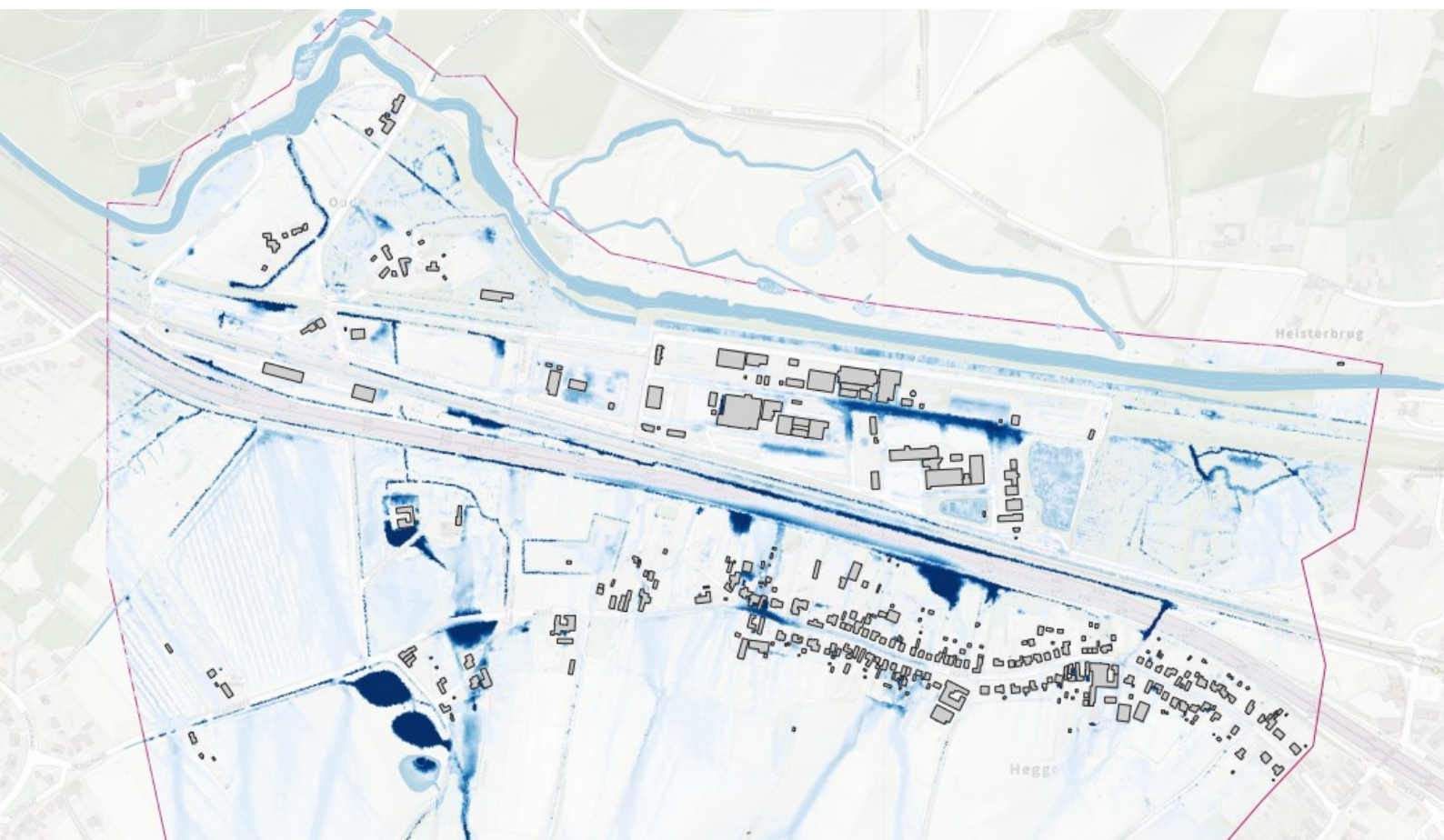


Notitie wateroverlast modellering en maatregeltoetsing Hegge

Definitief



Waterschap Limburg

Sweco Nederland B.V.
De Bilt, 16 juni 2022

Verantwoording

Titel : Notitie wateroverlast modellering en maatregeltoetsing Hegge

Subtitel :

Projectnummer : 51008100

Referentienummer :

Revisie : Concept

Datum : 16 juni 2022

Auteur(s) :

E-mail adres :

Gecontroleerd door :

Paraaf gecontroleerd :

Goedgekeurd door :

Paraaf goedgekeurd :

Contact : Sweco Nederland B.V.
De Holle Bilt 22
3732 HM De Bilt
+31 88 811 66 00

1 Inleiding

In Hegge is in het verleden meerdere keren water- en modderoverlast geweest. Daarom is in samenwerking met gemeente Beekdaelen en Waterschap Limburg een verkenning uitgevoerd van het gehele stroomgebied voor alle knoppen van Water in Balans. Bij deze verkenning zijn destijds bijna 50 potentiële maatregelen opgehaald. Hieruit is een afweging gemaakt wat resulteerde in een set voorkeursmaatregelen die vastgelegd zijn in het voorkeursalternatief (VKA).

