 m3/s [m]

- 0
- 0,00 - 0,10
- 0,10 - 0,25
- 0,25 - 0,50
- 0,50 - 1,00
- 1,00 - 1,50
- > 1,50

Waterloop

Waterloop

Titel
Dam met knijpconstructie 14m3/s - Afvoergolf 2012
Deel 3: Waterop tot Pesaken

Project
Slenaken

Opdrachtgever
Royal HaskoningDHV

Datum
4-4-2017

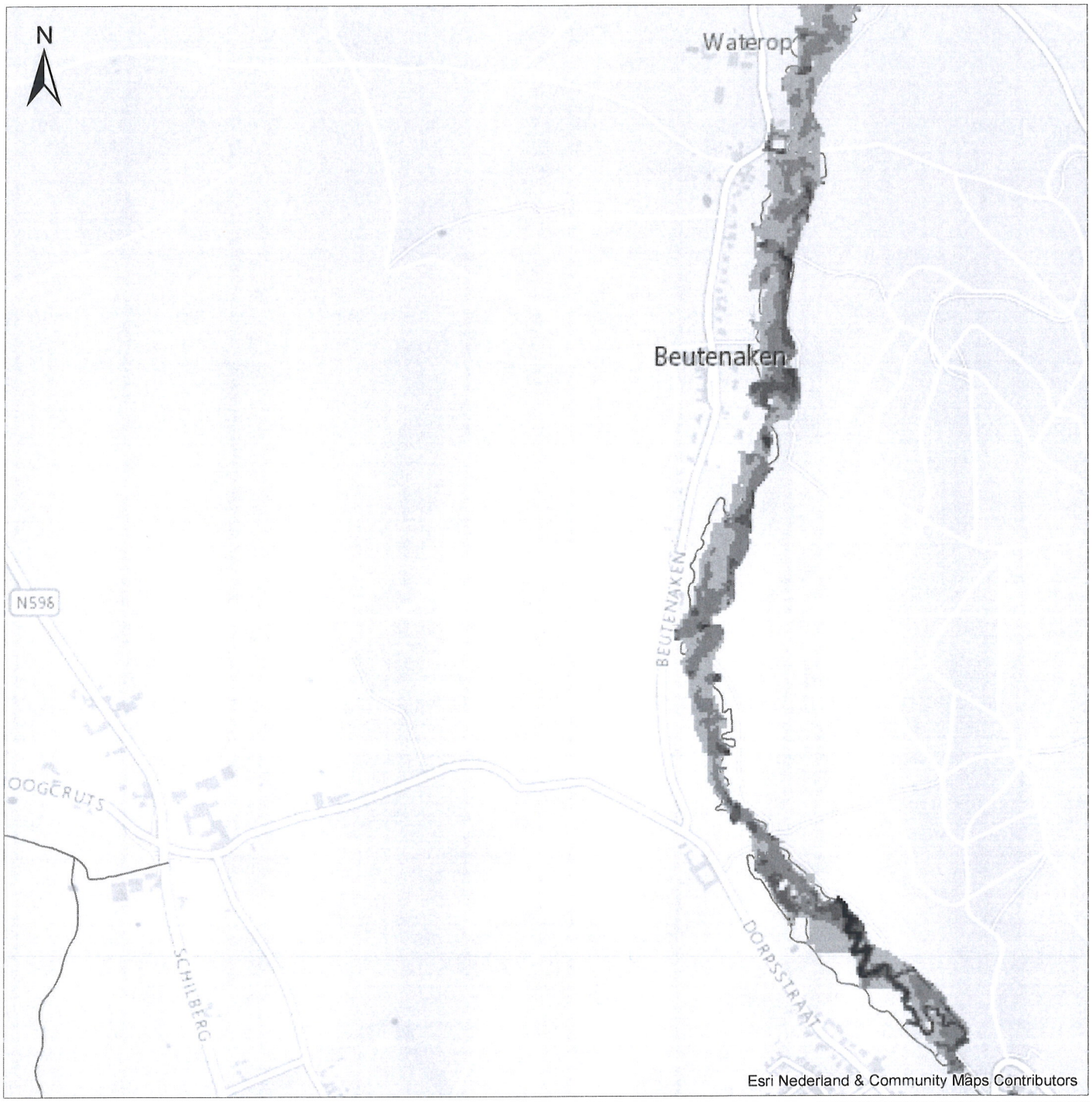
Schaal
1:10000

Figuur
BF2902-D01-N002

Gecontroleerd door

Volgnummer
V01.00

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together



Legenda

Waterdiepte - Knijpconstructie 14 m3/s [m]

