

8943

Waterbouwkundig Laboratorium
Borgerhout

BIBLIOTHEEK

223809

0307 014 163X



**Studie naar de mogelijkheden tot het toelaten van een
Gecontroleerd Gereduceerd Getij in het Gecontroleerd
Overstromingsgebied Kruibeke-Bazel-Rupelmonde**

Brussel, België
9 december 1996 t/m 7 maart 1997
Dick van Oevelen

Inhoud

Afkortingen

1. Inleiding

- 1.1 De achtergrond van Gecontroleerde Overstromingsgebieden 1
- 1.2 Het begrip Gecontroleerd Gereduceerd Getij 1
- 1.3 Een gecontroleerd gereduceerd getij in Kruibeke-Bazel-Rupelmonde 1

2. Randvoorwaarden en doelstelling 4

3. Werkwijze 5

- 3.1 Het stappenplan 5
- 3.2 De Digitale Terrein Modellen 5
- 3.3 De functies voor in- en uitwateringssluizen en getij 7
 - 3.3.1 De functie voor de in- en uitwateringssluizen 7
 - 3.3.2 De functie voor het getij 9
- 3.4 De scenario's 9
 - 3.4.1 De achtergrond van scenario's 9
 - 3.4.2 Het sluizencomplex 10
 - 3.4.3 Het overzicht van de scenario's 12

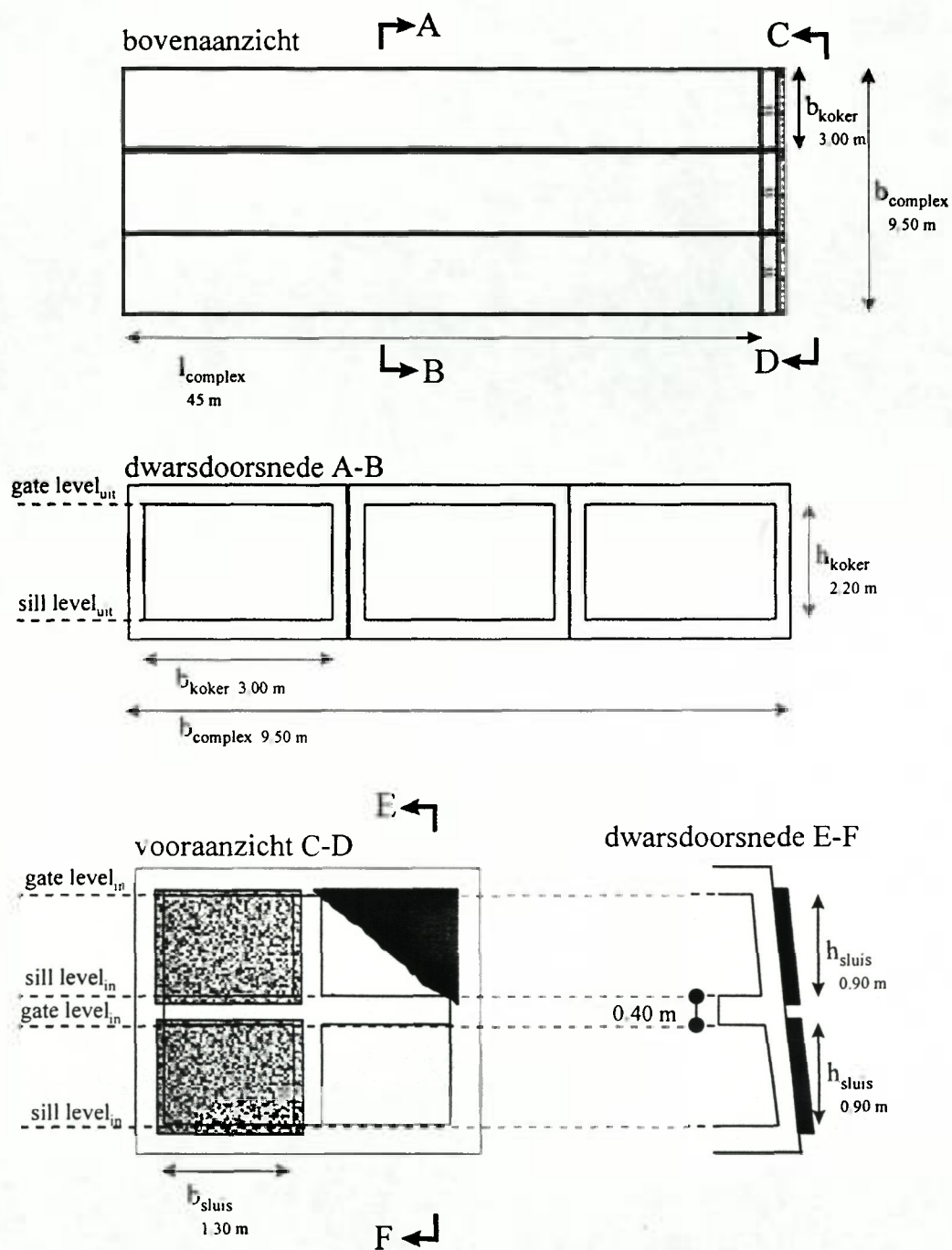
4. Resultaten 13

- 4.1 Scenario 1 13
- 4.2 Scenario 2 14
- 4.3 Scenario 3 15
- 4.4 Scenario 4 16
- 4.5 Scenario 5 17

5. Conclusie 18

Afkortingen

AMIS	Algemene Milieu-Impactstudie voor het eerste deel van het Sigmaplan
DTM	Digitaal Terrein Model
GGG	Gecontroleerd Gereduceerd Getij
GHW	Gemiddeld Hoog Water
GLW	Gemiddeld Laag Water
GOG	Gecontroleerd OverstromingsGebied
GOG-KBR	Gecontroleerd OverstromingsGebied Kruibeke-Bazel-Rupelmonde
HW	Hoog Water
LW	Laag Water
MathCad	Mathematical Computer aided development
TAW	Tweede Algemene Waterpassing



Figuur 6: Afmetingen van een sluiscomplex

1. Inleiding

1.1 De achtergrond van Gecontroleerde OverstromingsGebieden

De Schelde zorgde in de winter van 1976 voor overstromingen in Vlaanderen, dit heeft geleid tot het opstellen van het Sigmaplan. Het Sigmaplan beschrijft een aantal maatregelen die Vlaanderen beter te tegen overstromingen van de Schelde moet beschermen. Een van deze maatregelen is het aanleggen van Gecontroleerde OverstromingsGebieden (GOG's). Van deze geplande overstromingsgebieden zijn er reeds een aantal in gebruik. Het GOG Kruikebeke-Bazel-Rupelmonde (GOG-KBR), een polder gelegen net stroomopwaarts Antwerpen met een oppervlakte van ongeveer 600 ha, is nog niet gerealiseerd. Na realisatie van het GOG-KBR kan een hoogwater van +8.25 m TAW te Antwerpen worden gekeerd, oftewel de kans op wateroverlast wordt verkleind van 1/25 jaar naar 1/400 jaar. In de Algemene Milieu-Impactstudie voor het eerste deel van het Sigmaplan (AMIS) wordt gestreefd om een hogere natuurwaarde binnen het GOG te verkrijgen. Dit moet worden bereikt door het inrichten van het GOG.

1.2 Het begrip Gecontroleerd Gereduceerd Getij

In het kader van AMIS is het idee gevormd om in het GOG-KBR een Gecontroleerd Gereduceerd Getij (GGG) toe te laten. Onder invloed van een GGG zal er zich een zoetwaterschor met een vegetatie van riet, biezten en wilgen kunnen ontwikkelen. Schorren buitendijks staan een bepaald deel van de tijd onder water en staan een bepaalde tijd droog, dit is ook het concept achter het GGG.

In dit verband slaat *Gecontroleerd* op een getij in de polder dat gecontroleerd kan worden door in- en uitlaat van water met behulp van sluizen. *Gereduceerd* slaat op het reduceren van getijverschil op het schor van gemiddeld een meter buitendijks tot een getijverschil van gemiddeld 0.50 m in het GOG.

