

**VERVOLGONDERZOEK**  
**ABC-POLDERS 78156C**

Klaas Engelbrechtspolder

*Onderzoek naar het verbreden van watergangen  
bij een nieuw bemalingsregime*

Delft, juni 2007

Projectnaam : Klaas Engelbrechtspolder, verbreden van watergangen

BBP-nummer : 78156C

Opdrachtgever : Jaap den Dulk (OWB)

Handtekening :

Datum :

Opmerkingen gedelegeerd opdrachtgever Jaap den Dulk (OWB):

Opdrachtnemer : Martijn Heinhuis (B&O, Team Waterhuishouding)

Handtekening :

Datum :

Kwaliteitscontrole : Peter Hollanders (B&O, Team Waterhuishouding)

Handtekening :

Datum :

Teamleider : Leo van Asperen (B&O, Team Waterhuishouding)

Handtekening :

Datum :

Middels het ondertekenen van dit adviesdocument worden de werkzaamheden goedgekeurd. De toegekende opdracht wordt daarmee formeel afgesloten en de opdrachtnemer wordt ontheven van zijn/haar taken en verantwoordelijkheden.

## INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING.....	4
1.1	Situatie, aanleiding en centrale vraag .....	4
1.2	Doelstelling .....	4
1.3	Leeswijzer.....	4
2	Huidige situatie .....	5
2.1	De huidige situatie.....	5
2.2	Eindresultaten van herzien clusteronderzoek .....	5
3	Nieuwe situatie.....	7
3.1	Het beoogde systeem .....	7
3.2	Rekenresultaten .....	7
3.3	Huidig gemaal uitbreiden .....	9
3.4	Nieuw gemaal met kleine reguliere capaciteit.....	10
3.5	Nieuw gemaal met grotere reguliere capaciteit.....	10
3.6	Gevoeligheid van het verhang voor peilstijgingen .....	11
3.7	De inzet van de reservecapaciteit .....	12
4	Conclusie.....	13

# 1 INLEIDING

## 1.1 Situatie, aanleiding en centrale vraag

In het ABC-clusteronderzoek van poldercluster 7, waaronder de Klaas Engelbrechtspolder, is geconstateerd dat een aantal hoofdwatergangen in deze polder onvoldoende afvoercapaciteit hebben. Dit houdt in dat ze de maatgevende afvoer pas bij een (te) groot verhang kunnen realiseren. Daar komt bij dat de gewenste diepte van een aantal watergangen in de praktijk moeilijk te handhaven blijkt.

Omdat de polder een tekort aan reguliere bemalingscapaciteit heeft, en er vanwege de gebruiksfunctie grasland ook een aanvullende capaciteit geplaatst mag worden, is gezocht naar een locatie voor een nieuw gemaal. Uitbreiden van het bestaande gemaal is vanwege het nu al moeizame handhaven van de waterdiepte van de gemaaltocht niet realistisch.

De watergangen die niet aan de verhangnorm bleken te voldoen kunnen door het plaatsen van een tweede gemaal wellicht ontlast worden. De vraag is in hoeverre die ontlasting plaatsvindt, ofwel "in hoeverre is de verbreding van watergangen bij dit nieuwe bemalingsregime nog nodig?".

## 1.2 Doelstelling

In dit onderzoek wordt onderzocht:

1. hoe het watersysteem onder het nieuwe bemalingsregime functioneert
2. welke knelpunten er (nog) optreden
3. welke verbeterpunten mogelijk zijn
4. welke maatregelen uiteindelijk benodigd zijn om de knelpunten op te lossen

Het nieuwe bemalingsregime wordt dus als uitgangspunt beschouwd.

Het onderzoek resulteert in maatregelen op FPvE-niveau.

## 1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt een schets gegeven van de huidige situatie, waaronder de resultaten van het clusteronderzoek die aanleiding gaven tot dit vervolgonderzoek. In hoofdstuk 3 worden de onderzoeksresultaten weergegeven en verwoord, waarna in hoofdstuk 4 het maatregelenpakket wordt geconcretiseerd. In hoofdstuk 5 volgen tenslotte de conclusies.

