

# Afsluiting van een deel van de Grote Watergang

## Invloed op de waterhuishouding in het Waasland

### Nota IN.A.2002.187

**Pieter Cabus**

#### 1. Inleiding

Binnen de inrichting van de Waaslandhaven dienen compensaties te worden voorzien voor de schade die wordt toegebracht aan de natuur. Eén van de voorstellen hiervoor was de inrichting van het gebied tussen de haven en de Grote Watergang als natuurgebied (Zuidelijke Groenzone). De waterkwaliteit van deze Watergang belemmert bij de herinrichting van deze Watergang de mogelijkheden om dit gebied als compensatie voor natuur te beschouwen. Om hieraan te verhelpen werd de mogelijkheid onderzocht om dit deel van de Noordelijke Watergang, al dan niet deels, af te sluiten van de rest van het hydrologisch systeem. Omdat het afvoergedrag van de verschillende polders en het gebied van de hoge landen minder gekend is, is een eerste evaluatie van dit voorstel gemaakt. Deze nota focust op waterkwantiteit en op hoogwaterbescherming.

#### 2. Beschrijving van het gebied/geschiedenis

(bron: “Evolutie van de afwateringsstelsels van de polders van het Land van Waas tengevolge van de aanleg van een haven op de linkerscheldeoever”, Ir. H. Smits, dienst ontwikkeling Linker Scheldeoever, Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Administratie Waterinfrastructuur en Zeewezen, *Water*, nr. 23, 1985)

De afwatering van de polders van het Land van Waas en van het gebied ten Noorden en Noordoosten van Sint-Niklaas (“De Hoge Landen”) werd en wordt door de havenuitbreidingswerken op de Linker Scheldeoever sterk gewijzigd.

Voor de tweede wereldoorlog werd de Watergang der Hoge Landen aangelegd om versnelde afvoer vanuit de Hoge Landen naar de Schelde mogelijk te maken. Tijdens de tweede wereldoorlog werd de lozing in de Schelde geoptimaliseerd door de constructie van de Betonsluis, die tot vandaag de gravitaire lozing in de Schelde verzorgd. De afwatering van het Noordelijk deel van het Land van Waas gebeurde hoofdzakelijk via de Melkader, welke beschikte over z'n eigen sluisen (St-Pieter, St-Anna en Stenen sluis). Deze Melkader werd voornamelijk gevoed via de Noordelijke Watergang, deels via de Zuidelijke Watergang

Dit Melkaderbekken werd tengevolge de aanleg van de Waaslandhaven sterk versnipperd en de afvoerstelsels werden grondig gewijzigd.

In 1974 zou door de aanleg van de haven de Noordelijke Watergang doorsneden worden. Op dat moment werd het pompstation “Stenengoot” opgericht ter hoogte van de rand van de Vrasene-polder aan de Zuidelijke Watergang. Dit pompstation verpompt, na aanleg van de Noord-Zuid-verbinding, het water van de Zuidelijke en Noordelijke Watergang (Lage Landen) in de Watergang der Hoge Landen.

Bij de aanleg van de expressweg N49 en de toenemende ophoging van de havengebieden werd het pompstation Keetberg gebouwd, hetwelk de aanvoer van de Beversbeek en de Melselebeek in de Watergang der Hoge Landen pompt.

In de voorlopig laatste fase werd een extra pompstation opgericht op de Watergang der Hoge Landen (Grote Watergang). De lokatie die het best aan de voorwaarden voldeed (dicht bij de Watergang der Hoge Landen, in de omgeving van een goed lozingspunt, ...) was de wijk Watermolen in de gemeente Verrebroek. Het pompstation werd dan ook "Watermolen" genoemd. Dit pompstation bevindt zich ongeveer halverwege tussen het Verrebroekdok en het pompstation Stenengoot en pompt het water uit de Grote Watergang (Watergang der Hoge Landen) naar de dokken. De aanvoergracht ligt evenwijdig aan de Noord-Zuidverbinding. Het water uit die Noord-Zuid-verbinding evenwel wordt eerst nog door het station Stenengoot in de Grote Watergang verpompt.

Op die manier ontstond de huidige situatie waarbij water uit de Lage Landen via het gemaal Stenengoot in de Grote Watergang komt. De Hoge Landen wateren rechtstreeks af in de Grote Watergang en het water uit de Beverse en Melselebeek wordt verpompt naar de Grote Watergang door het pompstation Keetberg. De lozing van het water uit de Grote Watergang gebeurt enerzijds gravitair via de Betonsluis (Kallo) en anderzijds via het pompstation Watermolen (Verrebroek)

De pompstations werden gedimensioneerd met een specifiek ontwerpdebiet van 1,25 l/s.ha, gebaseerd op de toenmalige inschatting van de stroomgebiedsoppervlakte. Sindsdien wijzigden (verkleinden) deze oppervlakte's waardoor het maximale specifieke debiet in de praktijk hoger kan liggen. Het pompstation Keetberg bezit 3 pompen met een werkingsdebiet van 1,25 m<sup>3</sup>/s (3,75 m<sup>3</sup>/s). Op het pompstation Stenengoot werden 4 pompen van 2 m<sup>3</sup>/s voorzien (8 m<sup>3</sup>/s). Het pompstation Watermolen heeft een maximale pompcapaciteit van 6 pompen van ongeveer 4,2 m<sup>3</sup>/s (25 m<sup>3</sup>/s). Theoretisch volstaat dit ontwerpdebiet voor de afwatering van het volledige gebied dat in de Grote Watergang loost.

### 3. Bepaling van de afgevoerde volume's

Om de reële situatie in te schatten en de werking van de pompstations en de Betonsluis te kunnen begroten werden de pompen van de verschillende pompstations opgevraagd. Op basis van het werkingsdebiet werden de afvoeren ingeschat.

#### 3.1. Station Keetberg

Het station Keetberg verpompt het water uit de Beverse beek en de Melselebeek. Het totale afwateringsgebied van deze pomp bedraagt, op basis van de meest recente plannen (ing. Wilssens, Afdeling Maritieme Toegang, district Haven van Antwerpen) 2485 ha. Bij de toepassing van het specifiek ontwerpdebiet komen we aan een debiet van 3,1 m<sup>3</sup>/s. De pompcapaciteit van 3,75 m<sup>3</sup>/s volstaat hiervoor ruimschoots. Bij het ontwerp rekende men immers met een oppervlakte van 3170 ha.

De pompegegevens vanaf 1990 werden ter beschikking gesteld door de Afdeling Water, buitendienst Antwerpen, die ook het pompstation beheert. Gemiddeld werd er 507,4 mm per jaar verpompt, of 12,6 miljoen kubieke meter per jaar. (Opm: mm/jaar werd hier berekend op

basis van de oppervlakte van het stroomgebied tot het pompstation, verder zullen ook mm gebruikt worden in de opmaak van de waterbalans, daar echter wordt de volledige oppervlakte in rekening gebracht !).

