



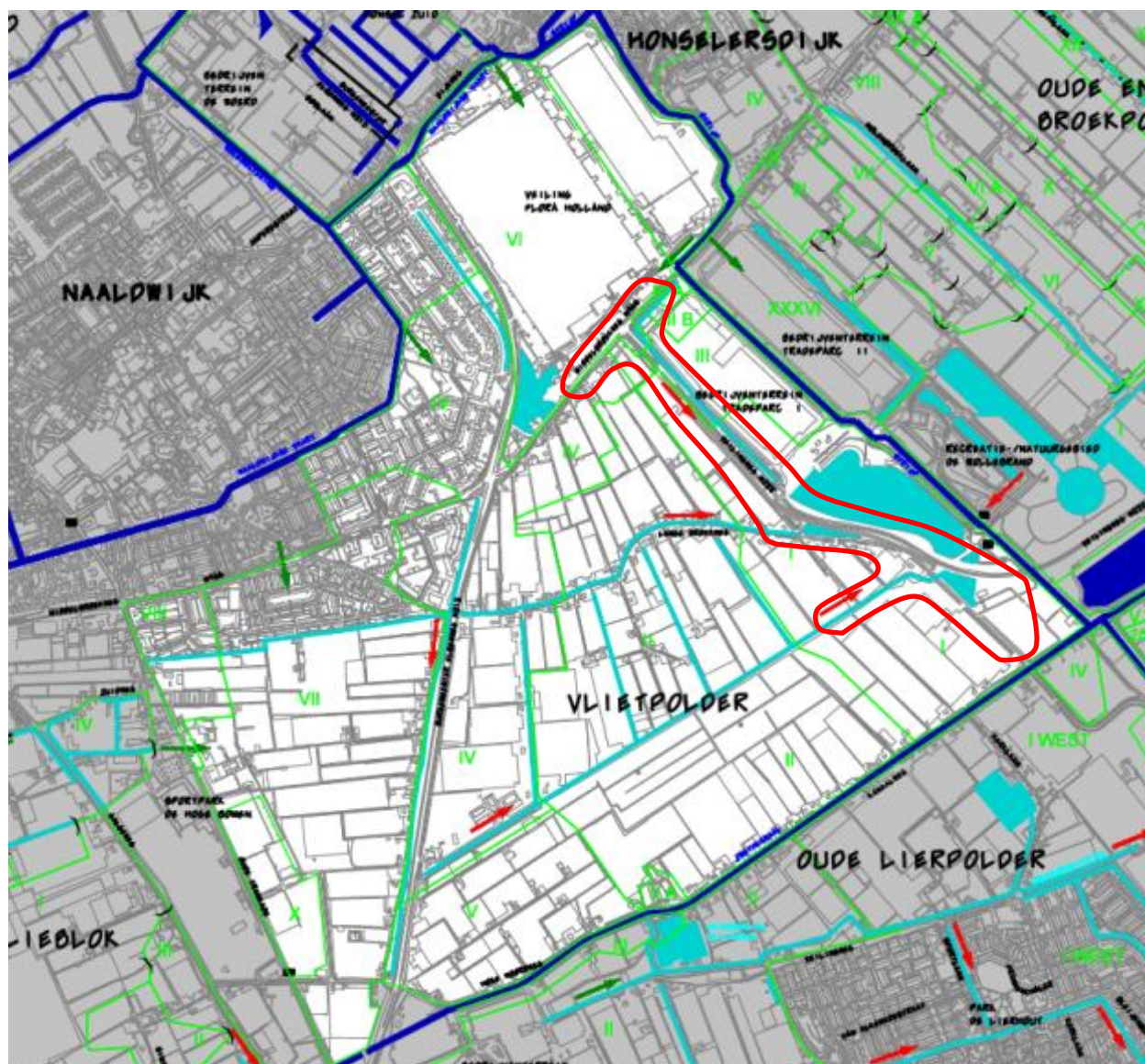
Voor: Provincie Zuid-Holland
Van: Iv-Infra
Datum: 9 november 2015
Referentie: 100800_LBW02_WHH N222_9D.docx
Onderwerp: Waterhuishouding N222 / Verlengde Veilingroute / N466