1.3 Een gecontroleerd gereduceerd getij in Kruikebeke-Bazel-Rupelmonde

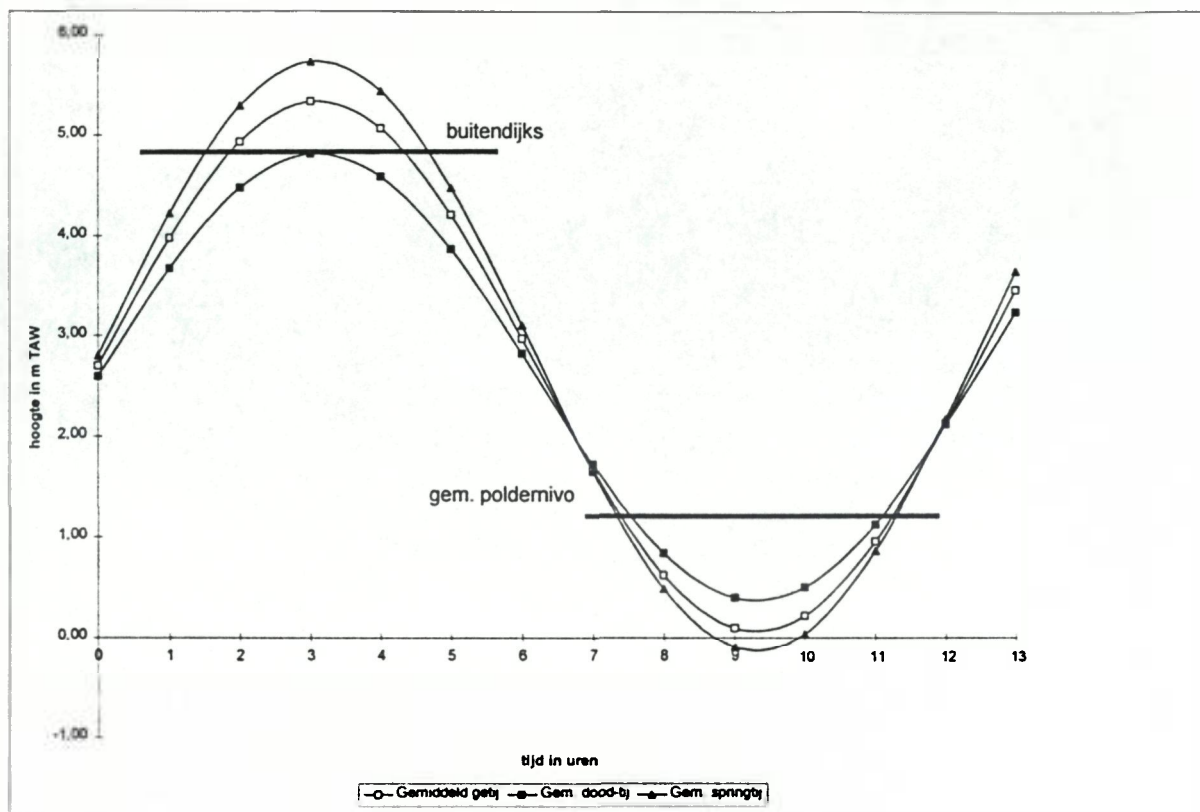
Het GGG kan in verband met de hoogteligging van de polders alleen ingesteld worden in de polder van Kruikebeke en ten oosten van de donk¹ in de polder van Bazel. De polder ten westen van de donk in Bazel ligt relatief gezien zo laag dat het westelijk gedeelte niet ontwaterd kan worden en er altijd water zal blijven staan. Aangezien dit niet aansluit bij het concept van GGG, wordt dit niet opgenomen in het plangebied voor GGG. Dezelfde ontwateringsproblemen doen zich voor in de polder van Rupelmonde. Tevens heeft dit gebied een andere belangrijke natuurpotentie die verder ontwikkeld kan worden, het gebied wordt namelijk gevoed door kwelwater dat vanuit de cuestas² (+10 m TAW) komt die ten westen van het GOG ligt. Kort samengevat komt de polder van Kruikebeke en het oostelijk deel van Bazel onder invloed van het GGG en komt het westelijk deel van Bazel en Rupelmonde onder invloed van kwelwater vanuit de cuestas. De gebieden worden van elkaar gescheiden door de donk in Bazel en een aan te leggen scheidingsdijk aansluitend op de donk. Dit alles wordt geïllustreerd in figuur 1 op bladzijde 3.

Om het GOG na een stormgetij weer leeg te kunnen laten lopen, moeten er uitwateringssluizen in de overstroomdijk worden geconstrueerd, zie voor een gedetailleerde tekening figuur 6 in paragraaf 3.4.2. Deze uitwateringssluizen zouden gebruikt kunnen worden om tijdens normale omstandigheden een GGG toe te laten in de polders van Kruikebeke en Bazel. Probleem echter is dat het gemiddeld nivo van de polders op ongeveer +1,5 m TAW ligt en dat het GHW op +5.34 m TAW ligt en het GLW op

¹ Een verhoging in het terrein ten gevolge van eolische zandafzettingen in het Pleistoceen

² Een kleiige rug die ontstaan is in het Pleistoceen ten gevolge van zijn monoklinale opbouw

+0.06 m TAW. Dit houdt in dat er gedurende een langere tijd water de polders ingelaten kan worden dan dat er water uitgelaten kan worden als bedacht wordt dat de sluisdrempels niet hoger komen te liggen dan +1.00 m TAW. Dit wordt geïllustreerd in figuur 2.



Figuur 2: Hoogteligging van polder en buitendijkse schorren i.r.t. tot elkaar en to het getij

Dit houdt in dat er:

- een aparte inwateringssluis gebouwd moet die hoger komt te liggen om zodoende de inlaattijd te verkorten **of**
- dat het instroomoppervlak kleiner moet zijn dan het uitstroomoppervlak, waardoor het verschil in in- en uitwateringstijd gecompenseerd kan worden.

In deze studie worden beide mogelijkheden doorgerekend.

2. Randvoorwaarden en doelstelling

Binnen deze studie zijn er door de verschillende instanties die samenwerken bij de realisatie van het GOG-KBR randvoorwaarden opgelegd bij het toelaten van GGG in de polders, deze zijn:

1. Veiligheidsfunctie waarborgen;
2. Maatschappelijke aanvaardbaarheid vergroten;
3. Natuurlijke vegetatieontwikkeling;
4. Mechanische werking van het GGG.

Hieronder volgt per randvoorwaarde een korte beschrijving.

1. *Veiligheidsfunctie waarborgen:*

Het GOG wordt aangelegd ten behoeve van de veiligheid, het is daarom zaak te zorgen dat het instellen van het GGG geen negatieve invloed heeft op de veiligheidsfunctie van het GOG. Men moet daarom kunnen garanderen dat het gebied in een getijdecyclus volledig ontwaterd kan worden om zodoende het bergend vermogen van de polders ten volle te benutten tijdens een stormgetij.

2. *Maatschappelijke aanvaardbaarheid vergroten:*

Vanuit de betrokken gemeenten is er nogal wat weerstand tegen de aanleg van het GOG-KBR. Het toelaten van GGG in het GOG-KBR kan bijdragen tot vergroting van maatschappelijke aanvaardbaarheid van de realisatie van het GOG. In het gebied moet zich vegetatie gaan ontwikkelen, vervolgens zullen ten behoeve van natuurlijke begrazing runderen in het gebied worden uitgezet. Het gebied zal vrij toegankelijkheid worden en dan ook aantrekkelijk worden om te recreëren. Het mag duidelijk zijn dat een slikkengebied niet zal bijdragen aan de maatschappelijke aanvaardbaarheid van het GOG-KBR. Daarom is het zeer belangrijk dat er vegetatieontwikkeling zal plaatsvinden in het gebied.