Verschillende perioden van hoogwater kwamen voor. Van de 22 afvoergolven waarvan de afvoer groter was dan > 1 l/s/ha waren er 9 (40 % !) golven met een afvoer groter dan het specifiek ontwerpdebiet van 1,25 l/s/ha. De maximale afvoercoëfficiënt bedroeg 1,50 l/s/ha gedurende 57 uur tijd op 17 en 18 september 1998. Tijdens die twee dagen werd er 77000 m<sup>3</sup> water verpompt.

*Tabel 1: verpompte debieten (mm/jaar) in het station Keetberg*

JAAR 1993	<b>487</b>	<b>mm/jaar</b>
JAAR 1994	<b>587</b>	<b>mm/jaar</b>
JAAR 1995	<b>532</b>	<b>mm/jaar</b>
JAAR 1996	<b>269</b>	<b>mm/jaar</b>
JAAR 1997	<b>330</b>	<b>mm/jaar</b>
JAAR 1998	<b>738</b>	<b>mm/jaar</b>
JAAR 1999	<b>579</b>	<b>mm/jaar</b>
JAAR 2000	<b>743</b>	<b>mm/jaar</b>
JAAR 2001	<b>572</b>	<b>mm</b>
(01-08)		

Voor het jaar 2001 werd enkel het volume tot en met augustus gerekend. De pompuren vanaf augustus 2001 waren niet ter beschikking. Ook voor de andere pompstations werd enkel het volume tot augustus beschouwd.

Voornamelijk de jaren 1998, 2000 en 2001 waren zeer nat. Uit de waarden in deze tabel lijken we te kunnen concluderen dat dit (kleine) stroomgebied een zeer grote afwateringscoëfficiënt kent. De gemiddelde afvoercoëfficiënt bedroeg 0,14 l/s/ha, wat neerkomt op een gemiddelde afvoer van 0,45 m<sup>3</sup>/s, wat inderdaad erg hoog is voor een stroomgebied van deze omvang.

### 3.2. Station Stenengoot

Het station Stenengoot verpompt het water uit de zogenaamde “Lage Landen”, de polders van het Land van Waas. De oppervlakte van dit gebied bedraagt 6296 ha. Het water wordt aangevoerd via de Noordelijke en de Zuidelijke watergang en de Noord-Zuid-verbinding. Het pompstation beschikt over vier pompen met elk een capaciteit van ongeveer 2 m<sup>3</sup>/s. Ook hier werden de pompegegevens vanaf 1990 ter beschikking gesteld door de Afdeling Water, buitendienst Antwerpen. Dit station wordt ook door haar beheerd.

*Tabel 2: verpompte debieten (mm/jaar) in het station Stenengoot*

JAAR 1993	<b>390</b>	<b>mm/jaar</b>
JAAR 1994	<b>464</b>	<b>mm/jaar</b>
JAAR 1995	<b>339</b>	<b>mm/jaar</b>
JAAR 1996	<b>223</b>	<b>mm/jaar</b>
JAAR 1997	<b>218</b>	<b>mm/jaar</b>
JAAR 1998	<b>630</b>	<b>mm/jaar</b>
JAAR 1999	<b>443</b>	<b>mm/jaar</b>
JAAR 2000	<b>449</b>	<b>mm/jaar</b>
JAAR 2001	<b>295</b>	<b>mm</b>
(01-08)		

Gemiddeld is er 364,24 mm per jaar verpompt, of 22 miljoen kubieke meter per jaar.

Ook hier zijn de jaren vanaf 1997 de natste. Hier is de specifieke afvoercoëfficiënt van 1,25 l/s/ha nooit bereikt. Slechts driemaal bedroeg de afvoer meer dan 1 l/s/ha. De gemiddelde afvoercoëfficiënt bedroeg 0,1 l/s/ha, wat neerkomt op een gemiddelde afvoer van 0,66 m<sup>3</sup>/s. Dit is nog steeds relatief hoog ten opzichte van stroomgebieden in meer hellende gebieden. Dit kan verklaard worden door de lage ligging van de polders, waardoor relatief meer kwelwater/inziggend water via de bodem in het gebied komt.

### 3.3 Station Watermolen

Dit station is ontworpen voor de mogelijke afwatering van het volledige stroomgebied van de Grote Watergang. Reeds bij het ontwerp werd rekening gehouden met extra grote afvoergolven. Hiertoe werden 6 pompen van ongeveer 4,2 m<sup>3</sup>/s geïnstalleerd. Het volledige gebied omvat zowel de Hoge Landen, de Lage Landen als delen van de polders van Melsele en Beveren. De totale oppervlakte bedraagt volgens de meest recente plannen 15766 ha. Voor de berekening van het afgewaterde debiet werd een pompdebiet per pomp van 4 m<sup>3</sup>/s genomen, naar analogie met het rapport van ir. Smitz (*Pompgemaal Watermolen, Overzicht van de werking tijdens de periode 1993-1997 en tot september 1998*, ir. H. Smitz, 1998). In de praktijk haalt men een hoger debiet dat echter afhankelijk is van de waterstand in de wachtboezem. De fout op de afgevoerde volume's kan hierdoor tot 10 % bedragen. Om deze fout te begroten werd regelmatig de berekening op twee manieren uitgevoerd.

De pompegegevens tot en met augustus 1998 werden teruggevonden in het rapport van ir. Smitz (1998). Pompuur vanaf september 1998 werden ter beschikking gesteld door de Afdeling Maritieme Toegang die de beheerder is van het station.

Gemiddeld werd er 200 (+20) mm per jaar verpompt of ongeveer 31,6 (+3,2) miljoen m<sup>3</sup> per jaar. Tussen haakjes werden de mogelijke fout weergegeven (cf. supra).

*Tabel 3: verpompte debieten (mm/jaar) in het station Watermolen*

JAAR 1993	<b>291</b>	<b>mm/jaar</b>
JAAR 1994	<b>272</b>	<b>mm/jaar</b>
JAAR 1995	<b>239</b>	<b>mm/jaar</b>
JAAR 1996	<b>65</b>	<b>mm/jaar</b>
JAAR 1997	<b>98</b>	<b>mm/jaar</b>
JAAR 1998	<b>508</b>	<b>mm/jaar</b>
JAAR 1999	<b>312</b>	<b>mm/jaar</b>
JAAR 2000	<b>331</b>	<b>mm/jaar</b>
JAAR 2001 (01-08)	<b>209</b>	<b>mm</b>

Hier springt voornamelijk het jaar 1998 in het oog. In de periode tussen 31 augustus 1998 en 1 januari 1999 werd maar liefst 50 miljoen m<sup>3</sup> verpompt of 304 mm. De golf van eind september 1998 neemt 8,6 miljoen kubieke meter voor z'n rekening. Viermaal werd de specifieke afvoercoëfficiënt van 1,25 l/s/ha overschreden, zevenmaal werd er een afvoer van meer dan 1 l/s/ha verpompt. De maximale afvoer bedroeg 1,43 l/s/ha in september '98 en 1,39 l/s/ha in december '99.