1 Inleiding

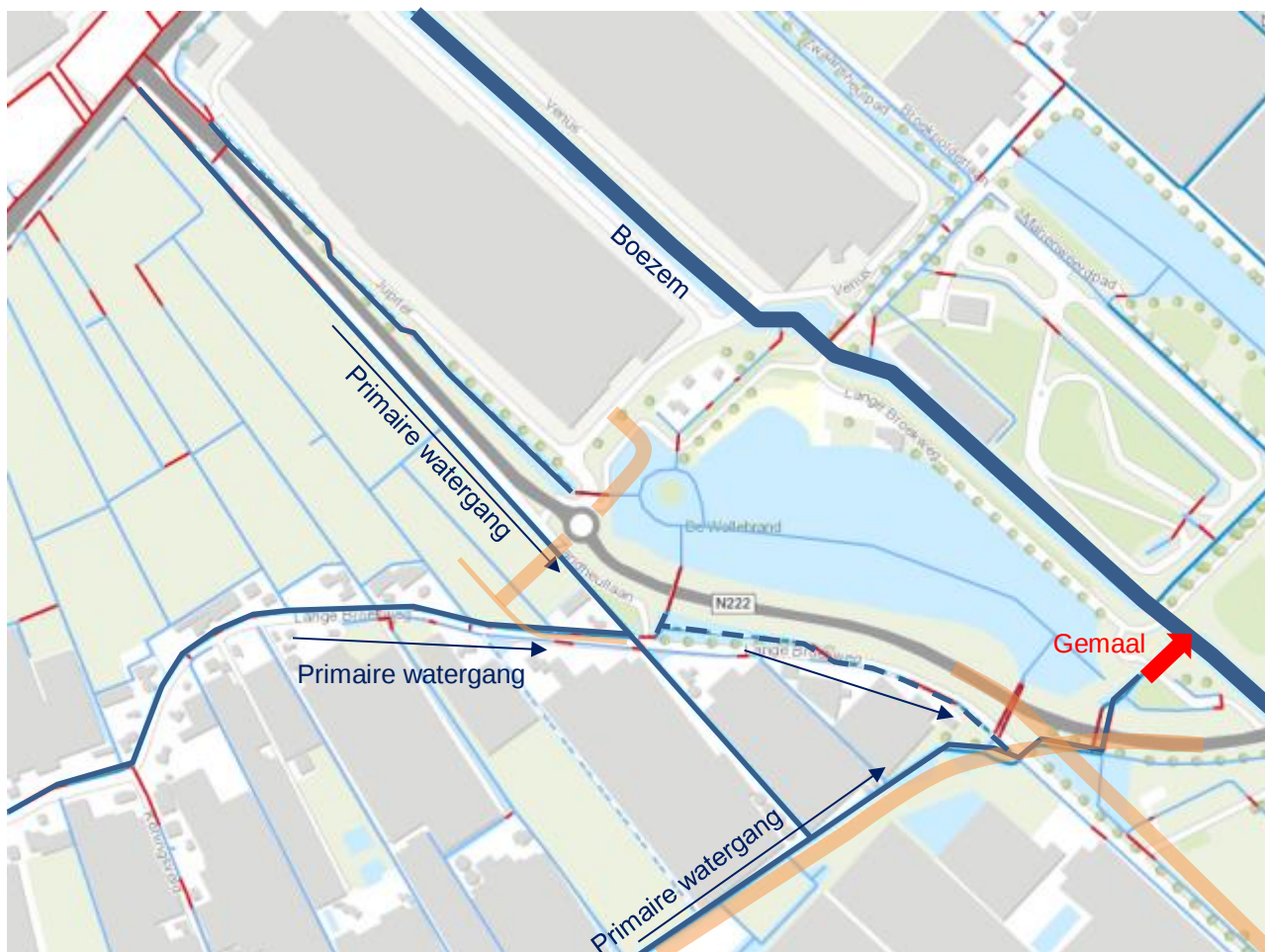
De geplande aanpassingen aan de Veilingroute (N222), Verlengde Veilingroute en de Middel Broekweg (N466) hebben onder andere ook gevolgen voor het watersysteem in de Vlietpolder van het hoogheemraadschap van Delfland. Dit is met name het gevolg van het aanleggen van nieuwe wegen of het verleggen van bestaande wegen die met hun nieuwe tracé watergangen kruisen. Dit betreft onder andere de verbinding tussen de primaire afvoerwatergangen van de polder en het gemaal. Voor de waterhuishouding in de polder is het dus essentieel dat er bij het ontwerp van de wegen rekening wordt gehouden met de afwatering van de polder. In Figuur 1 is de ligging van de polder weergegeven met daarin onder andere de locatie van het huidige project. De exacte huidige vorm van het watersysteem ter plekke van het projectgebied is in Figuur 2 te zien, de impact van het project op het watersysteem is in Figuur 3 weergegeven.

In de voorliggende notitie worden de benodigde afmetingen van de duikers en de watergangen uitgewerkt, inclusief benodigde compensaties, die nodig zijn om het watersysteem in de polder goed te laten functioneren. Het projectgebied wordt in twee delen behandeld:

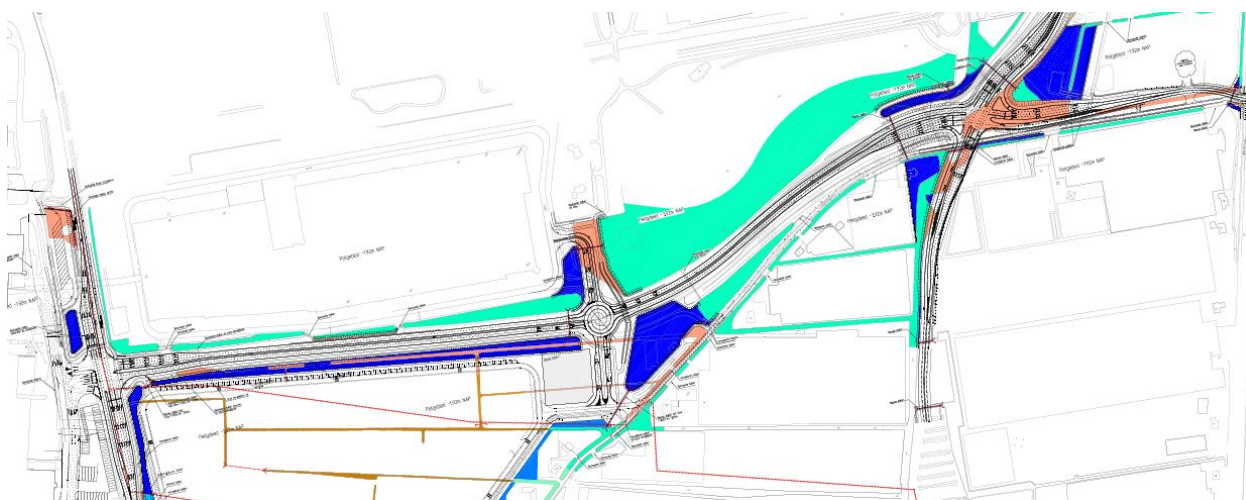
1. De kruising van de Veilingroute met de Verlengde Veilingroute/Lange Broekweg komt in hoofdstuk 3 aan bod. Deze locatie wordt specifiek uitgelicht omdat de werkzaamheden aan de wegen hier plaatsvinden tussen het gemaal en de rest van de polder. Voor de waterhuishouding is het dus van belang dat de kruisingen van wegen en watergangen hier goed ontworpen worden om te voorkomen dat het gemaal niet meer goed zijn functie kan vervullen. Dit laatste kan namelijk (potentieel) gevolgen hebben voor de waterhuishouding van de gehele polder.
2. Het overige deel van het projectgebied wordt in hoofdstuk 4 behandeld. Buiten de genoemde kruising moeten er in de rest van het projectgebied ook nog enkele duikers en watergangen aangepast worden in verband met de werkzaamheden aan de wegen.



Figuur 1 – De Vlietpolder. Met groen is de onderverdeling in peilvakken aangegeven, met licht blauw enkele belangrijke polderwatergangen en met donker blauw is de boezem weergegeven. Het projectgebied is rood omcirkeld.



Figuur 2 – Huidige situatie van het watersysteem in het projectgebied, met de primaire watergangen in donker blauw (bron: Legger hoogheemraadschap van Delfland). De nieuwe wegtracés die een impact hebben op het watersysteem zijn weergegeven in oranje.