3. *Natuurlijke vegetatieontwikkeling:*

In het gebied moet zich een vegetatie kunnen ontwikkelen die overeenkomt met de vegetatie van een zoetwaterschor. Dit wordt beïnvloed door een samenspel van overstromingsduur (hoe langer de overstroming, hoe minder vegetatieontwikkeling), overstromingsfrequentie (hoe vaker overstroming, hoe minder vegetatie) en overstromingshoogte (hoe hoger het water, hoe minder vegetatieontwikkeling). Het toelaten van een GGG moet een situatie scheppen waarin aan deze voorwaarden wordt voldaan.

Om een zo natuurlijk mogelijke vegetatieontwikkeling te verkrijgen is het ook nodig om niet alleen de natuurlijke getijsituatie van hoog- en laagwater te realiseren maar ook de dood- en springtijcyclus. Het in- en uitlaatsysteem van sluizen moet dus ook de dood- en springtijcyclus kunnen realiseren in de polder.

4. *Mechanische werking van het GGG:*

Het mechanisme van sluizen, dat voor het GGG in de polder moet zorgen, moet werken zonder computorgestuurde sluizen of elektronisch bewegende sluizen, met andere woorden het GGG moet werken op basis van gravitair vullen en legen van de polder. De inlaatsluis moet ten tijde van een stormgetij handmatig worden gesloten om zodoende het volledige bergend vermogen van de polder te kunnen benutten.

Doelstelling van deze studie is:

Onderzoeken of er met de door de Afdeling Zeeschelde ontworpen uitwateringssluizen in de overstroomdijk of een extra inlaatslus hoger in de overstroomdijk, de mogelijkheid bestaat om binnen de gestelde randvoorwaarden een beheer in te stellen dat voldoet aan de eisen van Gecontroleerd Gereduceerd Getij.

3. Werkwijze

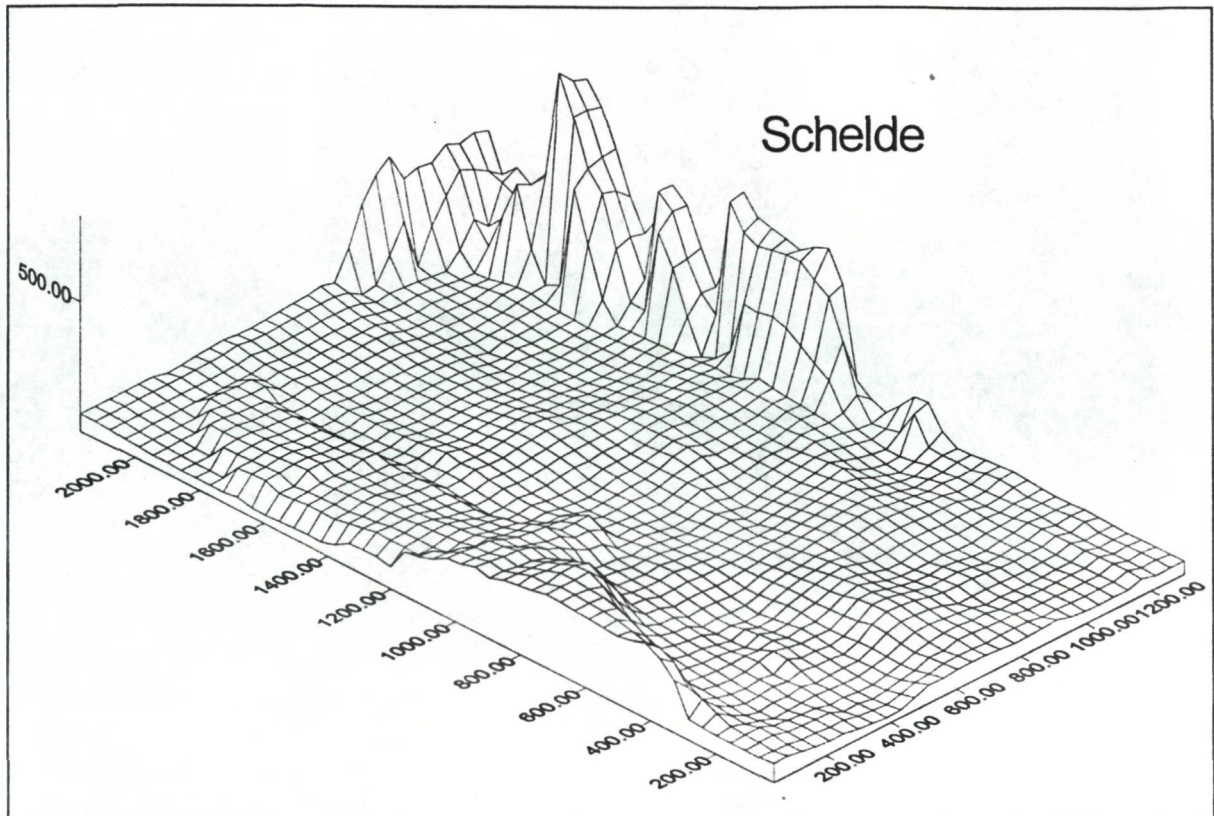
3.1 Het stappenplan

Bij het uitrekenen van de mogelijkheden voor het toelaten van een GGG wordt gebruikt gemaakt van het computerprogramma MathCad. Dit is een programma waarin allerlei wiskundige problemen kunnen worden opgelost. Zelf te kiezen formules kunnen worden geprogrammeerd, deze kunnen worden doorgerekend en er kan een output worden gekozen in de vorm van een grafiek. Er moet een manier worden gevonden waarbij het vullen en legen van de polder via de sluizen wiskundig wordt voorgesteld. Daarom zijn de volgende stappen in MathCad geprogrammeerd:

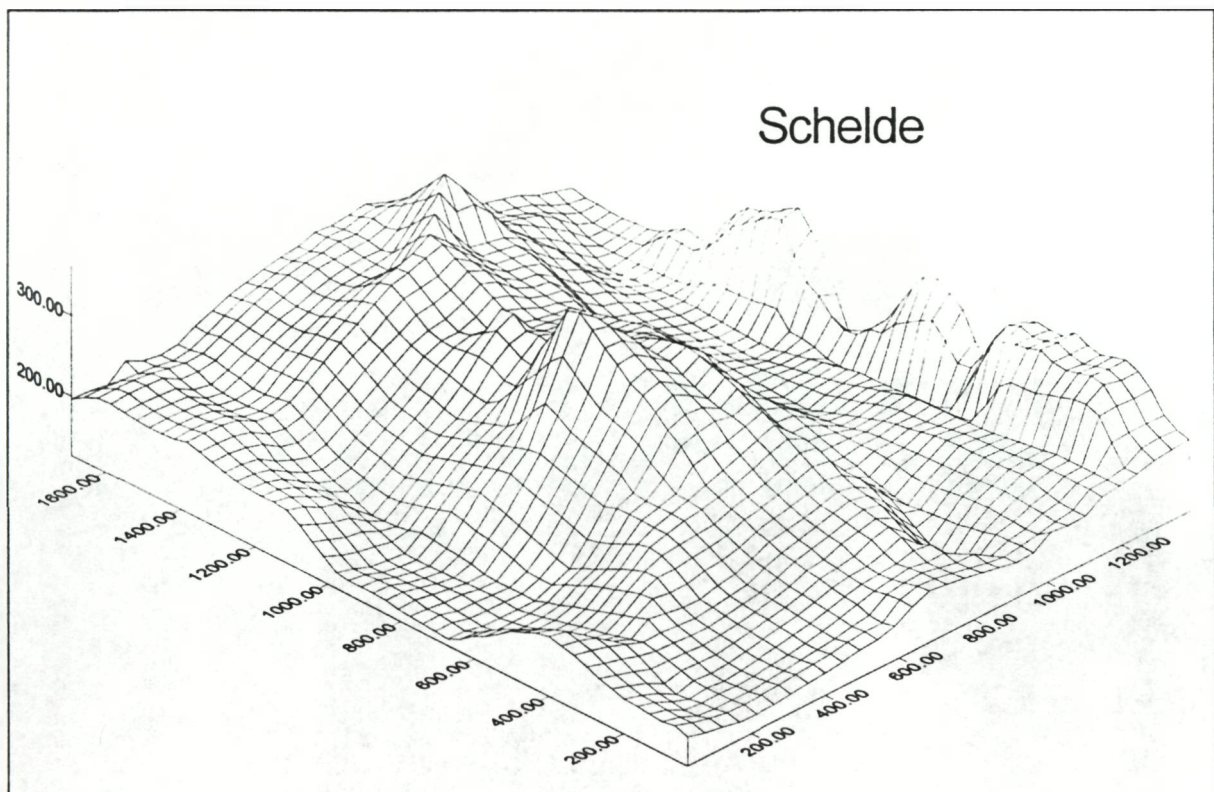
1. Inlezen van het Digitaal Terrein Model (DTM);
2. Bepalen van de relaties:
 - waterhoogte in de polder / overstroomd oppervlak
 - waterhoogte in de polder / volume aan water;
3. Opstellen van een functie die het debiet door de in- en uitwateringssluizen beschrijft, deze functie afhankelijk van de waterhoogte in de Schelde en de afmetingen van de sluizen;
4. Opstellen van een functie die het getij in de Schelde beschrijft ter hoogte van Kruibeke, Bazel en Rupelmonde, voor het dood-, gemiddeld- en springtij;
5. Op basis van de ontworpen uitwateringssluizen door de Afdeling Zeeschelde, opstellen van scenario's van verschillende drempelhoogtes en aantal in- en uitwateringssluizen;
6. Doorrekenen van de scenario's, de volgende outputs in relatie tot tijd worden gekozen:
 - waterhoogte in de polder
 - waterhoogte in de Schelde
 - debiet door de sluizen
 - overstromingsduur van een hoogte in de polder;
7. De resultaten worden door MathCad in grafieken gepresenteerd, vervolgens worden de resultaten geanalyseerd en besproken.

