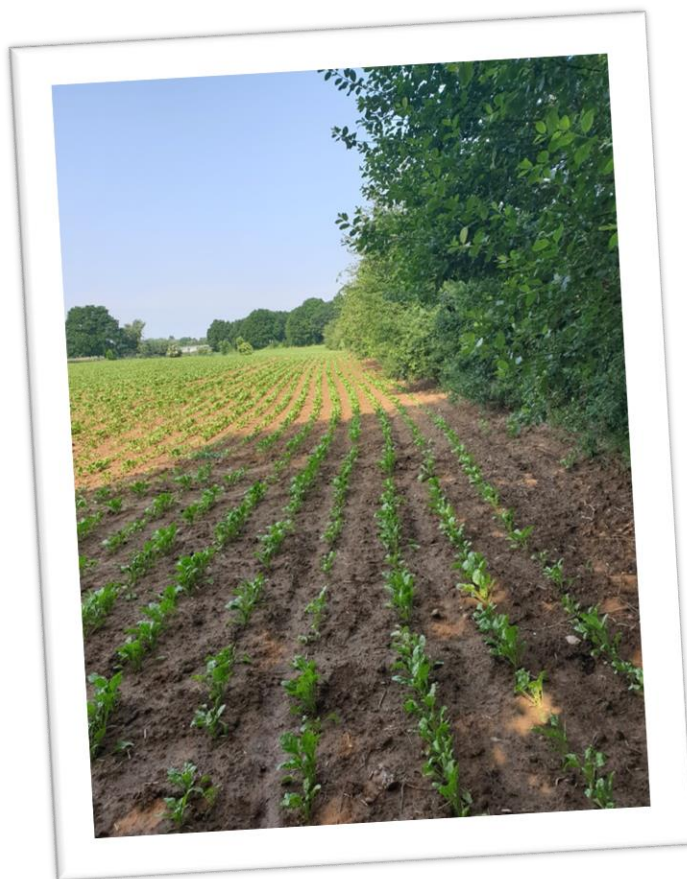


WB21-knelpunt WRO-2 Barrier Voerendaal

Analyse knelpunt en maatregelen WB21-knelpunt
Voerendaal Barrier



Opdrachtgever

Waterschap Limburg

Viforis

Herten, 30.09.2020

Verantwoording

Titel

WB21-knelpunt WRO-2 Voerendaal-Barrier

Subtitel

Analyse knelpunt en maatregelen oplossen WB21-knelpunt Voerendaal-Barrier

Kenmerk

R2020_006

Revisie

Conceptversie

Datum

30-09-2020

Auteur(s)

E. Zaaijer

**Goedgekeurd door:**

Ing. M.J.J. Vroomen

Contact

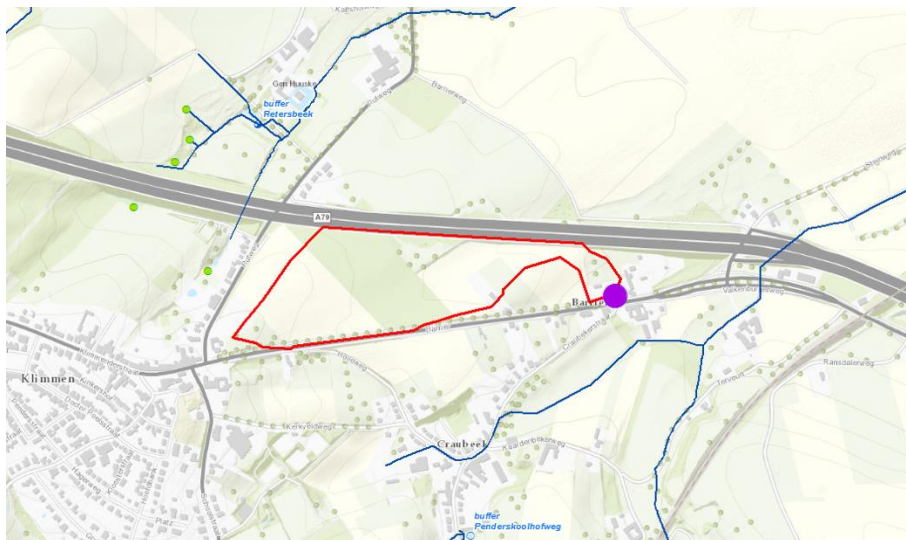
Viforis b.v.
Boven de Wolfskuil 3B9
6049 LX Roermond
www.viforis.nl

Inhoud

1.	Aanleiding.....	4
2.	Beschrijving huidige situatie	6
2.1.	Topografie en normering.....	6
2.2.	Maaiveldhoogte	6
2.3.	Stroombanen en afstroomgebied.....	7
2.4.	Uitgevoerde LISEM-berekening	8
2.5.	Uitkomsten afstroming o.b.v. GIS-analyse.....	9
3.	Maatregelen WB21-knelpunt.....	10
3.1.	Groslijst maatregelen	10
3.2.	Water om knelpunt heen geleiden via bermsloot A79	10
3.3.	Aanleggen buffer(s).....	11
3.3.1.	Buffers Rijkswaterstaat	11
3.3.2.	Buffer Barrier	13
3.3.3.	Buffer akkerbouwperceel	13
4.	Conclusie voorkeursvariant.....	15