Figuur 3 – Nieuw wegontwerp met impact op watersysteem: groen is bestaand water dat behouden blijft, oranje is bestaand water dat gedempt wordt, donker blauw is nieuw aan te leggen water.



2 Uitgangspunten

Bij het bepalen van de afmetingen van de duikers en watergangen zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Gemaalcapaciteit is 72 m³/min (= 1,2 m³/s)
- Nabij het gemaal wordt een waterberging aangelegd met een oppervlakte van 6000 m². De maximaal berekende peilstijging van de berging is 0,55 m en deze moet in 8 uur gevuld kunnen worden (= 3300 m³ in 8 uur). Dit betekent dat de duikers en watergangen die naar deze berging leiden naast hun eigen afvoerfunctie een extra benodigde afvoercapaciteit van 7,0 m³/min moeten krijgen.
- Bij het ontwerp van de duikers en watergangen worden de relevante beleidsregels van het hoogheemraadschap van Delfland gevolgd. De belangrijkste zijn (niet uitputtend): “Dempen en graven”, “Werken in het profiel van wateren”, “Kunstwerken in wateren” en “Beleidsnota beperken en voorkomen wateroverlast”.
- Voor het functioneren van het watersysteem is verder een aantal stuwen nodig. Deze worden in een latere fase ontworpen en dienen te voldoen aan vigerend beleid en regelgeving van Delfland.
- Dit document met bijbehorende tekeningen geeft de nieuwe situatie aan. Bij verdere planuitwerking, detaillering en uitvoering moet worden voldaan aan de regelgeving, het vigerend beleid en de vergunningvoorschriften van Delfland zoals dat geregeld is in de Keur en Legger.
- In dit project zijn maatoplossingen gezocht die soms afwijken van de standaard regels maar die wel passen binnen de beleidsdoelen van Delfland.

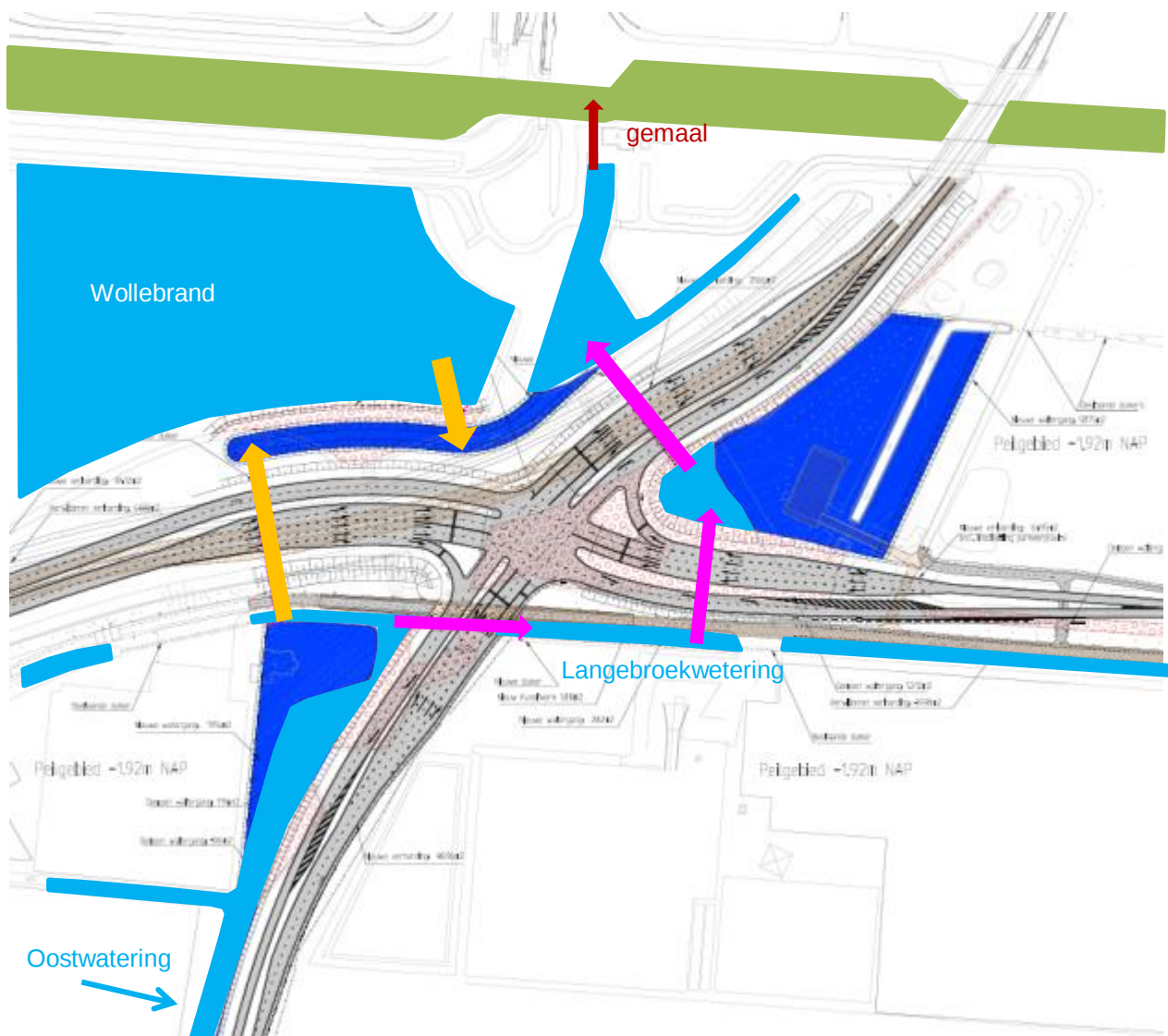


3 Kruising Veilingroute – Verlengde Veilingroute/Lange Broekweg

3.1 Inleiding

Zoals al in hoofdstuk 1 is aangegeven hebben de aanpassingen van de wegen bij de nieuwe kruising van de Veilingroute en de Verlengde Veilingroute/Lange Broekweg belangrijke gevolgen voor de afwatering van de Vlietpolder. Dit komt voornamelijk doordat de nieuwe wegen op minstens twee plaatsen een primaire watergang kruisen die het gemaal verbindt met het watersysteem van de rest van de polder. De duikers die hier worden aangelegd moeten dan ook voldoen aan alle eisen bij een volledige inzet van het gemaal (72 m³/min). Doordat er een extra bergingsgebied aangelegd gaat worden bij het kruispunt, moet ook de benodigde capaciteit van de duikers die daarheen leiden verhoogd worden. Daarnaast moet er ook een nieuwe watergang worden aangelegd, die ook voldoende capaciteit moet krijgen voor wateraanvoer naar het gemaal en de berging.

