

Notitie

Contactpersoon Jeroen van Voorn

Datum 13 mei 2014

Kenmerk N001-1210327VRN-nva-V03-NL

Waterberging Musselkanaal

1 Inleiding

In maart 2013 is er een door Tauw een notitie opgesteld 'Waterberging Musselkanaal' (N001-1210327XBS-nva-V02). In die notitie is omschreven dat de wens bestaat het watersysteem klimaatbestendiger te maken: de extra neerslag die door de klimaatverandering zal vallen (13 %) zal geborgen moeten worden. In de notitie is beschreven wat de bergingsopgave is, en is een ontwerp gemaakt voor de toekomstige situatie. Door gewijzigde inzichten van de huidige situatie is dat ontwerp niet meer juist. In deze notitie zijn de nieuwe uitgangspunten en een aangepast ontwerp beschreven.

De bergingsopgave is niet veranderd:

- De hoeveelheid neerslag: neerslagsituatie eens in de 100 jaar voorkomt (79 mm in 24 uur (stowa rapport 24A, 2004)) + 13 % toename (10,27 mm), wat neerkomt op 89 mm
- De waterberging dient 23.300 m³ inhoud te hebben. (227 ha oppervlak (=Musselkanaal x10,27 mm = 23.300 m³))

De gemeente ziet kans om het water te bergen ter plaatse van de oude provinciale zoutopslag ten noorden van Musselkanaal (zie figuur 1.1).

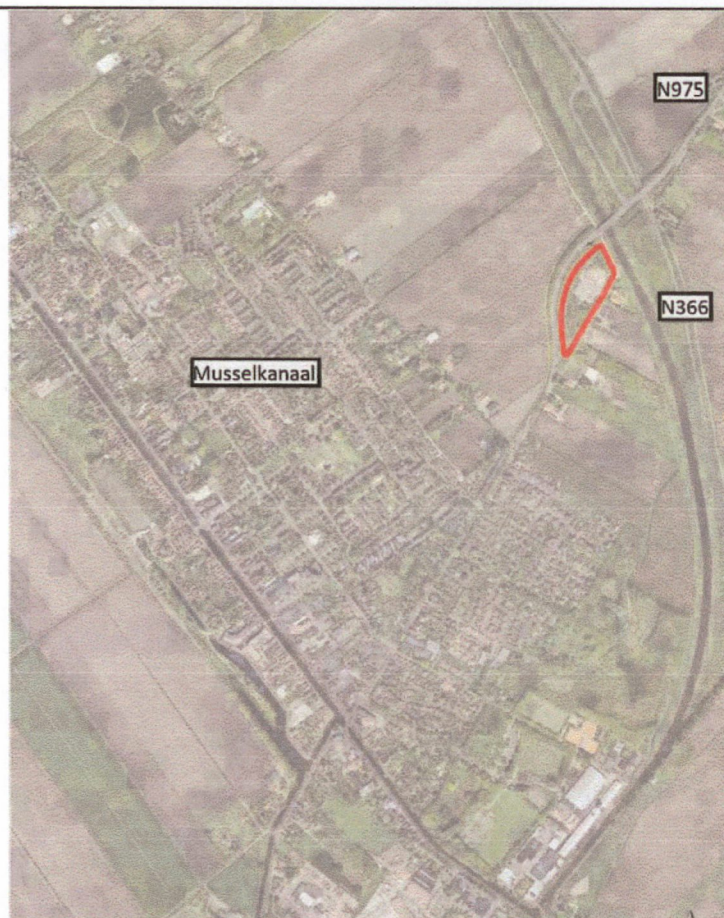
Er zijn 2 varianten beschouwd:

Variant 1: Mussel-Aa via watergang, afvoer stelsel via duiker

Bij deze voorkeursvariant van het waterschap wordt het water van de Mussel-Aa door de watergang geleid en voert het overstortende water vanuit de randvoorziening en het h.w.a.-stelsel af via de duiker naar de bergingsvijver.

Variant 2: Mussel-Aa via duiker, afvoer stelsel via watergang

Bij deze variant voert alleen de Mussel-Aa (= alleen landelijke afvoer, er zijn geen rioloverstorten meer op de Mussel-Aa) af via de lange duiker, het water uit de randvoorziening en h.w.a.-stelsel voeren af via de watergang naar de bergingsvijver.