In opdracht van waterschap Limburg heeft Sweco de volgende 3 stappen doorlopen om inzicht te krijgen in het effect van de maatregelen op de wateroverlast in Hegge.

1. Stap 1. Er is een uitsnede gemaakt rondom Hegge uit het model dat is opgesteld voor het basis rioleringsplan van de Westelijke-Mijnstreek (BRP WM-model). Hier is een verfijning op toegepast en het hoogtemodel is geüpdatet op basis van het actueel hoogtebestand van Nederland (AHN4). Met dit verfijnde model is de huidige situatie doorgerekend.
2. Stap 2. De maatregelen uit het VKA zijn in het model gezet en doorgerekend. Op basis van deze doorrekening zijn enkele aanpassingen voorgesteld.
3. Stap 3: Op basis van de doorrekening van het VKA is het VKA geoptimaliseerd en verwerkt tot een voorlopig/definitief ontwerp (VO/DO). Het VO/DO is opnieuw in het model gezet en doorgerekend.

In deze notitie staan de uitgangspunten voor de modellering beschreven, worden de modelresultaten toegelicht en wordt een advies over het VO/DO gegeven. De modelresultaten zijn op meerdere kaarten weergegeven die separaat aangeleverd zijn.

2 Uitgangspunten modellering

2.1 Startpunt

Het startpunt is het BRP WM-model van de situatie in 2020. Deze is geactualiseerd waarbij de AHN3 vervangen is door de AHN4. Om Hegge in meer detail in beeld te kunnen brengen, is een uitsnede uit het BRP WM-model gemaakt waaruit een kleiner model is opgebouwd. De afstromingsparameters zijn overgenomen uit het BRP WM-model. Zowel de huidige situatie als de maatregelen uit het VKA zijn doorgerekend zonder knop 1 maatregelen (maatregelen in het landelijk en buitengebied) en zonder 25% afkoppelen in stedelijk gebied.

2.2 Neerslaggebeurtenissen en neerslagsscenario's

Het neerslagverloop en de verdeling is door WL aangeleverd:

- T=10 (neerslaggebeurtenis 38 mm met een tijdsduur van 2 uur).
- T=25 (neerslaggebeurtenis 47 mm met een tijdsduur van 2 uur).
- T=100 (neerslaggebeurtenis 61 mm met een tijdsduur van 2 uur).

Voor elke neerslaggebeurtenis T10, T25 en T100 zijn drie neerslagsscenario's doorgerekend.

- Neerslag scenario 1: De neerslaggebeurtenis valt op het gehele gebied.
- Neerslag scenario 2: De neerslaggebeurtenis valt alleen op het landelijke gebied.
- Neerslag scenario 3: De neerslaggebeurtenis valt alleen op het stedelijke gebied.

Er is voor een onderscheid in deze drie neerslagsscenario's gekozen om de oorsprong van een knelpunt te kunnen bepalen. Is het water afkomstig uit het landelijk gebied? Stedelijk gebied? Of een algemeen knelpunt?

2.3 Stroombanenkaarten

In aanvulling op deze neerslagsscenario's zijn stroombanenkaarten gemaakt om de oorsprong van wateroverlast knelpunten te bepalen. Daarnaast helpen de stroombanenkaarten bij het bepalen van de juiste implementatie van de maatregelen.