Er zijn twee mogelijke oplossingen voor de afvoerroute, in Figuur 4 omschreven als linksom en rechtsom (aangegeven met respectievelijk oranje en roze pijlen). Van deze twee mogelijke afvoerroutes heeft de route linksom de voorkeur. Als alternatief is ook de rechter afvoerroute uitgewerkt, deze bleek echter niet acceptabel te zijn voor het hoogheemraadschap van Delfland in verband met knelpunten in de afvoerroute. Voor de volledigheid is dit alternatief wel in deze rapportage opgenomen (Bijlage 1).

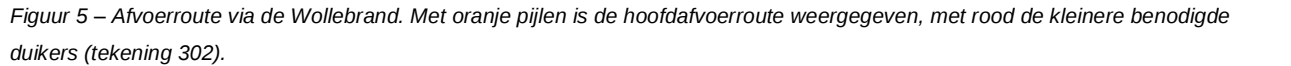


Figuur 4 – Ligging van de poldersloten (bestaand lichtblauw en nieuw donkerblauw), en het boezemwater (groen). Het gemaal is met een rode pijl weergegeven. De oranje pijlen geven de afvoeroute linksom weer, de roze pijlen de route rechtsom.

3.2 Ontwerp afvoeroute Vlietpolder

Voor deze afvoeroute wordt de Oostwetering verbonden met een nieuw aan te brengen watergang langs de Wollebrand (skivijver) als voornaamste afvoeroute (duiker 1 in Figuur 5), de Wollebrand wordt op zijn beurt met deze watergang verbonden door middel van duiker 2.

Omdat de Wollebrand zelf niet rechtstreeks door middel van een open verbinding met het gemaal verbonden mag worden, in verband met de functie als bergingsgebied, moet de afvoeroute van Oostwetering afgescheiden worden van de Wollebrand. Hiertoe zal het hoekje van de Wollebrand bij het kruispunt afgedamd moeten worden. Door deze afdamming moet een duiker komen (duiker 2) om ervoor te zorgen dat de Wollebrand wel bemalen kan worden.





Figuur 6 – Veranderingen in het watersysteem ten zuidoosten van het gemaal. Nieuwe duikers weergegeven in rood, bestaande duikers in licht blauw en de watergangen in paars. Rechts foto's van de twee inritten met de bestaande duikers.

De benodigde afmetingen van de duikers en watergangen zijn bepaald aan de hand van de in hoofdstuk 2 vermelde uitgangspunten en het functioneren van de afvoerroute zoals hierboven toegelicht. De maatgevende debieten zijn weergegeven in bijlage 2. De resulterende eigenschappen van de duikers en watergangen zijn weergegeven in respectievelijk Tabel 1, Tabel 2 en Tabel 3. Voor duiker 1 heeft het hoogheemraadschap van Delfland aangegeven dat de wens bestaat deze duiker breder uit te voeren dan wat uit de standaard berekening zou volgen, de weergegeven benodigde breedte is daarom bepaald op basis van een fictieve lengte van 20 m.

Tabel 1 - Berekende afmetingen van de duikers bij de hoofdafvoerroute zoals weergegeven in Figuur 5.

Duiker	Lengte (m)	Natte hoogte (m)	Breedte (m)	Afvoer (m ³ /min)	Stroom- snelheid (m/s)	Verval (mm)	Verval eis max (mm)	Intrede verlies	Uittrede verlies
1*	65	0,9	6,0	53	0,16	2,3	3,8	0,3	1
2	7	0,9	3,8	33	0,16	2,0	2,0	0,45	1

¹⁾ Zie Bijlage 2 voor de herkomst van de afvoer per duiker.

²⁾ Voor duiker 1 geldt dat er een doorvaarhoogte (profiel van vrij ruimte) is van minimaal 50 cm.

Tabel 2 – Berekende capaciteiten duikers gebiedje zuidoost van gemaal, zoals weergegeven in Figuur 6.

Duiker	Lengte (m)	Diameter (mm)	Vullings percentage ²⁾ (A_{vul}/A_{totaal})	Afvoer (m ³ /min) ³⁾	Stroom- snelheid (m/s)	Verval (mm)	Verval eis max (mm)	Intrede verlies	Uittrede verlies
3	39	1200	85%	7	0,12	1,4	2,8	1	0,3
4 ¹⁾	20	1200	85%	7	0,12	1,2	2,0	1	0,3
5	54	1200	85%	7	0,12	2,1	3,4	1	1

¹⁾ Duiker 4 ligt in de zonering van een regionale kering. De exacte ligging moet nader worden bepaald.

²⁾ Dit percentage duidt op de vulling van het dwarsprofiel (A in m²) niet op de vullingshoogte.

³⁾ Gebaseerd op het vullen van de berging nabij het gemaal van 3300 m³ in 8 uur, zie ook bijlage 2.



Toelichting duikers: de afmetingen van de duikers worden voornamelijk bepaald door het maximaal toegestane verval (kolom Verval eis max in Tabel 1 en Tabel 2), de maximaal toegestane snelheid wordt nergens benaderd. Het verval over een duiker wordt voornamelijk veroorzaakt door energieverliezen bij in- en uitstroom, en in veel mindere mate door de wandwrijving daar tussenin. Daardoor levert een grotere lengte bij een gelijk dwarsprofiel niet veel meer verval op, terwijl het toegestane verval wel toeneemt.

Tabel 3 – Berekening afmetingen watergang Wollebrand bij voorkeurs afvoerroute, gesplitst in twee delen.