- 0
- 0,00 - 0,10
- 0,10 - 0,25
- 0,25 - 0,50
- 0,50 - 1,00
- 1,00 - 1,50
- > 1,50

Waterloop

Waterloop

Titel
Dam met knijpconstructie 14m3/s - Afvoergolf 2012
Deel 2: Slenaken tot Waterop

Project
Slenaken

Opdrachtgever
Royal HaskoningDHV

Figuur
BF2902-D01-N003

Gecontroleerd door

Volgnummer
V01.00

Datum
4-4-2017

Schaal
1:10000

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Legenda

Waterdiepte - Knijpconstructie 14 m3/s [m]

- 0
- 0,00 - 0,10
- 0,10 - 0,25
- 0,25 - 0,50
- 0,50 - 1,00
- 1,00 - 1,50
- > 1,50

Waterloop

Waterloop

Titel
Dam met knijpconstructie 14m3/s - Afvoergolf 2012
Deel 1: Slenaken

Project
Slenaken

Opdrachtgever
Royal HaskoningDHV

Figuur
BF2902-D01-N004

Gecontroleerd door

Volgnummer
V01.00

Datum
4-4-2017

Schaal
1:5000

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Legenda

Waterdiepte - Knijpconstructie 12 m3/s [m]

- 0
- 0,00 - 0,10
- 0,10 - 0,25
- 0,25 - 0,50
- 0,50 - 1,00
- 1,00 - 1,50
- > 1,50

Waterloop

Waterloop

Titel
Dam met knijpconstructie 12m3/s - Afvoergolf 2012
Deel 4: Pesaken tot Gulpen

Project
Slenaken

Opdrachtgever
Royal HaskoningDHV

Figuur
BF2902-D01-N005

Gecontroleerd door

Volgnummer
V01.00

Datum
4-4-2017

Schaal
1:10000

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Legenda

Waterdiepte - Knijpconstructie 12 m3/s [m]

- 0
- 0,00 - 0,10
- 0,10 - 0,25
- 0,25 - 0,50
- 0,50 - 1,00
- 1,00 - 1,50
- > 1,50

Waterloop

Waterloop

Titel
Dam met knijpconstructie 12m3/s - Afvoergolf 2012
Deel 3: Waterop tot Pesaken