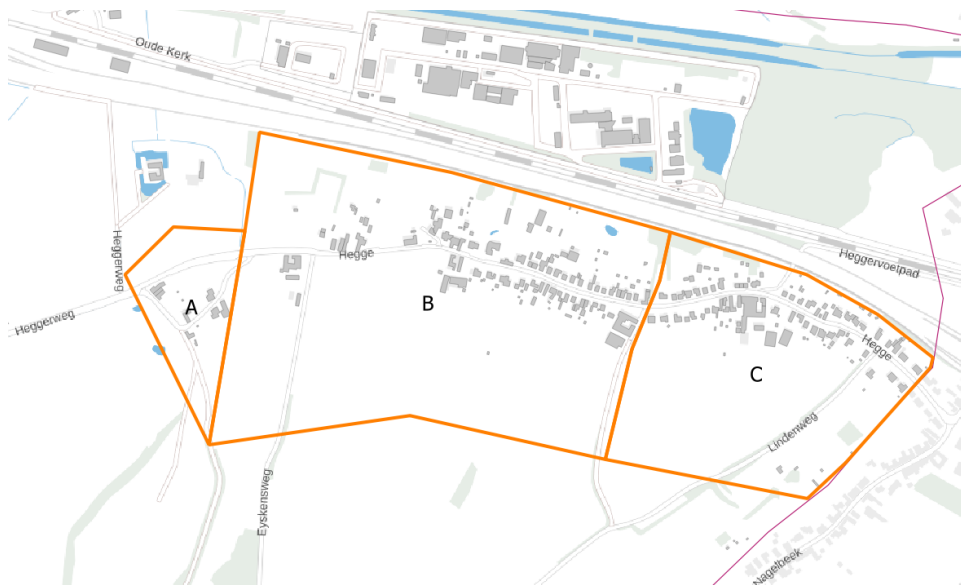
De stroombanenkaarten zijn bepaald op basis van:

- De AHN4;
- Een minimale waterdiepte van 2 cm.

2.4 Bepaling risicopanden

De neerslagsscenario's zijn daarnaast ook gebruikt voor de bepaling van de risicopanden. De uitkomsten van deze bepaling staan in paragraaf 3.5 en in de bijlage. Voor de bepaling van de risicopanden zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Er is sprake van een risicopand als er meer dan 0,15 m water tegen het pand aan staat.
- Schuren worden niet meegenomen. Panden kleiner dan 10 m² worden beschouwd als schuur.
- Er wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende typen risicopanden:
 - Lokaal; als het wateroppervlak dat tegen het pand aan staat kleiner dan 200 m² is;
 - Landelijk; als het wateroppervlak dat tegen het pand aan staat afkomstig van de landelijke bui groter dan 200 m² is en het wateroppervlak van de stedelijke bui kleiner dan 200 m² is;
 - Stedelijk; als het wateroppervlak dat tegen het pand aan staat afkomstig van de stedelijke bui groter dan 200 m² is en het wateroppervlak van de landelijke bui kleiner dan 200 m² is;
 - Zowel landelijk als stedelijk; als het wateroppervlak van de landelijke en stedelijke bui beide meer dan 200 m² zijn;
 - Regionaal; als het wateroppervlak dat tegen het pand aan staat bij de standaard bui groter is dan 200 m² meter maar zowel de landelijke als stedelijke bui los een kleiner oppervlak dan 200m² hebben.
- Voor de risicopandenberekening is gerekend met €300 per m² pand.
- Voor de risicopandenberekening is onderscheid gemaakt tussen drie gebieden (A, B en C). Alle panden buiten deze drie gebieden zijn niet meegenomen in de risicopandenberekening.



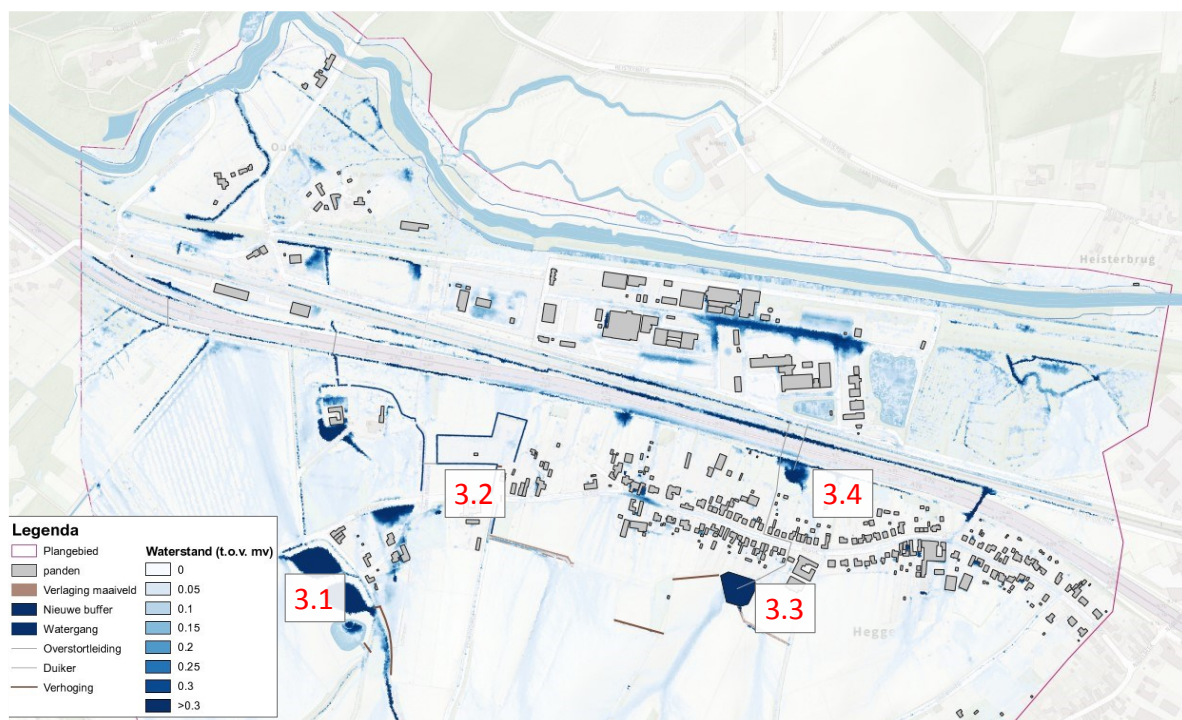
Figuur 1 Overzicht gebieden voor risicopandenberekening.