Watergang	Lengte (m)	Diepte (m)	Waterlijn breedte (m)	Talud (v:h)	Afvoer (m ³ /min)	Weerstand (m ^{1/3} /s)	Stroom- snelheid (m/s)	Verhang (cm/km)	Eis verhang (cm/km)
D1-D2*	100	1	10.0	1:2	53	30	0,11	1,9	
D2-gemaal*	40	1	10.0	1:2	86	30	0,18	5,1	
Totaal	140	1	10.0	1:2		30		2,8	4

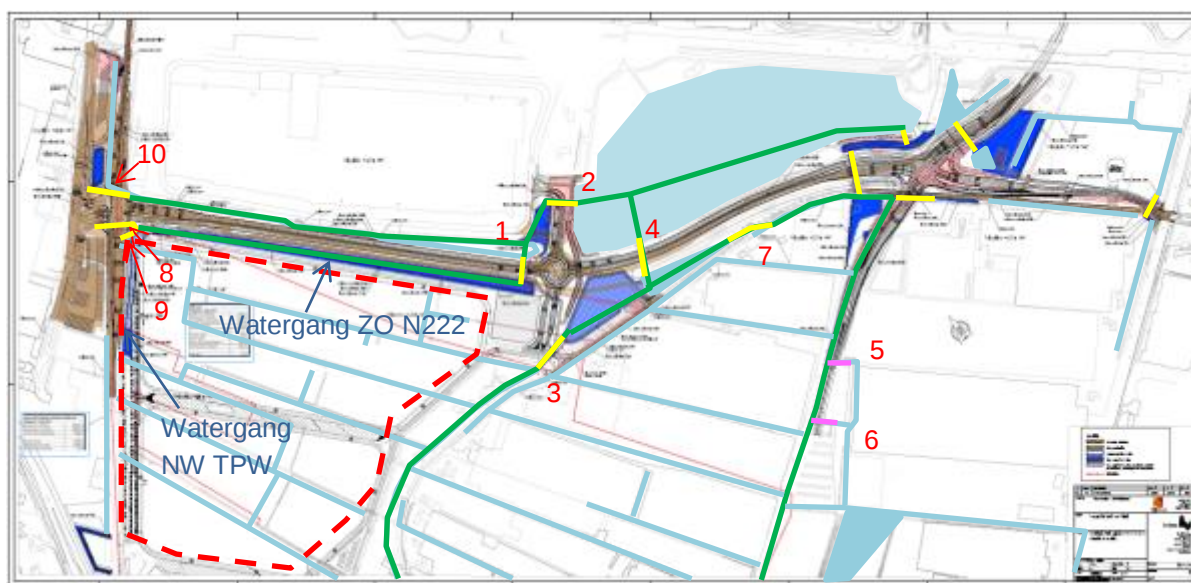
* De watergang langs de Wollebrand moet zodanig worden aangelegd dat afkalving en erosie wordt voorkomen – daar waar nodig door middel van beschoeiing.

Toelichting watergang: Zoals weergegeven in Figuur 5 wordt het water van twee afvoerroutes afgevoerd door de watergang Wollebrand. Deze routes komen respectievelijk via duiker 1 en duiker 2 uit op deze watergang. De ontwerpafvoer uit duiker 1 bedraagt 53 m³/min, deze ontwerpafvoer geldt ook voor het eerste deel van de watergang, tussen duiker 1 en 2. De eigenschappen van dit deel van de watergang zijn in Tabel 3 weergegeven in de rij D1-D2. Duiker 2 heeft een ontwerpafvoer van 33 m³/min, vanaf dit punt moet de watergang een capaciteit van 86 m³/min krijgen. Dit is in Tabel 3 weergegeven in de rij D2-gemaal. Voor de watergang als geheel moet voldaan worden aan de verhang eis van 4 cm/km, zoals afgestemd met het hoogheemraadschap van Delfland, dit is weergegeven in de rij Totaal.

In verband met de optredende stroomsnelheden moet deze watergang voorzien worden van beschoeiingen langs beide oevers.

4 Overig watersysteem

Naast de in het voorgaande hoofdstuk behandelde kruispunt worden er ook op andere locaties in de polder wijzigingen aan de wegen uitgevoerd die een impact hebben op het watersysteem. In dit hoofdstuk worden de gevolgen voor het watersysteem van het huidige ontwerp beschouwd. Daarbij wordt bekeken of er in het ontwerp voldoende aandacht is besteed aan het functioneren van het watersysteem, of dat er wijzigingen nodig zijn.



Figuur 7 – Overzicht van alle ingrepen die in het kader van dit project gaan plaatsvinden. Met groen zijn de nieuwe primaire watergangen aangegeven, met licht blauw de secundaire watergangen, geel zijn de duikers in het systeem.

In Figuur 7 is het projectgebied weergegeven met daarin het watersysteem. Het met een rode onderbroken lijn omcirkelde gebied wordt in de nabije toekomst ontwikkeld waarbij de aanwezige watergangen gedempt zullen worden. In het ontwerp voor dit project zijn enkele duikers opgenomen (met geel weergegeven in de figuur). Daarnaast zijn er enkele extra duikers nodig om het functioneren van het watersysteem in stand te houden, deze zijn met roze weergegeven.

Hieronder worden de benodigde afmetingen van de duikers gegeven, waarbij de nummering wordt gevolgd zoals weergegeven in Figuur 7. In de daaropvolgende Tabel 5 is de berekende afmeting van de primaire watergang ten zuidoosten van de N222 weergegeven (tussen TPW Mars en de N222, zie ook Figuur 7).



Tabel 4 – Berekening van de afmetingen van de duikers in het overige deel van het projectgebied.

Duiker	Lengte (m)	Natte hoogte (m)	Breedte (m)	Diameter (m) ^{a)}	Afvoer (m ³ /min)	Stroom- snelheid (m/s)	Verval (mm)	Intrede verlies	Uittrede verlies
1 ^{b)}	35	0,9	1,7	1,8	13,4	0,15	2,6	1	1
2 ^{b)}	33	0,9	2,6	2,6	23,2	0,17	2,4	1	0,45
3	61	0,9	1,0	1,4	11	0,20	3,5	0,3	0,45
4 ^{c)}	52			1,5	8	0,08	0,4	0,3	0,45
5	30	0,9	1,25	1,5	11	0,16	2,3	0,3	1
6	30	0,9	1,25	1,5	11	0,16	2,3	0,3	1
7 ^{d)}	28			1,0	4	0,14	1,8	0,3	1
8 ^{b,e)}	85			1,0	6,4	0,17	4,5	1	1
9	10	0,9	0,7	1,4	7	0,19	1,9	0,45	0,45
10 ^{f)}	108			1,3	6,4	0,08	0,8	1	0,45

^{a)} In deze kolom is de equivalente diameter gegeven die geldt indien de duiker rond i.p.v. rechthoekig wordt uitgevoerd. Er is hierbij rekening gehouden met 1/3 lucht in de duiker en 0,9 m water (de rest is grond). De zwarte getallen zijn bestaande (ronde) duikers, de blauwe getallen zijn nieuwe duikers.