Figuur 1.1 Locatie waterberging

2 Uitgangspunten en randvoorwaarden

Voor het ontwerp van de waterberging zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De waterberging dient 23.300 m³ te kunnen bergen
- De bergingsvijver moet volledig benut kunnen worden bij bui van 1 keer per 100
- Het water dat geborgen wordt dient afkomstig te zijn uit het bergbezinkbassin (bbb) Musselkanaal (Kruisstraat) en de uitlaat van het r.w.a.-stelsel nabij het bbb, gelegen aan de noordzijde van Musselkanaal
- Landelijke afvoer: 1,33 l/s*ha
- De watergang ten westen van de Kruisstraat kan gebruikt worden als aanvoer naar het bergingsgebied

- Er mag geen inundatie van landbouwgronden plaatsvinden. Het laagste maaiveld rond de afvoerende watergang naar de waterberging bedraagt +7,7 m NAP. Daarnaast mag het waterpeil in de watergang langs de Kruisstraat niet te veel stijgen ten opzichte van de huidige situatie
- De huidige peilen (+6,75 m NAP/+6,25 m NAP) dienen onder normale omstandigheden gehandhaafd te worden
- In de berekeningen is geen rekening gehouden afstroming van onverhard oppervlak binnen stedelijk gebied
- De waterberging dient permanent watervoerend te zijn en er is voorkeur voor een ecologisch peilbeheer (zomers een lager peil dan 's winters)
- De wens van het waterschap is om het water vanuit het bbb en het r.w.a.-stelsel via een lange duiker in de berm naar de berging af te voeren en het water uit de Mussel-Aa af te voeren via de bestaande watergang

Randvoorwaarden voor de hydraulische afvoercapaciteit zijn:

- Bij bui 8 uit de Leidraad Riolerings (theoretische herhalingstijd 1/2 jaar) mag de hydraulische afvoercapaciteit niet verslechteren als de waking kleiner is dan 0,2 m. Als de waking in de huidige situatie groter is dan 0,2 m moet de waking ter plaatse van het gemengde of het r.w.a.-riool minimaal 0,2 m bedragen
- Voor de waterstand in de watergangen dient het hoogste streefpeil aangehouden te worden. Dat is het zomerpeil van +6,75 m NAP

3 Huidige situatie

De huidige situatie van het gemengde rioolstelsel is anders dan in eerste instantie gedacht. De belangrijkste wijzigingen ten opzichte van de voorgaande versie van deze notitie zijn hieronder genoemd. Zie ook figuur 3.1.

- Het hoofdgebied van het gemeente rioolstelsel stort (onder andere) over via de interne overstort in de Kruisstraat (put GOP182411) op een overstortleiding $\varnothing 1000$ mm richting het bbb
- Op deze overstortleiding loost ook de overstort van bemalingsgebied Marislaan. Dit bemalingsgebied heeft geen overstort rechtstreeks op de Mussel-Aa
- Het bbb stort over op de watergang parallel aan de Kruisstraat
- De overstorten van het hoofdbemalingsgebied op de Mussel-Aa zijn gesloten (overstorten GOP81210 en GOP81242)
- Het hemelwaterstelsel van Musselkanaal loost op hetzelfde punt op de watergang langs de Kruisstraat als het bbb
- Ook de Mussel-Aa, afkomstig vanuit het oosten van Musselkanaal, komt hier op deze watergang

