

Aan: Jankees Grootjans (PMB)  
Van: Arjon Buijert (WH)  
Kwaliteitsborging: Mia Süss (WH)  
Onderwerp: Uitgangspunten duiker Abswoudseweg  
Datum: 4 februari 2015  
Adviesnummer WH: AA2014-568

---

## 1. Aanleiding

Op 25 november 2014 is door PMB een beoordeling gevraagd van de uitgangspunten van een schetsontwerp. In het schetsontwerp is de oplossing uitgewerkt voor een hydraulisch knelpunt in de Lage Abtswoudschepolder tussen het Tussengemaal en de Abtswoudse plassen (Maatregel 192). Het knelpunt dat hierbij hoor is het inunderen van het erf van een bovenstrooms gelegen boerderij.

In een analyse voorafgaand aan het schetsontwerp is geconcludeerd dat de meest kosteneffectieve maatregel bestaat uit het aanpassen van de watergang, waardoor de bestaande duikers niet aangepast hoeven te worden. De beheerders twijfelen echter aan de effectiviteit van deze maatregel en zien graag dat ook de duikers aangepast worden.

## 2. Beschikbare informatie

Voor deze studie is gebruik gemaakt van de volgende informatie:

- [1] Door PMB aangeleverde berekeningen voor het verval over de duiker en de watergang
- [2] Afmetingen van de watergang uit de luchtfoto van 2013
- [3] Ingemeten afmetingen van de duikers door de beheerders
- [4] Mondelinge informatie van de beheerders over het knelpunt
- [5] Rekensheets van WH voor het verval over duikers en watergangen

## 3. Aanpak

Naar aanleiding van de schriftelijke adviesvraag en mondelinge toelichting is contact gezocht met de beheerders om een beter beeld te krijgen van het knelpunt en de uitgangspunten voor de uitgevoerde berekeningen te controleren. Daarnaast zijn de afmetingen van de bestaande watergang gecontroleerd met de luchtfoto. De aangepaste uitgangspunten van het watersysteem zijn vervolgens doorgerekend in de rekensheets van WH en vergeleken met de uitkomsten van de berekening van PMB.

Voor de analyse is gebruik gemaakt van stationaire berekeningen. Hierbij is er vanuit gegaan dat er een constante afvoer plaatsvindt, dat afgevoerd kan worden dor het gemaal. Hierdoor is het niet mogelijk om te berekenen of er een knelpunt ontstaat bij het tussengemaal.

## 4. Vergelijking uitgangspunten

De gebruikte uitgangspunten zijn gecontroleerd door de beheerder en vergeleken met de luchtfoto. Hieruit zijn enkele aanpassingen naar voren gekomen die verwerkt zijn in de berekening:

- In de berekening is uitgegaan van de volledige capaciteit van het gemaal (1), wat neerkomt op 53 m<sup>3</sup>/min. In het gesprek met de beheerder is duidelijk geworden dat tijdens extreme neerslag naast het gemaal een noodpomp wordt geplaatst. Deze noodpomp heeft (waarschijnlijk) een capaciteit van 20 m<sup>3</sup>/min. Dit is meegenomen in de aangepaste berekeningen.

- De afmetingen van de duiker (2) zijn gecontroleerd door de beheerder. De toegepaste afmetingen komen overeen met de afmetingen in het veld.
- De tweede duiker (3) zit niet in de uitgevoerde berekening. Dit is gedaan omdat deze duiker breder is en moeilijker te vervangen. Hierdoor is het nog minder waarschijnlijk dat deze duiker vervangen gaat worden. Het is echter wel goed om de bijdrage van deze duiker in de totale opstuwung inzichtelijk te maken. Op basis van de inschatting van de beheerder is aangenomen dat deze duiker 3 meter breed is.
- De leggerbreedte van de watergang is 5 meter. Op sommige delen van het traject is de watergang inderdaad 5 meter breed, maar dit is niet representatief voor de volledige watergang. Volgens de luchtfoto's kan hier beter een gemiddelde breedte van 6.5 meter voor worden genomen.
- De gebruikte duikerformules wijken iets af van de WH toegepaste formules. Dit levert een iets andere weerstand op, wat resulteert in een beperkte afwijking van de opstuwung. De formules voor de watergang komen wel overeen.
- Volgens de beheerders ontstaat ook een deel van het verval door de scherpe bochten die in het watersysteem aanwezig zijn. Het gaat hierbij onder andere om de scherpe bocht na de eerste duiker (2). Dit knelpunt zou deels opgelost kunnen worden door hier bij het verbreden van de watergang rekening mee te houden. De exacte opstuwung die dit veroorzaakt kan echter niet gekwantificeerd worden.