2.5 Implementatie VKA

- Voor het bepalen van de dimensies van de watergangen is gehanteerd dat bij een T25 al het water binnen de watergang blijft. Bij een T100 mag de watergang overstromen op de naastgelegen percelen. De minimale bodembreedte van de watergangen bedraagt 0,5 m.
- De verlagingen in het maaiveld die dienen als greppel om het water te sturen zijn in het model geïmplementeerd als vlakken waarbij het maaiveld ten opzichte van de AHN verlaagd is.
- Verhogingen in het maaiveld zijn in het model als barrières toegevoegd waar geen water doorheen kan stromen. Als het water boven de aangegeven hoogte van de barrière komt dan stroomt het water over de barrière heen.

3 Toelichting modelresultaten

De resultaten van de verschillende berekeningen zijn weergegeven in een set kaarten die afzonderlijk van dit document gedeeld zijn. Hieronder volgt voor vier locaties een extra toelichting op de modelresultaten. De ligging van deze vier locaties is weergegeven in de onderstaande figuur waarbij de rode getallen overeenkomen met de paragraafnummering.



Figuur 2 Overzicht locaties (rode paragraafnummers) met toelichting modelresultaten.

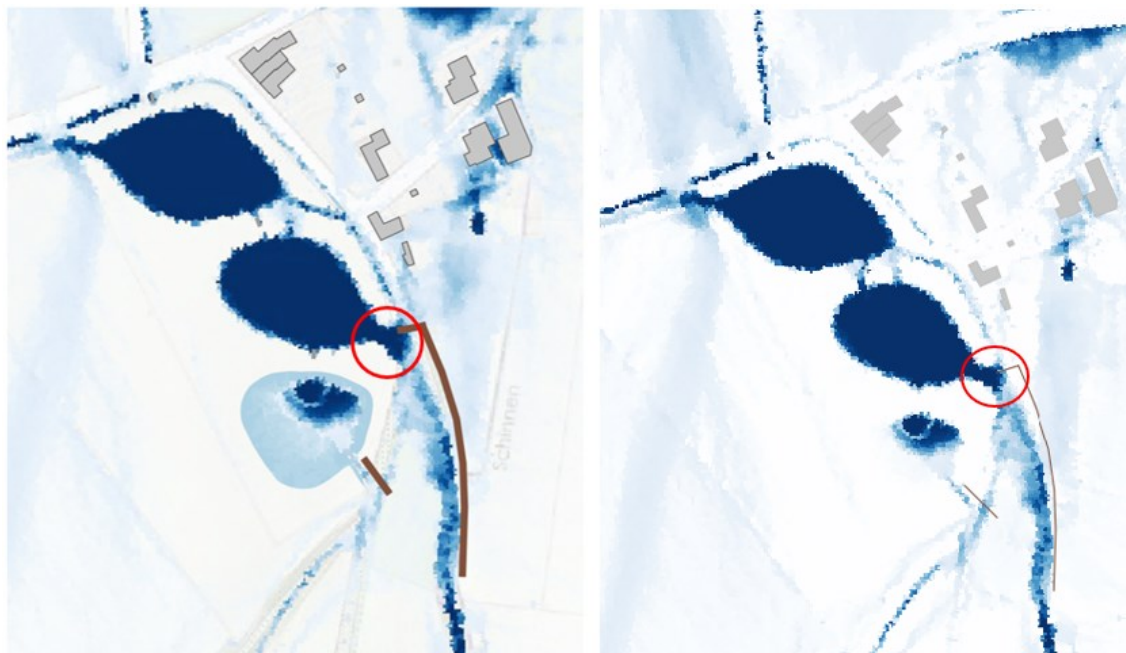
3.1 Werking buffers

Uit de berekeningsresultaten van de huidige situatie blijkt dat de bovenste buffer zich niet goed vult (buffer 1, figuur 3). Bij het opstellen van het VKA zijn de maatregelen er dan ook op gericht om deze vulling te verbeteren. Echter, uit de doorrekening van het VKA blijkt dat ondanks de voorziene maatregelen de bovenste buffer zich nog steeds niet goed vult. Het meeste water stroomt ondanks de maatregelen recht door over de Diependaalseweg richting de woningen. Om te zorgen dat het water naar de eerste buffer gestuurd wordt zijn in het VO/DO daarom nog rigoureuze maatregelen voorgesteld. Een groot deel van het maaiveld wordt afgegraven en de weg wordt op één oor gelegd. Hoewel deze maatregel effectief blijkt, behoort dit na gesprekken met de betrokken partijen niet tot de opties. De grond kan niet aangekocht worden. In figuur

