



departement  
Mobiliteit en  
Openbare Werken

# Opmaak van modellen voor onderzoek naar waterbeschikbaarheid en - allocatiestrategieën in het Scheldestroomgebied

DEELRAPPORT 1 - INVENTARISATIE



724\_04

WL Rapporten

# **Opmaak van modellen voor onderzoek naar waterbeschikbaarheid en -allocatiestrategieën in het Scheldestroomgebied**

## **Deelrapport 1 - Inventarisatie**

Michielsens, S.; Pereira, F.; Mostaert, F.

Februari 2011

WL2012R724\_04\_rev3\_0

Deze publicatie dient als volgt geciteerd te worden:

Michielsens, S.; Pereira, F.; Mostaert, F. (2012). Opmaak van modellen voor onderzoek naar waterbeschikbaarheid en -allocatiestrategieën in het Scheldestroomgebied: Deelrapport 1 - Inventarisatie. Versie 3\_0. WL Rapporten, 724\_04. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen, België



**Waterbouwkundig Laboratorium**

*Flanders Hydraulics Research*

Berchemlei 115  
B-2140 Antwerpen  
Tel. +32 (0)3 224 60 35  
Fax +32 (0)3 224 60 36  
E-mail: [waterbouwkundiglabo@vlaanderen.be](mailto:waterbouwkundiglabo@vlaanderen.be)  
[www.watlab.be](http://www.watlab.be)

D/2012/3241/049

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaandelijke schriftelijke toestemming van de uitgever.

## Documentidentificatie

|                 |                                                                                                                                                  |                   |                                                        |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------------------|
| Titel:          | Opmaak van modellen voor onderzoek naar waterbeschikbaarheid en -allocatiestrategieën in het Scheldestroomgebied: Deelrapport 1 - Inventarisatie |                   |                                                        |
| Opdrachtgever:  | Waterbouwkundig Laboratorium                                                                                                                     | Ref.:             | WL2012R724_04_rev3_0                                   |
| Keywords (3-5): | Waterbeschikbaarheid, waterallocatie, Scheldestroomgebied                                                                                        |                   |                                                        |
| Tekst (p.):     | 65                                                                                                                                               | Tabellen (p.):    | 11                                                     |
| Bijlagen (p.):  | 2                                                                                                                                                | Figuren (p.):     | 5                                                      |
| Vertrouwelijk:  | <input type="checkbox"/> Ja                                                                                                                      | Uitzondering:     | <input type="checkbox"/> Opdrachtgever                 |
|                 |                                                                                                                                                  |                   | <input type="checkbox"/> Intern                        |
|                 |                                                                                                                                                  |                   | <input type="checkbox"/> Vlaamse overheid              |
|                 |                                                                                                                                                  | Vrijgegeven vanaf |                                                        |
|                 | <input checked="" type="checkbox"/> Nee                                                                                                          |                   | <input checked="" type="checkbox"/> Online beschikbaar |

## Goedkeuring

|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Auteur<br>Stef Michielsens                                                        | Revisor<br>Fernando Pereira                                                       | Projectleider<br>Fernando Pereira                                                  | Afdelingshoofd<br>Frank Mostaert                                                     |
|  |  |  |  |

## Revisies

| Nr. | Datum      | Omschrijving         | Auteur                                                     |
|-----|------------|----------------------|------------------------------------------------------------|
| 1_0 | 31/05/2010 | Conceptversie        | Michielsens, S.                                            |
| 1_1 | 25/06/2010 | Inhoudelijke revisie | De Boeck, K.; Rocabado, I.; Vanderkimpfen, P.; Pereira, F. |
| 1_2 | 05/10/2010 | Inhoudelijke revisie | Van Crombrugge, W.; De Dobbelaere B.                       |
| 1_3 | 05/08/2011 | Inhoudelijke revisie | Pereira, F.                                                |
| 2_0 | 09/11/2011 | Definitieve versie   | Michielsens, S.                                            |
| 2_1 | 16/02/2012 | Conceptversie        | Michielsens, S.                                            |
| 2_2 | 17/02/2012 | Inhoudelijke revisie | Pereira, F.                                                |
| 3_0 | 17/02/2012 | Definitieve versie   | Pereira, F.                                                |

## Abstract

De waterwegen in het Scheldebekken zijn door de mens sterk naar zijn hand gezet: rivieren zijn rechtgetrokken en voorzien van structuren om de bevaarbaarheid te verhogen en om economische centra via het water te ontsluiten zijn er extra kanalen gegraven. Dit bevorderde de watergebonden activiteiten langs de waterwegen waarop er een complex systeem ontstond met veel interacties en waar water langs verschillende wegen kan worden afgeleid. Zo vormden er zich zowel binnen als buiten het bekken belangrijke transfers.