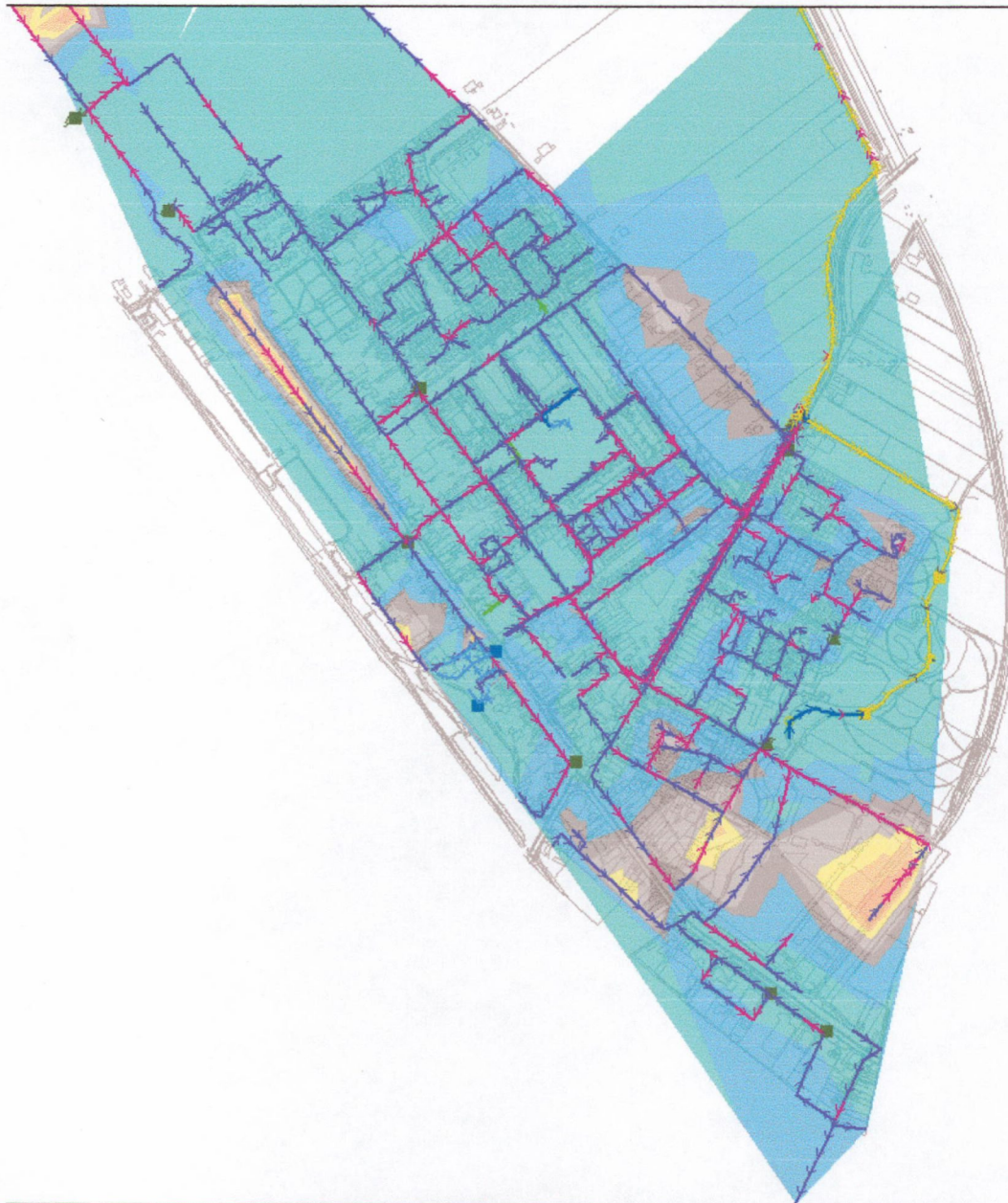
- De stuwhoogten van de stuwen in Mussel-Aa zijn aangepast aan de waarnemingen op 24-7-2012 (aangegeven in figuur 3.1)



Figuur 3.1 Structuur rioelstelsel huidige situatie

3.1 Resultaten berekening huidige situatie

Het model van de huidige situatie is aangepast en vervolgens is de hydraulische afvoercapaciteit berekend. In figuur 3.2 is het resultaat grafisch weergegeven.



Figuur 3.2 Huidige situatie bui 8 (netwerk: Musselkanaal_huid08)

Ten opzichte van de berekening 'huidige situatie' in de notitie van maart 2013 blijkt dat in de aangepaste huidige situatie gemiddeld minder 'water-op-sstraat' wordt berekend. Alleen in het gebied ten zuidoosten van de Kruisstraat, ter plaatse van de Nijverheidslaan en de Rembrandtlaan wordt nog 'water-op-sstraat' berekend, in het onderbemalingsgebied Marislaan wordt net geen 'water-op-sstraat' meer berekend. In het overige deel is de situatie gemiddeld genomen gunstiger geworden.

4 Ontwerp

Er zijn twee geprojecteerde situaties doorgerekend:

1. Het water uit het bbb en het r.w.a.-riool via een duiker en het water uit de Mussel-Aa afvoeren via de watergang (voorkeur waterschap)
2. Het water uit Mussel-Aa via de duiker afvoeren en het water uit het bbb en het r.w.a.-riool afvoeren via de watergang

In beide situaties wordt het water uit bbb en het r.w.a.-riool afgevoerd naar de berging.

4.1 Uitgangspunten varianten

Uitgangspunten die bij de geprojecteerde situatie zijn aangehouden zijn als volgt:

- Maximale afvoer vanuit het stedelijk gebied bedraagt 118,8 ha stedelijk gebied * 1,33 l/s.ha = 568,8 m³/h. Op basis van de verdeling overstortend volume per overstort bij 20l/s.ha is bepaald hoeveel de landelijke afvoer verhoudingsgewijs vanuit de bergingsvijver mag zijn. De overstort neemt ongeveer 50 % van het totale overstortend volume voor zijn rekening, derhalve bedraagt de landelijke afvoer vanuit de bergingsvijver 50% x 568,8 = 284,4 m³/h
- In het geval dat de Mussel-Aa via de duiker gaat afvoeren (variant 1) mag van het waterschap in de duiker (280 m) parallel aan de Kruisstraat maximaal 5 cm opstuwning optreden bij een neerslaggebeurtenis 1 keer per jaar. Hierbij wordt voor stedelijk gebied uitgegaan van bui 6 uit de Leidraad Riolering en voor landelijk gebied van 1,33 l/s/ha

Bij beide varianten zal gekeken moeten worden of de peilstijging als gevolg van de waterberging geen negatieve invloed heeft op het functioneren van het rioelstelsel van Musselkanaal.