### 3.4. Watergang der Hoge Landen

De bepaling van de afvoer van de Hoge Landen is niet zo eenduidig uit te voeren. Met behulp van regressie tussen gemiddelde afvoeren in andere stroomgebieden van West- en Oost-Vlaanderen met stroomgebiedskarakteristieken kan de gemiddelde afvoer behoorlijk ingeschat worden.

Deze regressie-analyse werd uitgevoerd met 24 stations uit West- en Oost-Vlaanderen met de gegevens tot en met 1994. De resultaten voor de jaren na 94 zouden groter kunnen zijn, gezien het feit dat dit nattere jaren waren. We veronderstellen verder dat dit gecompenseerd wordt door de onderschatting van de pompdebieten uit het pompstation. Uit deze regressie-analyse kwam voor het gemiddelde debiet de volgende vergelijking:

$$Q_{gem} = -1,914 + 0,924 \cdot OPP$$

waarbij het gemiddeld debiet ( $m^3/s$ ) enkel functie is van de stroomgebiedsoppervlakte ( $km^2$ ). De correlatie voor deze 24 stations bedroeg 94 % en is dus significant.

Met behulp van deze regressie-analyse werd de gemiddelde afvoer voor de Hoge Landen begroot op ongeveer  $0,62 m^3/s$ , wat neerkomt op 280 mm/jaar. De verdeling over de jaren gebeurde op basis van de gemiddelde verdeling van de afvoer die de pompstations Keetberg en Stenengoot verpompten. Op deze manier werd tabel 4 bekomen.

*Tabel 4: berekende debieten (mm/jaar) vanuit de Hoge Landen*

JAAR 1993	<b>274</b>	<b>mm/jaar</b>
JAAR 1994	<b>325</b>	<b>mm/jaar</b>
JAAR 1995	<b>267</b>	<b>mm/jaar</b>
JAAR 1996	<b>156</b>	<b>mm/jaar</b>
JAAR 1997	<b>170</b>	<b>mm/jaar</b>
JAAR 1998	<b>425</b>	<b>mm/jaar</b>
JAAR 1999	<b>321</b>	<b>mm/jaar</b>
JAAR 2000	<b>344</b>	<b>mm/jaar</b>
JAAR 2001 (01-08)	<b>264</b>	<b>mm</b>

### 3.5. Betonsluis

Voor de lozingsgegevens doorheen de Betonsluis is er geen rechtstreekse informatie beschikbaar. Bij het ontwerp zou de betonsluis berekend zijn op gemiddeld  $4,65 m^3/s$  over één getijde (Smitz, 1985).

Om een beter beeld te krijgen van de afvoermogelijkheden van deze sluis werd een eenvoudig hydraulisch model gebouwd met behulp van het ISIS-software-pakket. Zonder bijkomende gegevens over het kunstwerk, tijhoogten, ... kunnen echter geen nauwkeuriger gegevens bekomen worden.

De geloosde debieten via deze Betonsluis werden bepaald uit de waterbalans, waarbij deze debieten de enige onbekenden zijn.

## 4. Waterbalans

### 4.1. berekening afgevoerde volume's via Betonsluis

Op basis van deze cijfers kan een waterbalans opgemaakt worden. Als input zijn er de pompegegevens van de stations Keetberg (Melselebeek) en Stenengoot (Lage Landen), tezamen met de geschatte debieten uit de Hoge Landen. Als output zijn er de gegevens van het pompstation Watermolen en de onbekende debieten via de Betonsluis. Met behulp van deze balans kunnen de debieten via de Betonsluis bepaald worden. In tabel 5 worden deze (jaar)debieten getoond.

*Tabel 5: berekende debieten (mm/jaar) doorheen de Betonsluis*

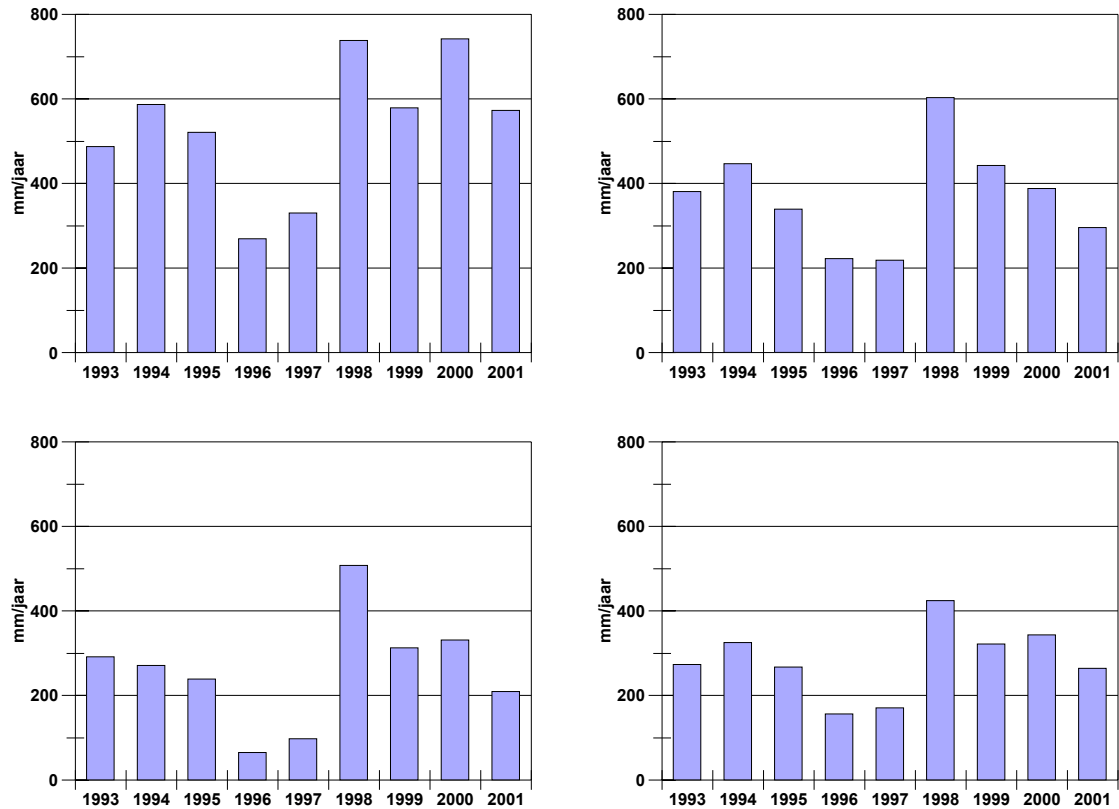
JAAR 1993	<b>50</b>	<b>mm/jaar</b>
JAAR 1994	<b>134</b>	<b>mm/jaar</b>
JAAR 1995	<b>89</b>	<b>mm/jaar</b>
JAAR 1996	<b>130</b>	<b>mm/jaar</b>
JAAR 1997	<b>111</b>	<b>mm/jaar</b>
JAAR 1998	<b>25</b>	<b>mm/jaar</b>
JAAR 1999	<b>89</b>	<b>mm/jaar</b>
JAAR 2000	<b>82</b>	<b>mm/jaar</b>
JAAR 2001 (01-08)	<b>115</b>	<b>mm</b>