Gezien deze complexiteit is het absoluut noodzakelijk om de impact van maatregelen of beleidskeuzes in het ganse systeem te analyseren. Het is dus essentieel dat het allocatiemodel niet tot Vlaanderen beperkt blijft, maar wordt uitgebreid met grote delen van Wallonië en het noorden van Frankrijk. Het studiegebied beslaat zo bijna 25 500 km<sup>2</sup> (Figuur 23).

Uit deze inventarisatie blijkt duidelijk dat er sterke regionale verschillen zijn in de beschikbaarheid van gegevens en het vrijgeven ervan. In Vlaanderen en Nederland zijn voldoende gegevens aanwezig om een gedetailleerd model van de bevaarbare waterlopen en kanalen op te kunnen bouwen. In Wallonië en Frankrijk is dit veel beperkter. Het allocatiemodel zal in deze gebieden gebouwd moeten worden op basis van (grove) inschattingen. Het buiten beschouwing laten van deze gebieden weegt echter niet op tegen de noodzaak de lokale transfers mee in het allocatiemodel te integreren.

## Inhoudstafel

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| Inhoudstafel.....                                         | I  |
| Lijst van de tabellen.....                                | IV |
| Lijst van de figuren .....                                | V  |
| 1 Inleiding .....                                         | 1  |
| 1.1 De opdracht .....                                     | 1  |
| 1.2 Deelopdracht 1.....                                   | 1  |
| 1.3 De opbouw van het rapport.....                        | 2  |
| 2 Beschrijving van het studiegebied.....                  | 3  |
| 2.1 Het stroomgebied.....                                 | 3  |
| 2.2 Klimaat.....                                          | 3  |
| 2.3 Waterlopen en kanalen .....                           | 4  |
| 3 Waterbeheer en structuren.....                          | 5  |
| 3.1 Noord-Frankrijk .....                                 | 5  |
| 3.1.1 De Schelde en de verbinding Duinkerke-Schelde ..... | 5  |
| 3.1.2 Deûle.....                                          | 8  |
| 3.1.3 Leie .....                                          | 8  |
| 3.1.4 Aa.....                                             | 9  |
| 3.1.5 Polderkanalen .....                                 | 9  |
| 3.1.6 Waterverdeling.....                                 | 10 |
| 3.2 Wallonië .....                                        | 13 |
| 3.2.1 Het kanalenetwerk .....                             | 13 |
| 3.2.2 De voeding .....                                    | 15 |
| 3.2.3 De structuren.....                                  | 16 |
| 3.3 Vlaanderen.....                                       | 17 |
| 3.3.1 De Schelde .....                                    | 17 |
| 3.3.2 De Leie.....                                        | 18 |
| 3.3.3 Het Afleidingskanaal van de Leie .....              | 19 |
| 3.3.4 Het kanaal Gent-Oostende .....                      | 20 |
| 3.3.5 Het Boudewijnkanaal .....                           | 23 |
| 3.3.6 De Damse vaart .....                                | 24 |