Daarnaast moet gekeken worden of geen inundatie optreedt van de omringende landbouwgronden (maatgevende maaiveldhoogte 7,70 m +NAP).

4.2 Hydraulisch functioneren varianten geprojecteerde situatie

4.2.1 Variant 1: Mussel-Aa via watergang, afvoer stelsel via duiker

Bij de controle van de hydraulische afvoercapaciteit is zowel het gemengde rioelstelsel als het r.w.a.-stelsel getoetst. In eerste instantie is alleen het r.w.a.-stelsel gecontroleerd omdat de drempel van het gemengde stelsel zich 0,5 m boven het zomerpeil bevindt en dus een ruime waking heeft.

Echter omdat de bob's van het r.w.a.-stelsel grotendeels boven het oppervlaktewaterpeil liggen is het effect van een peilstijging (bij bui 8) van het oppervlaktewater op de maximaal berekende waterstand in het r.w.a.-stelsel beperkt. Daarom is ook de afvoercapaciteit van het gemengde stelsel gecontroleerd.

De hydraulische afvoercapaciteit van de rioelstelsels is gecontroleerd met bui 8 uit de Leidraad Riolering en een waterniveau van het oppervlaktewater dat gelijk is aan het zomerpeil. Er is gerekend met een waterniveau van het oppervlaktewater dat gelijk is aan het zomerpeil omdat het statistisch niet vaak voorkomt dat twee zware buien elkaar kort na elkaar opvolgen en omdat na een neerslaggebeurtenis van 1 keer per 2 jaar de berging na circa een dag weer volledig beschikbaar is.

Om inzichtelijk te maken wat het effect van zwaardere buien is, is ook de hydraulische afvoercapaciteit van de rioelstelsels gecontroleerd bij bui 10 uit de Leidraad riolering.

De diameter van de duiker tussen het bergbezinkbassin en de bergingsvijver dient minimaal 1.250 mm bedragen. De opstuwung in de duiker heeft dan nog nauwelijks effect op de waking in de rioelstelsels. Tauw adviseert echter een duiker 1.500 mm aan te leggen, omdat in het model geen rekening is gehouden met afstroming van hemelwater vanaf onverharde oppervlakken, die in extreme neerslagsituaties wel gaan afvoeren naar de riolering en dus naar de duiker. Daarnaast komt het maximaal berekende waterniveau ter plaatse van het bergbezinkbassin als gevolg van opstuwung in de duiker ruim boven de overstortdrempel.