**Figuur 1:** Voorgestelde trace waarlangs de watergang verbreedt moet worden, inclusief de locatie van het gemaal (1) en beide duikers (2 en 3).

## 5. Berekening

Op basis van de aangepaste uitgangspunten is een nieuwe berekening gemaakt van de opstuwung over het weergegeven traject. Hierbij is rekening gehouden met beide duikers en de opstuwung van de watergang over een traject van 180 meter. Als maatregel wordt hierbij de watergang verbreedt tot 10 meter.

**Tabel 1:** Berekende opstuwing over het weergegeven afvoertraject bij het tussengemaal in de Lage Abtswoudschepolder (figuur 1)

	<b>Opstuwing</b>							
	<b>Met noodpomp</b>				<b>Zonder noodpomp</b>			
	<b>Huidige</b>		<b>Maatregel</b>		<b>Huidig</b>		<b>Maatregel</b>	
Duiker (2)	24 mm	20%	24 mm	41%	13 mm	20%	13 mm	42%
Duiker (3)	11 mm	9%	11 mm	19%	6 mm	9%	6 mm	19%
Watergang	85 mm	71%	23 mm	40%	45 mm	70%	12 mm	39%
<b>Totaal</b>	<b>120 mm</b>		<b>58 mm</b>		<b>64 mm</b>		<b>31 mm</b>	

Uit de berekening blijkt dat met de aangepaste uitgangspunten het aandeel in de opstuwing door de watergang afneemt. De watergang veroorzaakt hierdoor +/- 70% van de opstuwing over het traject. Dit is onafhankelijk van de aanwezigheid van de noodpomp. Na de voorgestelde verbreding naar 10 m resteert er een totale opstuwing van 58 mm met noodpomp of 31 mm zonder noodpomp. Hiermee is de effectiviteit van het verbreden van de watergang ruim 50%. Dit is minder dan oorspronkelijk verwacht.

Na het verbreden van de watergang voldoen de bestaande duikers nog niet aan de opstuwingsnormen voor nieuwe duikers. Voor bestaande duikers heeft Delfland geen normen voor de opstuwing, maar wordt de opstuwing gerelateerd aan de knelpunten die deze duikers veroorzaken. Door het verbreden van de watergang neemt de frequentie waarop het knelpunt zal ontstaan af. Of het knelpunt volledig wordt opgelost is echter ook afhankelijk van de waterstanden in de polder. Hier kan op basis van stationaire berekening geen uitspraak over gedaan worden. Die zou beoordeeld kunnen worden met een dynamisch model.

Verder kan er ook gekeken worden naar het verplaatsen van de noodpomp, waardoor het debiet door de duikers afneemt. Hierdoor zou de opstuwing over het traject mogelijk nog met 45% gereduceerd kunnen worden.

## 6. Advies

Op basis van de beschikbare gegevens zijn de aangeleverde berekeningen getoetst. Aangenomen kan worden dat de opstuwing met 50% zal afnemen door de voorgestelde verbreding van de watergang naar 10 meter. Hierbij kan extra aandacht geschonken worden aan het afronden van de bochten in de watergang. Hierdoor lijkt het kosteneffectief om alleen de watergang te verbreden en de duikers te laten liggen.

Door de verbreding zal de opstuwing over het traject sterk afnemen. Doordat er stationair is gerekend kan er echter niet vastgesteld worden of de opstuwing in het totale watersysteem voldoende afneemt om het knelpunt bij het tussengemaal te voorkomen. Wanneer dit nodig is, zou dit bepaald kunnen worden met een dynamische berekening. Hiervoor is echter veel meer informatie nodig.

Aanvullend kan gekeken worden waarom het noodzakelijk is om de noodpomp te gebruiken en of het mogelijk is de noodpomp te verplaatsen naar de Noord-Kethelpolder. Hierdoor kan het verval over het traject ook met 50% afnemen.