|        |                                                                                        |    |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.3.7  | Het Kanaal Plassendale-Nieuwpoort.....                                                 | 24 |
| 3.3.8  | De IJzer.....                                                                          | 25 |
| 3.3.9  | De Ringvaart om Gent .....                                                             | 27 |
| 3.3.10 | Het Groot Pand en de verdeling in en rond Gent.....                                    | 28 |
| 3.3.11 | Het kanaal Gent-Terneuzen en de Moervaart.....                                         | 30 |
| 3.3.12 | De Dender.....                                                                         | 32 |
| 3.3.13 | De Zenne .....                                                                         | 34 |
| 3.3.14 | Het kanaal Brussel-Charleroi .....                                                     | 35 |
| 3.3.15 | Het Zeekanaal Brussel-Schelde.....                                                     | 35 |
| 3.3.16 | De Rupel .....                                                                         | 38 |
| 3.3.17 | Het kanaal Leuven-Dijle .....                                                          | 38 |
| 3.3.18 | De Dijle .....                                                                         | 38 |
| 3.3.19 | De Demer.....                                                                          | 39 |
| 3.3.20 | De Nete.....                                                                           | 40 |
| 3.3.21 | Het Netekanaal .....                                                                   | 40 |
| 3.3.22 | De Zeeschelde en de Haven van Antwerpen.....                                           | 40 |
| 3.3.23 | Het Albertkanaal en de Kempense kanalen .....                                          | 43 |
| 4      | Inventaris van relevante studies .....                                                 | 47 |
| 4.1    | Bestaande modellen .....                                                               | 47 |
| 4.1.1  | Allocatiemodellen .....                                                                | 47 |
| 4.2    | Hydrodynamische modellen.....                                                          | 49 |
| 4.3    | Studierapporten en artikels .....                                                      | 49 |
| 4.4    | Inventarisaties voor, en ontwikkeling van hydrodynamische modellen in Vlaanderen ..... | 54 |
| 4.5    | Bekkenbeheerplannen .....                                                              | 55 |
| 4.6    | Andere documenten.....                                                                 | 55 |
| 5      | Wateraanbod .....                                                                      | 56 |
| 5.1    | Meteo .....                                                                            | 56 |
| 5.1.1  | Neerslagoverschot .....                                                                | 56 |
| 5.2    | Hydrologie.....                                                                        | 58 |
| 5.2.1  | Aanvoer.....                                                                           | 59 |
| 5.2.2  | Uitstroom.....                                                                         | 59 |
| 5.2.3  | Grondwater .....                                                                       | 60 |
| 5.3    | Transfers drinkwater .....                                                             | 60 |

|      |                                                               |    |
|------|---------------------------------------------------------------|----|
| 5.4  | Conclusie .....                                               | 60 |
| 6    | Watergebruik .....                                            | 61 |
| 6.1  | Oppervlaktewater .....                                        | 61 |
| 6.2  | Grondwater .....                                              | 61 |
| 6.3  | Lozingen afvalwater .....                                     | 61 |
| 6.4  | Internationale verdragen .....                                | 61 |
| 6.5  | Conclusie .....                                               | 61 |
| 7    | Conclusies en aanbevelingen .....                             | 63 |
| 8    | Referentielijst .....                                         | 64 |
| 9    | Tabellen .....                                                | 1  |
| 10   | Figuren .....                                                 | 1  |
| 11   | Bijlagen .....                                                | 1  |
| 11.1 | Bijlage 1: Geconsulteerde websites en online documenten ..... | 1  |
| 11.2 | Bijlage 2: Inventaris van contactpersonen en instanties ..... | 2  |

## Lijst van de tabellen

|                                                                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 1 - Capaciteit van de pomstations en de turbines. ....                                                         | 16 |
| Tabel 2 - Overzicht van de voornaamste regelstructuren in het IJzerbekken .....                                      | 27 |
| Tabel 3 - De sluizen op de Dender op Waals grondgebied. ....                                                         | 33 |
| Tabel 4 - Het waterbesparingsscenario zoals vastgesteld in het Maasafvoeroverdrag. Afvoer in m <sup>3</sup> /s ..... | 45 |
| Tabel 5 - Gemiddelde jaarlijkse neerslag en evaporatie in Vlaanderen en het Scheldestroomgebied ....                 | 56 |
| Tabel 6 - Het jaarlijkse wateraanbod in Vlaanderen tussen 2003 & 2006 [m <sup>3</sup> /s] .....                      | 60 |
| Tabel 7 - Overzicht van de stuwsluizen in het studiegebied. ....                                                     | 1  |
| Tabel 8 – Overzicht van de hydrologische meetposten .....                                                            | 9  |
| Tabel 9 - Contactpersonen en instanties betrokken bij de inventarisatie. ....                                        | 2  |