Het kan hierbij vreemd lijken dat er in natte jaren minder doorheen de Betonsluis geloosd wordt dan in droge jaren. Een reden kan zijn dat er in die jaren relatief hogere scheldepeilen voorkwamen. Deze peilen werden opgevraagd bij de studiedienst van de Afdeling Maritieme Toegang. Hieruit blijkt dat de jaren 98 en 99 gemiddeld hogere waterstanden hadden en de jaren 96 en 97 gemiddeld lagere waterstanden. De afwijkingen ten opzichte van de gemiddelde tijgegevens bedragen slechts maximaal een 5-tal centimeter. Deze getijgegevens kunnen waarschijnlijk wel de schommelingen tussen 80 en 130 mm lozing via de Betonsluis verklaren, maar de afwijking in het jaar 1998 lijkt te groot. Mogelijks geven de hierboven reeds geschetste onnauwkeurigheden aanleiding tot deze afwijkingen. De afvoer doorheen de Betonsluis bedroeg dan ook mogelijks steeds ongeveer 100 mm (80 tot 130 mm). Bij de uiteindelijke conclusies dient hiermee rekening gehouden te worden.

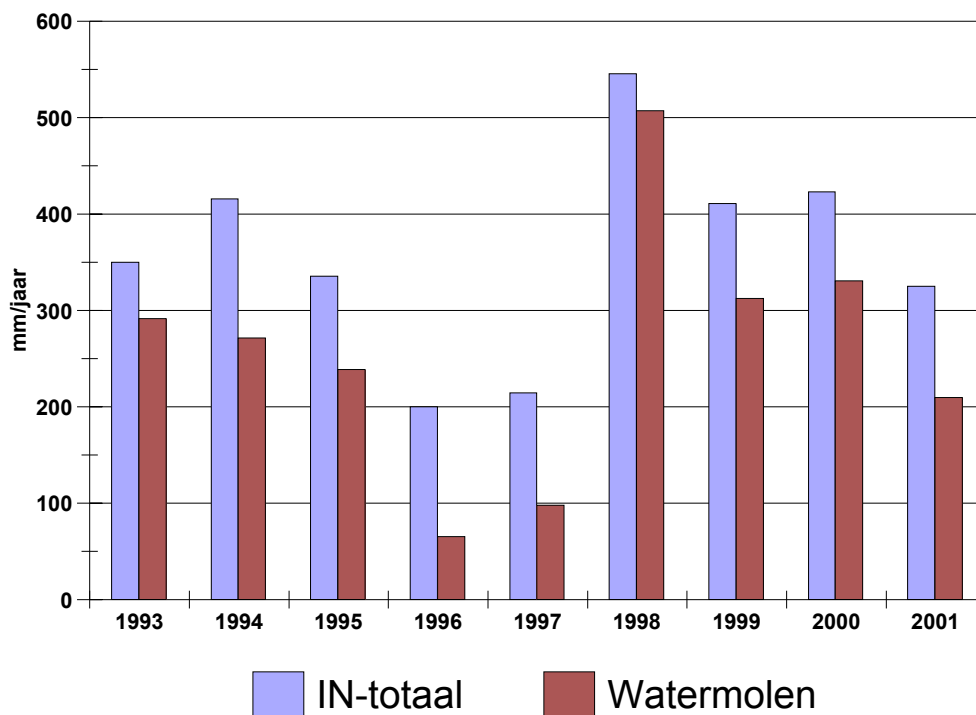
### 4.2. bespreking

In figuur 2 worden de cijfers uit de voorgaande paragrafen grafisch voorgesteld. Men ziet hier dat het pompstation Watermolen in de natte jaren (na 1997) relatief meer verpompt dan in de droge jaren. In '96 en '97 wordt zeer weinig verpompt. Ook ziet men dat het station Keetberg relatief meer verpompt dan de andere stations. Dit valt te verklaren door de kleinere oppervlakte.

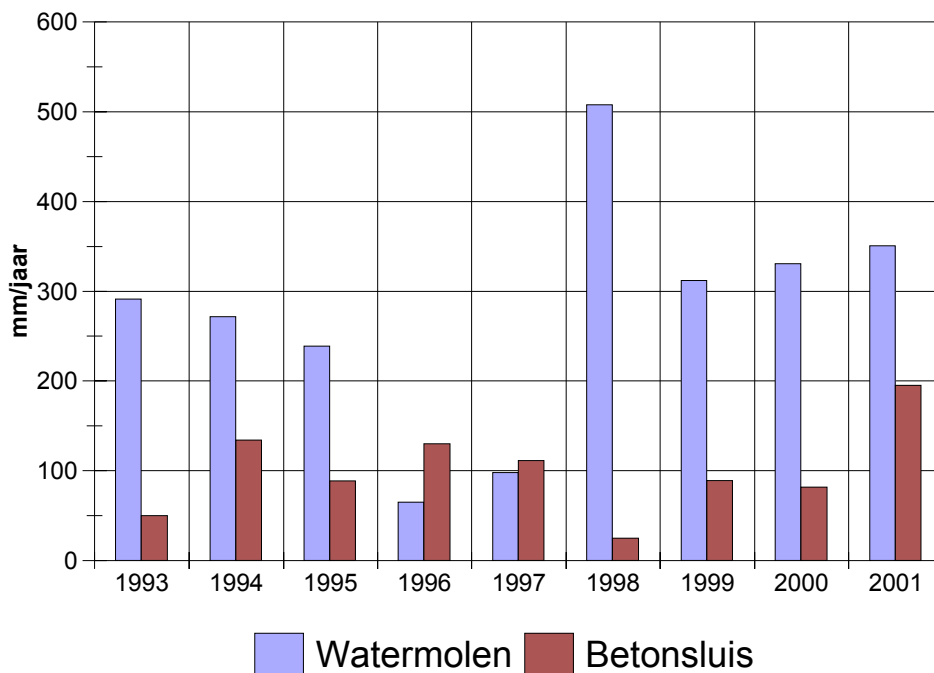
Figuur 3 toont de waterbalans. In het blauw werden de inkomende volume's gesommeerd. De bruine staafjes stellen de verpompte volume's in het station Watermolen voor. Het verschil tussen beide vormt het geloosde volume via de Betonsluis. In de droge jaren wordt gemiddeld slechts iets meer dan de helft van het inkomende water verpompt door het station Watermolen. In nattere jaren werd tot 95 % (1998) verpompt door het station Watermolen. Houden we hierbij rekening met de eventuele fout op de afvoer vanuit de Hoge Landen (cf. mogelijke fout op de afvoer van de Betonsluis), dan kan verondersteld worden dat ongeveer 80 % verpompt werd, wat nog steeds veel is.