3 zijn de resultaten van de berekening van een T25 bui weergegeven waarbij met een greppel het water richting de eerste buffer gestuurd wordt (zoals voorzien in het VO/DO).

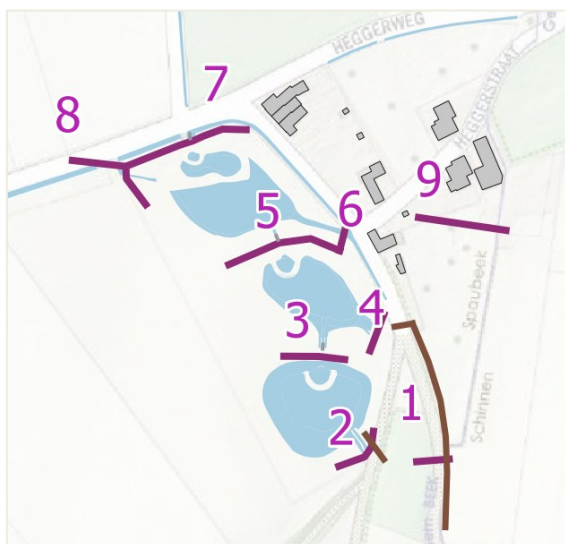


Figuur 3 Maatregel uit het VO/DO om met een greppel het water richting de eerste buffer te sturen.



Figuur 4 Werking buffer bij de maatregelen uit het VKA links en met een extra overstort tussen buffer twee en drie rechts. Het grootste verschil in waterstanden is weergegeven met een rode cirkel.

Omdat deze maatregel niet tot de mogelijkheden behoort is gezocht naar een alternatief. De tweede buffer vult zich tijdens de piek volledig en stroomt zelfs over waarbij water richting de woningen stroomt. Het blijkt gunstig te zijn om de bestaande overstort van de tweede naar de derde buffer te verbreden. Daarmee stroomt er meer water richting de derde buffer en neemt het buffervolume in de tweede buffer af. Hiermee wordt het risico verkleint dat water vanuit de tweede buffer richting de woningen stroomt. Wanneer de derde buffer zijn limiet bereikt stroomt het water over de rand de naastgelegen velden op. In figuur 4 is de vergelijking gemaakt tussen de situatie met en zonder een extra overstort. Met een extra overstort wordt het water beter richting de velden gestuurd en stroomt er minder water richting de panden. Dit effect is nog beter te zien wanneer de hoeveelheid water dat de buffers in stroomt en de hoeveelheid water dat voorbij de panden stroomt in de verschillende scenario's vergeleken wordt (tabel 1).



NRL - ID	NRL - Nr	VO/DO: T25,		instroom buffer:	
		Tot [m3]	Max [m3/s]	T25, Tot [m3]	T25, Max [m3/s]
NRL - Diependaalseweg	1	6309	2,192	6287	2,189
NRL - Buffer Diependaalseweg 1 instroom	2	240	0,097	211	0,114
NRL - Buffer Diependaalseweg 1 overloop	3	0	0,001	0,9	0,001
NRL - Buffer Diependaalseweg 2 instroom	4	5112	2,151	6374	2,187
NRL - Buffer Diependaalseweg 2 overloop	5	2429	0,882	4357	1,589
NRL - Buffer Diependaalseweg 3 instroom	6	572	0,25	40,7	0,039
NRL - Buffer Diependaalseweg 3 overloop	7	877	0,307	1329	0,787
NRL - Buffer Diependaalseweg - West	8	1030	0,001	2249	0,002
NRL - Buffer Diependaalseweg - Oost	9	795	0,402	174	0,067