3.2 De Digitale Terrein Modellen (DTM's)

In 1984 zijn er in de polders van Kruibeke, Bazel en Rupelmonde hoogtemetingen uitgevoerd. In Kruibeke zijn dit .. metingen en in Bazel .. metingen, de polder van Rupelmonde wordt verder buiten beschouwing gelaten, omdat er in deze polder geen sprake is van het toelaten van GGG. De meetgegevens van Kruibeke en Bazel zijn geïnterpoleerd tot pixels met een oppervlakte van 25 m². Aangezien de hoogteverschillen in de polders gering zijn (enkele tientallen centimeters) zal de afwijking ten gevolg van de interpolatie gering zijn. Figuur 3 geeft het DTM van Kruibeke zoals dat door MathCad wordt weergegeven, figuur 4 laat het DTM van Bazel zien.



Figuur 3: Digitaal Terrein Model van de polder van Kuibeke



Figuur 4: Digitaal Terrein Model van de polder van Bazel

3.3 De functies voor in- en uitwateringssluizen en getij

3.3.1 De functie voor de in- en uitwateringssluizen

Voor het debiet door in-en uitwateringssluizen bestaat de functie:

$$q_v = m \cdot A \cdot \sqrt{2g \cdot \Delta H_{\text{tot}}}$$

waarin:

q_v = debiet [m^3/s]

m = $1 / \sqrt{\xi_{\text{tot}}}$ = afvoercoëfficiënt [1]

A = natte doorsnede van de sluis

g = 10 m/s^2

ΔH_{tot} = het verschil in energiehogte tussen het bovenstroomse en het benedenstroomse energienivo [m]

De afvoercoëfficiënt is een factor voor de weerstand die het water ondervindt bij het passeren van het kunstwerk. Deze weerstand is een gevolg van wrijvingsverliezen in de sluis. De wrijvingsverliezen bepalen de hoogte van de afvoercoëfficiënt en deze bepaalt op zijn beurt mede het debiet van de sluis. Er zijn verschillende factoren die wrijving kunnen veroorzaken, de factor ξ_{tot} is het totaal aan wrijvingsverlies door de sluis. In dit geval is ξ_{tot} opgebouwd uit de volgende wrijvingsverliezen:

- ξ_i : verlies ten gevolge van contractie bij de instroom

$$\xi_i = \left[\left(1 / \mu \right) - 1 \right]^2$$

waarin:

μ = contractiecoëfficiënt [1]

- ξ_w : verlies ten gevolge van wrijving met de wand

$$\xi_w = (\lambda \cdot l) / (4R)$$

waarin:

λ = wrijvingsfactor afhankelijk van de wandruwheid [1]

l = lengte van de sluis [m]

R = hydraulische straal = A / O = 'natte' oppervlakte / 'natte' omtrek

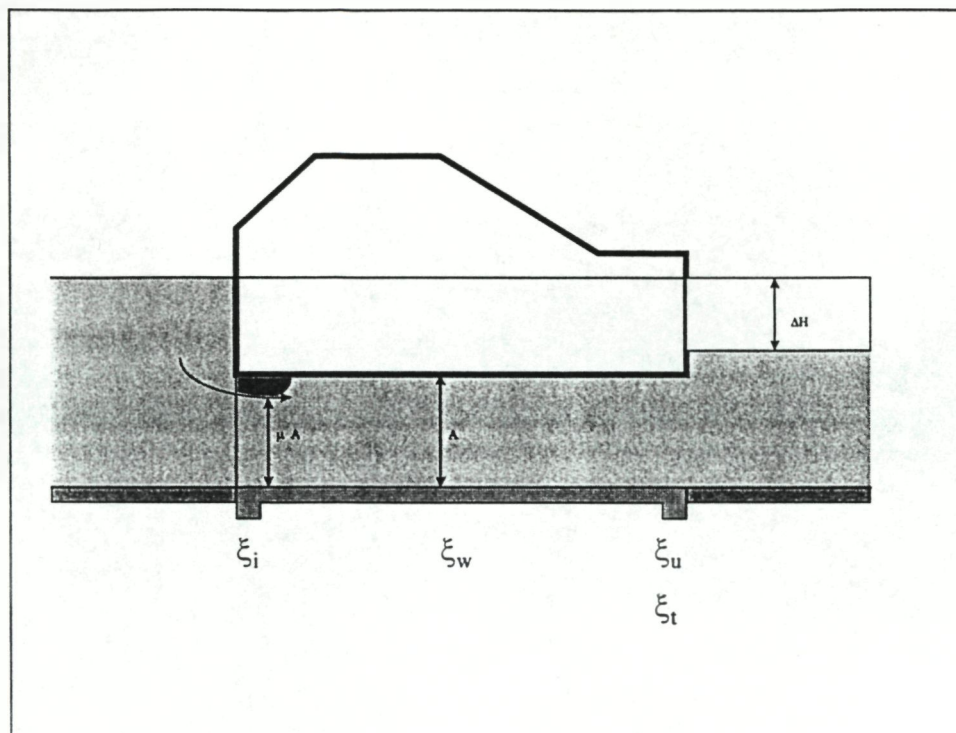
- ξ_u : verlies ten gevolge van de weerstand van het water aan de an dere kant van de sluis

ξ_u = deze factor wordt op 1 gesteld

- ξ_t : verlies ten gevolge van de aanwezigheid van terugslagkleppen

ξ_t = deze factor wordt op 1 gesteld

Figuur 5 laat de doorsnede van een sluis zien met de factoren uit de functie en de plaats waar de wrijvingsverliezen plaatsvinden.



Figuur 5: Doorsnede van een sluis met wrijvingsverliezen en factoren die de afvoer van de sluis bepalen.

De afvoercoëfficiënt voor de inlaatsluis

De klep die voor de inlaatsluis zit staat tijdens normale omstandigheden open, het wrijvingsverlies van de klep hoeft niet meegerekend te worden.