**Figuur 2:** voorstelling van de gemeten en geschatte debieten (mm/jaar) in de verschillende stroomgebieden. ((a): Keetberg; (b): Stenengoot; (c): Hoge Landen; (d): Watermolen) De enige onbekende in de waterbalans is de lozing via de Betonsluis.



**Figuur 3:** Grafische voorstelling van de Waterbalans. Wat IN komt (blauw) en niet via het pompstation Watermolen gaat (bruin) wordt geloosd doorheen de Betonsluis



*Figuur 4: Vergelijking van de debieten die geloosd worden langs de Betonsluis met de debieten die verpompt worden via het pompstation Watermolen.*

Figuur 4 geeft de vergelijking tussen de watervolume's (mm) die geloosd worden via de Betonsluis en deze die verpompt worden door het station Watermolen. Algemeen kan gesteld worden dat het grootste volume door het pompstation verwerkt wordt (70 %). De droge jaren '96 en '97 zijn uitschieters. Dan werd respectievelijk slechts 33 % en 46 % verpompt en wordt het grootste deel geloosd via de Betonsluis.

#### 4.3. berekening en bespreking hoogwater

Hierboven werden jaarlijkse volume's berekend voor de Betonsluis en vergeleken met de verpompte volume's in het station Watermolen. Deze vergelijking gaat op voor de jaarlijkse gemiddelden. De gemiddelde afvoer is niet representatief voor hoogwater. In deze paragraaf proberen we een inschatting te maken van het afvoergedrag bij hoogwater. Dit is niet zo eenduidig te bepalen omdat we hier twee onbekenden hebben in de waterbalans. Het aangevoerde debiet via de Hoge Landen kan slechts zeer benaderend bepaald worden.

##### 4.3.1. Effecten van een hoger lozingspeil op de Betonsluis

Op basis van de getijkrommen ter hoogte van de uitstroom van de Betonsluis kunnen we enkele bedenkingen formuleren.

Deze getijdekrommen schommelen tussen 5 cmTAW en 5,20 mTAW voor gemiddeld tij en tussen -15 cm en 5,7 mTAW voor springtij.

Bij een hoger peil in de polder stijgt de mogelijke lozingstijd. Bij een lozingspeil van 1 mTAW bedraagt de tijd dat het Scheldepeil onder het polderpeil ligt ongeveer 3 uur. Wanneer het waterpeil in de polder tot 2 mTAW stijgt, stijgt die lozingstijd tot 5 uur wanneer de



Schelde een gemiddeld tij blijft vertonen of tot 4,5 uur wanneer er een springtij voorkomt. Het mogelijke lozingsvolume zal dan ook sterk toenemen (verdubbelen).

Wanneer de Schelde simultaan ook een grote afvoergolf te verwerken krijgt kan het peil van de Schelde bij eb stijgen tot 2,2 mTAW, waardoor geen lozing meer mogelijk is.

Alleen op basis van effectieve lozingspeilen en getijdegegevens is het mogelijk een uitspraak te doen over de lozingscapaciteit van de betonsluis.

#### 4.3.2. alternatieve benadering van de waterbalans

Om toch enigszins een beeld te krijgen van het afvoerpatroon in het gebied bij hoogwatergebeurtenissen werden de hoogwatergolven van september '98 en december '99 nader bekeken.

Tabellen 6 en 7 geven U de afvoercijfers (volume's) van de afvoergolf van september 1998.

*Tabel 6: afvoervolume's in september '98*

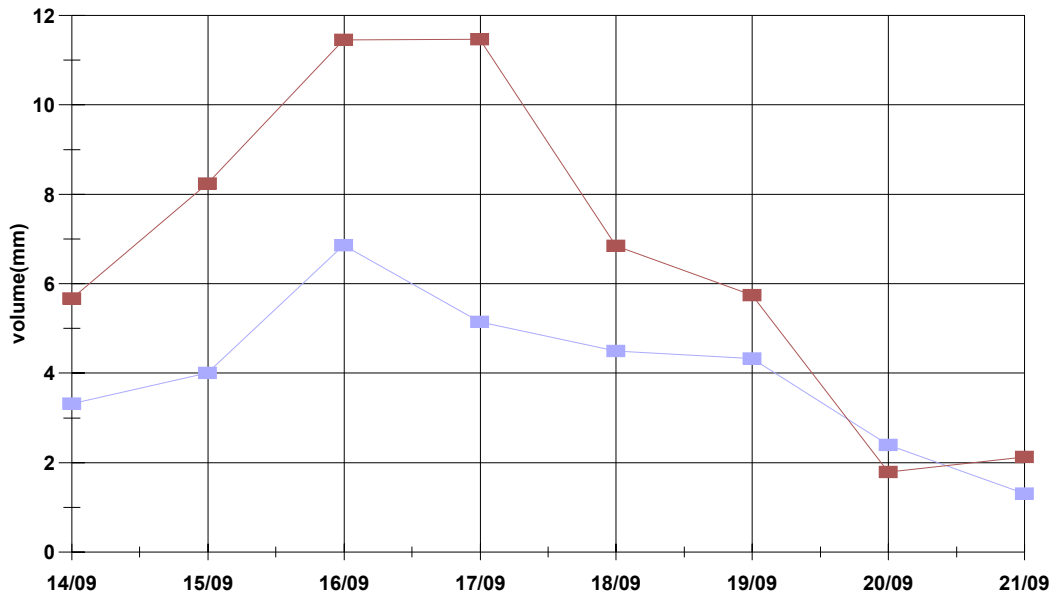
Volume's (m <sup>3</sup> )	Watermolen	Keetberg	Stenengoot	SubTotaal IN
14/09/1998	<b>895104</b>	257850	266400	<b>524250</b>
15/09/1998	<b>1300032</b>	187650	444675	<b>632325</b>
16/09/1998	<b>1806480</b>	418500	664125	<b>1082625</b>
17/09/1998	<b>1809072</b>	351000	460870	<b>811870</b>
18/09/1998	<b>1079856</b>	310500	398024	<b>708524</b>
19/09/1998	<b>906336</b>	117000	565094	<b>682094</b>
20/09/1998	<b>281894</b>	87961	289611	<b>377572</b>
21/09/1998	<b>335290</b>	33539	172800	<b>206339</b>

*Tabel 7: afvoervolume's in september '98*

Volume's (mm)	Watermolen	Keetberg	Stenengoot	SubTotaal IN
14/09/1998	<b>5.68</b>	1.64	1.69	<b>3.33</b>
15/09/1998	<b>8.25</b>	1.19	2.82	<b>4.01</b>
16/09/1998	<b>11.46</b>	2.65	4.21	<b>6.87</b>
17/09/1998	<b>11.47</b>	2.23	2.92	<b>5.15</b>
18/09/1998	<b>6.85</b>	1.97	2.52	<b>4.49</b>
19/09/1998	<b>5.75</b>	0.74	3.58	<b>4.33</b>
20/09/1998	<b>1.79</b>	0.56	1.84	<b>2.39</b>
21/09/1998	<b>2.13</b>	0.21	1.10	<b>1.31</b>

Grafisch wordt dit in figuur 5 voorgesteld. De twee onbekenden zijn nu: het aangevoerde volume vanuit de Hoge Landen en het geloosde volume via de Betonsluis. Het is onmogelijk om beide exact te bepalen. Wel kan men zich een idee vormen via de volgende redenering.