Project
Slenaken

Opdrachtgever
Royal HaskoningDHV

Figuur
BF2902-D01-N006

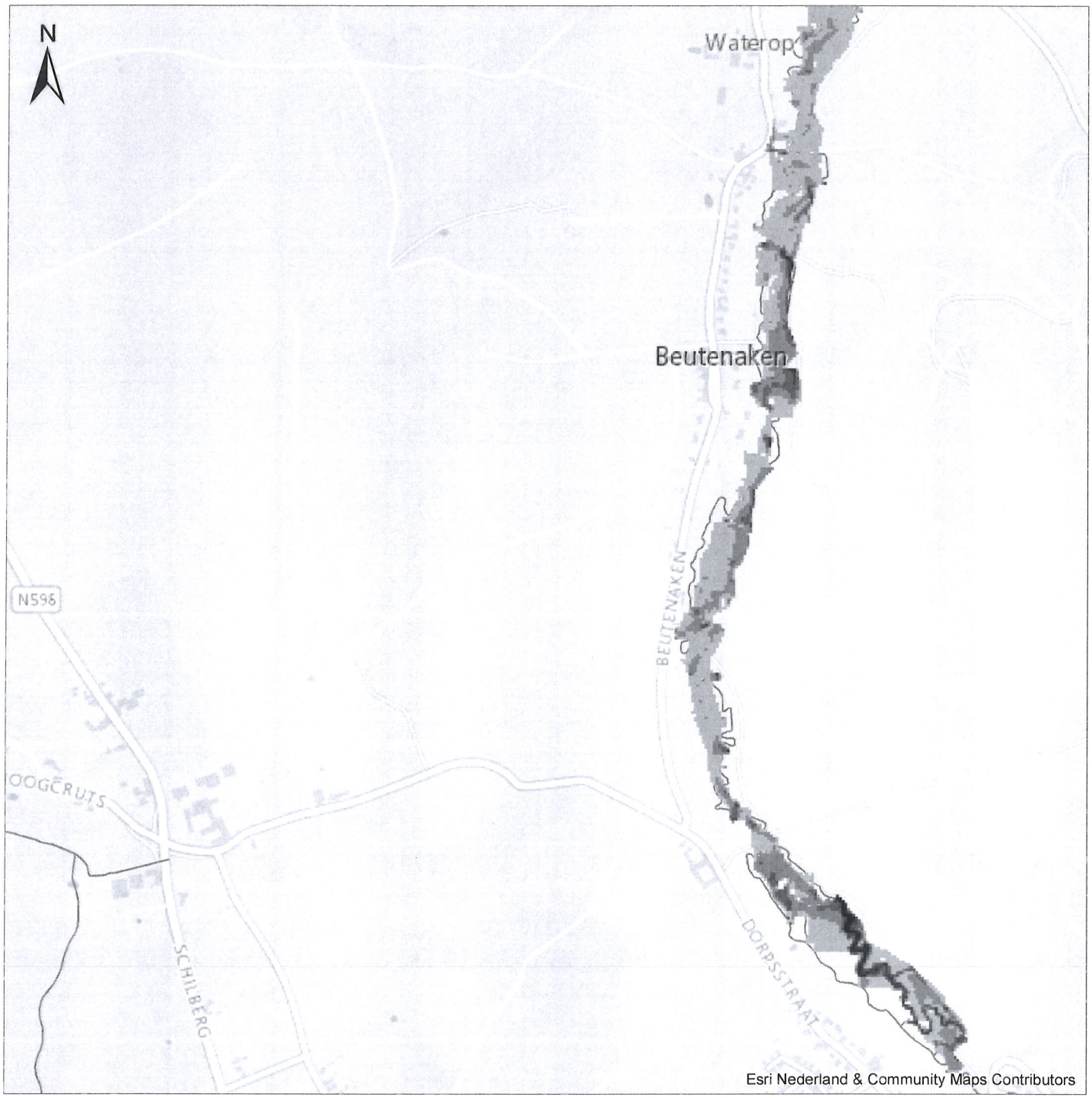
Gecontroleerd door

Volgnummer
V01.00

Datum
4-4-2017

Schaal
1:10000

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together



Legenda

Waterdiepte - Knijpconstructie 12 m3/s [m]

- 0
- 0,00 - 0,10
- 0,10 - 0,25
- 0,25 - 0,50
- 0,50 - 1,00
- 1,00 - 1,50
- > 1,50

Waterloop

- Waterloop

Titel
Dam met knijpconstructie 12m3/s - Afvoergolf 2012
Deel 2: Slenaken tot Waterop

Project
Slenaken

Opdrachtgever
Royal HaskoningDHV

Datum
4-4-2017

Schaal
1:10000

Figuur
BF2902-D01-N007

Gecontroleerd door

Volgnummer
V01.00

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Legenda

Waterdiepte - Knijpconstructie 12 m3/s [m]

- 0
- 0,00 - 0,10
- 0,10 - 0,25
- 0,25 - 0,50
- 0,50 - 1,00
- 1,00 - 1,50
- > 1,50

Waterloop

Waterloop

Titel
Dam met knijpconstructie 12m3/s - Afvoergolf 2012
Deel 1: Slenaken

Project
Slenaken

Opdrachtgever
Royal HaskoningDHV

Figuur
BF2902-D01-N008

Gecontroleerd door

Volgnummer
V01.00

Datum
4-4-2017

Schaal
1:5000

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Legenda

Waterdiepte - Knijpconstructie 10 m3/s [m]

- 0
- 0,00 - 0,10
- 0,10 - 0,25
- 0,25 - 0,50
- 0,50 - 1,00
- 1,00 - 1,50
- > 1,50

Waterloop

Waterloop

Titel
Dam met knijpconstructie 10m3/s - Afvoergolf 2012
Deel 4: Pesaken tot Gulpen

Project
Slenaken

Opdrachtgever
Royal HaskoningDHV

Datum
4-4-2017

Schaal
1:10000

Figuur
BF2902-D01-N009

Gecontroleerd door

Volgnummer
V01.00

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Legenda

Waterdiepte - Knijpconstructie 10 m3/s [m]

- 0
- 0,00 - 0,10
- 0,10 - 0,25
- 0,25 - 0,50
- 0,50 - 1,00
- 1,00 - 1,50
- > 1,50

Waterloop

Waterloop

Titel
Dam met knijpconstructie 10m3/s - Afvoergolf 2012
Deel 3: Waterop tot Pesaken