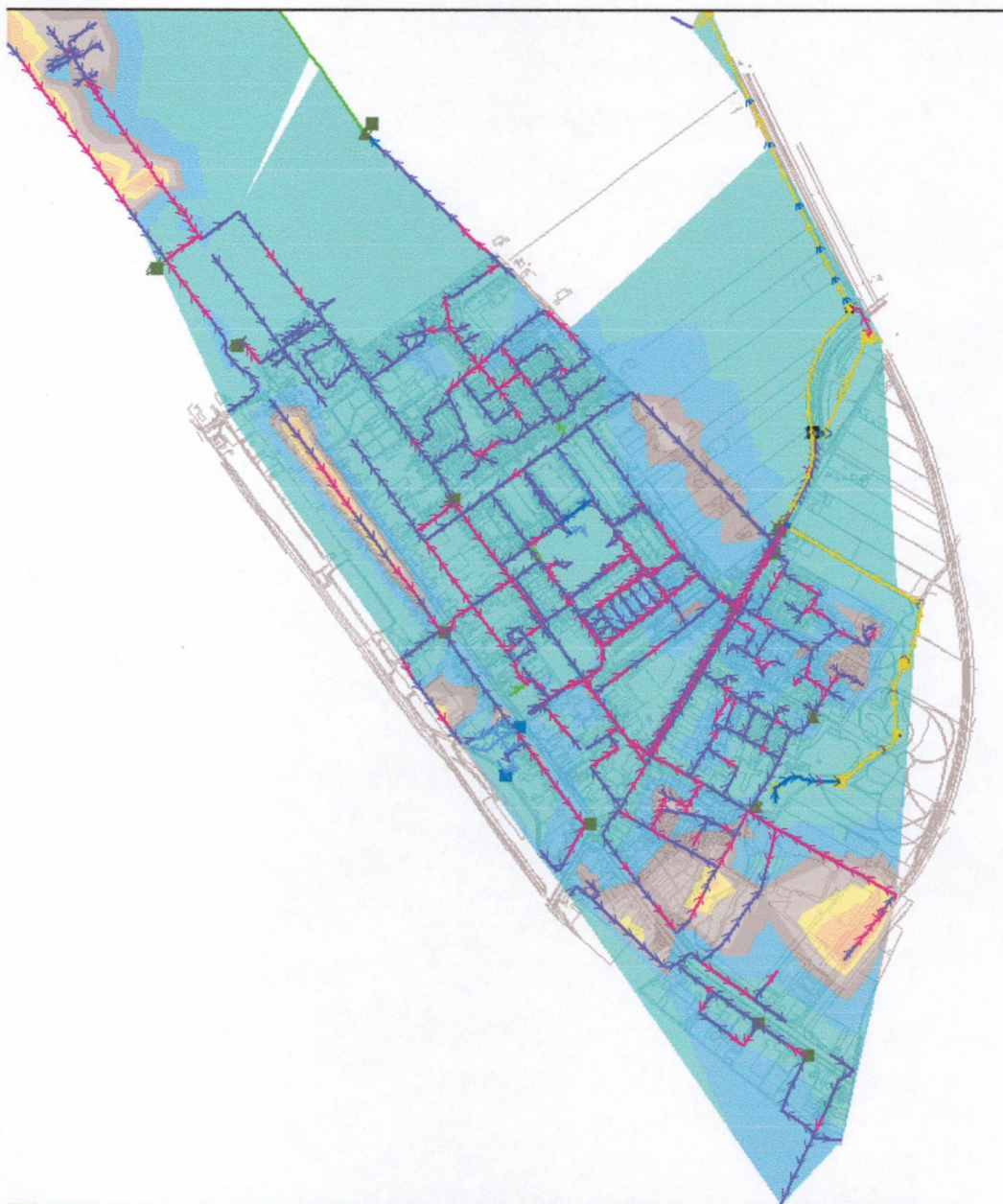
In bijlage 1 is een kort overzicht weergegeven van de benodigde maatregelen voor deze variant.

In onderstaande tabel zijn bij verschillende neerslagsituaties de waterstanden in de duiker weergegeven.

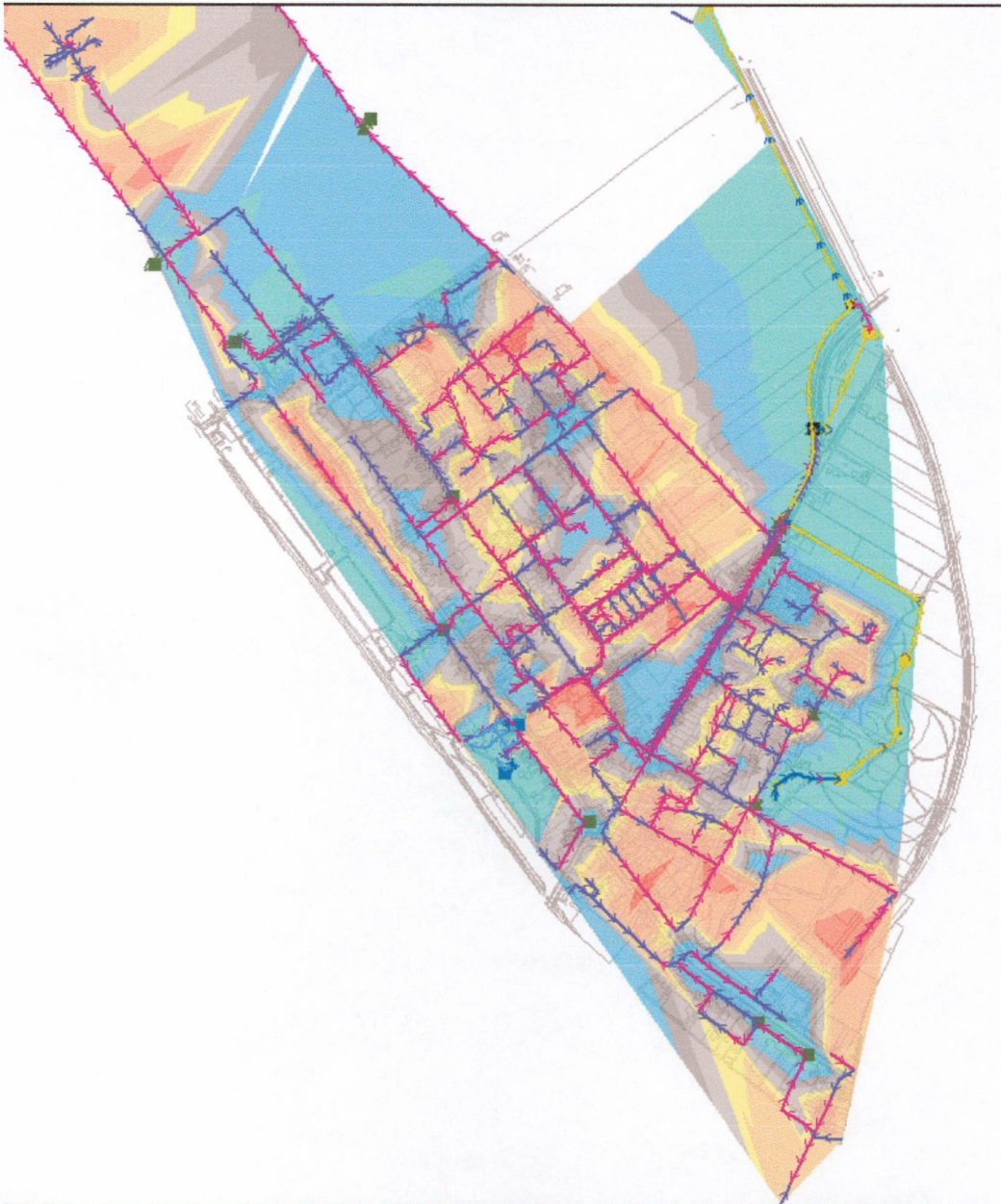
Tabel 4.1 Waterstanden in duiker bij verschillende neerslaggebeurtenissen