*Waar het station Watermolen meer verpompt dan er door de stations Keetberg en Stenengoot aangevoerd wordt, kan men stellen dat het verschil tussen beide volume's zeker afkomstig is uit de Hoge Landen. Dit volume bedraagt 21.3 mm, en de maximale afvoer van de Hoge Landen die hieruit kan bepaald worden (tussen 16 en 17 september) bedraagt 18 m<sup>3</sup>/s (of 2.6 l/s/ha). Dit is een aannemelijke afvoer voor een dergelijk stroomgebied. We kunnen veronderstellen dat het grootste deel van de afvoer door het pompstation Watermolen verpompt wordt, hoewel we een zekere lozing doorheen de Betonsluis niet kunnen uitsluiten.*



*Figuur 5: voorstelling van de afgevoerde volume's (mm) tijdens de golf van september '98 (bruin is het verpompte volume in station Watermolen, blauw het sub totaal IN)*

In tabellen 8 en 9 ziet U de afvoercijfers (volume's) van de afvoergolf van december 1999.

*Tabel 8: afvoervolume's in december '99*

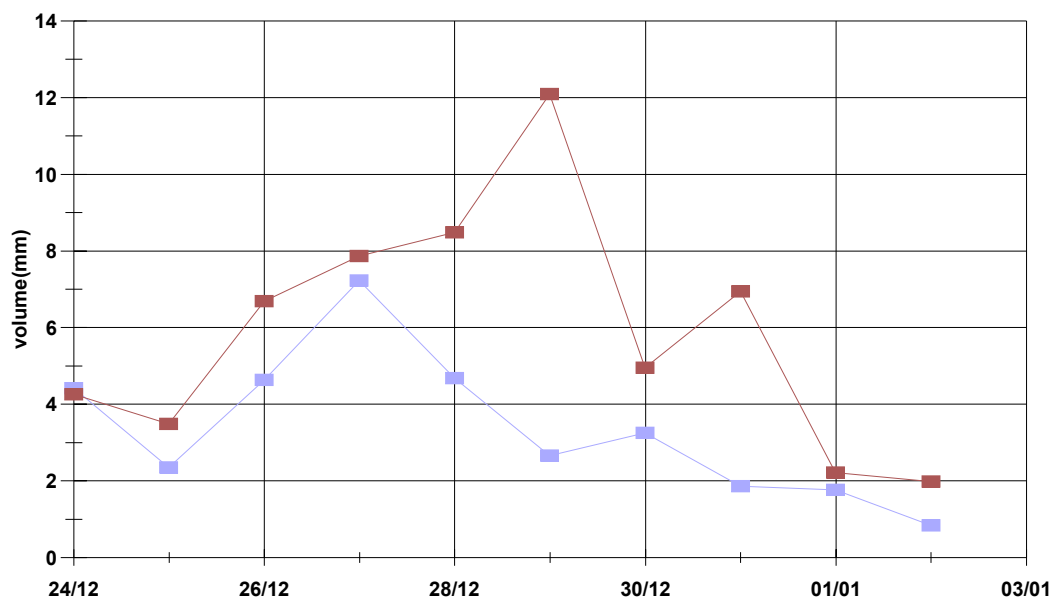
Volume's (m <sup>3</sup> )	Watermolen	Keetberg	Stenengoot	SubTotaal IN
24/12/1999	<b>671184</b>	193500	504000.00	<b>697500</b>
25/12/1999	<b>550368</b>	162000	208800.00	<b>370800</b>
26/12/1999	<b>1054800</b>	328500	403200.00	<b>731700</b>
27/12/1999	<b>1240272</b>	571500	568800.00	<b>1140300</b>
28/12/1999	<b>1338336</b>	148500	590400.00	<b>738900</b>
29/12/1999	<b>1907568</b>	66516	352800.00	<b>419315.625</b>
31/12/1999	<b>781313</b>	81984	432000.00	<b>513984.375</b>
01/01/2000	<b>314095</b>	129375	165000.00	<b>294375</b>
02/01/2000	<b>349920</b>	122906	156750.00	<b>279656.25</b>
03/01/2000	<b>313467</b>	58219	74250.00	<b>132468.75</b>

*Tabel 9: afvoervolume's in december '99*

Volume's (mm)	Watermolen	Keetberg	Stenengoot	SubTotaal IN
24/12/1999	<b>4.26</b>	1.23	3.20	4.42
25/12/1999	<b>3.49</b>	1.03	1.32	2.35
26/12/1999	<b>6.69</b>	2.08	2.56	4.64
27/12/1999	<b>7.87</b>	3.62	3.61	7.23
28/12/1999	<b>8.49</b>	0.94	3.74	4.69
29/12/1999	<b>12.10</b>	0.42	2.24	2.66
31/12/1999	<b>4.96</b>	0.52	2.74	3.26
01/01/2000	<b>2.00</b>	0.82	1.05	1.87
02/01/2000	<b>2.22</b>	0.78	0.99	1.77
03/01/2000	<b>1.99</b>	0.37	0.47	0.84

Dit wordt grafisch voorgesteld in figuur 6. We zien hier dat het pompstation Watermolen meer verpompt dan beide pompstations Keetberg en Stengoot samen aanvoeren. Opnieuw kan op basis hiervan een inschatting gemaakt worden van de ondergrens voor het aangevoerde debiet via de Hoge Landen.

Dit volume bedraagt 20,5 mm, en de maximale afvoer van de Hoge Landen die hieruit kan bepaald worden (tussen 28 en 29 december) bedraagt 17,2 m<sup>3</sup>/s (of 2,5 l/s/ha). Ook dit is een grote afvoer voor een dergelijk stroomgebied. We kunnen veronderstellen dat bijna de volledige de afvoer door het pompstation Watermolen verpompt wordt. De afvoer van de Hoge Landen zal niet veel groter geweest zijn dan deze 2,5 l/s/ha gedurende 24 uur. De afvoer in de Barbierbeek (een nabijgelegen stroomgebied) bedroeg in die periode slechts 1,2 l/s/ha. Ook hier kunnen we dus voorzichtig aannemen dat het grootste volume door het station Watermolen verpompt werd.