Project
Slenaken

Opdrachtgever
Royal HaskoningDHV

Figuur
BF2902-D01-N010

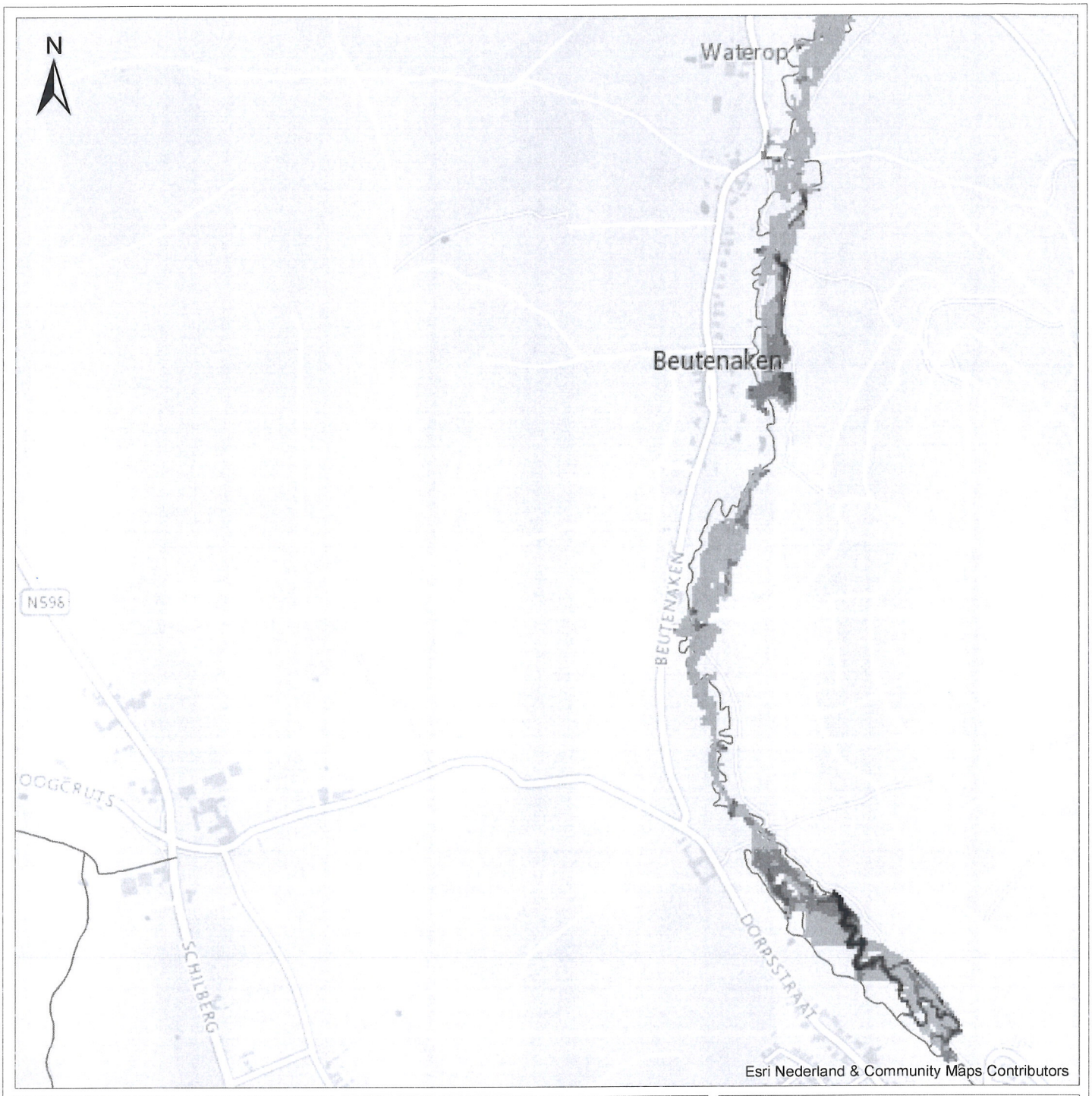
Gecontroleerd door

Volgnummer
V01.00

Datum
4-4-2017

Schaal
1:10000

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together



Legenda

Waterdiepte - Knijpconstructie 10 m3/s [m]

- 0
- 0,00 - 0,10
- 0,10 - 0,25
- 0,25 - 0,50
- 0,50 - 1,00
- 1,00 - 1,50
- > 1,50