^{b)} Het beschikbare profiel van vrije ruimte in deze duikers bedraagt 0,5 m.

^{c)} Bij een tijdelijke afsluiting van duiker 7 wordt de afvoer door duiker 4 11 m³/min, met de huidige diameter treedt er dan een verval op van 0,7 mm wat minder is dan het toegestane verval van 3,3 mm. Ook in die situatie voldoet de duiker ruim aan de eisen.

^{d)} Duiker 7 is een bestaande ronde duiker met een diameter van 1,0 m. Met de bestaande afmetingen voldoet de duiker aan de eisen.

^{e)} Duiker 8 is een bestaande ronde duiker met een diameter van 1,0 m. Het laatste deel van deze duiker moet aangepast worden. De bestaande afmetingen voldoen aan de eisen, maar er gelden wel aanvullende eisen zoals een inspectieput op het knikpunt, zie ook de beleidsregel Kunstwerken in wateren.

^{f)} Duiker 10 is een bestaande ronde duiker met een diameter van 1,3 m. De duiker voldoet met de huidige afmetingen aan de eisen. Aan de bovenstroomse zijde is deze duiker verbonden aan een andere duiker, dit is hier niet meegenomen.

Tabel 5 – Berekening van de minimaal benodigde afmetingen van de watergangen in het overige deel van het projectgebied.

Watergang	Lengte (m)	Diepte (m)	Waterlijn breedte (m)	Talud (v:h)	Afvoer (m ³ /min)	Weerstand (m ^{1/3} /s)	Stroom- snelheid (m/s)	Verhang (cm/km)
ZO N222	630	1	5,0	1:2	13,4	20	0,07	3,1
NW TPW	165	1	5,0	1:2	7	20	0,04	0,8

De overige watergangen in dit deel van de polder krijgen geen andere functie dan in de huidige situatie en hoeven dan ook niet vergroot te worden.

Naast de duikers moet er ook aandacht worden besteed aan de scheidingen tussen de peilvakken in de polder. Op enkele plaatsen kruisen nieuwe watergangen en duikers peilvakgrenzen en zal er een stuw moeten worden aangebracht om het peilverschil in stand te kunnen houden. Deze zijn aangegeven in tekening 302 welke is opgenomen in de bijlage.



5 Watercompensatie

Naast het hydraulisch functioneren van het watersysteem, zoals dat in de voorgaande hoofdstukken aan bod is gekomen, is het ook van belang dat er voldoende oppervlakte water in de polder aanwezig is. Om dit te kunnen garanderen moet water dat in het kader van het project wordt gedempt één op één worden gecompenseerd door nieuw aan te leggen oppervlakte water. Daarnaast dient ook het extra verhard oppervlakte dat aangebracht wordt gecompenseerd te worden. Voor deze laatste categorie verschilt de norm per peilvak, op basis van de toelaatbare peilstijging in het peilgebied. De toelaatbare peilstijgingen per peilgebied en de daarbij horende compensatiepercentages voor het verhardde oppervlakte is bepaald door het hoogheemraadschap van Delfland, de waarden zijn opgenomen in onderstaande tabel.

Om de benodigde hoeveelheid aan te leggen oppervlakte water vast te kunnen stellen moet eerst bekend zijn hoeveel verharding er in het kader van dit project wordt aangelegd. Binnen dit project zijn er twee peilgebieden waar er een netto toename in de hoeveelheid verharding optreedt, in een derde peilvak neemt de hoeveelheid enigszins af. De hoeveelheden zijn weergegeven in Tabel 6. De genoemde oppervlaktes in deze tabel zijn tevens terug te vinden op tekening INPA100800-302_WHH N222-VVR-LBW-N466_rev00.pdf.

Tabel 6 – Gegevens met betrekking tot watercompensatie, opgesplitst per peilvak.

	Peilgebieden			
	-1,92 m NAP	-1,62 m NAP	-1,30 m NAP	
Opbreken verharding	27980	2465	23667	m ²
Aanbrengen verharding	50498	3928	23004	m ²
Extra verharding	22518	1463	0	m²
Toelaatbare peilstijging	0,45	0,3	-	m
Compensatie percentage	16%	24%	-	%
Compensatie oppervlak	3603	351	0	m²
Dempen water	15941	39	1407	m ²
Graven water	24883	1178	1414	m ²
Graven water Flora Holland	-5335	-788	-	
Verschil graven - dempen	3607	351	7	m²
Overschot	4	0	7	m²

Opmerking bij Peilgebied -1.92 m NAP:

- Uit de berekening in de tabel blijkt dat er 4 m² te veel wordt gecompenseerd.
Hierbij moet vermeld worden dat er meer oppervlakte water wordt gegraven, maar voor een deel geldt dit als watercompensatie voor Flora-Holland. Dit betreft een deel van de plas nabij de rotonde. 5335 m² oppervlakte van deze plas is voor watercompensatie voor Flora-Holland, de plas heeft een totaal oppervlak van 6412 m². De oppervlakte van de watercompensatie voor Flora-Holland is bepaald op basis



van de 'oude' ontwerptekeningen van Flora Holland (opgesteld door BK). Om een positieve waterbalans te krijgen voor de provincie, moet wel een grote waterpartij gegraven, van 5875 m², ten oosten van de kruising N222-VVR-LBW. In tekening INPA100800-302_WHH N222-VVR-LBW-N466_rev01.pdf is de compensatie opgenomen.