- $\xi_i = [(1/\mu) - 1]^2$

Proefondervindelijk is vast komen te staan dat bij rechte hoeken $\rightarrow \mu = 0.6$

$$\xi_i = [(1/0.6) - 1]^2 = 0.444$$

- $\xi_w = (\lambda \cdot l) / (4R)$

■ De sluis zal geconstrueerd worden van beton, de λ is bij betonconstructies 0.022

■ De lengte van de sluis is 45 m (zie figuur 6 in paragraaf 3.5)

■ Voor berekening van de R wordt de wrijvingsweerstand genomen van een volle koker (voor afmetingen zie figuur 6 in paragraaf 3.4.2):

$$A = 2.20 \cdot 3.00 = 6.60$$

$$O = 2 \cdot 2.20 + 2 \cdot 3.00 = 10.4$$

$$R = 6.60 / 10.4 = 0.63$$

$$4R = 4 \cdot 0.63 = 2.54$$

$$\xi_w = (\lambda \cdot l) / (4R) = (0.022 \cdot 45) / (2.54) = 0.39$$

- ξ_u = deze factor wordt op 1 gesteld

De afvoercoëfficiënt voor de inwateringssluis wordt:

$$m = 1 / \sqrt{0.44 + 0.39 + 1} = 0.7$$

De afvoercoëfficiënt voor de uitwateringssluis

De uitwateringssluis is gesloten door kleppen als het water in de Schelde hoger staat dan in de polder, dit houdt in dat er extra wrijvingsverlies is ten gevolge van deze kleppen. De overige wrijvingsverliezen zijn dezelfde als die van de inlaatsluis.

De factor voor het wrijvingsverlies door de kleppen is moeilijk te bepalen, maar gemiddeld kan worden gesteld dat:

$$\xi_t = 1$$

De afvoercoëfficiënt voor de uitwateringssluis wordt:

$$m = 1 / \sqrt{(0.44 + 0.39 + 1 + 1)} = 0.6$$

3.3.2 De functie voor het getij

Het getij op de Schelde wordt op verschillende plaatsen langs de Schelde om het kwartier gemeten en geregistreerd. Een van deze plaatsen is Hemiksem, dit is gelegen tegenover het GOG-KBR. Voor het opstellen van de functies die het dood-, gemiddeld- en springtij zijn de waarden gebruikt die gemeten zijn van 1981-1990. Tabel 1 geeft een overzicht van de gemiddelde waarden die werden gemeten.

Getij	LW (m TAW)	HW (m TAW)
Doodtij	+0.37	+4.82
Gemiddeld getij	+0.06	+5.34
Springtij	-0.14	+5.74

De getijdebeweging wordt beschreven door de volgende functie:

$$GV(t) = Z + A \cdot \sin \left[(2 \cdot \pi / 12.42) \cdot t \right]$$

waarin:

GV	=	waterhoogte op tijdstip t
Z	=	(HW + LW) / 2
A	=	(HW - LW) / 2
t	=	tijd in uren

Met behulp van bovenstaande gegevens kunnen de getijkrommen voor de betreffende situatie berekend worden.

3.4 De scenario's

3.4.1 De achtergrond van de scenario's

De overstromingsduur en de overstromingshoogte, het 'getij' in de polder, van de polder bepalen de vegetatieontwikkeling ter plaatse. De positie van de sluizen is bepalend voor het 'getij' dat zich in de polder zal gaan instellen. Om uiteindelijk een positie voor de sluizen te kunnen kiezen is het dus belangrijk dat inzicht wordt verkregen in de effecten van verschillende posities van de sluizen op het 'getij' in de polder. Om inzicht te krijgen in de effecten zijn een aantal scenario's voor de positie en oppervlakte van de in- en uitwateringssluizen opgesteld, die overeen komen met de afmetingen van de door de Afdeling Zeeschelde ontworpen sluizen. De Afdeling Zeeschelde heeft per polder, uitwateringssluizen met een oppervlakte van 60 m² gepland. Voor de polder van Kruibeke is dus 60 m² beschikbaar voor sluizen ten behoeve van het GGG en voor de polder van Basel eveneens. De

positie en oppervlakte van de sluizen die nodig zijn voor het GGG zouden per polder kunnen verschillen.

De grootste ontwateringsproblemen worden verwacht in de polder van Kruikebe, omdat de polder veel groter is en omdat er in het midden van de polder een verhoging in het landschap aanwezig is (zie figuur 3 in paragraaf 3.2). Aangezien de oppervlakte van de polder van Basel die aan het GGG blootgesteld kan worden veel kleiner is en hier geen ontwateringsproblemen worden verwacht in verband met de hoogteligging van de polder (zie figuur 4 in paragraaf 3.2) is in deze studie nog geen berekening gemaakt voor de sluizen van Basel. Deze berekeningen zullen in een later stadium zeker worden uitgevoerd.

Voorlopig echter zijn er alleen berekeningen uitgevoerd aan de polder van Kruikebe.

3.4.2 Het sluizencomplex

In figuur 6 is een schematische voorstelling te zien van een sluiscomplex ontworpen door de Afdeling Zeeschelde. Per polder worden 4 complexen voorzien die voor de ontwateren van de polder moeten zorgen. In de scenario's die zijn opgesteld moet onderscheidt gemaakt worden in de in- en uitwateringssluizen.

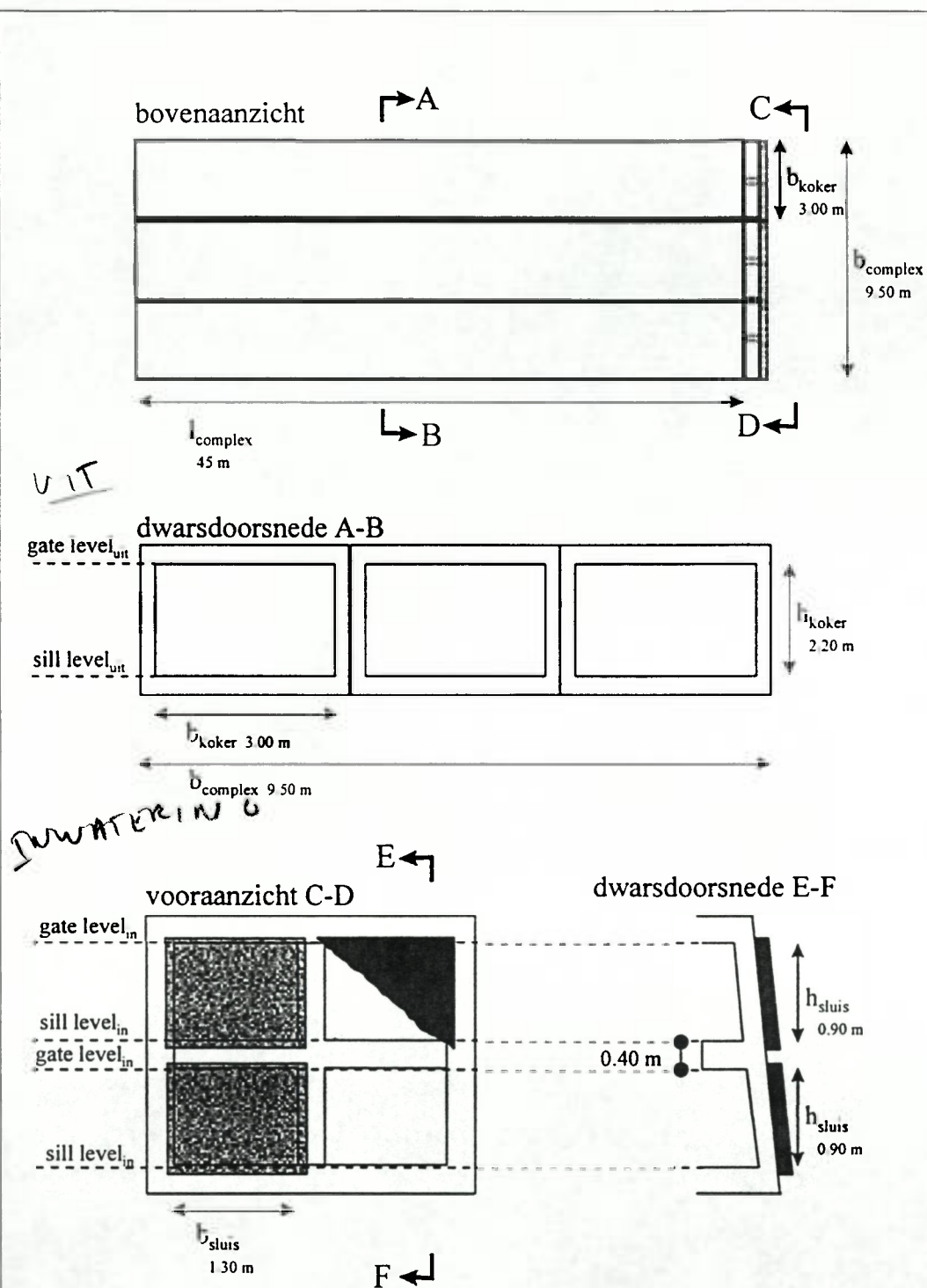
De uitwateringssluizen

Zoald vermeld worden er 4 sluiscomplexen van elk drie kokers voorzien in de polder van Kruikebe. In de scenario's wordt voor de ontwatering van de polder gebruik gemaakt van de gehele ontwateringscapaciteit die beschikbaar is, dus van de 4 sluiscomplexen. In de scenario's is gevarieerd met de sill en gate level van de uitwateringssluizen. In figuur 6 kan dit worden teruggevonden als **sill uit** en **gate uit**.