Waterloop

- Waterloop

Titel
Dam met knijpconstructie 10m3/s - Afvoergolf 2012
Deel 2: Slenaken tot Waterop

Project
Slenaken

Opdrachtgever
Royal HaskoningDHV

Datum
4-4-2017

Schaal
1:10000

Figuur
BF2902-D01-N011

Gecontroleerd door

Volgnummer
V01.00

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Legenda

Waterdiepte - Knijpconstructie 10 m3/s [m]

- 0
- 0,00 - 0,10
- 0,10 - 0,25
- 0,25 - 0,50
- 0,50 - 1,00
- 1,00 - 1,50
- > 1,50

Waterloop

Waterloop

Titel
Dam met knijpconstructie 10m3/s - Afvoergolf 2012
Deel 1: Slenaken

Project
Slenaken

Opdrachtgever
Royal HaskoningDHV

Figuur
BF2902-D01-N012

Gecontroleerd door

Volgnummer
V01.00

Datum
4-4-2017

Schaal
1:5000

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Legenda

Waterdiepte - Knijpconstructie 8 m3/s [m]

- 0
- 0,00 - 0,10
- 0,10 - 0,25
- 0,25 - 0,50
- 0,50 - 1,00
- 1,00 - 1,50
- > 1,50

Waterloop

Waterloop

Titel
Dam met knijpconstructie 8m3/s - Afvoergolf 2012
Deel 4: Pesaken tot Gulpen

Project
Slenaken

Opdrachtgever
Royal HaskoningDHV

Figuur
BF2902-D01-N013

Gecontroleerd door

Volgnummer
V01.00

Datum
4-4-2017

Schaal
1:10000

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Legenda

Waterdiepte - Knijpconstructie 8 m3/s [m]

- 0
- 0,00 - 0,10
- 0,10 - 0,25
- 0,25 - 0,50
- 0,50 - 1,00
- 1,00 - 1,50
- > 1,50

Waterloop

Waterloop

Titel
Dam met knijpconstructie 8m3/s - Afvoergolf 2012
Deel 3: Waterop tot Pesaken