## 2 Huidige situatie

### 2.1 De huidige situatie

De Klaas Engelbrechtspolder bestaat in hoofdzaak uit een viertal peilgebieden, waarbinnen een aantal op- en onderbemalingen aanwezig zijn (zie fig 1). Deze laatste zijn voor dit onderzoek niet relevant, meest van belang zijn het centrale peilvak B1 en het hoger gelegen peilvak B3.

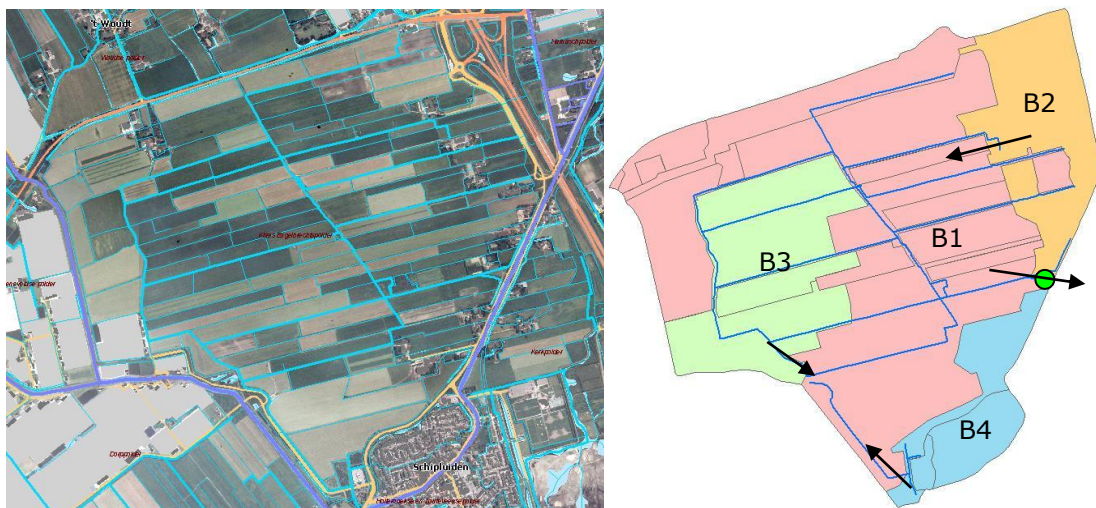


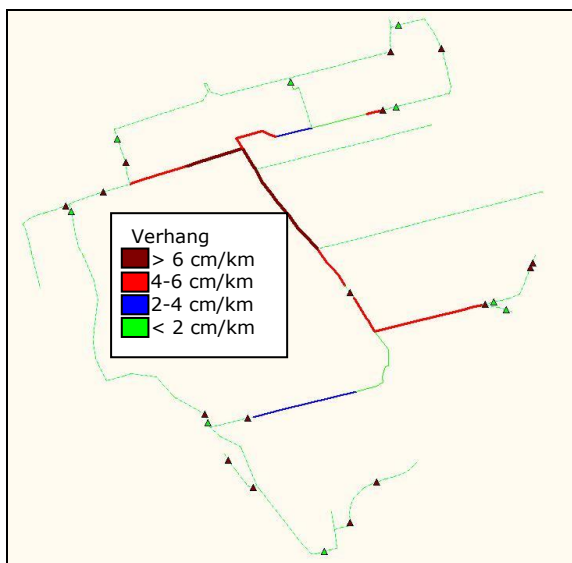
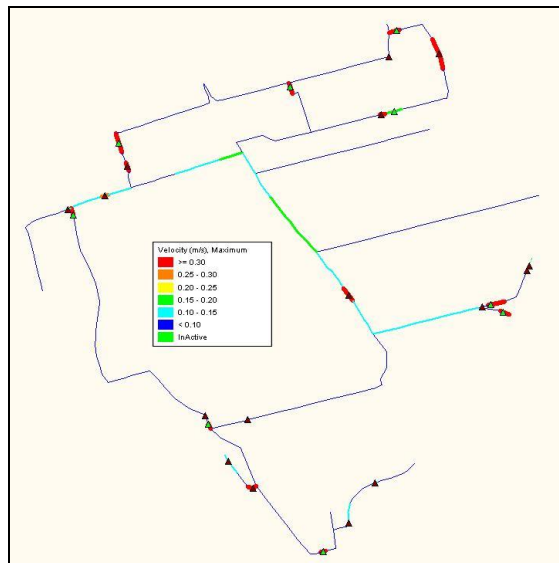
Fig. 1, Overzicht van de Klaas Engelbrechtspolder, peilvakindeling en schematische afvoer