locatie	Bij aanvang	Max peil bui8	Max peil bui9	Max peil bui10
	berekening			
	[m NAP]	[m NAP]	[m NAP]	[m NAP]
Vijver	6,75	6,85	6,96	7,07
Vlak achter BBB	6,75	7,14	7,24	7,33

In de figuren 4.1 en 4.2 de resultaten van de hydraulische controleberekening van deze variant met bui 8, 9 en bui 10 uit de Leidraad Riolering.



Figuur 4.1 Geprojecteerde situatie bui 8 (netwerk: Musselkanaal_gepr3a)



Figuur 4.2 Geprojecteerde situatie bui 10 (netwerk: Musselkanaal_gepr3a)

4.2.2 Variant 2: Mussel-Aa via duiker, afvoer stelsel via watergang

Er is bepaald welke diameter de duiker minimaal dient te hebben om aan de eis van het waterschap met betrekking tot de opstuwing te kunnen voldoen.

Via de Mussel-Aa wordt alleen de landelijke afvoer afgevoerd, er lozen geen riooloverstorten meer op deze watergang. De landelijke afvoer die de duiker moet kunnen verwerken bedraagt 50,6 ha landelijk gebied x 1,33 l/s/ha = 242,3 m³/h.

In onderstaande tabel is bij verschillende diameters de opstuwing weergegeven.

Tabel 4.1 Opstuwing duiker bij landelijke afvoer

Diameter duiker [mm]	400	500	600
Opstuwing duiker [cm]	20,9	7,2	3,1

Dit houdt in dat bij deze variant de duiker minimaal een diameter van 600 mm dient te hebben.

Tauw adviseert echter om de duiker met een grotere diameter aan te leggen, namelijk een duiker van 800 mm. In dat geval kan er nog afvoerend oppervlak afgekoppeld worden van het gemengde stelsel en afwateren op de Mussel-Aa.

In onderstaande tabel is weergegeven hoeveel verhard oppervlak afgekoppeld kan worden op de Mussel-Aa, bij verschillende diameters, waarbij aan de opstuwings-eis van het waterschap wordt voldaan.

Tabel 4.2 Nog af te koppelen oppervlak op de Mussel-Aa bij diverse diameters van de duiker

Diameter duiker [mm]	600	700	800
Extra af te koppelen oppervlak op Mussel-Aa [ha]	2,5	6,0	9,5
Opstuwing duiker [cm]	5,0	4,9	4,9

De opstuwing in de duiker van 800 mm, zonder afkoppelen bedraagt slechts 0,7 cm.

In bijlage 1 is een kort overzicht weergegeven van de benodigde maatregelen voor deze variant.



5 Controle bergingscapaciteit waterberging

5.1 Bergingsvolume

De bergingscapaciteit van de waterberging bestaat uit twee delen, namelijk de berging in het bergingsgebied en de berging in de aanvoerende watergang. De berging in het bergingsgebied bestaat uit de berging op de permanente waterspiegel en de berging op het onderhoudspad.