## Lijst van de figuren

|                                                                                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figuur 1 - Situering van het Scheldestroomgebied.....                                                                                                        | 3  |
| Figuur 2 - Het rivieren- en kanalenstelsel in Noord-Frankrijk.....                                                                                           | 6  |
| Figuur 3 - Het nieuwe, nog te graven Canal Seine-Nord Europe [Kamer van Koophandel Zuidwest-Nederland en Zeeland Seaports, 2009] .....                       | 7  |
| Figuur 4 - Waterverdeling in het noorden van Frankrijk in droge periodes. [Service de la Navigation du Nord-Pas-de-Calais, uit Vereecken et al., 2003] ..... | 10 |
| Figuur 5 - Debietverdeling van de Verbinding Duinkerke-Schelde tijdens de herfst van 2004. [bron: VNF] .....                                                 | 11 |
| Figuur 6 - Debietverdeling van de Verbinding Duinkerke-Schelde tijdens de herfst van 2005. [bron: VNF] .....                                                 | 12 |
| Figuur 7 - Het kanalenstelsel in Wallonië.....                                                                                                               | 13 |
| Figuur 8 - Lengteprofiel Canal Ath-Blaton.....                                                                                                               | 14 |
| Figuur 9 - Oude scheepslift van Houdeng-Aimeries (bron: Limowreck,Wikipedia) .....                                                                           | 15 |
| Figuur 10 - Nieuwe scheepslift van Strépy-Thieu (bron: Jean-Pol Grandmont, Wikipedia) .....                                                                  | 15 |
| Figuur 11 - Schematisatie van de waterwegen in Wallonië. [IMDC, 2008] .....                                                                                  | 16 |
| Figuur 12 - De rivieren en kanalen in Vlaanderen.....                                                                                                        | 17 |
| Figuur 13 – Schets van de waterverdeling rond Gent.....                                                                                                      | 29 |
| Figuur 14 - Schematisatie van de Zenne, het kanaal Brussel-Charleroi en het Zeekanaal Brussel-Schelde [IMDC et al., 2006] .....                              | 37 |
| Figuur 15 - Het Antwerps Kanaalpand [achtergrond Google Maps] .....                                                                                          | 42 |
| Figuur 16 - Overzicht van het kanalenstelsel van het Albertkanaal en de Kempense kanalen. [Baetens et al., 2005] .....                                       | 43 |
| Figuur 17 - Het Mike Basin model van het Albertkanaal en de Kempense kanalen. ....                                                                           | 48 |
| Figuur 18 - Het Mike Basin model van het watersysteem rond Gent.....                                                                                         | 48 |
| Figuur 19 - Klimatogram van KMI metingen in Ukkel (Neerslag: 1965-2008, evaporatie: 1967-2006)....                                                           | 57 |
| Figuur 20 - Cumulatief verloop van de gemiddelde maandneerslag en –evaporatie en het neerslagoverschot.....                                                  | 57 |
| Figuur 21 – Het verloop van de jaarlijkse neerslag- en evaporatiehoeveelheden. ....                                                                          | 58 |
| Figuur 22 - Maandgemiddelde debieten aan de afwaartse randen van het Scheldestroomgebied in Vlaanderen (2003-2006). ....                                     | 59 |
| Figuur 23 - Overzicht van het studiegebied. ....                                                                                                             | 2  |
| Figuur 24 - Het Scheldestroomgebied in Noord-Frankrijk.....                                                                                                  | 3  |
| Figuur 25 - Het Scheldestroomgebied in Wallonië.....                                                                                                         | 4  |
| Figuur 26 - Het Scheldestroomgebied in Vlaanderen.....                                                                                                       | 5  |

# 1 Inleiding

## 1.1 De opdracht

Het project “Modellering van waterbeschikbaarheid en allocatiestrategieën”<sup>1</sup> stelt als doel het ontwikkelen van een conceptueel model voor de opmaak van de waterbalans, de analyse van de waterbeschikbaarheid en allocatiestrategieën in het Scheldestroomgebied. Het zal een vertaling zijn van de kennis rond de watercyclus in het stroomgebied en meer specifiek in Vlaanderen. Gezien de omvang van het studiegebied vergt het een regionale en geïntegreerde benadering, de graad van detail is daarom in functie van de uitgestrektheid van het modelgebied. Eventueel zal er, afhankelijk van de noodzaak, een meer gedetailleerde modellering gebeuren om lokale knelpunten of vragen te bestuderen.

Dit model zal gebruikt worden voor de analyse van de waterbeschikbaarheid bij verschillende scenario's en voor de evaluatie van eventuele allocatiestrategieën. Het wordt een instrument ter ondersteuning bij het afwegen van beheers- en beleidsopties aangereikt door de waterwegbeheerders.