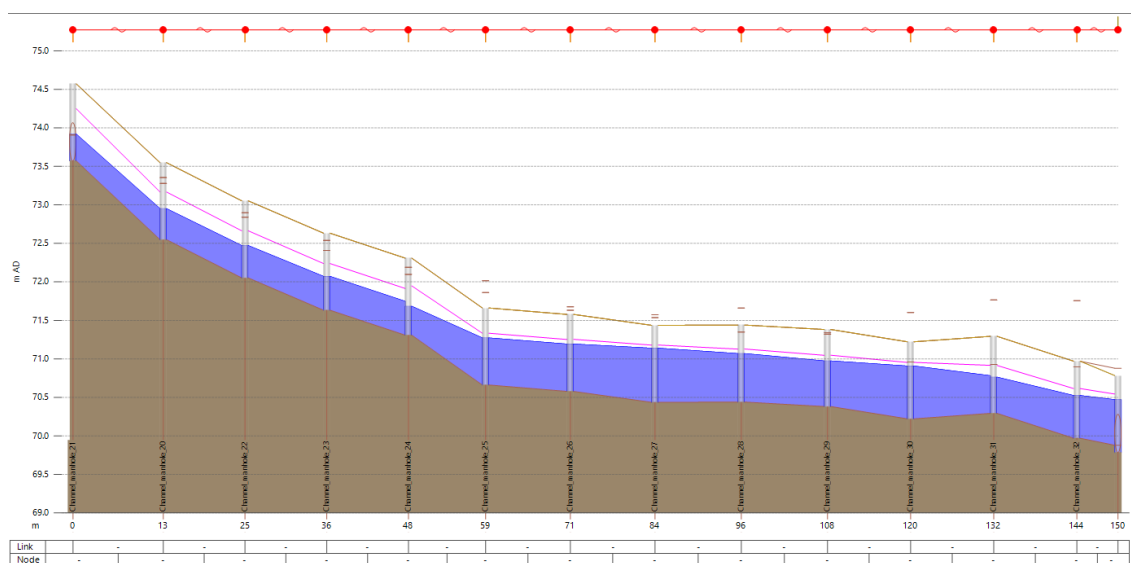
Tabel 1: Hoeveelheid en stroomsnelheid van het water dat langs de verschillende Network Result Lines loopt.

Zoals in de tabel te zien is stroomt er veel minder water langs NRL 9 als de overloopcapaciteit tussen buffer 2 en 3 vergroot wordt (173 m3 versus 795 m3). Daarnaast stroomt er veel meer water over de rand bij buffer 3 zoals te zien is aan NRL 7 en 8 (877 m3 + 1030 m3 versus 1329 m3 + 2249 m3). Omdat het veel minder erg is dat het water over de akkers naast buffer 3 stroomt dan langs de huizen bij NRL 9 is het aan te raden om de overloopcapaciteit tussen buffer 2 en 3 te vergroten.

3.2 Dimensionering watergangen

Langs de Eyskensweg worden twee nieuwe watergangen gegraven. Het uitgangspunt is dat bij een T25 bui het water binnen het profiel van de watergang bij de Gasunie blijft en dat de watergang bij een T100 mag overstromen. Hier is voor gekozen om de hoeveelheid ruimtegebruik te beperken. Uit de berekeningen blijkt dat zowel voor de watergangen bij de Eyskesweg als bij de

Gasunie een profiel met een bodembreedte van 0,50 m en een diepte van 1,00 m volstaat. De watergangen overstroomen zelfs bij een T100 bui niet. De minimale afgesproken dimensies van de watergang zijn dus voldoende om het water goed te verwerken.