De inwateringssluizen

Een sluiscomplex bestaat uit drie kokers, die per koker worden afgesloten door 4 kleppen. Aangezien de oppervlakte die beschikbaar mag zijn voor de inlaat van water beperkt moet zijn is er met de inwateringssluizen gevarieerd met het open zetten van een bepaald aantal kleppen en met de sill en gate level van een instroomopening die afgesloten wordt door een klep. In figuur 6 kan dit worden teruggevonden als **sill in** en **gate in**.

Wanneer er is gerekend met een inlaatsluis hoger in de overstroombijk, zie scenario's 4 en 5 in paragraaf 3.4.3, dan moet er een aparte sluis worden geplaatst.



Figuur 6: Afmetingen van een sluiscomplex

3.4.3 Overzicht van de scenario's

De scenario's voor de in- en uitwateringssluizen van Kruibeke worden vermeld in tabel 2.

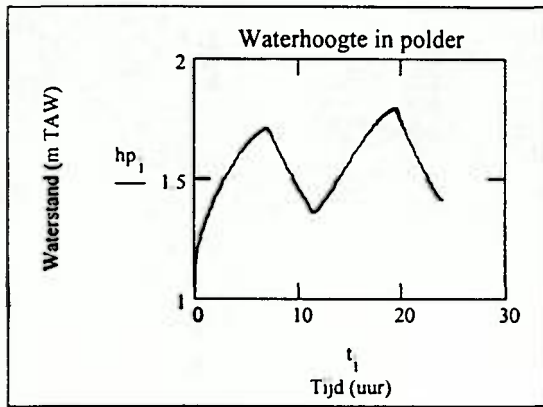
		Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4	Scenario 5
IN	sill (m TAW)	1.00	2.30	2.10	4.00	4.00
	gate (m TAW)	1.90	3.20	3.00	4.90	4.90
	breedte (m)	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30
	aantal	3	3	3	10	2
	oppervlakte (m ²)	3.51	3.51	3.51	11.7	2.34
UIT	sill (m TAW)	1.00	1.00	0.80	0.80	1.00
	gate (m TAW)	2.80	2.80	2.60	2.60	2.80
	breedte (m)	7.80	7.80	7.80	7.80	7.80
	aantal	4	4	4	4	4
	oppervlakte (m ²)	56.2	56.2	56.2	56.2	56.2

Tabel 2: Overzicht van de doorgerekende scenario's voor de polder van Kruibeke

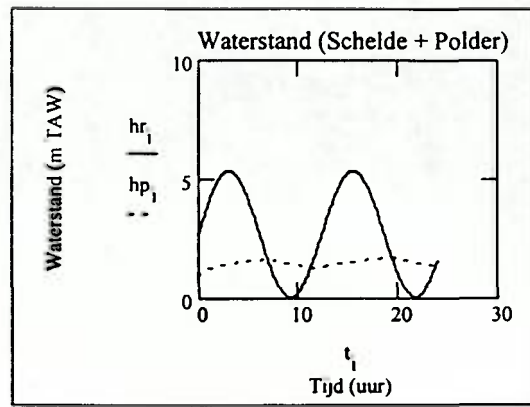
4. Resultaten

4.1 Scenario 1

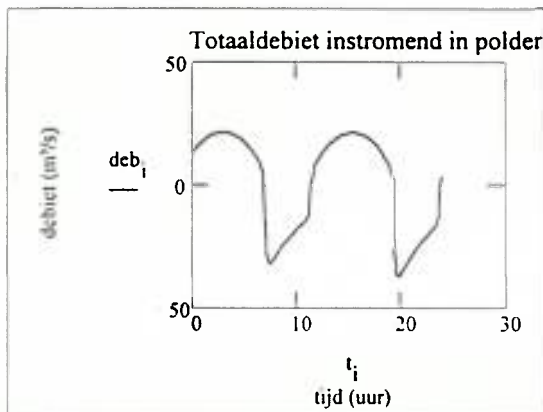
Grafieken



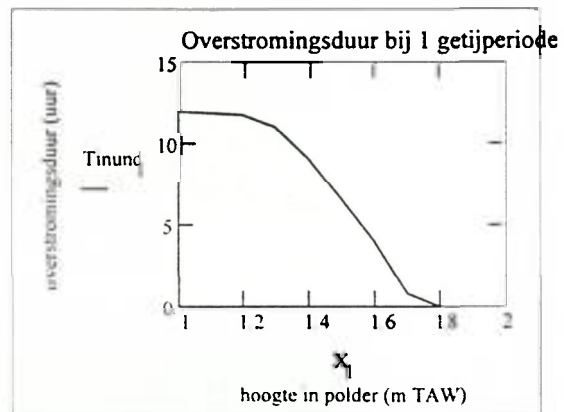
Grafiek 1.1



Grafiek 1.2



Grafiek 1.3



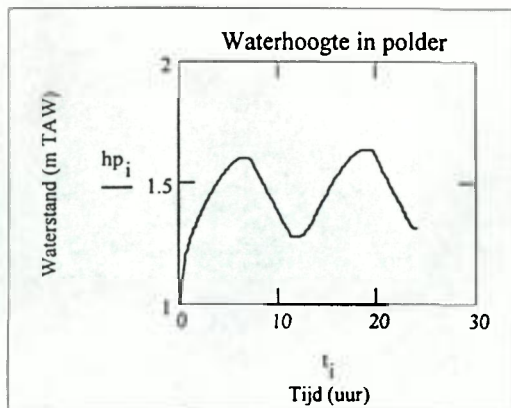
Grafiek 1.4

Bespreking

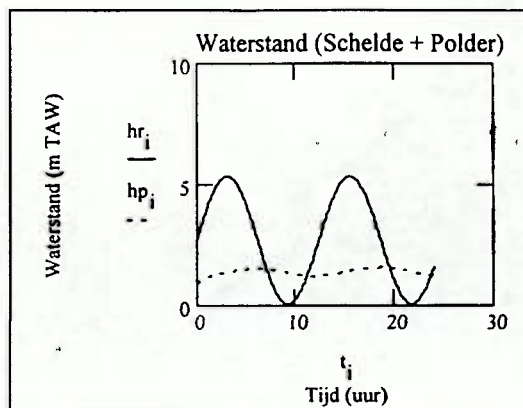
Uit grafiek 1.1 blijkt dat de uitwateringssluizen de polder na een getijcyclus niet geheel kunnen ontwateren. Na verloop van een aantal getijcycli zal zich een evenwicht instellen in de polder waarbij er een bepaalde hoeveelheid water in de polder blijft staan. De inwateringssluizen zorgen voor voldoende instroom want bij een waterhoogte van ongeveer +1.75 m TAW staat bijna de gehele polder onder water. Wel blijkt dat de overstromingsduur van de polder erg lang is, een groot gedeelte van de polder staat ruim 4 uur onder.