## 1.2 Deelopdracht 1

De eerste fase van het project bestaat er uit om zoveel mogelijk relevante informatie te verzamelen waarmee een degelijke analyse kan gebeuren van het wateraanbod en –gebruik in het Scheldestroomgebied. Het betreft informatie over:

- De rivier- en kanaalkarakteristieken  
Welke structuren bevinden er zich in de loop van de rivieren en kanalen? Hoe gebeurt hun sturing? Wat zijn de dwarsprofielen van de panden?
- Het waterbeheer  
Hoe wordt het water verdeeld tijdens normale omstandigheden en in periodes met watertekort? Wat zijn de prioriteiten?
- De waterallocatieregels  
Welke regels worden er toegepast bij het toekennen van vergunningen om water te onttrekken?
- De watergebruikers  
Welke sectoren maken er gebruik van het water? En hoeveel gebruiken ze?
- De hydrografie  
Waar worden er waterstanden en debieten gemeten? Sinds wanneer? Wat is de kwaliteit van de meetreeks?
- Het klimaat  
Een overzicht van de neerslag-, evaporatiemetingen van het KMI in Ukkel.

Bij het inventariseren moet in het achterhoofd gehouden worden dat de verzamelde informatie dient voor het voeden van een regionaal allocatiemodel.

Verder zullen vorige studies verzameld worden en de knelpunten van de verschillende systemen geïdentificeerd worden.

Op basis van de verzamelde gegevens kan de studie verder aangevat worden. In de verdere loop van het proces kunnen er, naarmate er meer interactie ontstaat met andere betrokkenen en geïnteresseerden, nog steeds extra gegevens en informatie aangedragen worden die in de mate van het mogelijke in het model opgenomen zullen worden.

---

<sup>1</sup> Bestek: WL/09/45  
WL projectnr.: 724\_04

### **1.3 De opbouw van het rapport**

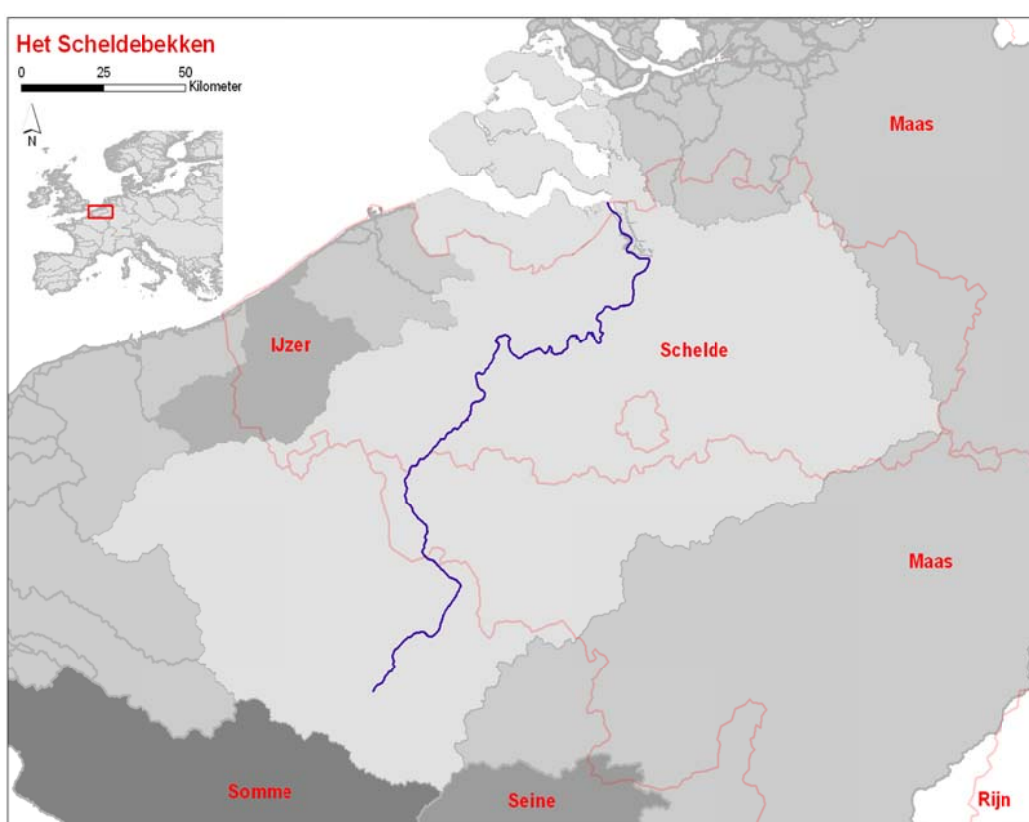
De inventarisatie start met een omschrijving van het studiegebied (hoofdstuk 2). Vervolgens beschrijft hoofdstuk 3 het waterbeheer binnen dit gebied, opgesplitst per regio. Hoofdstuk 4 is een opsomming van literatuur die rechtstreeks of onrechtstreeks het thema waterbeschikbaarheid of –allocatie behandelt. Ten slotte volgt er een grove analyse van het wateraanbod (hoofdstuk 5) en het watergebruik (hoofdstuk 6) in Vlaanderen.