*Figuur 6: voorstelling van de afgevoerde volume's (mm) tijdens de golf van december '99 (bruin is het verpompte volume in station Watermolen, blauw het subtotaal IN)*

#### 4.4. conclusies

Op basis van deze cijfers kan gesteld worden dat de Betonsluis zeker een belangrijk onderdeel is van het afvoersysteem. Voornamelijk in droge perioden en bij gemiddelde afvoeren levert de Betonsluis een aanzienlijke bijdrage in de totale lozing.

In natte jaren is deze bijdrage relatief minder. In perioden van hoogwater blijft de bijdrage van de Betonsluis wellicht even groot, of slechts weinig meer dan in droogwaterperioden. Voor december 1999 kunnen we voorzichtig veronderstellen dat er relatief weinig doorheen de Betonsluis geloosd werd. Wat september '98 betreft is het moeilijk om een duidelijke conclusie te trekken, maar ook hier kunnen we veronderstellen dat het leeuwedeel van de afvoer door het pompstation Watermolen verpompt werd. Uit een mondelinge mededeling van de ir. Tavernier (Afdeling Maritieme Toegang, studiedienst) blijkt dat de Scheldepeilen ter hoogte van Kallo gedurende beide perioden niet te hoog lagen om lozingen onmogelijk te maken.

De redenen voor het grote volume verpompt water kunnen tweërlei zijn: een tekort aan lozingscapaciteit ter hoogte van de Betonsluis, of het grote pompvermogen en lage streefpeilen aan het station Watermolen.

Eenzijds geven de getijde-data aan, dat er in die periode relatief hogere getijdepeilen voorkwamen. Niet zozeer de hoogwaterpeilen, maar vooral de laagwaterpeilen liggen in de beschouwde perioden hoger. Voor september 1998 vinden we op 16 en 17 september (grootste afvoer) hoogwaterpeilen van 5,3 tot 6 m TAW, waar het gemiddelde voor het 1991-2000 op 5,26 mTAW ligt. De laagwaterpeilen van 16 en 17 september 1998 liggen echter tussen 20 cm en 1,2 m TAW, waar het gemiddelde (1991-2000) 1 cm TAW bedraagt. Voor december 1999 zijn de cijfers minder uitgesproken (hoogwater op 28-29/12 tussen 5,4 en 5,66 mTAW, laagwater tussen -0.04 en 0,36 mTAW).

Verder lijkt men uit de analyse van de aanslagepeilen van de pompen in Station Watermolen te kunnen besluiten dat het station relatief snel ingrijpt (bij lage peilen), zodat de Betonsluis een relatief klein hoogteverschil krijgt. Hierdoor kan de lozingscapaciteit van de Betonsluis niet toenemen in vergelijking met drogere perioden.

Een combinatie van beide factoren kan de oorzaak zijn van de relatief kleine lozingsvolume's doorheen de betonsluis.

## 5. Inschatting van de effecten

### 5.1. Effecten bij de afsluiting van de Grote Watergang

De afsluiting van de Grote Watergang bij de inrichting van de Zuidelijke Groenzone zal hydrologisch/hydraulisch twee effecten hebben.

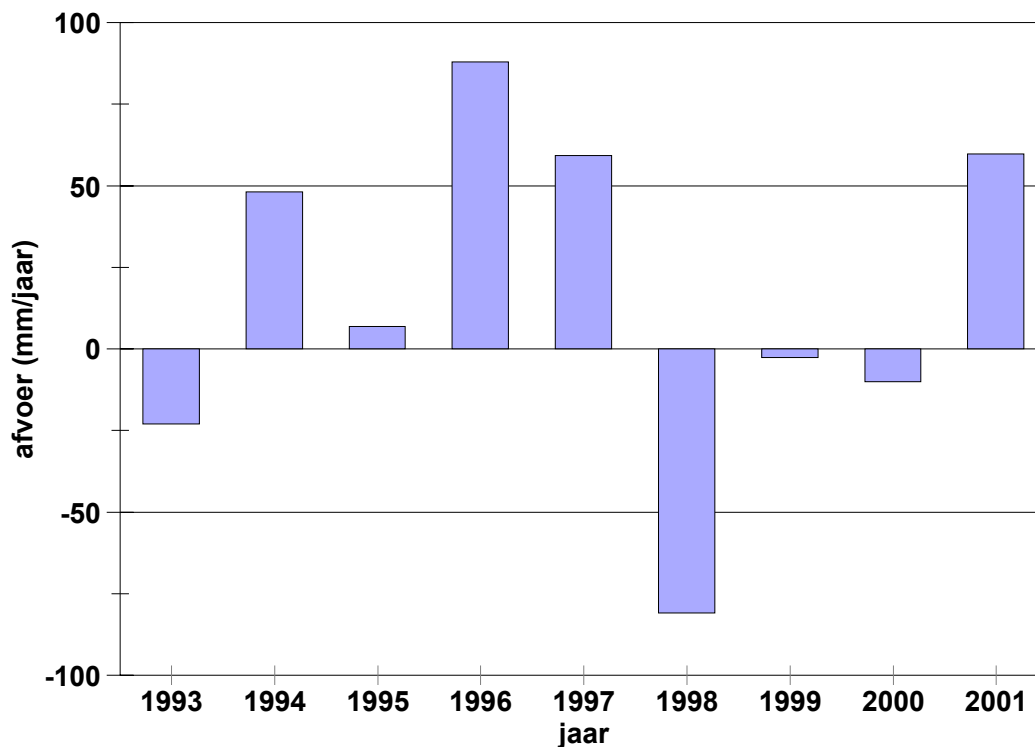
Ten eerste moet al het water uit de Hoge en de Lage Landen verpompt worden door het pompstation Watermolen. En ten tweede moet alle water uit de Melsele en Beverse beek na verpomping door het station Keetberg gravitair geloosd kunnen worden doorheen de Betonsluis.

In tabel 10 werden de jaarlijks gemiddelde cijfers opnieuw hernomen om deze effecten te kunnen begroten. In grafiekvorm geeft dit grafiek 7.

**Tabel 10: inschatting van de effecten van de afsluiting op basis van de gemiddelde afvoer (mm)**

volume(mm/jaar)	Hoge en Lage Landen	keetberg	Extra te verpompen door Watermolen	Extra te lozen door Betonsluis (negatief teken)
JAAR 1993	268.41	76.79		-23.04
JAAR 1994	319.64	92.56		48.10
JAAR 1995	245.50	83.82		6.91
JAAR 1996	153.21	42.44		88.02
JAAR 1997	157.16	52.01		59.24
JAAR 1998	426.66	116.33		-81.02
JAAR 1999	309.37	91.25		-2.69
JAAR 2000	320.64	117.04		-10.14
JAAR 2001	410.41	153.84		59.74

Gemiddeld zou er sinds de beginjaren van het pompstation Watermolen bij de afsluiting van de Grote Watergang 16 mm extra verpompt moeten worden per jaar door het station Watermolen. Dit komt overeen met ongeveer 2,5 miljoen kubieke meter. In relatief droge jaren loopt dit op tot 90 mm (14 miljoen m<sup>3</sup>). In zeer natte jaren zoals 1998 had de Betonsluis echter tot 80 mm extra moeten lozen. Houden we rekening met de mogelijke fout op het de afvoer van de Hoge Landen in 1998, dan krijgen we dat de Betonsluis 6 tot 26 mm extra had moeten lozen.