4.2 Scenario 2

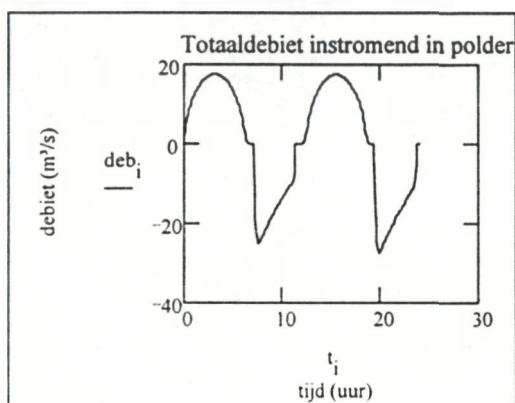
Grafieken



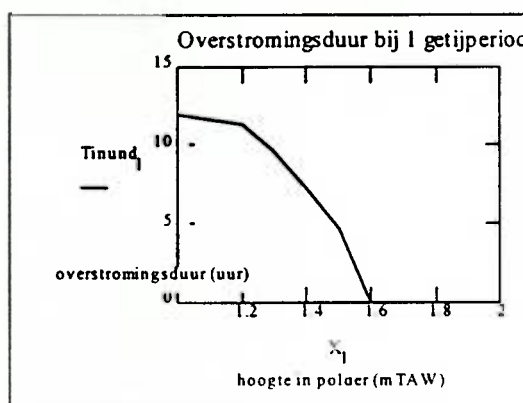
Grafiek 2.1



Grafiek 2.2



Grafiek 2.3



Grafiek 2.4

Bespreking

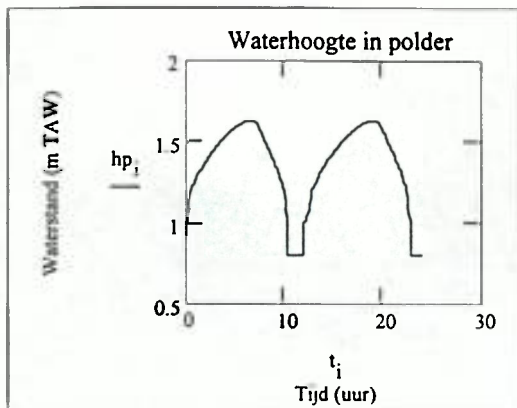
Er zijn twee effecten waar te nemen op de waterhoogte ten gevolge van een hogere positie van de inwateringssluis:

- De polder kan nog steeds niet geheel ontwaterd worden, maar de waterhoogte loopt minder snel op dan in scenario 1. Met scenario 2 zal zich ook een evenwicht instellen, de evenwichtshoogte zal echter lager liggen dan in scenario 1.
- Ook blijkt het dat de maximale waterhoogte in de polder lager komt te liggen dan in scenario 1, dit is een logisch gevolg van het hoger plaatsen van de inwateringssluis. Dit blijkt ook duidelijk uit grafiek 2.3, aangezien de debieten die de polder binnenkomen en verlaten kleiner zijn.

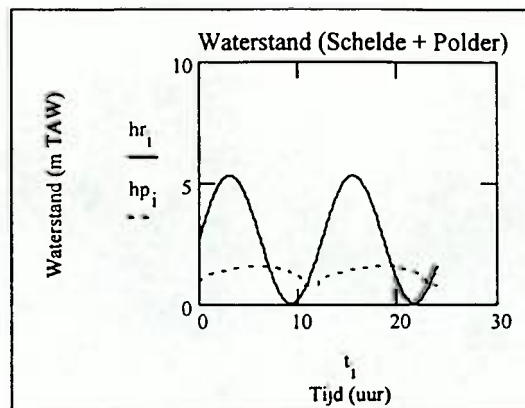
De overstromingsduur van de polder is in dit scenario korter dan in scenario 1. Wel blijkt dat er gebieden zijn die niet onder invloed van het getij komen te staan.

4.3 Scenario 3

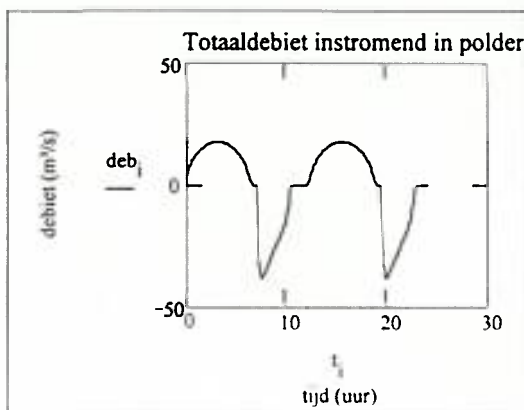
Grafieken



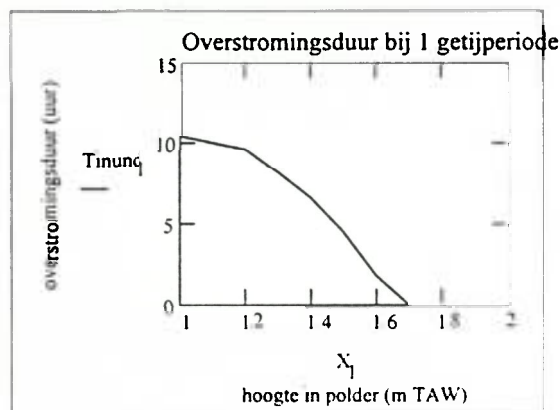
Grafiek 3.1



Grafiek 3.2



Grafiek 3.3



Grafiek 3.4

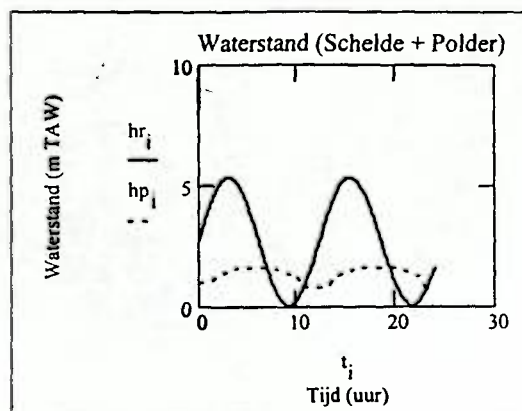
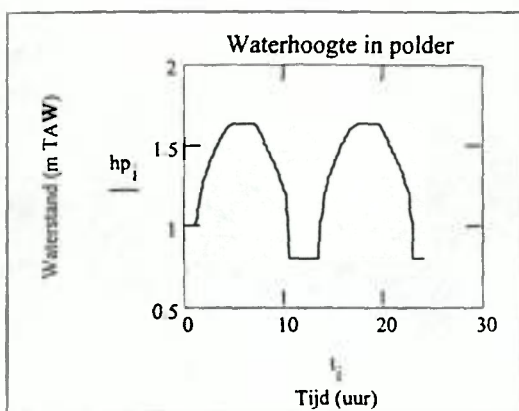
Bespreking

Het lager plaatsen van de uitwateringssluizen heeft voor de waterhoogte in de polder vier gevolgen:

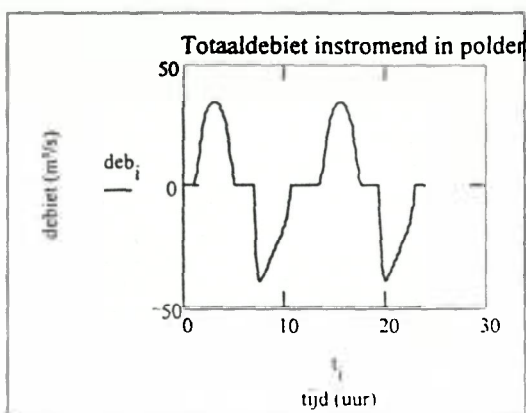
- De polder wordt in scenario 3 geheel ontwaterd. Uit grafiek 3.3 blijkt dat er zelfs enige tijd is dat er geen water uitstroomt. Dit wil zeggen dat de gehele ontwateringstijd die beschikbaar is niet gebruikt wordt, er is sprake van een soort veiligheidsmarge ten aanzien van ontwatering van de polder.
- De maximale waterhoogte in de polder is ongeveer + 1.70 m TAW, dit houdt in dat grote delen van de polder onder water komen te staan.
- De overstromingsduur van de polder is nu vergelijkbaar met die van scenario 1, alleen komen in scenario 3 ook de laagste delen van de polder droog te staan ten gevolge van de gehele ontwatering van de polder.
- Het lager plaatsen heeft ook tot gevolg dat de uitstroomdebieten groot worden, door de grote beschikbare oppervlakte zal dit niet tot ontoelaatbaar hoge stroomsnelheden leiden.