De polder bestaat in hoofdzaak uit grasland. Aan de zuidzijde bevindt zich een deel van het stedelijk gebied van Schipluiden (B4). Aan de oostzijde ligt een knooppunt van de Rijksweg A4 (B2).

De afwatering van de polder geschiedt via het centraal gelegen peilgebied B1. Aan de oostzijde hiervan staat het poldergemaal. Peilvak B3 heeft een hoger streefpeil dan B1 en watert voornamelijk aan de zuidzijde via een klepstuw af. Daarnaast kan B3 (indien nodig) ook aan de noordzijde afwateren.

### 2.2 Eindresultaten van herzien clusteronderzoek

Begin 2006 is de capaciteitsberekening van het ABC-clusteronderzoek herzien. De reden hiervoor was dat er in de modellering van andere polders binnen cluster 7 enkele twijfelachtige instellingen zijn gevonden die mogelijk het maatregelenpakket zouden beïnvloeden. De definitieve resultaten voor de Klaas Engelbrechtspolder weken uiteindelijk niet sterk af van het clusteronderzoek, en zien er als volgt uit:

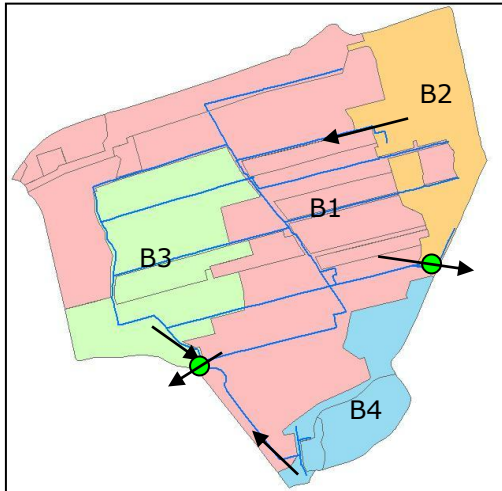
**Fig. 2a, verhang in de watergangen****2b, stroomsnelheden**

Figuur 2a laat zien dat de verhangnorm over een vrij groot tracé (ca 1920m) wordt overschreden. Dit leidt echter net niet tot ongewenst grote stroomsnelheden (de rode segmenten in figuur 2b zijn alle kunstwerken).

Ten opzichte van de huidige situatie moet de afvoercapaciteit van het gemaal worden uitgebreid tot regulier  $40,6 \text{ m}^3/\text{min}$  (ipv 35). Daarnaast is vanwege de gebruiksfunctie grasland een aanvullende capaciteit van  $18 \text{ m}^3/\text{min}$  gewenst.

### 3 Nieuwe situatie

#### 3.1 Het beoogde systeem



In de nieuwe situatie wordt beoogd om een nieuw gemaal aan de zuidwest zijde te realiseren, waarin tenminste het tekort aan reguliere capaciteit (5,6 m<sup>3</sup>/min) wordt gesticht, en mogelijk ook de aanvullende capaciteit (18 m<sup>3</sup>/min).