## 2 Beschrijving van het studiegebied

### 2.1 Het stroomgebied

Het Scheldestroomgebied strekt zich over drie landen uit: Frankrijk, België en Nederland. Het is ruim 21 000 km<sup>2</sup> groot waarvan 31% in Frankrijk, 61% in België en 8% in Nederland ligt. In België ligt er 43% van het totale stroomgebied in Vlaanderen, 17% in Wallonië en 1% in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest [Saeijs en Santbergen, 1998].

Het Maasbekken in het noorden en het oosten, de bekkens van de Seine en de Somme in het zuiden en in het (zuid)westen de bekkens van de IJzer en andere in de zee uitmondende rivieren omgeven het Scheldestroomgebied. Door de constructie van verschillende kanalen die de aanpalende bekkens verbinden is het Scheldebekken niet langer een gesloten systeem.



Figuur 1 - Situering van het Scheldestroomgebied.

### 2.2 Klimaat

In het Scheldebekken heerst er een gematigd zeeklimaat, gekenmerkt door relatief frisse zomers en zachte winters. Januari is er de koudste maand en juli de warmste. Omwille van zijn beperkte omvang, varieert het klimaat binnen het bekken slechts weinig.

In de periode 1965-2008 was de gemiddelde neerslag 824 mm, de evaporatie was tussen 1967 en 2006 gemiddeld 686 mm. Gemiddeld neemt vanaf april de evaporatie de bovenhand op de neerslag. Dit duurt tot september. Dit leidt van juli tot oktober tot een cumulatief neerslagtekort.

## 2.3 Waterlopen en kanalen

De voornaamste zijrivieren van de Schelde zijn de Scarpe (1 322 km<sup>2</sup>), de Leie (3 886 km<sup>2</sup>), de Dender (1 384 km<sup>2</sup>) en de Rupel. De Rupel ontstaat na de samenvloeiing van de Nete en de Dijle. Even opwaarts de Dijle stroomt de Zenne in de Dijle. De totale afwaterende oppervlakte van de Rupel bij haar monding is 6 700 km<sup>2</sup>. Ongeveer 1/3 van het totale Scheldebekken. Hoewel de oppervlakte van het Scheldebekken opwaarts van de Rupelmonding ongeveer dubbel zo groot is als de oppervlakte van het Rupelbekken, komt dit niet tot uiting in de afvoer van deze beide deelbekkens. Uitgezonderd periodes van grote afvoer, is de afvoer van het Rupelbekken doorgaans zelfs groter dan deze van het Scheldebekken opwaarts van de Rupelmonding. Dit is te wijten aan het feit dat de Leie en de Bovenschelde instaan voor de voeding van een aantal kanalen in Noord-Frankrijk en in Oost- en West-Vlaanderen.