4.4 Scenario 4

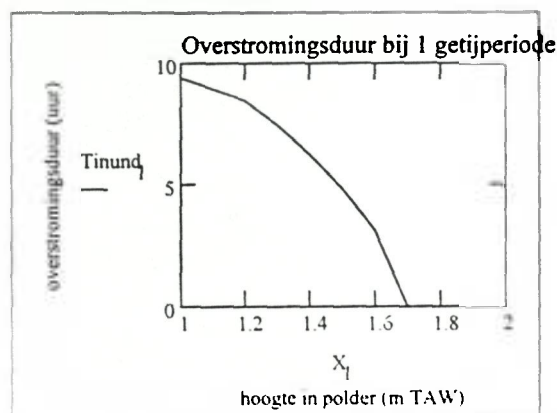
Grafieken



Grafiek 4.1



Grafiek 4.2



Grafiek 4.4

Bespreking

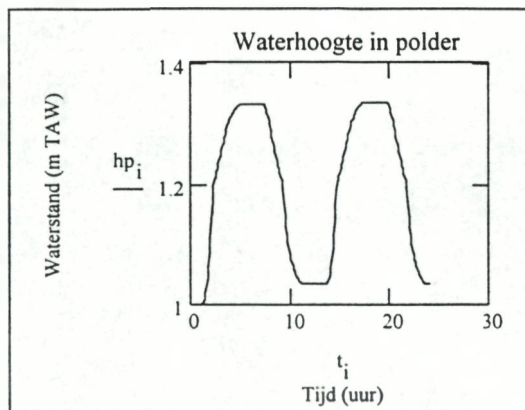
De extra inlaatsluis op +4.00 m TAW heeft twee belangrijke gevolgen:

- Er is tijdens een getijcyclus dat er sprake is van een periode waarin er het water stagnerend is. Dit gebeurt als de waterstand in de Schelde beneden de sill level van de inlaatsluis zakt. Het water in de Schelde is dan nog hoger dan in de polder, hierdoor kan er nog niet ontwaterd worden. Maar de inlaatsluis staat dan ook 'droog', er is geen waterbeweging tussen de Schelde en de polder mogelijk.
- Tijdens een doottij is het heel normaal dat de schorren buitendijks niet onder water komen te staan. Als de inlaatsluis laag (scenario 1, 2 en 3) wordt geplaatst dan komt er tijdens elke getijcyclus water de polder binnen en zullen er gebieden zijn die bij elke getijcyclus onder water komen te staan. Als echter de inlaat hoog (scenario 4 en 5) wordt geplaatst dan blijkt uit de waargenomen waterhoogten te Hemiksem dat het hoogwater tijdens doottij niet altijd boven de +4.00 m TAW komt. Bij dit scenario zal het voorkomen dat er geen water de polder in kan lopen.

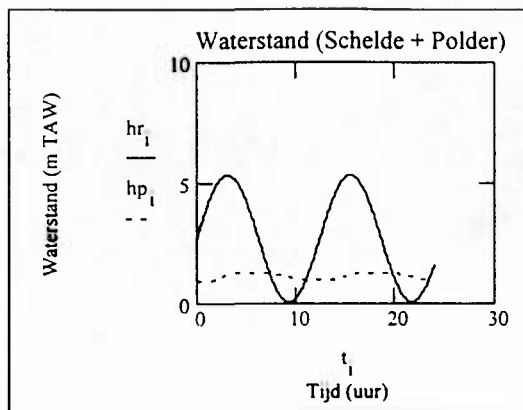
De polder wordt geheel ontwaterd en net als in scenario 3 is hiervoor niet de volledige tijd voor nodig die er voor beschikbaar is. Er is ook hier sprake van een veiligheidsmarge ten aanzien van ontwatering aanwezig. De overstromingsduur komt overeen met die van scenario's 2 en 3.

4.5 Scenario 5

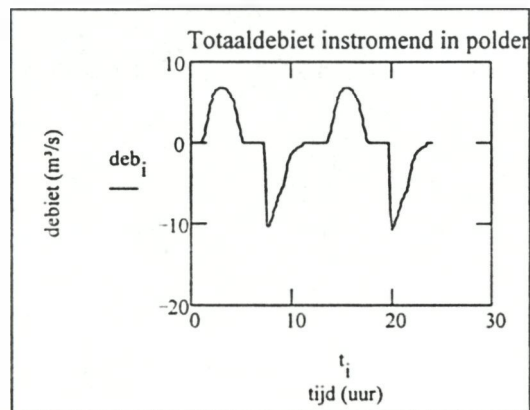
Grafieken



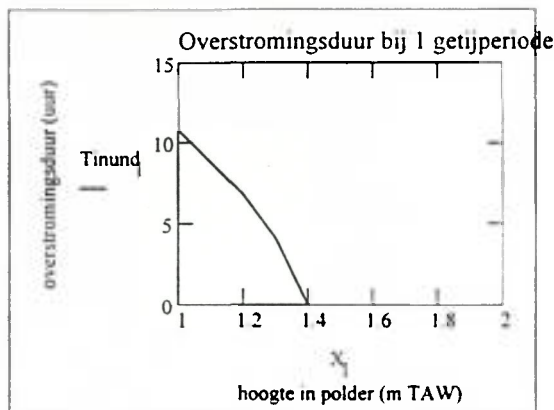
Grafiek 5.2



Grafiek 5.1



Grafiek 5.3



Grafiek 5.4

Bespreking

Ook hier is er tijdens een bepaalde periode sprake van stagnerend water in de polder, de reden hiervan is dezelfde als in scenario 4. Door het beperkt aantal inlaatsluizen is het volume water dat de polder binnenkomt gering. De maximale waterhoogte in de polder is ongeveer +1.35 m TAW. Dit betekent dat er grote delen van de polder tijdens een normaal getijd niet onder water komen te staan. Het is interessant om voor dit scenario ook de springtijcyclus door te rekenen. Aangezien de waterhoogte in de polder dan hoger wordt, is het mogelijk dat voor de hoger gelegen delen een relatief lage overstromingsfrequentie gehaald zal worden. Dit komt overeen met veel schorren langs de Schelde. Ook zijn er hoogwaters die lager komen dan de sill level van de inlaatsluis, dit betekent dat er hoogwaters zullen zijn waarbij er geen water in de polder komt.

In dit scenario kan de polder geheel ontwaterd worden met de sill level van de uitwateringssluizen op +1.00 m TAW, in scenario 1 en 2 was dit niet mogelijk. Dit is te wijten aan het lage volume aan water dat de polder binnenkomt.

5. Conclusie

Uit de berekende scenario's kunnen een de volgende relaties worden gelegd:

- De overstromingsduur van de polder zal duidelijk langer worden dan de schorren die buitendijks liggen.
- Als de sill level van de inlaatsluis op +2.30 m TAW of lager komt te liggen zijn er gebieden die tijdens elke getijcyclus onder water komen te staan.
- Als de sill level van de inlaatsluis op +4.00 m TAW of hoger komt te liggen zijn er hoogwaters waarbij er geen water de polder inkomt.
- Als de sill level van de inlaatsluis op +4.00 m TAW of hoger komt te liggen is er een periode waarbij er sprake is van stagnant water in de polder. De waterstand in de Schelde is lager dan de sill level van de inlaatsluis, maar nog te hoog voor ontwatering van de polder.
- De sill level van de uitwateringsluizen is erg belangrijk bij de ontwatering van de polder. Bij een sill level van + 1.00 m TAW is het volume aan water dat de polder binnenkomt beperkt, de hele polder kan niet onder water komen te staan. Bij een sill level van +0.80 m TAW voor de uitwateringssluizen kan er zoveel water worden binnengelaten dat de gehele polder onder water komt te staan.