Bij de berekening van de berging in de bergingslocatie is uitgegaan van de volgende uitgangspunten:

- Oppervlakte bergingsgebied 2,0 ha
- Taludhelling 1 : 2
- Maximaal waterpeil in berging +7,65 m NAP (Peilstijging 0,9 m t.o.v. zomerpeil)
- Onderhoudspad rondom van 3,5 m breed. Het onderhoudspad wordt 0,3 m boven het winterpeil aangelegd
- De bergingsvijver is gemakshalve even aangenomen als rechthoekige bak van 100x200m
- 10 % van het oppervlak van het gebied wordt gebruikt voor inrichting van de berging waar geen water geborgen kan worden.

Op basis van bovenstaande uitgangspunten bedraagt de beschikbare berging in de vijver:

- Bij zomerpeil 15.400 m³
- Bij winterpeil: 23.200 m³

Bij de berekening van de berging in de aanvoerende watergang is uitgegaan van de onderstaande uitgangspunten:

- Lengte watergang 240 m
- Breedte waterspiegel bij zomerpeil 4 m
- Taludhelling 2 : 3
- Maximale peilstijging 0,9 m (ten opzichte van zomerpeil)

Op basis van bovenstaande uitgangspunten bedraagt de beschikbare berging in de aanvoerende watergang:

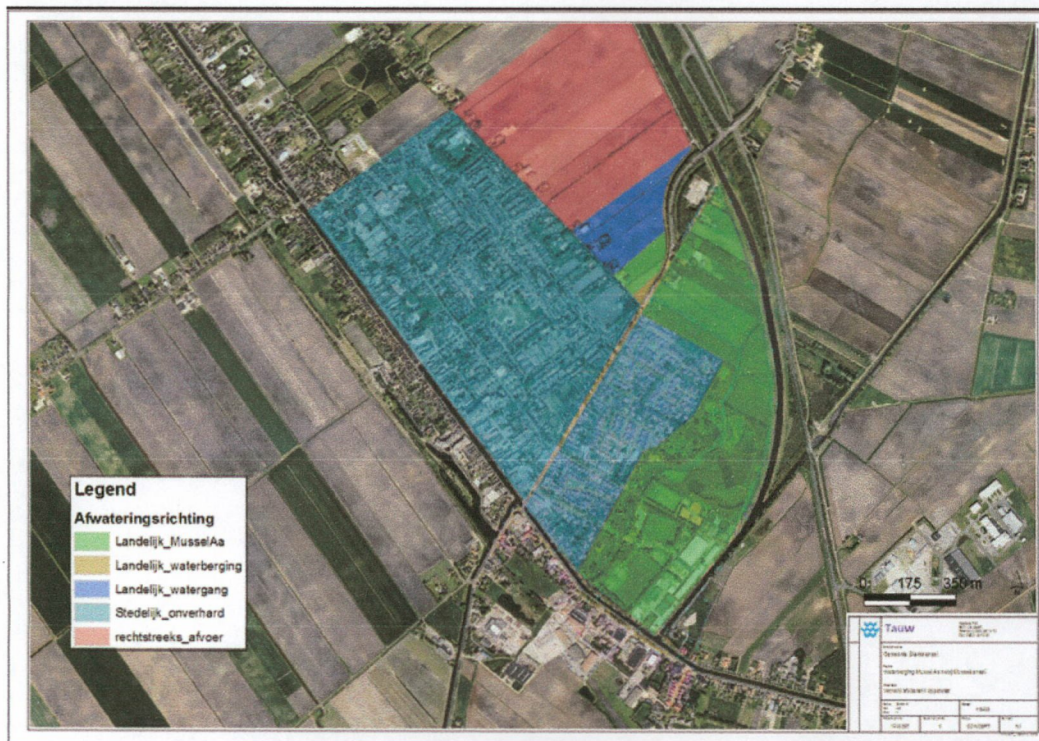
- Bij zomerpeil: 800 m³
- Bij winterpeil: 1.100 m³

Totale berging in de bergingsvijver en de aanvoerende watergang bedraagt:

- Bij zomerpeil 16.200 m³. Dit is 30 % minder dan de bergingsopgave van 23.000 m³
- Bij winterpeil 24.300 m³. Dit is 4 % meer dan de bergingsopgave van 23.000 m³

5.2 Aanbod water waterberging

De waterberging wordt gevuld met water vanuit de overstort van het gemengd riool aan de noordzijde van Musselkanaal en de uitlaat van het r.w.a.-riool aan de noordzijde van Musselkanaal. Op het r.w.a.-riool en het gemengde riool is 39 hectare aan verhard oppervlak aangesloten. Het onverharde afvoerend oppervlak is verdeeld zoals aangegeven in figuur 5.1.