Project
Slenaken

Opdrachtgever
Royal HaskoningDHV

Figuur
BF2902-D01-N014

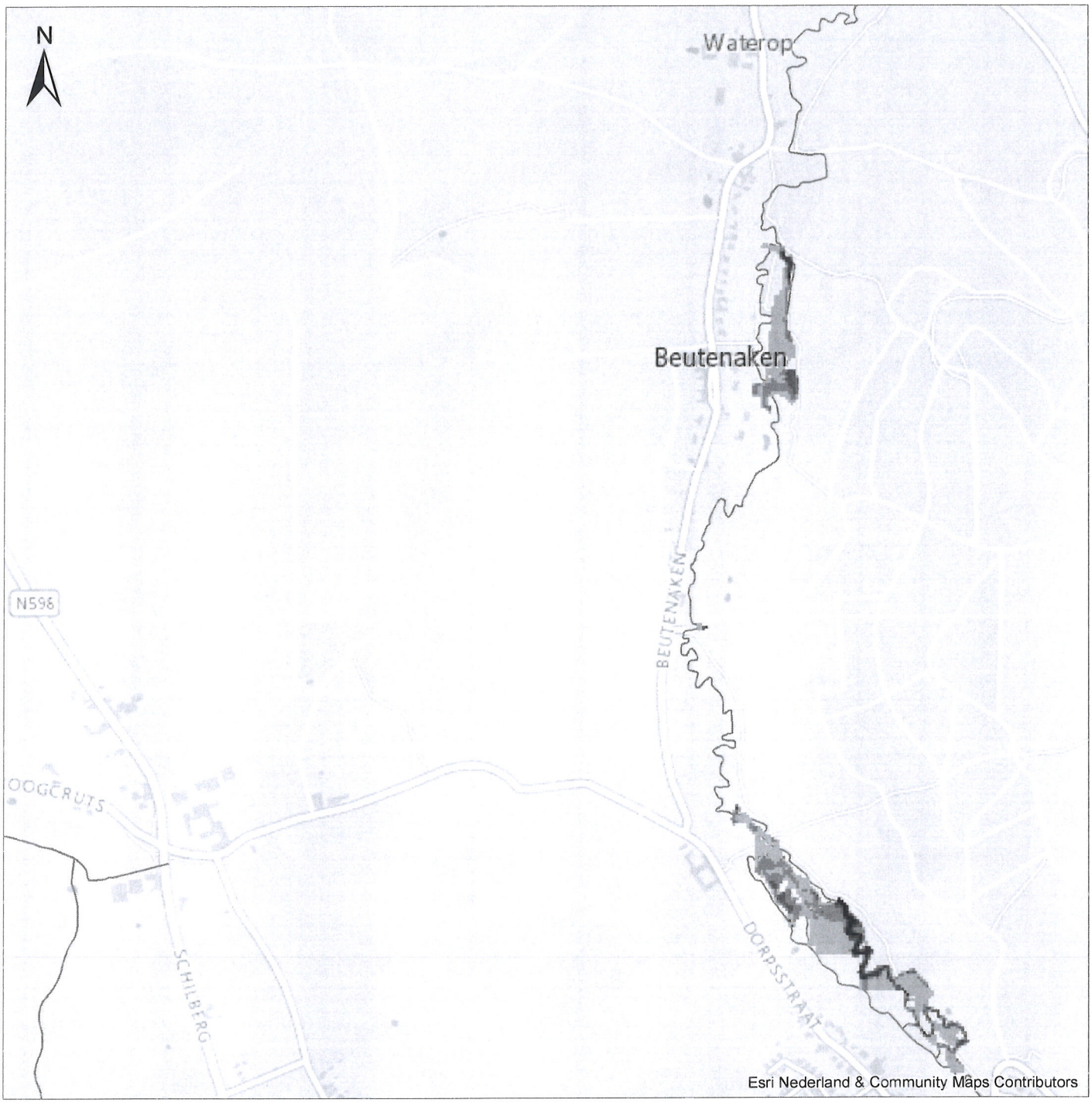
Gecontroleerd door

Volgnummer
V01.00

Datum
4-4-2017

Schaal
1:10000

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together



Legenda

Waterdiepte - Knijpconstructie 8 m3/s [m]

- 0
- 0,00 - 0,10
- 0,10 - 0,25
- 0,25 - 0,50
- 0,50 - 1,00
- 1,00 - 1,50
- > 1,50

Waterloop

Waterloop

Titel
Dam met knijpconstructie 8m3/s - Afvoergolf 2012
Deel 2: Slenaken tot Waterop

Project
Slenaken

Opdrachtgever
Royal HaskoningDHV

Datum
4-4-2017

Schaal
1:10000

Figuur
BF2902-D01-N015

Gecontroleerd door

Volgnummer
V01.00

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Legenda

Waterdiepte - Knijpconstructie 8 m3/s [m]

- 0
- 0,00 - 0,10
- 0,10 - 0,25
- 0,25 - 0,50
- 0,50 - 1,00
- 1,00 - 1,50
- > 1,50

Waterloop

Waterloop

Titel
Dam met knijpconstructie 8m3/s - Afvoergolf 2012
Deel 1: Slenaken

Project
Slenaken

Opdrachtgever
Royal HaskoningDHV

Datum
4-4-2017

Schaal
1:5000

Figuur
BF2902-D01-N016

Gecontroleerd door

Volgnummer
V01.00

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Legenda

Waterloop

Waterloop

Waterdiepte - Referentie [m]

- 0
- 0,00 - 0,10
- 0,10 - 0,25
- 0,25 - 0,50
- 0,50 - 1,00
- 1,00 - 1,50
- > 1,50