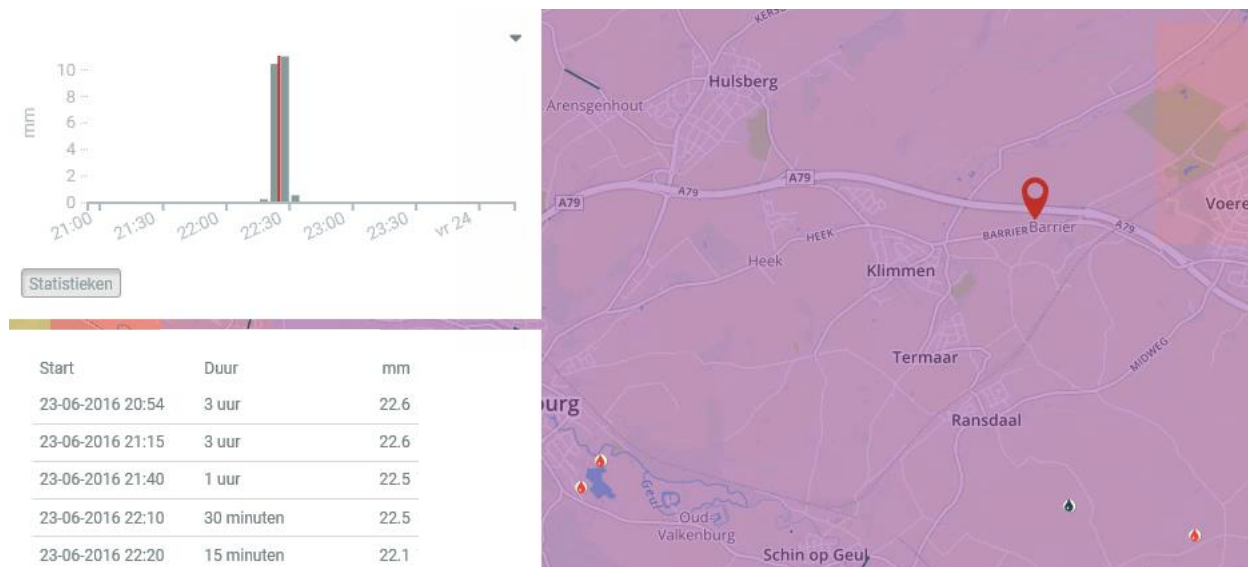
1. Aanleiding

Het WB21 knelpunt WRO-2 Voerendaal-Barrier is gelegen in de gemeente Voerendaal tussen de snelweg A79 en de Barrier. Het stroomgebied watert af naar de Hoensbeek. De omvang van het bovenstroomse stroomgebied is circa 13,8 hectare. In onderstaande figuur is de locatie van het knelpunt inclusief het afstromend oppervlak weergegeven.



Figuur 1: Ligging knelpunt Voerendaal-Barrier incl. afstromend oppervlak.

Op 23 juni 2016, rond 22:30 uur is er bij 2 woningen aan de Barrier (nummers 85 en 85a) water en modder de woningen binnengestroomd. In korte tijd (binnen 30 minuten) is er 22,5 mm neerslag gevallen (bron: Nationale regenradardata).

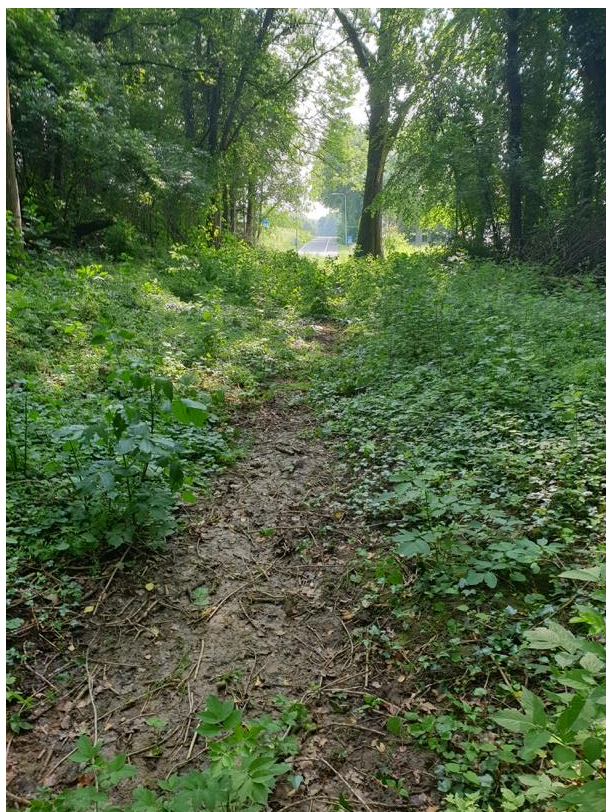


Figuur 2: Overzicht neerslaggebeurtenis 23 juni 2016

De woningen in Barrier hebben een beschermingsniveau van T25. De eigenaren hebben aangegeven dat zij als gevolg van de extreme neerslaggebeurtenis respectievelijk een schade van €150.000 en €40.000 hebben geleden. In het verleden (circa gedurende de afgelopen 25 jaar) heeft zich hier eenmaal eerder inundatie / wateroverlast voorgedaan.

De water- en modderstroom die tot inundatie van woningen heeft geleid wordt veroorzaakt door oppervlakkig afstromend hemelwater van het aan de westzijde gelegen akkerbouwperceel in (mogelijke) combinatie met hemelwater afkomstig van de snelweg. RWS heeft berekend dat de bermsloot/zaksloot onvoldoende capaciteit heeft en heeft aangegeven dat deze op dit moment in een zeer slechte staat van onderhoud verkeerd. Inmiddels heeft RWS de bermsloot/zaksloot opgeschoond en de opslag (deels) verwijderd, waargenomen tijdens het veldbezoek d.d. 4 juni 2019, zie foto hiernaast.

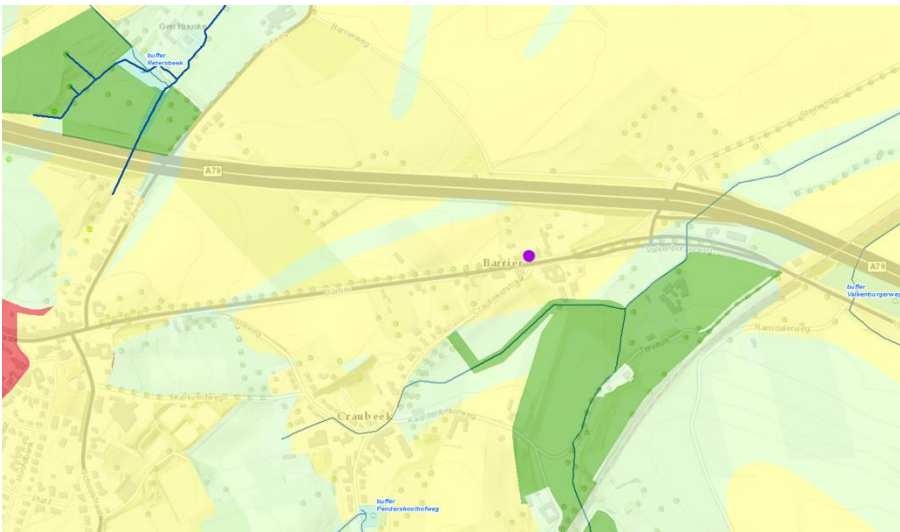
Deze rapportage gaat in op de validatie van het wateroverlastknelpunt en de mogelijke oplossingen aan de hand van beschikbare gegevens.