Om scheepvaart mogelijk te maken tussen verschillende economische centra buiten het bekken zijn er in het verleden kanalen gegraven die de waterscheidingskam met de naburige bekkens overbruggen. Deze kanalen zorgen voor een aan- of afvoer van water in of uit het Scheldestroomgebied. Volgens Bijlsma [1990] verlaat 65% van het debiet via de kanalen het bekken terwijl 20% van het debiet oorspronkelijk van buiten het bekken komt (hoofdzakelijk van Rijn en Maas. In het zuiden verbinden het Canal de St.-Quentin en het Canal du Nord het Scheldebekken met de bekkens van de Somme en de Seine. Het kanalenstelsel tussen Duinkerke en de Schelde (Liason Dunkerque-Escaut of Canal à Grand Gabarit) doorkruist het opwaartse Scheldebekken en het bekken van de Aa en maakt zo een verbinding mogelijk tussen de Schelde en de zee in Frankrijk. De kanalen in Wallonië (kanaal tussen Condé en Pommeroeul, het kanaal Nimy-Blaton-Péronne, het Centrumkanaal en het kanaal Brussel-Charleroi) maken dan weer een verbinding mogelijk tussen de Schelde en de Sambre (Maasbekken). Het Albertkanaal en de Kempense kanalen verbinden de Maas (in Luik) met de Schelde (in Antwerpen). De Schelde-Rijnverbinding vereenvoudigt de scheepvaart tussen de economische centra langs de Schelde (vnl. de havens van Gent en Antwerpen) en de economische centra langs de Rijn. De kanalen door Zuid-Beveland en Walcheren in Nederland, die deel uitmaken van de as Gent-Rijn worden buiten beschouwing gelaten tijdens deze studie. Het Antwerps kanaalpand (Antwerpen-Rijn), daarentegen, wordt wel behandeld.

De figuren 23-26 tonen een overzicht van de rivieren en kanalen binnen het Scheldestroomgebied.

## 3 Waterbeheer en structuren

Wat uit de volgende paragrafen van dit hoofdstuk blijkt, is dat de mens het watersysteem van het Scheldestroomgebied sterk beïnvloed heeft. Door de ontwikkeling en de groei van de economische centra binnen en buiten het stroomgebied in de 19<sup>e</sup> eeuw ontstond de nood naar betere en kortere transportroutes voor de aan- en afvoer van grondstoffen en goederen. Om hieraan te voldoen zijn er verschillende kanalen aangelegd of opgewaardeerd en rivieren rechtgetrokken en geherprofileerd. In de loop van de 20<sup>e</sup> eeuw is het gabariet van vele van deze kanalen verder verhoogd doordat ook de ontwikkeling van de schepen leidde tot grotere formaten.

Door de kanalen ontstond er interactie met de naburige stroomgebieden of de zee. Ze worden gevoed door de rivieren die ze verbinden. Naast een transfer van goederen zorgen de kanalen dus ook voor een transfer van water tussen de rivieren.

Buiten transport verzorgen de kanalen en rivieren nog andere functies: ze leveren water voor de industriële, landbouw- en natuursector. Daarenboven wordt het water op sommige locaties gebruikt voor de productie van drinkwater. Via RWZIs en bedrijven komt er ook water van allerlei oorsprong in de rivieren en kanalen terecht. Ook via de gebruikers ontstaan er dus transfers van water.

Met het veranderen van het klimaat verwacht men dat het natuurlijke wateraanbod zal wijzigen. De neerslaghoeveelheden, de temporele spreiding ervan en de intensiteit van de buien zullen veranderen. Meer bepaald zal in de zomer de neerslag afnemen en de evaporatie toenemen waardoor de afvoer van de rivieren aanzienlijk zal dalen (20 tot 70%). De verwachte daling van de waterafvoer zal de kans op watertekorten gevoelig doen toenemen met ernstige gevolgen voor het industrieel en huishoudelijk watergebruik, de diepgang voor de scheepvaart en de waterkwaliteit.

Ook beleidsopties en beheermaatregelen zullen een impact hebben op het waterhuishouden binnen het stroomgebied.

De omvang van het stroomgebied, de aard en grootte van de transfers en de potentiële impact van te verwachten beheersmaatregelen of beleidskeuzes en klimaatveranderingen nopen tot een instrument dat op een geïntegreerde manier waterbeheerders en beleidsmakers bijstaat in de evaluatie van alternatieven. Er is dus nood aan een omvangrijk, regionaal waterallocatiemodel dat ondersteuning biedt bij de globale analyse van waterbalanskwesaties in en rond het Scheldestroomgebied.