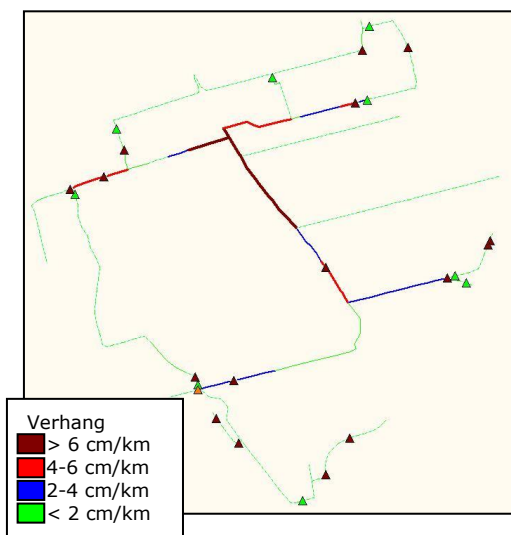
Een alternatief hierop is om de volledige nieuwe capaciteit van 23,6 m<sup>3</sup>/min in zijn geheel als regulier te bestempelen, en een evenredig deel van het bestaande gemaal als reserve. Daardoor wordt de aanvoerende watergang in de reguliere situatie maximaal ontlast.

Fig. 3 Schematisch overzicht van de nieuwe situatie

#### 3.2 Rekenresultaten

In deze paragraaf worden van de twee bovengenoemde alternatieven de rekenresultaten van de stationaire berekeningen weergegeven. Daarmee wordt de afvoercapaciteit van het watersysteem in de reguliere situatie getoetst. De aanvullende capaciteit is daarin dus niet meegenomen, die is alleen van toepassing in pieksituaties. In paragraaf 4.5 wordt meer gezegd over de inzet van de aanvullende capaciteit.

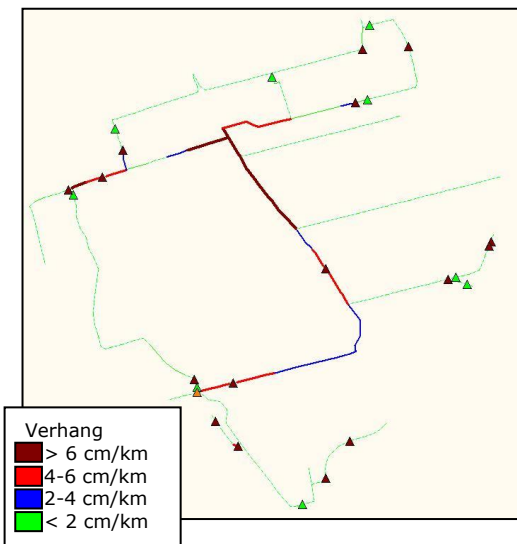
**Nieuw gemaal 5,6 m<sup>3</sup>/min regulier en 18 m<sup>3</sup>/min reserve**  
**Bestaand gemaal 35 m<sup>3</sup>/min regulier**



Door op de beoogde locatie een nieuw gemaal te bouwen wordt het bestaande afvoertracé maximaal ontlast. Er blijven evengoed verhangknelpunten zichtbaar over een lengte van (netto) 1040 m. Rondom de nieuwe gemaallocatie doen zich geen verhangknelpunten voor.

Fig. 4 Verhang in de nieuwe situatie

**Nieuw gemaal 23,6 m<sup>3</sup>/min regulier**  
**Bestaand gemaal 17 m<sup>3</sup>/min regulier en 18 m<sup>3</sup>/min reserve**



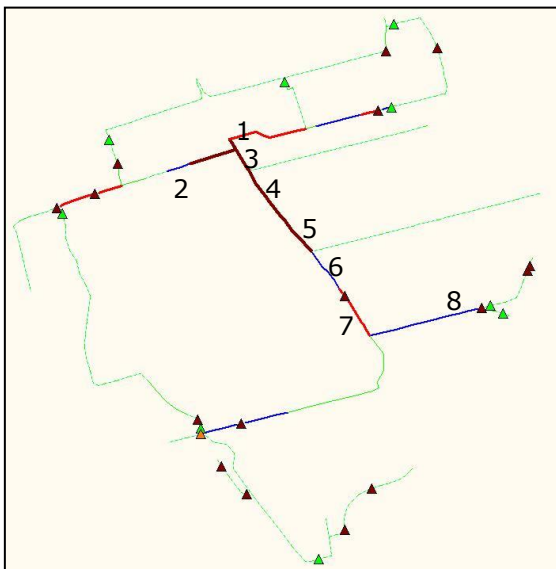
Wanneer de nieuwe capaciteit volledig als reguliere capaciteit wordt ingezet, wordt de watergang voor het bestaande gemaal maximaal ontlast (een deel van die capaciteit wordt als reserve bestempeld). Dit scenario levert echter een nieuw (klein) verhangknelpunt op voor het nieuwe gemaal.