2. Beschrijving huidige situatie

2.1. Topografie en normering

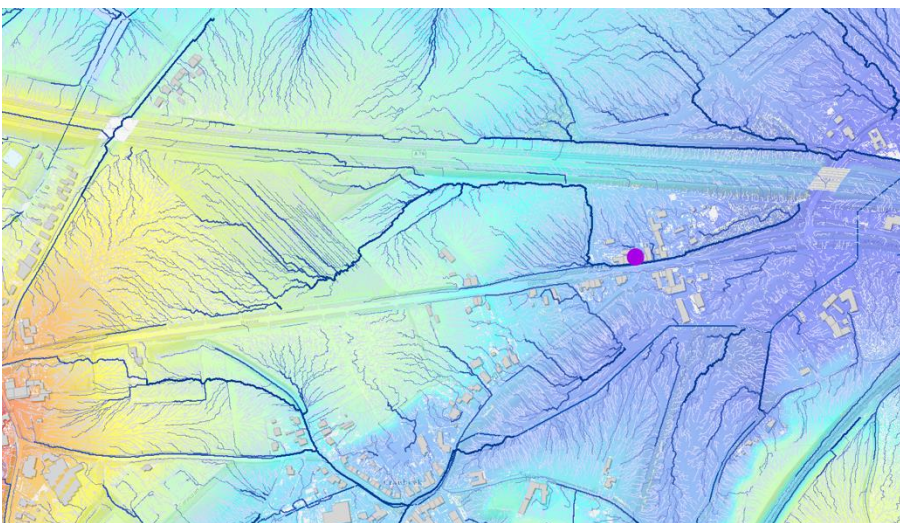
Het WB21-knelpunt WRO-2 Voerendaal-Barrier is gelegen binnen het stroomgebied van de Hoensbeek, welke benedenstrooms van het knelpunt is gelegen. Ter plaatse en/of bovenstrooms het knelpunt liggen geen watergangen in beheer en onderhoud van het waterschap. Wel liggen er enkele bermsloten in beheer bij derden. Langs de A79 is een bermstoot gelegen in beheer en onderhoud van RWS en langs de Barrier ligt een bermstoot in beheer en onderhoud van de gemeente. De kern van Barrier heeft een beschermingsniveau van eens in de 25 jaar. In onderstaande figuur is de normering in het gebied weergegeven.



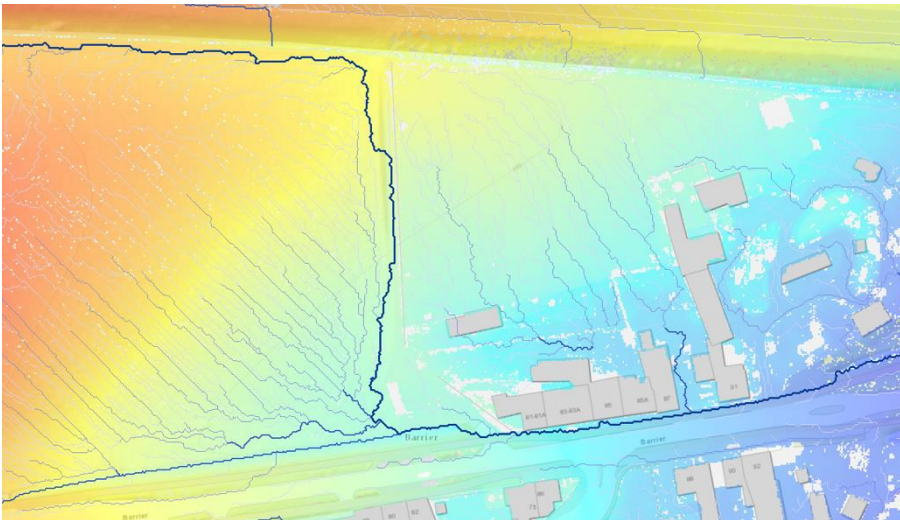
Figuur 3: NBW-normering op basis van het provinciaal beleid in de omgeving van Barrier met de ligging van het knelpunt WRO-2 Voerendaal-Barrier (paarse cirkel).

2.2. Maaiveldhoogte

Het afstroomgebied richting Barrier helt vanuit het westen af richting het oosten. De maaiveldhoogte loopt af van ca. 129 m+NAP tot ca. 96 m+NAP. Het gemiddelde verhang komt hiermee op ca. 3,5%. In figuren 4 en 5 is het maaiveldverloop van het afstroomgebied en nabij het knelpunt weergegeven.



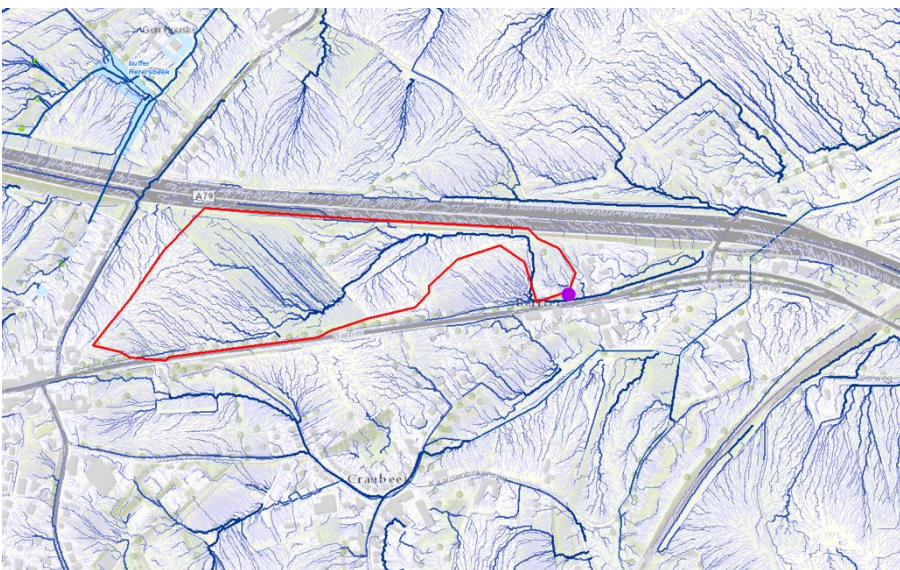
Figuur 4: Hoogteverloop inclusief stroombanen (schaal 1:3.500) van het stroomgebied Richting knelpunt Voerendaal-Barrier.