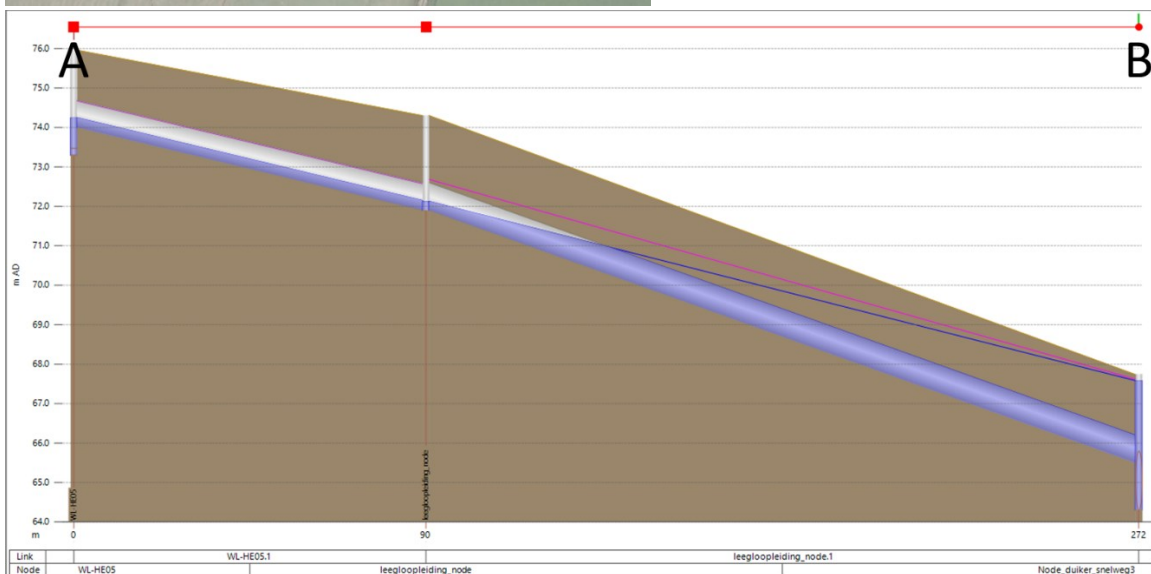


Figuur 5 Dwarsdoorsnede watergangen Eyskesweg en gasunie bij T25. De watergangen hebben een bodembreedte van 0,5 m en zijn 1 m diep.

3.3 Werking nieuwe buffer & drukopbouw overstortleiding

Bij Hegge komt een nieuwe buffer te liggen. Door middel van aanpassingen in het maaiveld wordt het water dat van de heuvels afstroomt afgevangen en naar de buffer geleid. Deze buffer vult zich tijdens neerslag goed. Uitgangspunt voor de normering van de buffer is dat bij een T25 al het water gebufferd wordt. Er stroomt bij een T25 2.500 m³ de buffer in. De capaciteit van buffer is 2.800 m³. Dit is iets meer dan wat er in het VKA voorzien was en ruim genoeg om een T25 bui op te vangen. De buffer voldoet dus aan de normering en er kan gesteld worden dat de buffer optimaal functioneert.

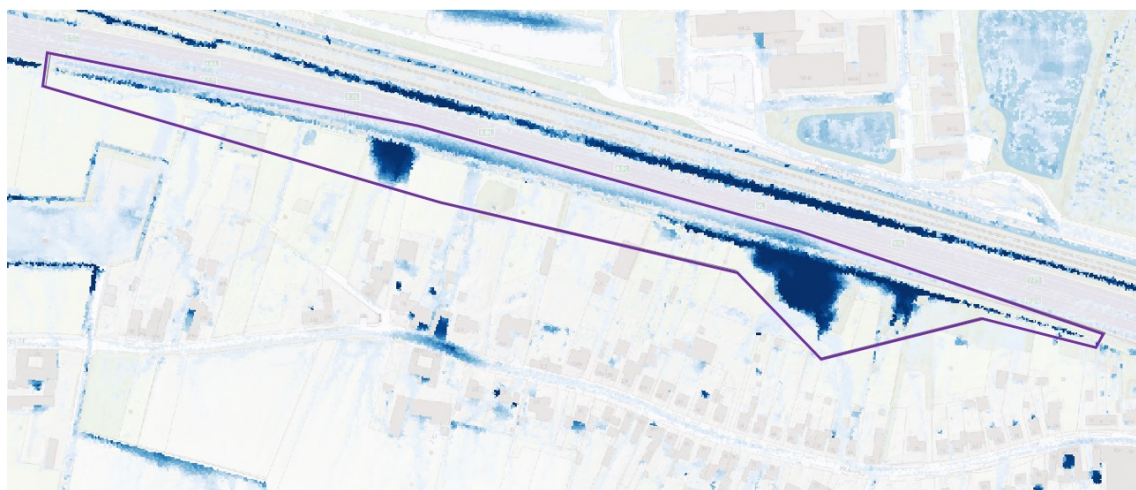
Zodra de nieuw aan te leggen buffer overloopt, stort het water over op de overstortleiding. De leiding voert het water in noordelijke richting af richting de duiker die onder de snelweg doorloopt. Bij een T100 stroomt er 1635 m³ water door de overstortleiding. De angst bestond dat de drukopbouw in de overstortleiding tijdens een T100 situatie dusdanig groot wordt, dat de deksels van de putten af vliegen. Uit de berekeningen blijkt dat door het steile verhang van de overstortleiding de druk niet de kans heeft om op te bouwen. De druklijn komt daardoor zeker bij de huizen niet boven het maaiveld uit. Bij het benedenstroomse deel van de leiding is eventuele drukopbouw mogelijk. Dit is al voorbij de woningen in Hegge. Daarnaast is de drukopbouw nog steeds niet dusdanig groot dat putdeksels omhoog zouden kunnen schieten.