**Fig. 5 Verhang in de nieuwe situatie**





## 4.2 Nieuw gemaal met kleine reguliere capaciteit



Uitgangspunt bij de maatregelen is dat de huidige diepte van de watergangen (conform reconstructie) wordt gehandhaafd, dus dat alleen de breedte wordt aangepast. De watergangen moeten voldoen aan de verhangnorm, zijnde maximaal 4,0 cm/km.

Tabel 2 laat zien welke verbreding (weergegeven in kolom "B+") nodig is om te voldoen aan de verhangnormen.

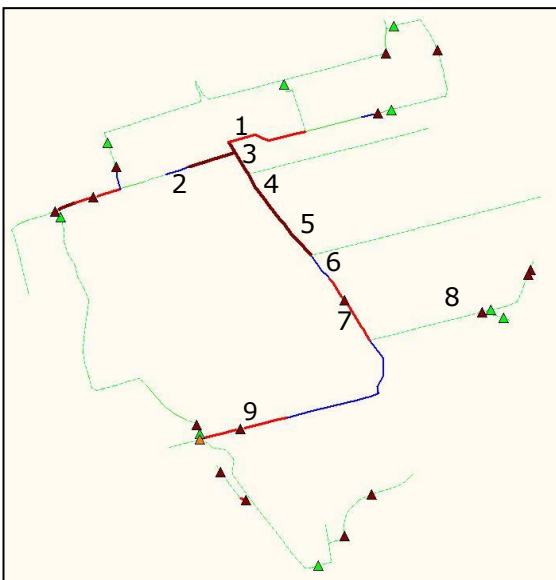
**Tabel 2, maatregelen**

Nr	m <sup>3</sup> /s	L (m)	B (m)	B+(m)	€
1	0,07	185	2,00	1,70	71.500
2	0,07	160	2,50	0,50	44.000
3	0,24	100	2,50	2,50	27.500
4	0,26	205	3,60	2,50	56.400
5	0,29	205	3,60	3,00	97.400
6	0,40	205	6,30	0	0
7	0,44	205	6,30	1,00	56.400
8	0,60	500	9,70	0	0

**Fig. 7, Knelpuntnetjes en nummering bij stichten nieuw gemaal**

Het totaalpakket kost exclusief de gemaaluitbreiding € 353.000,-.

## 4.3 Nieuw gemaal met grotere reguliere capaciteit



Uitgangspunt bij de maatregelen is dat de huidige diepte van de watergangen (conform reconstructie) wordt gehandhaafd, dus dat alleen de breedte wordt aangepast. De watergangen moeten voldoen aan de verhangnorm, zijnde maximaal 4,0 cm/km.

Tabel 3 laat zien welke verbreding (weergegeven in kolom "B+") nodig is om te voldoen aan de verhangnormen.

**Tabel 3, maatregelen**

Nr	m <sup>3</sup> /s	L (m)	B (m)	B+(m)	€
1	0,07	185	2,00	1,70	71.500
2	0,07	160	2,50	0,50	44.000
3	0,24	100	2,50	2,50	27.500
4	0,26	205	3,60	2,50	56.400
5	0,29	205	3,60	3,00	97.400
6	0,40	205	6,30	0	0
7	0,44	205	6,30	1,00	56.400
8	0,60	500	9,70	0	0
9	0,13	350	4,50	0,50	96.250

**Fig. 8 Knelpunten en nummering maatregelen bij herziening afvoerregime B3**

Het totaalpakket kost exclusief de gemaaluitbreiding € 449.000,-.

#### 4.4 Gevoeligheid van het verhang voor peilstijgingen

Om de ernst van de verhangknelpunten weer te geven is een tweetal berekeningen uitgevoerd met respectievelijk 5 en 10 cm peilopzet. Als het verhang in de watergangen in die scenario's drastisch afneemt, zijn de knelpunten minder urgent. Een dergelijke peilstijging is bij enige neerslag immers niet ongewoon. Figuur 9 toont de resultaten.