Figuur 5: Detail-hoogteverloop inclusief stroombanen (schaal 1:750) omgeving knelpunt Voerendaal-Barrier.

2.3. Stroombanen en afstroomgebied

In onderstaande figuur is het (middels LISEM bepaalde) afstroomgebied weergegeven inclusief de stroombanen op basis van de hoogtekartaar AHN3 (0,5x0,5 m).



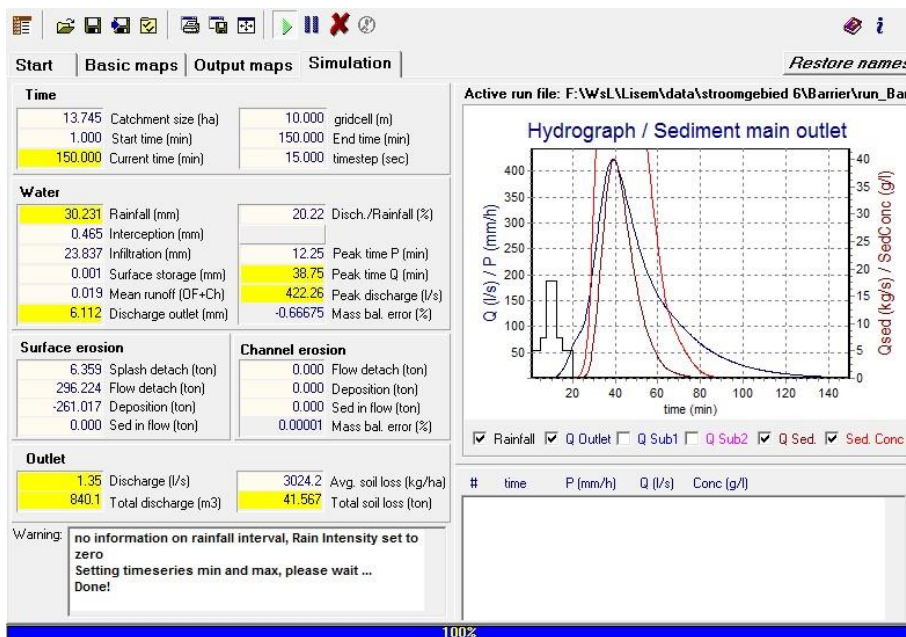
Figuur 6: stroombanen en afstroomgebied richting knelpunt Voerendaal-Barrier (bron: LISEM-output area.map)

In bovenstaande figuur buigt de stroombaan komende uit het westen voor de woningen af richting het zuiden richting de Barrier. In de praktijk stroomt dit water rechtdoor en buigt pas later af richting het zuiden – richting de achterzijden van de woningen – waardoor wateroverlast ontstaat. Dit is niet overeenkomstig de stroombanen; dit komt doordat de AHN ter plaatse van de perceelgrens geen data heeft waardoor er een theoretische begrenzing aanwezig is die er in werkelijkheid niet ligt.

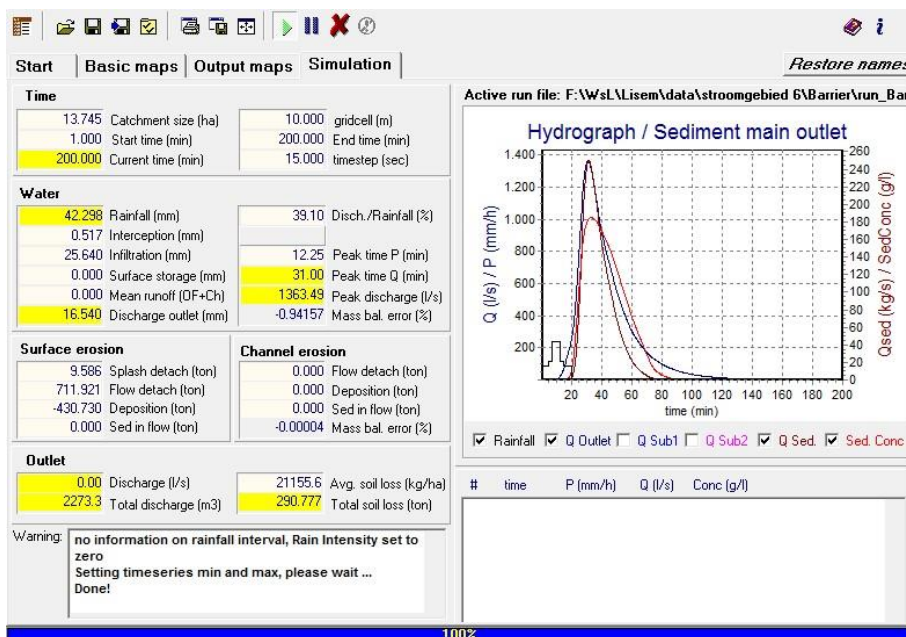
2.4. Uitgevoerde LISEM-berekening

Door het waterschap is naar aanleiding van de wateroverlast in 2016 een LISEM-berekening uitgevoerd om te bepalen of het waterschap een taak heeft om de wateroverlast op te pakken.

Uit de LISEM-berekeningen is te concluderen dat er bij de toetsbui T=25 van 30,2 mm in 45 minuten 840 m³ water tot afstroming komt richting de getroffen woningen (zie figuur 7). Tevens is er middels een LISEM-berekening een doorkijk gemaakt naar de toetsbui T=100 van 45 mm in 30 minuten. In deze situatie komt er 2.273 m³ water tot afstroming richting de getroffen woningen (zie figuur 8).