Titel
Referentie - Afvoergolf 2012
Deel 4: Pesaken tot Gulpen

Project
Slenaken

Opdrachtgever
Royal HaskoningDHV

Datum
4-4-2017

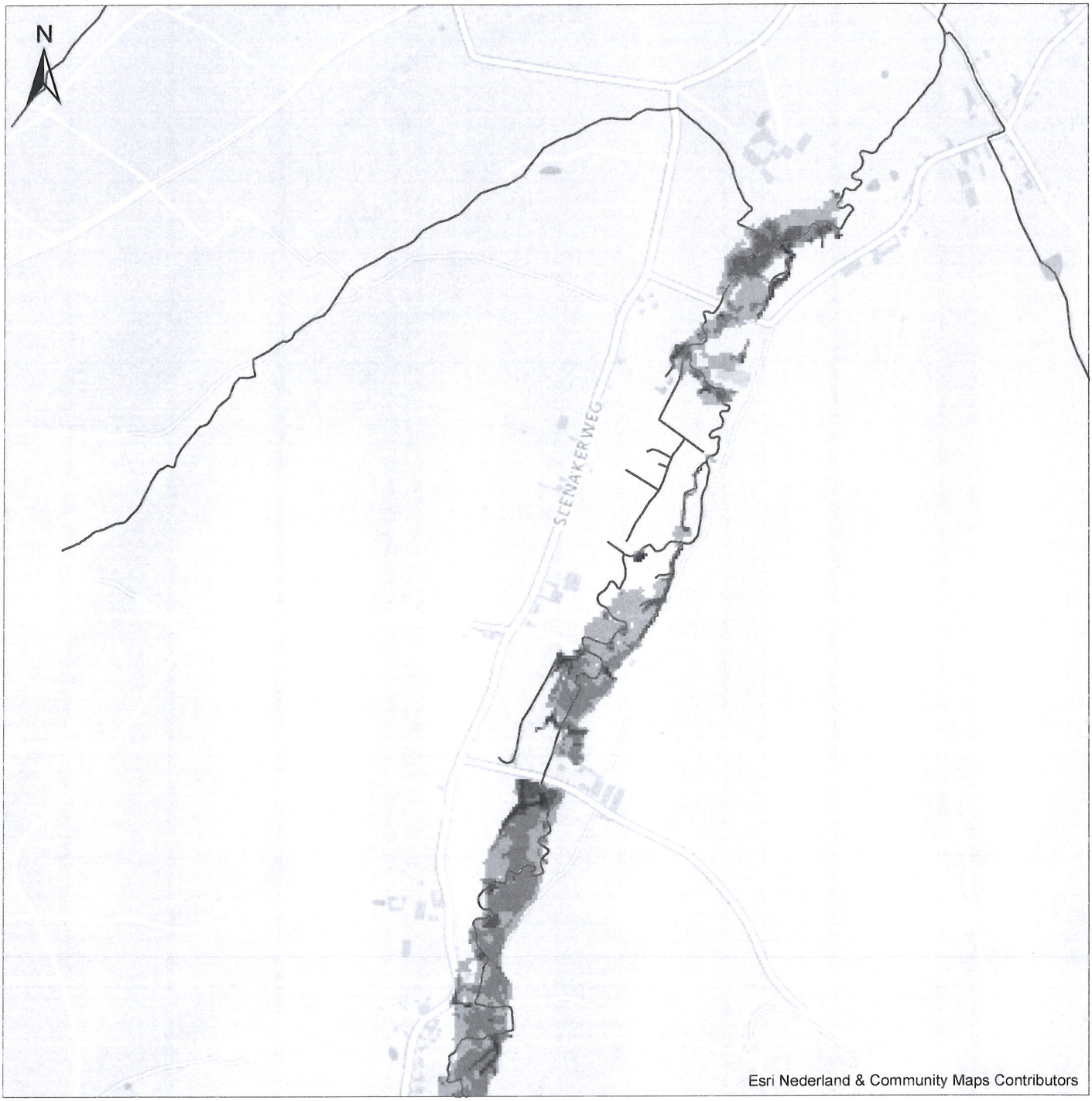
Schaal
1:10000

Figuur
BF2902-D01-N017

Gecontroleerd door

Volgnummer
V01.00

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together



Legenda

Waterloop

Waterloop

Waterdiepte - Referentie [m]

- 0
- 0,00 - 0,10
- 0,10 - 0,25
- 0,25 - 0,50
- 0,50 - 1,00
- 1,00 - 1,50
- > 1,50