**Figuur 7: balans bij afsluiting van de Grote Watergang: volume's groter dan nul hadden extra verpompt moeten worden, volume's kleiner dan nul hadden extra geloosd moeten worden**

Bij hoogwaterevents zijn de conclusies moeilijker te trekken en moet er voorzichtig geïnterpreteerd worden omwille van de grote onzekerheid. Uitgaande van de pompegegevens en de hoge specifieke afvoeren vanuit de Hoge Landen zou er weinig extra volume te verpompen zijn, aangezien momenteel al een groot volume verpompt wordt. Hoogwatergebeurtenissen kunnen hierdoor echter wel problemen geven ter hoogte van de Melselepolder. Het water uit deze polder moet immers volledig doorheen de Betonsluis geloosd worden (na verpomping door station Keetberg). Uit de analyse van de stormen van september '98 en december '99 kan verondersteld worden dat via de Betonsluis relatief weinig geloosd wordt. Zowel in september '98 als in december '99 bedroeg het volume water uit deze Melselepolder meer dan 11 mm (1,75 miljoen m<sup>3</sup>). Zonder een bijkomende hydrologisch/hydraulische studie van de afvoer vanuit de Melselepolder en de lozingscapaciteit van de Betonsluis lijkt het voorzichtig van te veronderstellen dat, bij afsluiting van de Grote Watergang, het niet mogelijk is deze gebieden optimaal te beschermen tegen hoogwater.

Een verplaatsing van het pompstation Keetberg kan mogelijk een oplossing hiervoor brengen. Bij de dimensionering van een eventueel nieuw gemaal zal men echter rekening moeten houden met andere randvoorwaarden. Het zal immers mogelijk moeten zijn te lozen bij hoge Schelde-peilen. Deze Scheldepeilen bereiken bij een gemiddelde vloed 5 mTAW en in extreme gevallen tot meer dan 7 mTAW, wat een mogelijke opvoerhoogte tot meer dan 5-6 meter betekend. De werkingskosten voor het verpompen bij hoogwater zullen hoger liggen dan de huidige voor het station Keetberg. Deze meerkost valt moeilijk te begroten op basis van de cijfers die momenteel voorhanden zijn.

Een laatste bedenking die gemaakt dient te worden is het verlies aan bergingscapaciteit. Het stuk van de Grote Watergang dat afgesloten zou worden heeft een sectie van ongeveer 25 m<sup>2</sup>, tussen +1 en +2,5 mTAW waterhoogte. Veronderstellen we een lengte van 3000 m die potentieel afgesloten wordt, dan betekend dit een bergingsvolume van 75 000 m<sup>3</sup> ( 0,5 mm). Dit lijkt niet erg veel, maar kan in noodgevallen een aanzienlijke hulp betekenen voor enkele uren (wanneer bvb. vloedpeilen voorkomen in de Schelde).

## 5.2. Effecten bij by-passing van de grote Watergang voor laagwaterafvoeren

Op de overlegvergadering dd. 1/10/2002 werd het voorstel geopperd om de ‘vuilste’ afvoer, de laagwaterafvoer, langsheen een, minder waardevolle langsgracht naar de Betonsluis te sturen. Hoogwaterafvoeren zouden dan wel doorheen de Grote Watergang toegelaten worden. De laagwaterafvoeren die doorheen deze langsgracht zouden vervoerd worden zijn deze die in tabel 10 vernoemd zijn, of omgerekend naar debieten in tabel 11 (opnieuw verwijzen negatieve getallen naar stroming in de richting van de Betonsluis, positieve in de richting van het station Watermolen).

*Tabel 11: inschatting van het debiet doorheen een mogelijke by-pass*

	Debiet doorheen by-pass (l/s)
JAAR 1993	-115
JAAR 1994	240
JAAR 1995	35
JAAR 1996	440
JAAR 1997	296
JAAR 1998	-405
JAAR 1999	-13
JAAR 2000	-51
JAAR 2001	299

Het zijn allemaal relatief kleine debieten, zowel naar als van de Betonsluis. De dimensionering van de langsgracht zou relatief eenvoudig kunnen gebeuren. Het zal echter moeilijker zijn te voorkomen dat hoogwaterafvoeren langsheen deze langsgracht komen. Hiervoor zou aan beide zijden van de langsgracht een schuif voorzien moeten worden, die automatisch afsluit bij hoogwaterafvoeren. Dit kan gerealiseerd worden met bvb. een vlottersysteem. Belangrijk hierbij is dat er geen conflicten optreden tussen beide schuiven aan weerszijden van de gracht, zodat bvb. de ene zich reeds sluit terwijl de andere nog open staat. Een regelmatig nazicht en kuisen van deze kunstwerken is noodzakelijk, gezien het gevaar voor overstroming van deze langsgracht bij slecht functioneren van de schuiven.

De techniciteit en sturing van deze ingreep biedt enerzijds de mogelijkheid tot een relatief propere Grote Watergang, maar staat anderzijds haaks op het streven naar meer ruimte voor natuurlijke processen in het waterbeheer.

### 5.3. Effecten bij een natuurlijke oeverinrichting van de Grote Watergang

Uiteindelijk werd op de vergadering ook een voorstel geopperd tot herinrichting van de Grote Watergang tot een relatief natuurlijker waterloop, met een krekens- en geulensysteem. Deze inrichting zal de hydraulische ruwheid van de waterloop enigszins beïnvloeden. Uit deze eerste interpretatie van de afvoercijfers lijkt dit echter geen probleem te zullen geven. Bijkomend voorziet een krekens- en geulensysteem in extra waterberging. Deze oplossing voldoet volledig aan de idee van “Ruimte voor Water”, waarbij door het creëren van meer ruimte voor natuurlijke processen in het waterbeheer en de (her)inrichting van waterlopen getracht wordt een duurzaam waterbeleid op te bouwen met aandacht voor zowel hoogwaterbescherming als ecologie.

Eventueel kan binnen deze herinrichting voorzien worden in een, dieper uitgegraven, laagwater-afvoer, dewelke het grotere geulen-systeem niet voedt (cf. § 5.2., maar dan binnen dezelfde bedding). Door profielaanpassing bij de inrichting moet het mogelijk zijn dit te realiseren. Pas bij hoogwater zal het waterpeil boven de laagwatergeul uitstijgen en de krekens en geulen voeden. Hierbij zal het aanslagpeil van de pompen van het station Watermolen dermate moeten ingesteld worden dat de voeding van dit geulen-systeem optimaal kan gebeuren, zonder daarbij de hoogwaterbescherming uit het oog te verliezen.