Figuur 7: Uitkomsten LISEM-berekening T=25 neerslaggebeurtenis



Figuur 8: Uitkomsten LISEM-berekening T=100 neerslaggebeurtenis

De LISEM-berekening geeft enkel uitsluitsel of het waterschap een beheerstaak heeft en niet of er daadwerkelijk sprake is van een opgave. Desondanks is het knelpunt toch opgenomen in de knelpuntenlijst en dient dus ook opgelost te worden. Dit betekent concreet dat er op basis van de LISEM-berekening 840 m³ geborgen moet worden of dat er maatregelen getroffen moeten worden om dit water om de woningen heen te geleiden. Hiervoor zijn verschillende combinaties van maatregelen mogelijk welke onderstaand verder uitgewerkt zullen worden en uiteindelijk resulteren in een voorkeursalternatief. In het kader van een robuuste uitvoering is rekening gehouden met het 2050 klimaat. Hiervoor is op basis van het huidige landgebruik, maaiveldverloop en de door het waterschap gehanteerde afstromingspercentages (zoals opgenomen in onderstaande tabel) behorende bij een neerslaggebeurtenis met een bepaalde herhalingstijd een GIS-analyse uitgevoerd om voor een toekomstige toetsbui een volumebepaling uit te kunnen voeren. In de volgende paragraaf zijn de uitkomsten van deze GIS-analyse weergegeven.

Tabel 1: Afstromingspercentages ten behoeve van de GIS-analyse.

Landgebruik	Herhalingstijd	Gemiddeld maaiveldverhang (%)			
		< 4%	< 7%	< 12%	> 12%
Akkerbouw	T25	0,15	0,26	0,29	0,55
	T100	0,38	0,49	0,52	0,78
Grasland/boomgaard	T25	0,08	0,10	0,14	0,25
	T100	0,31	0,33	0,37	0,48
Bos/struiken	T25	0,08	0,10	0,12	0,20
	T100	0,31	0,33	0,35	0,43
Verharding/bebouwing	T25	1,00	1,00	1,00	1,00
	T100	1,00	1,00	1,00	1,00

2.5. Uitkomsten afstroming o.b.v. GIS-analyse

Op basis van bovenstaande afstromingspercentages is voor verschillende buien (op basis van verschillende klimaatscenario's) de theoretische afstroming bepaald. Uitgaande van een beschermingsniveau van T25 zou er op basis van deze analyse 951 m³ tot 1.480 m³ geborgen moeten worden afhankelijk van de mate van de klimaatrobuustheid van de bufferende voorziening. Uitgaande van een T100 beschermingsniveau moet er een veelvoud aan buffering aangelegd worden. Gezien de grote van de berekende volumes wordt dit als niet realistisch beschouwd. Dergelijke buffervolumes zijn niet meer landschappelijk inpasbaar en zijn (naar alle waarschijnlijkheid) op basis van de kosten-baten verhouding niet meer te verantwoorden.

Tabel 2: Berekende afstroming richting Barrier bij de verschillende (klimaat)buien.

Klimaat-bui	Afstroming richting Barrier m ³
T25 oud klimaat (30,1 mm)	951 m ³
T25 WST-klimaat (33 mm in 20 min)	1.039 m ³
T25 huidig klimaat* (44 mm in 2 uur)	1.386 m ³
T25 2050 klimaat* (47 mm in 2 uur)	1.480 m ³
T100 oud klimaat (42,3 mm)	2.550 m ³
T100 WST-klimaat (45 mm in 30 min)	2.713 m ³
T100 huidig klimaat* (57 mm in 2 uur)	3.436 m ³
T100 2050 klimaat* (61 mm in 2 uur)	3.677 m ³

* = Klimaatscenario conform STOWA 2015

3. Maatregelen WB21-knelpunt

3.1. Groslijst maatregelen

Op basis van het veldbezoek en de gebiedsanalyse zijn er een vijftal oplossingsrichtingen mogelijk. Deze oplossingen zijn onderstaand weergegeven en zullen in het vervolg van deze notitie verder uitgewerkt tot een voorkeursalternatief voor wat betreft het (gecombineerde) maatregelenpakket.

Tabel 4: Mogelijke oplossingsrichtingen voor het opheffen van het WB21-knelpunt Voerendaal-Barrier.

Oplossingsrichting	Beoordeling en advies
1 Niets doen	Lost probleem niet op; door toename van de neerslagintensiteit kan omvang en frequentie van het probleem toenemen. Niets doen is dus geen optie.
2 Water geleiden via bermsloot A79	Door de aanleg van een aarden wal tussen de snelweg en de achtertuinen van de woningen aan de Barrier in combinatie met de verruiming/herprofilering van de bermsloot A79 kan het water langs de woningen en tuinen worden geleid richting de Steinweg. Er is daar in de huidige situatie reeds sprake van ernstige water- en modderhinder (water en modder op straat) en zal naar verwachting toenemen door het omleiden van het water via de bermsloot A79.
3 Water geleiden via Barrier	Door de aanleg van een aarden wal tussen het akkerbouwperceel en het huisperceel kan het water langs de woningen geleid worden richting de Barrier. De wateroverlast op de Barrier zal hierdoor toenemen evenals de modderafzetting op de weg. Tenslotte komt het water uit op de Steinweg waar reeds sprake is van ernstige water- en modderhinder. Hierdoor zal de overlast naar verwachting toenemen.
4 Aanleggen buffer(s) A79 in combinatie met water geleiden via bermsloot A79	Rijkswaterstaat is voornemens een tweetal buffers aan te leggen waarmee ze water vanaf de snelweg bergen en vertraagd afvoeren. De buffers kunnen met overcapaciteit aangelegd worden. Het landelijk water afkomstig van het akkerbouwperceel kan (gedeeltelijk) aanvullend in deze buffers geborgen worden. Eén van de beoogde bufferlocaties – te weten de buffers langs de Steinweg – is benedenstrooms het knelpunt gelegen waardoor aanvullende maatregelen nog steeds noodzakelijk zijn. Door de aanleg van deze buffers wordt tevens de waterhinder op de Steinweg verminderd.
5 Aanleggen buffer langs Barrier in combinatie met water geleiden via Barrier	Het gedeelte van de tuin van de woning Barrier 91 wat nu nog als kinderboerderij in gebruik is zou ingezet kunnen worden als waterberging. Qua hoogteligging is deze locatie minder geschikt omdat er flink afgegraven moet worden om het water vanaf de Barrier in de buffer te krijgen. Bovendien ligt deze locatie benedenstrooms van het knelpunt waardoor aanvullende maatregelen nog steeds noodzakelijk zijn. Door de aanleg van deze buffer wordt tevens de waterhinder op de Steinweg verminderd.
6 Aanleggen buffer benedenstroomse zijde akkerbouwperceel	Door de aanleg van een buffer op het noordoostelijke gedeelte van het akkerbouwperceel kan water hier geborgen worden en vertraagd afgevoerd worden richting de bermsloot A79. Hiermee kan het knelpunt worden opgelost zonder aanvullende maatregelen te treffen (hooguit het opschonen van de bermsloot). Er dient dan echter wel een deel van het perceel gekocht te worden of er moet een kwalitatieve verplichting in dit gedeelte vastgelegd worden.