Titel
Referentie - Afvoergolf 2012
Deel 3: Waterop tot Pesaken

Project
Slenaken

Opdrachtgever
Royal HaskoningDHV

Datum
4-4-2017

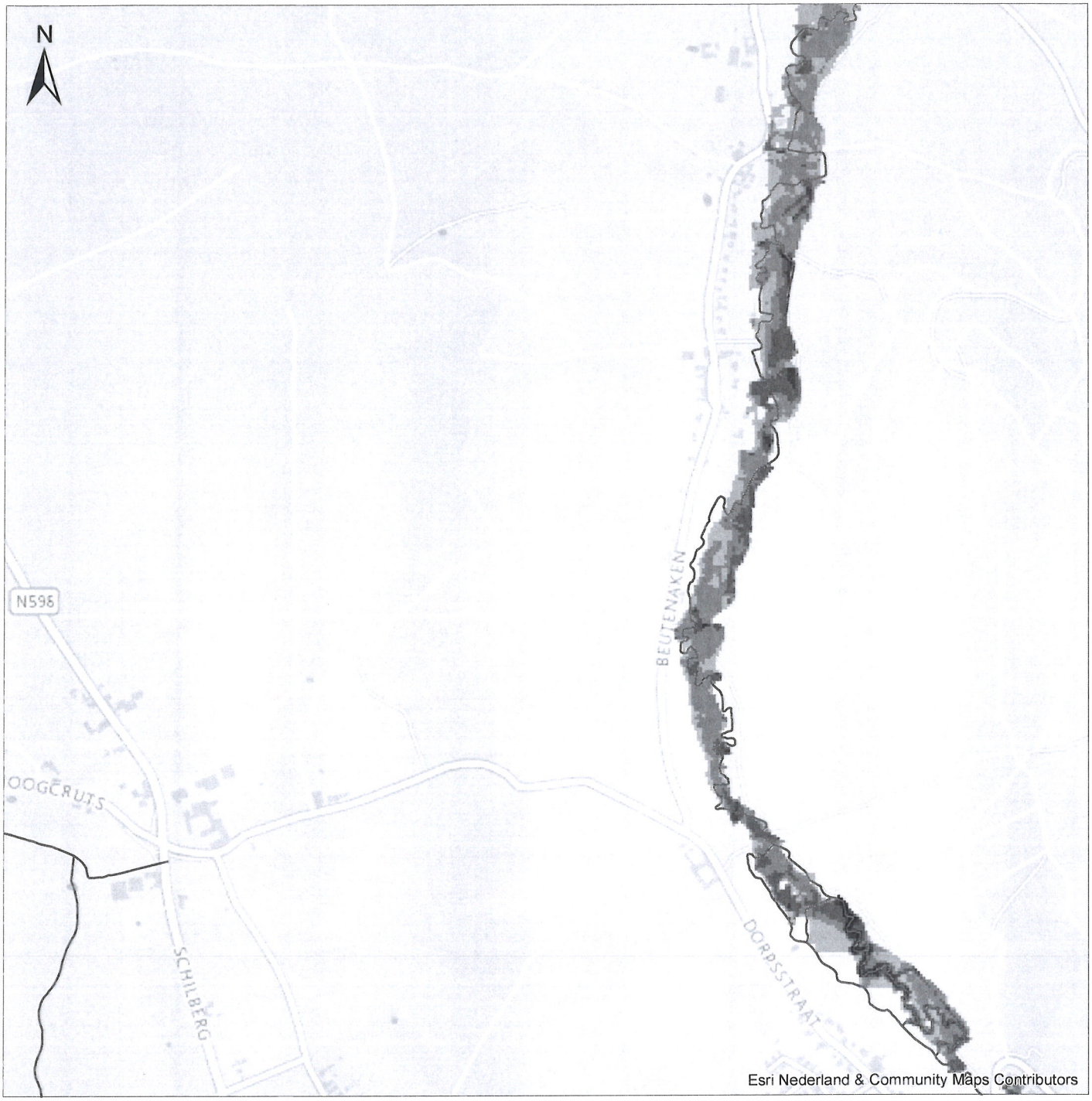
Schaal
1:10000

Figuur
BF2902-D01-N018

Gecontroleerd door
.

Volgnummer
V01.00

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together



Legenda

Waterloop

Waterloop

Waterdiepte - Referentie [m]

- 0
- 0,00 - 0,10
- 0,10 - 0,25
- 0,25 - 0,50
- 0,50 - 1,00
- 1,00 - 1,50
- > 1,50

Titel
Referentie - Afvoergolf 2012
Deel 2: Slenaken tot Waterop

Project
Slenaken

Opdrachtgever
Royal HaskoningDHV

Figuur
BF2902-D01-N019

Gecontroleerd door

Volgnummer
V01.00

Datum
4-4-2017

Schaal
1:10000

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Legenda

Waterloop

Waterloop

Waterdiepte - Referentie [m]

- 0
- 0,00 - 0,10
- 0,10 - 0,25
- 0,25 - 0,50
- 0,50 - 1,00
- 1,00 - 1,50
- > 1,50

Titel
Referentie - Afvoergolf 2012
Deel 1: Slenaken

Project
Slenaken

Opdrachtgever
Royal HaskoningDHV

Datum
4-4-2017

Schaal
1:5000

Figuur
BF2902-D01-N020

Gecontroleerd door

Volgnummer
V01.00

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together