- Daarnaast moet vermeld worden dat in de watervergunning van de Verlengde Veiling Route (VVR) een overschot in berging staat geformuleerd van 1401 m³. Met de toelaatbare peilstijging van 0.45 m komt dit overeen met 3000 m² aan oppervlakte water. Mogelijk kan dat in mindering kan worden gebracht in het ontwerp van de N222-VVR-LBW aangezien dit in hetzelfde peilgebied ligt en de kruising van de VVR-N222-LBW in het verleden tot de scope van het ontwerp van de VVR behoorde! Hierover wordt nog overleg gevoerd tussen de provincie en het hoogheemraadschap van Delfland.

Peilgebied -1.62 m NAP:

- Uit de berekening in de tabel blijkt dat er voldoende wordt gecompenseerd. 788 m² kan als compensatie voor Flora Holland worden gerekend. Hierover wordt nog overleg gevoerd tussen de provincie, het hoogheemraadschap van Delfland en Flora. De watergangen in dit peilgebied worden op voldoende breedte aangelegd om een mogelijke toekomstige peilverlaging mogelijk te maken.



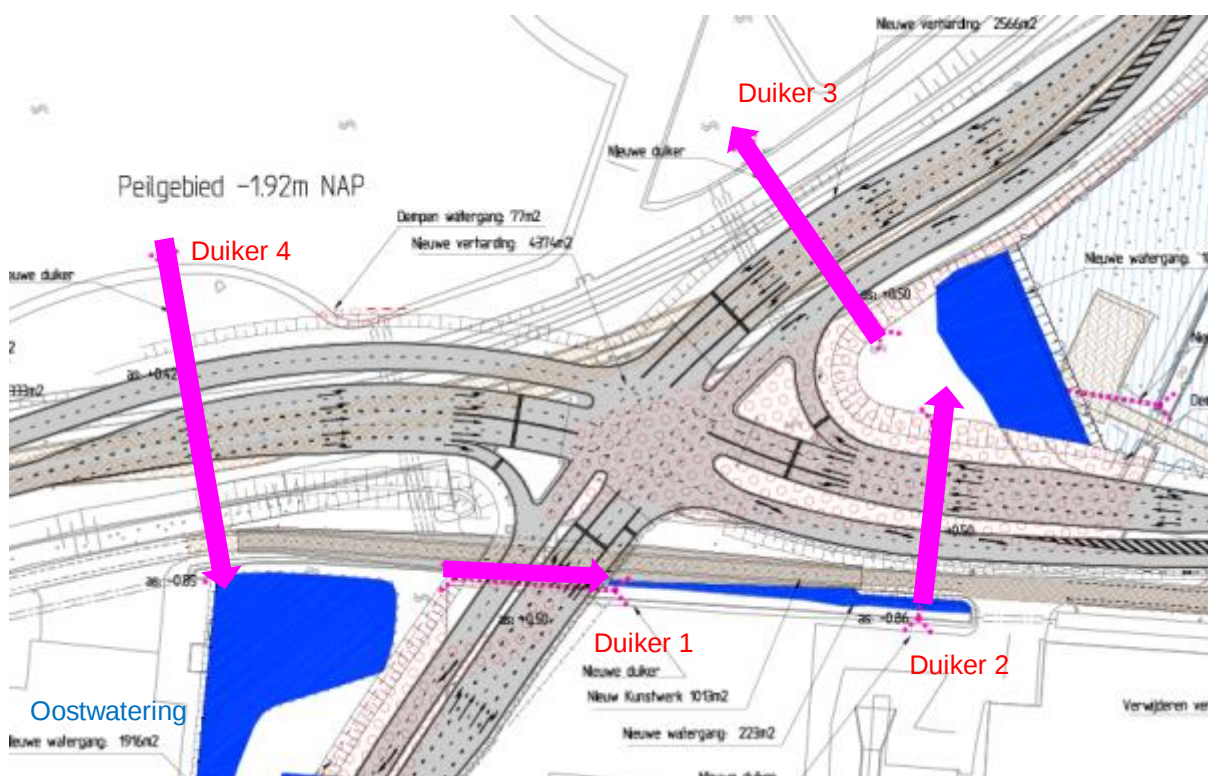
Bijlagen

1. Beschouwde alternatieve afvoerroute
2. Overzicht aan te houden debieten voor het berekenen van de afmetingen van het watersysteem, op basis van e-mail HHD d.d. 21-11-2014.
3. Tekening 302, Voorlopig Ontwerp LBW-N222-N466 Waterhuishouding
4. Tekening 303, Voorlopig Ontwerp LBW-N222-N466 Overzicht ligging watergangen Inclusief overzicht TPW-Mars

Bijlage 1 – Beschouwde alternatieve afvoerroute

Het nadeel van de alternatieve route is dat er meerdere lange en brede duikers aangelegd moeten worden, waaronder op locaties waar de beschikbare ruimte zeer beperkt is. Zo is langs de fietstunnel slechts beperkt ruimte beschikbaar voor een duiker (6,0 m), en is in het verlengde daarvan voor de Langebroekwetering slechts een breedte van 5,60 m beschikbaar. Deze watergang is nu secundair maar moet bij dit alternatief een primaire watergang worden. Het voordeel van deze route is dat de huidige afvoerrichting behouden blijft en dat er geen ingrepen in de Wollebrand gedaan hoeven te worden.

De afvoer van het grootste deel van de polder loopt via de watergang Oostwetering naar het gemaal. In de huidige situatie kruist de afvoerroute achtereenvolgens de Lange Broekweg en de Veilingroute door middel van twee duikers, respectievelijk ter plaatse van duiker 2 en duiker 3 in Figuur 8. In de nieuwe situatie is er één extra duiker nodig (duiker 1) waar zich nu een open verbinding bevindt. Daarbij wordt duiker 2 aanzienlijk langer (van 15 m naar 45 m) en blijven de omstandigheden voor duiker 3 nagenoeg gelijk. Daarnaast is ook de Wollebrand via de Oostwetering verbonden met het gemaal (duiker 4 in de figuur). Deze duiker moet verplaatst worden en wordt daarbij langer dan in de huidige situatie. Tussen duikers 2 en 3 wordt er 6000 m² waterberging gerealiseerd.



Figuur 8 – De ligging van de vier duikers bij de alternatieve afvoerroute.