3.2. Water om knelpunt heen geleiden via bermsloot A79

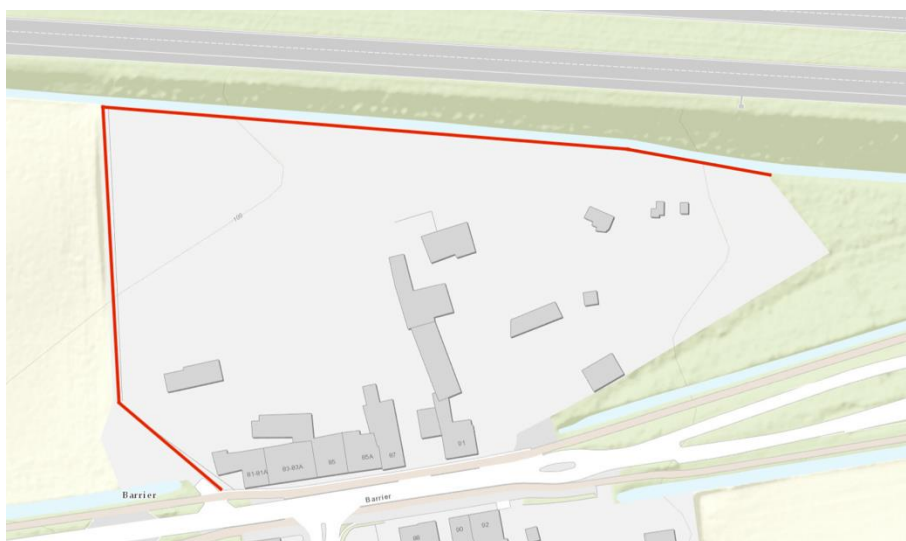
Om de wateroverlast te voorkomen kan volstaan worden met het geleiden van het water om het wateroverlastknelpunt heen. Dit kan op twee manieren te weten:

- a. Geleiding via de bermsloot A79;
- b. Geleiding via de Barrier;

In beide gevallen kan volstaat worden met het aanleggen van een aarden wal (ca. 30-50 cm hoog) met een totale lengte van ca. 350 meter (zie onderstaande figuur). Uitgaande van een hoogte van 0,50 meter een kruinbreedte van 1 meter en taluds van 1:1 is hiervoor ca. 175 m³ grond voor nodig.

Indien het water via de bermsloot A79 geleid wordt, dient deze opnieuw te worden geprofileerd en te worden opgeschoond. Tevens dient een gedeelte van het aanwezige struweel langs de bermsloot A79 aan het einde van het akkerbouwperceel verwijderd te worden voor een betere geleiding richting de bermsloot A79.

Indien het water via de Barrier geleid wordt, dient bij voorkeur een grasstrook aangelegd te worden langs de op te trekken aarden wal. Dit om het sediment af te vangen waarmee modderstromen richting de Barrier gereduceerd worden.



Figuur 9: Aan te leggen aarden wal ter voorkoming van wateroverlast aan de woningen aan de Barrier.

3.3. Aanleggen buffer(s)

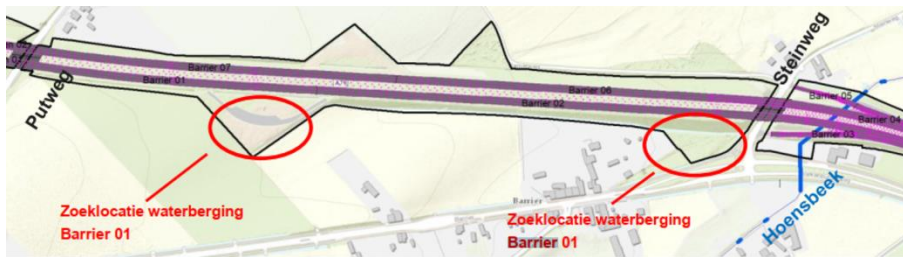
In plaats van water te geleiden kan er gekozen worden om het water te bergen in één of meerdere buffers. Hiervoor zijn er drie (aangedragen) alternatieven mogelijk, te weten:

- a. Buffers Rijkswaterstaat
- b. Buffer Barrier
- c. Buffer akkerbouwperceel

Onderstaand zijn deze drie mogelijke varianten nader uitgewerkt en toegelicht.

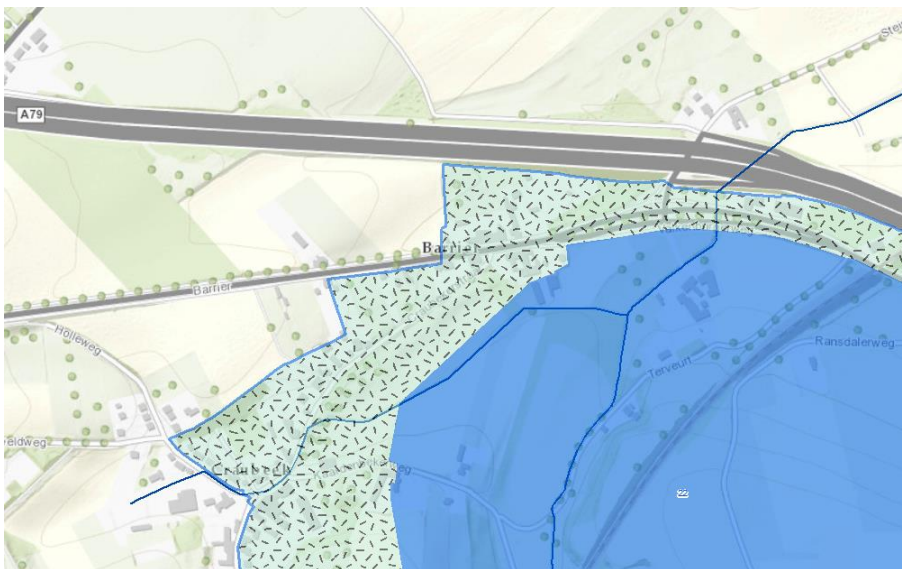
3.3.1. Buffers Rijkswaterstaat

Rijkswaterstaat is voornemens een tweetal buffer te realiseren om water afkomstig van de A79 in op te vangen. Ze gaan hierbij uit van 80 mm afkoppelen. Op basis van deze hoeveelheid komen ze uit op een benodigd volume van respectievelijk 392 m³ (zoeklocatie 1) en 585 m³ (zoeklocatie 2) voor de beoogde bufferlocaties (zie onderstaande – ontvangen van WL – figuur, bron: conceptrapportage Arcadis).