Figuur 5.1 Verdeling (onverhard) afvoerend oppervlak Musselkanaal

Het rioolstelsel van Musselkanaal en het oppervlaktewatersysteem zijn ingevoerd in het modelleringsprogramma Infoworks, waarna het model is belast met een bui waarin in 24 uur 89 mm aan neerslag valt. Deze bui komt overeen met een bui van $T=100+13\%$. Uit de modelberekening volgt dat vanuit het r.w.a.-riool en het bergbezinkbassin 17.100 m^3 via de watergang naar de waterberging wordt afgevoerd. Dit is net niet voldoende om de gecreëerde waterberging volledig te kunnen benutten.

Er is onderzocht hoe meer water naar de bergingsvijver afgevoerd kan worden. Dit kan eenvoudig door de drempel van de interne overstort van het gemengde stelsel in de Kruisstraat (put GOPI82411) te verlagen van +7,85 m NAP naar +7,70 m NAP. De laagste drempel van het gemengde stelsel heeft dit niveau ook, dus voor de berging in het gemengde rioolstelsel en de vuilemissie heeft het geen negatieve gevolgen. Omdat door het verlagen van de interne overstort meer overstortwater uit het gemengde rioolstelsel wordt afgevoerd naar het gebied Westerwolde moet deze maatregel worden voorgelegd aan waterschap Hunze en Aa's.

Bij een hoogte van de interne overstortdrempel van +7,70 m NAP wordt berekend dat bij $T=100+13\%$ 20.000 m³ wordt afgevoerd naar de waterberging. Dit is voldoende is om de berging te vullen.

5.3 Ecologisch peilbeheer bergingsvijver

In het voorlopig ontwerp zijn de gestelde uitgangspunten zoveel mogelijk meegenomen, echter is om de volgende redenen het ecologisch peilbeheer niet mogelijk:

- Het water zal bij zomerpeil door de open verbinding en het handhaven van zomerpeil in de aanvoerende watergang te allen tijde het bergingsgebied instromen, mocht hier het peil lager dan +6,75 m NAP worden, waardoor in de zomer het peil niet kan uitzakken
- In de winter zal het peil uit kunnen zakken door een lagere grondwaterstand door het ingestelde winterpeil in watergangen in de omgeving

De verwachting is dat door twee bovenstaande redenen er altijd een omgekeerd peilbeheer zal plaatsvinden, het plaatsen van een eventuele terugslagklep zal ook geen effect hebben. Daarom wordt geadviseerd het huidige regime van zomer- en winterpeil te volgen. Hierdoor zal ook vaker en meer 'vers' water door de berging stromen.

Kenmerk N001-1210327VRN-nva-V03-NL

Bijlage 1

Overzicht maatregelen

Maatregelen variant 1

(Mussel-Aa door watergang)

- Overstortleiding bergbezinkbassin en r.w.a.-riool aansluiten op nieuwe duiker
- Aanleg duiker rond 1.500 mm; lengte circa 280 m, bob op +5,0 m NAP
- Aanbrengen overstort tussen duiker en watergang nabij de berging. Drempelhoogte +7,6 m NAP, drempellengte 2,0 m
- Inrichten waterberging
- Aan noordzijde berging een doorlaat en afvoerleiding naar afvoerende watergang aanbrengen
 - Diameter doorlaat maximum debiet op basis van gebiedsafvoer 240 m³/uur. In verband met beperken peilfluctuaties in watergang langs landbouwgronden heeft een debiet gestuurde doorlaat de voorkeur.
 - Afvoerleiding rond 250 mm, lang circa 110 m
- Verlagen interne overstortdrempel tot +7,7 m NAP

Maatregelen variant 2

(Mussel-Aa door duiker)

- Aanleg duiker rond 800 mm; lengte circa 280 m, bob op +5,6 m NAP
- Aanbrengen overstort/stuw in de watergang nabij de berging. Drempelhoogte +7,6 m NAP, drempellengte 2,0 m
- Aanbrengen duiker tussen watergang en berging. Rond 1.000 mm lengte circa 40 m, bob op +5,45 m NAP
- Inrichten waterberging
- Aan noordzijde berging een doorlaat en afvoerleiding naar afvoerende watergang aanbrengen
 - Diameter doorlaat maximum debiet op basis van gebiedsafvoer 240 m³/uur. In verband met beperken peilfluctuaties in watergang langs landbouwgronden heeft een debiet gestuurde doorlaat de voorkeur.
 - Afvoerleiding rond 250 mm, lang circa 110 m
- Verlagen interne overstortdrempel tot +7,7 m NAP