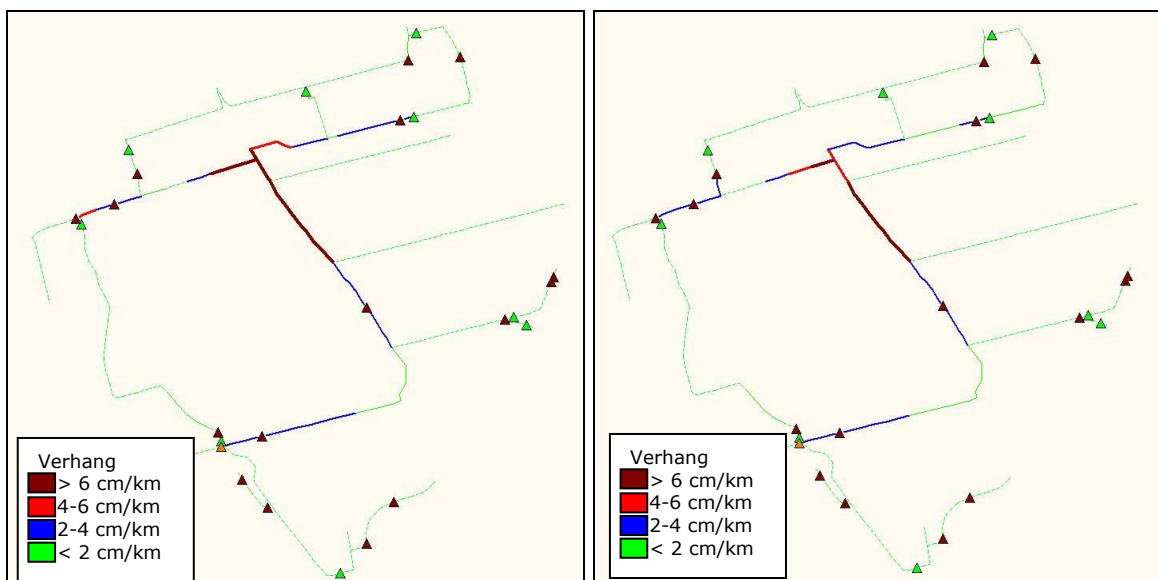
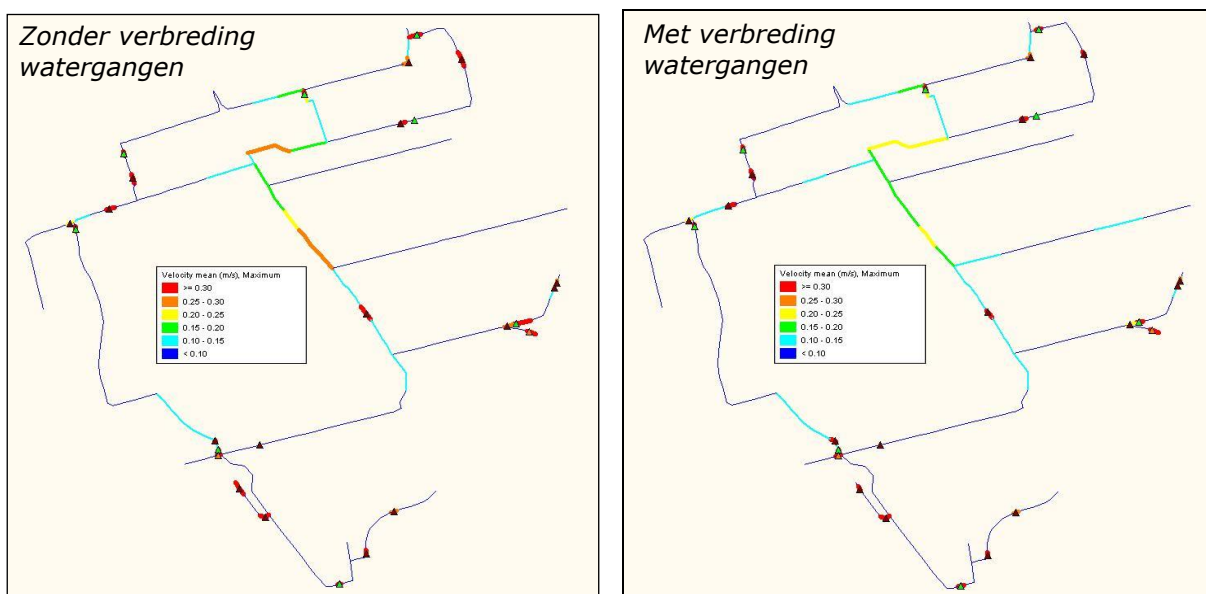