Figuur 10: Mogelijke bufferlocaties bermsloot A79

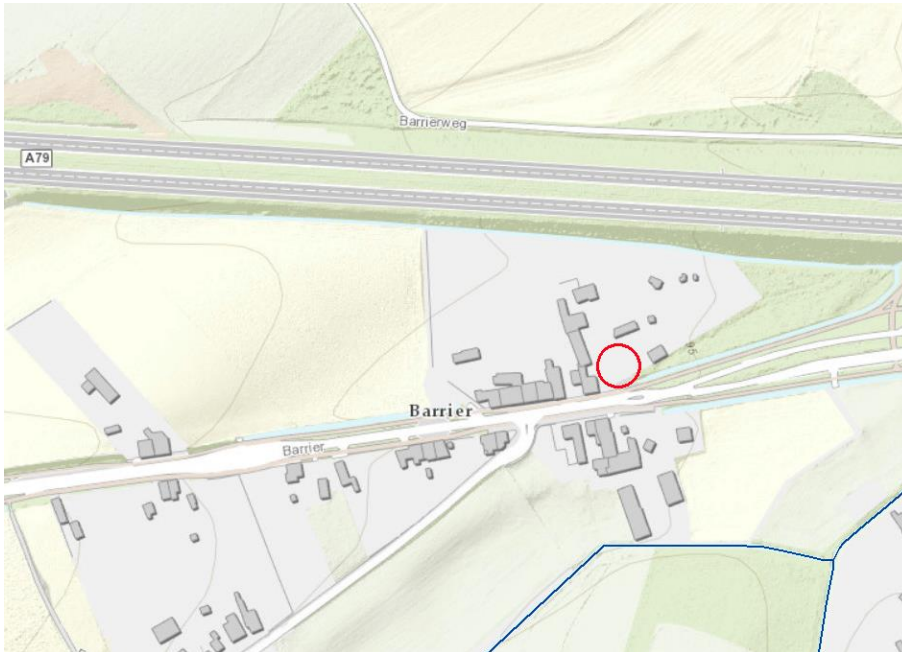
Op de beoogde bufferlocaties kan respectievelijk een capaciteit van 400 m³ en 1.440 m³ gerealiseerd worden. Bij een T25 neerslaggebeurtenis (2050-klimaat 47 mm in 2 uur) komt er vanaf de snelweg respectievelijk 230 m³ en 344 m³ tot afstroming. De overcapaciteit bij de T25 neerslaggebeurtenis bedraagt dus $170 \text{ m}^3 + 1.096 \text{ m}^3 = 1.266 \text{ m}^3$. Indien er nog wat berging in de bermsloot A79 gerealiseerd kan worden, kan er een beschermingsniveau van T25 op basis van het 2050-klimaat gerealiseerd worden. Door de vrijgekomen grond uit de buffers te hergebruiken in een aarden wal langs en achter de tuinpercelen van de woningen aan de Barrier kan mogelijk met een nagenoeg gesloten grondbalans gewerkt worden. Eventueel de bermsloot compartimenteren zodanig dat hier ook nog (extra) water geborgen kan worden. Om de afvoer richting buffer 2 te verbeteren wordt geadviseerd om het aanwezige struweel ter hoogte van de overgang tussen het akkerbouwperceel en de bermsloot A79 te verwijderen. Voordeel van dit maatregelenpakket is dat 1) de wateroverlast aan de woningen wordt voorkomen en 2) de waterhinder op de Steinweg verbeterd wordt. Een nadeel van deze variant is dat er verschillende doelen gecombineerd worden in 1 maatregel (afkoppelen snelweg en opvangen oppervlakkig afstromend water vanaf de akkerbouwpercelen. Dit maakt dat bij deze variant de buffers (eventueel) discussie kan ontstaan over beheer, onderhoud en de eigendomssituatie. Bovendien ligt de rechter buffer binnen de zone van het grondwaterbeschermingsgebied. Dit zou de aanleg van deze buffer wel een kunnen belemmeren danwel kostenverhogend kunnen zijn. Het waterschap is in het kader van Water in Balans, pilot Meerssen inmiddels in overleg met de Provincie en de WML over het toepassen/ aanleggen van buffers binnen grondwaterbescherming- en grondwaterwingebieden. Onduidelijk is voornamelijk nog binnen welke termijn duidelijkheid komt over deze discussie.



Figuur 11: Afbakening grondwaterbescherming- en grondwaterwingebied omgeving Voerendaal-Barrier

3.3.2. Buffer Barrier

De huidige eigenaar van het perceel Barrier 91 (perceel is nu in gebruik als kinderboerderij) heeft het perceel aangeboden aan het waterschap. De vraag is of deze locatie geschikt zou zijn voor het aanleggen van een buffer.



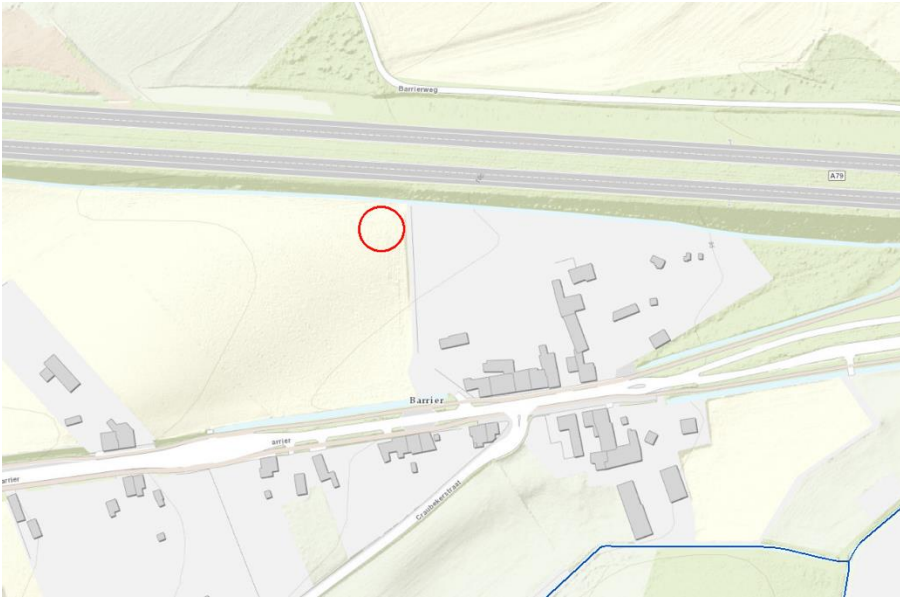
Figuur 12: Locatie buffer Barrier.