De afmeting van de duikers zoals ze nodig zijn voor de hierboven beschreven afvoerroute moet volgens de uitgangspunten zoals vermeld in hoofdstuk 2 de afmetingen krijgen als vermeld in Tabel 7. De benodigde afmetingen van de watergangen is vermeld in de daaropvolgende Tabel 8.

Tabel 7 – Berekende afmetingen van de duikers bij de alternatieve route. Voor duikers 1 en 2 is de benodigde capaciteit inclusief aanvoer naar de berging.

Duiker	Lengte (m)	Natte hoogte (m)	Breedte (m)	Afvoer (m ³ /min)	Stroom-snelheid (m/s)	Verval (mm)	Intrede verlies	Uittrede verlies
1	39	0,9	8,2*	80	0,18	2,8	1	0,45
2**	46	0,9	6,5	80	0,18	2,9	1	0,45
3	54	0,9	6,9	72	0,19	3,3	0,3	0,45
4**	77	1,0	6,3	72	0,21	4,3	0,3	0,45

* De breedte van duiker 1 zoals hier weergegeven is niet inpasbaar.

** De maximale doorvaarhoogte (profiel van vrije ruimte) van duikers 2 en 4 bedraagt ca. 50 cm.

Duiker 1 moet een interne breedte krijgen van 8,2 m. Er is echter maar 6,0 m beschikbaar om deze duiker naast de fietstunnel aan te leggen. Dit levert een verval over de duiker op van 4,2 mm (toegestaan is 2,8 mm).

Tabel 8 – Benodigde afmetingen van de watergang bij de route rechtsonder.

Watergang	Lengte (m)	Diepte (m)	Waterlijn breedte (m)	Talud (v:h)	Afvoer (m ³ /min)	Weerstand (m ^{1/3} /s)	Stroom-snelheid (m/s)	Verhang (cm/km)
Langebroek-watering*	80	1,0	10,0	1:1	72	30	0,11	2,5
Langebroek-watering +*	80	1,0	10,0	1:1	86,4	30	0,16	3,6

* Ter plaatse van deze watergang is er slechts een strook ter breedte van 5,6 m beschikbaar voor de aanleg.

Zoals te zien in Tabel 8 is voor de watergang in het verlengde van de fietstunnel een breedte van 12,0 m op de waterlijn nodig om te voldoen aan de eisen voor het verhang. Op deze locatie is echter slechts een breedte van 5,6 m beschikbaar. Met deze geringe breedte zou er bij een afvoer van 72 m³/min een verhang van 22 cm/km optreden in deze watergang. Door het hoogheemraadschap van Delfland is aangegeven dat dit extra verval niet acceptabel is, waarmee deze afvoerroute geen optie meer is.

De overige waterlichamen tussen de Oostwatering en het gemaal zijn grote brede waterpartijen die geen potentieel knelpunt vormen voor de afvoer.

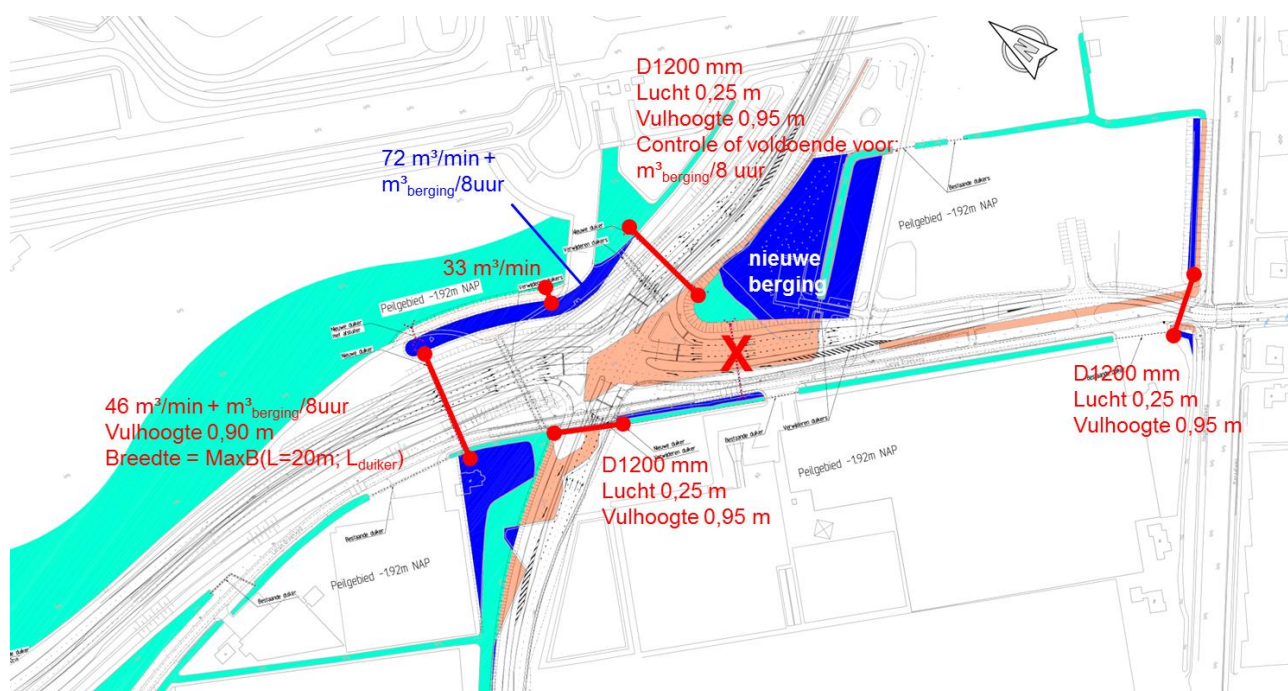


Bijlage 2 – Aangehouden debieten

Door het hoogheemraadschap van Delfland zijn de debieten aangegeven op basis waarvan het watersysteem moet functioneren. Deze debieten zijn weergegeven in de onderstaande figuren.

[24] De gekoppelde afbeelding kan niet worden weergegeven. Het bestand is mogelijk verplaatst, heeft een andere naam gekregen of is verwijderd. Controleer of de koppeling verwijst naar het juiste bestand en de juiste locatie.

Figuur 9 – Afvoeren in het gehele beschouwde watersysteem.



Figuur 10 – Afvoeren nabij het gemaal, kanttekening hierbij is dat de duiker uit de skivijver later verder naar rechts is geplaatst.