Fig. 9, Verandering verhang bij peilopzet (links 5 cm, rechts 10 cm)

In de figuren (9) is duidelijk te zien dat het verhang op de segmenten 2, 3 en 4 en 5 (eerder als knelpunt aangemerkt) zelfs bij 10 cm peilopzet nog altijd duidelijk te groot is. Gezien het feit dat het gehele noordelijk deel van de polder langs dat tracé afwatert, is het een serieus knelpunt te noemen.

#### 4.5 De inzet van de reservecapaciteit

Bij de inzet van de reservecapaciteit zijn vooral de stroomsnelheden in de watergangen van belang (de verhangnorm geldt immers alleen bij inzet van de reguliere afvoercapaciteit). Onderstaande afbeelding geeft een indruk van de stroomsnelheden die in het systeem optreden wanneer bij het tweede gemaal ook de reservecapaciteit wordt ingezet, uitgaande van een T=10-ontwerpbui.



**Fig. 10 Stroomsnelheden bij maximale gemaalcapaciteit (inclusief reserve)**

Uit figuur 9 (linker figuur) blijkt dat de stroomsnelheid op een aantal plaatsen het toelaatbare maximum van 0,20 m/s overschrijdt. Op twee locaties is de overschrijding zelfs vrij groot te noemen. Ook vanuit deze optiek is dus op die locaties verruiming van de watergangen gewenst. Zelfs na de voorgestelde verruiming (fig. 9 rechter figuur) blijkt dat de stroomsnelheid lokaal nog iets te hoog is, al zijn de grote knelpunten verholpen.

## 5 Conclusie

Door in de Klaas Engelbrechtspolder niet het huidige gemaal uit te breiden maar een nieuw gemaal met de gewenste extra capaciteit te stichten kunnen een aantal watergangen in het watersysteem gedeeltelijk worden ontlast. Hierdoor zijn beoogde verbredingsmaatregelen aan watergangen in mindere mate en incidenteel zelfs helemaal niet nodig. Enkele van de gevonden verhangknelpunten zijn en blijven, ongeacht het precieze eindscenario, vrij groot. Deze verdienen hoe dan ook de aandacht.

Met het 'minder verbreden' van het watersysteem kan een financiële besparing van ca € 300.000,- worden gehaald.

Ten aanzien van de te stichten capaciteit zijn twee eindscenario's mogelijk. Eén gebruikt het nieuwe gemaal voor een klein deel reguliere capaciteit en daarnaast voor de aanvullende capaciteit, de tweede gebruikt één nieuw gemaal volledig als reguliere capaciteit waarbij de aanvullende capaciteit op het bestaande gemaal in reductie wordt gebracht.

Het belangrijkste voordeel van de tweede optie is dat de bestaande gemaaltocht sterk ontlast wordt. Vanuit de praktijk is dat wenselijk, omdat vooral daar de benodigde waterdiepte niet of nauwelijks gehandhaafd kan worden.

Ten aanzien van het eindscenario kan dan ook een lichte voorkeur voor het tweede scenario worden uitgesproken, omdat daarin de afhankelijkheid van één gemaal en één lastig beheersbare aanvoerende watergang kleiner is. Daar komt bij dat het nieuwe gemaal strategisch handiger ligt (bemaalt bijna direct de bebouwde kom) dan het bestaande gemaal.