Qua hoogte ligging is het mogelijk om water vanaf de straat het perceel in te leiden hoewel er behoorlijk afgegraven dient te worden. Echter ligt deze locatie benedenstrooms het WB21-knelpunt en draagt derhalve niet bij aan het voorkomen/verminderen van de overlast aan de woningen aan de Barrier 85 en 85a. Wel zou een buffer op deze locatie een bijdrage kunnen leveren aan het verminderen van de waterhinder op de kruising van de Steinweg. Een buffer op dit perceel zou dus interessant kunnen zijn voor de gemeente en in mindere mate voor het waterschap.

3.3.3. Buffer akkerbouwperceel

Door de aanleg van een buffer op het akkerbouwperceel direct grenzend aan de tuin van de woning aan de Barrier 85 kan de afstroming vanaf het akkerbouwperceel opgevangen worden waardoor wateroverlast aan de woningen wordt verminderd/voorkomen.

Op basis van de analyse zou er een buffer met een capaciteit van tenminste 840 m³ aangelegd moeten met een leegloop richting de bermsloot A79, welke afwatert richting de Hoensbeek.



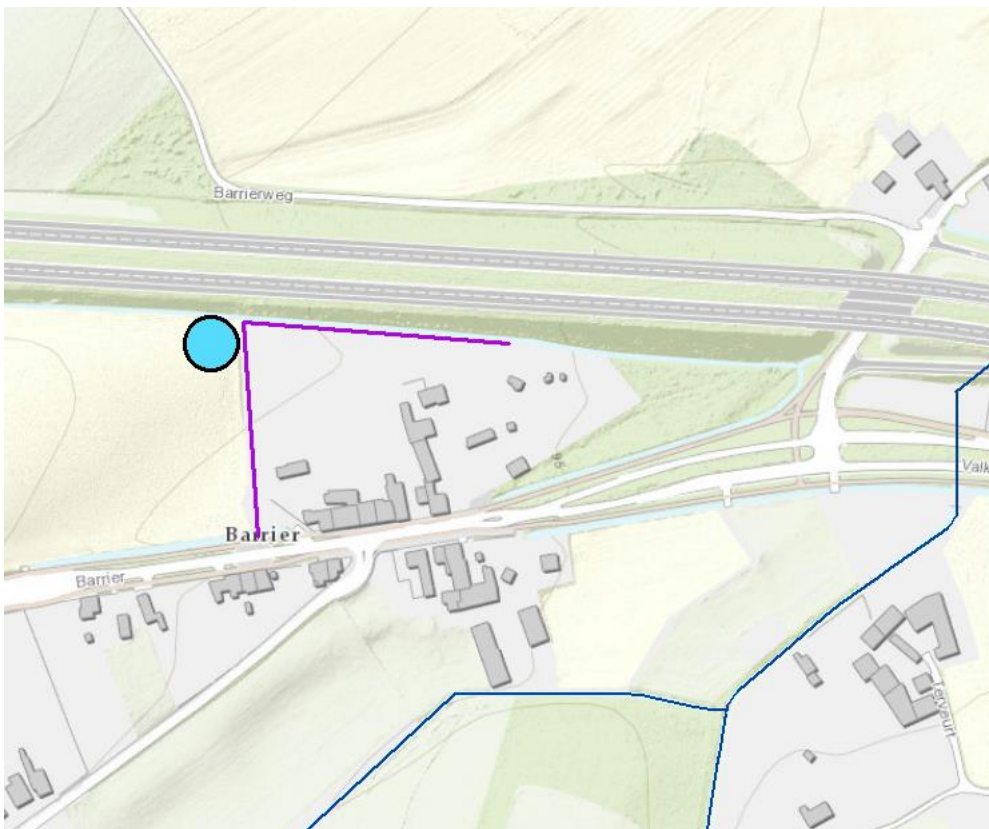
Figuur 13: Locatie buffer akkerbouwperceel

De leegloop van de buffer kan op twee manieren geregeld worden, te weten via de bermsloot A2 of via de Barrier. De meest voor de hand liggende manier is om het water gedoseerd te lozen op de bermsloot A2.

4. Conclusie voorkeursvariant

Op basis van de uitgevoerde analyses en het onderzoek naar de verschillende mogelijke maatregelen is onderstaand de voorkeursvariant beschreven.

De voorkeur (meest robuuste maatregelvariant) gaat uit naar het aanleggen van een buffer op het akkerbouwperceel bovenstrooms het knelpunt Voerendaal-Barrier eventueel in combinatie met de aanleg/optimalisatie van de aarden wal rondom de percelen van de woningen aan de Barrier. Deze voorkeursvariant is in onderstaande figuur gevisualiseerd, waarbij de aarden wal is weergegeven middels het paarse lijnstuk en de buffer als blauw vlak.



Figuur 14: Schematische visualisatie voorkeursalternatief (buffer akkerbouwperceel in combinatie met aanleg aarde wal)

Door het koppelen van deze twee maatregelen is het WB21-knelpunt Voerendaal – Barrier opgelost en zal de waterhinder op de Steinweg teruggedrongen worden. Aanvullend zou de gemeente nog een buffer op het perceel wat nu in gebruik is als kinderboerderij kunnen aanleggen. Door de aanleg van deze buffer zal water afkomstig van de Barrier (bovenstrooms) opgevangen kunnen worden waardoor het niet (of vertraagd) terecht komt op de Steinweg.