Figuur 6 Drukopbouw overstortleiding bij T100

3.4 Watergangen Rijkswaterstaat & ProRail

In de huidige situatie ervaart ProRail problemen met de capaciteit van de watergangen langs het spoor. Met de uitvoering van het VO/DO mag deze situatie niet verder verslechteren. Het VO/DO dat is opgesteld om de wateroverlast in Hegge te verminderen heeft niet als doel om het capaciteitstekort van de watergangen van ProRail op te lossen. Echter, uit de modelresultaten blijkt dat na uitvoering van het VO/DO minder water richting de watergangen van ProRail stroomt. Voor de watergang van ProRail ligt een watergang van Rijkswaterstaat (RWS) (zie figuur 7). Doordat er minder water richting de watergang van RWS stroomt komt er minder water bij de duiker en daarmee ook minder water bij de watergang van ProRail. De situatie verbetert dus ten opzichte van de huidige situatie. In tabel 2 zijn de volumes weergegeven die de watergang opvangt bij een T25 situatie.



Figuur 7 Inundatie huidige situatie T25, paars omlijnd vlak geeft de watergang van Rijkswaterstaat weer.

	Huidig (T25)	VKA (T25)
Volume water binnen de watergang van ProRail	4061 m ³	3077 m ³

Tabel 2 Overzicht watervolume watergang ProRail in de huidige situatie en na het uitvoeren van het VKA.

3.5 Schadebedragen door wateroverlast

Door de uitvoering van het VO/DO neemt de wateroverlast af en daarmee ook de schade aan woningen. In tabel 2 staat een overzicht van de schadebedragen.

Gebied	Huidig			Na uitvoering VO/DO		
	T10	T25	T100	T10	T25	T100
A	€ 137.486	€ 146.870	€ 146.870	€ 0	€ 146.700	€ 146.700
B	€ 1.307.789	€ 1.475.230	€ 2.017.414	€ 786.300	€ 1.073.400	€ 1.459.800
C	€ 996.002	€ 1.223.046	€ 1.346.766	€ 961.500	€ 1.190.400	€ 1.283.700
TOTAAL	€ 2.441.277	€ 2.845.146	€ 3.511.050	€ 1.747.800	€ 2.410.500	€ 2.890.200

Tabel 3 Schadebedragen risicopanden

Bij een T25 is het berekende schadebedrag €435.000 lager na uitvoering van het VO/DO dan in de huidige situatie. De uitleg van de berekeningen staat in 2.4 waarin ook de omlijning van de gebieden A, B en C is weergegeven (figuur 1).

4 Conclusie en advies

De uitvoering van het VO/DO leidt tot een aanzienlijke vermindering van de wateroverlast in Hegge. Met name de nieuwe buffer met een inhoud van 2800 m³ doet goed zijn werk en vangt erg veel water op dat in de huidige situatie vanuit de heuvels naar de huizen stroomt. Hierdoor vermindert de wateroverlast aanzienlijk en vermindert ook de verwachte schade. Bij een T25 is het berekende schadebedrag €435.000 lager na uitvoering van het VO/DO dan in de huidige situatie. De dimensies van de extra watergangen zijn klein, waardoor het weinig ruimte vergt om ze aan te leggen, de drukopbouw in de overloopleidingen blijft beperkt waardoor er geen risico ontstaat dat putdeksels omhoog komen en het VO/DO resulteert in een verbetering voor de watergangen van ProRail. Een goed ontwerp dus!

Een aanvullend advies is dat we in de resultaten zien dat het vullen van de drie linkse buffers aan de Diependaalseweg niet optimaal gebeurt. Het plaatsen van een verhoging in het maaiveld zoals beschreven in het VKA is niet voldoende om het water richting de meest bovenstrooms gelegen buffer te krijgen. Het water stroomt nog steeds rechtdoor richting Hegge. Er komt van boven teveel water om dit met een kade en een drempel af te kunnen vangen. In het VO/DO is daarom besloten om het maaiveld ter hoogte van de eerste buffer verder af te graven. Hoewel deze maatregel effectief blijkt, behoort dit na gesprekken met de betrokken partijen niet tot de opties. De grond kan niet aangekocht worden. Een haalbaar alternatief is om de overstortcapaciteit tussen de tweede en derde buffer te verhogen zodat het water over de velden stroomt achter buffer 3 in plaats van rechtdoor naar de huizen bij buffer 2.