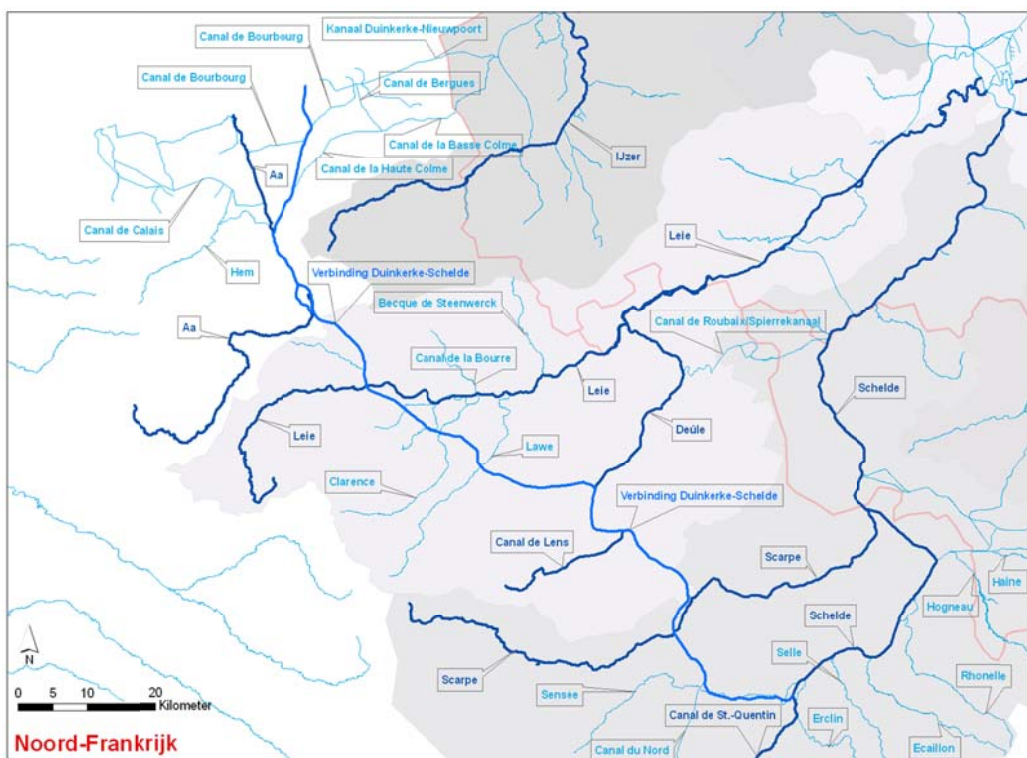
### 3.1 Noord-Frankrijk

De volgende figuur toont het kanalen- en rivierenstelsel in het opwaartse deel van het Scheldestroomgebied in Noord-Frankrijk. Figuur 24 toont hetzelfde in een groter formaat.

#### 3.1.1 De Schelde en de verbinding Duinkerke-Schelde

In Cambrai (35 km van de bron en met een gemiddeld debiet van 1,9 m<sup>3</sup>/s) komen de Schelde, die tot dan toe nog onbevaarbaar is, en het Canal de St.-Quentin samen. Van dit punt af is de Schelde tot in Gent gekanaliseerd en bevaarbaar tot aan de Noordzee. Tot Bouchain wordt de gekanaliseerde Schelde nog Canal de l'Escaut genoemd omdat de Schelde ter hoogte van Iwuy zich even van het kanaal splitst om weer samen te vloeien in Bouchain vanwaar de gekanaliseerde Schelde verder stroomt. Ondertussen, tussen de sluizen van Iwuy en Pont Malin, komen het Canal de la Sensée en het Canal de l'Escaut samen. Beide kanalen maken deel uit van de Verbinding Duinkerke-Schelde welke in feite een keten van kanalen is tussen Duinkerke en de Schelde.

Al de sluizen op deze verbinding liggen in dezelfde richting zodat al het verschutte water in westelijke richting afstroomt. Het Canal de la Sensée is het kruinpad van de Verbinding Duinkerke-Schelde en zou in droge periodes een voeding hebben van 4 m<sup>3</sup>/s dat voornamelijk door de Schelde geleverd wordt. In mindere mate is er een bijdrage van de bovenloop van de Sensée (die ter hoogte van Arleux in het Canal de la Sensée uitmondt), het Canal de St.-Quentin en het Canal du Nord. Van deze 4 m<sup>3</sup>/s stroomt slechts 1 m<sup>3</sup>/s langs de Schelde verder richting België. 3 m<sup>3</sup>/s wordt dus afgevoerd langs het Canal de la Sensée.



Figuur 2 - Het rivieren- en kanalenstelsel in Noord-Frankrijk.

Het 92 km lange Canal de St.-Quentin verbindt de gekanaliseerde Schelde (thv Cambrai) met het Canal lateral à l'Oise die op haar beurt met de Oise in verbinding staat die in de Seine uitmondt. Zo zijn de bekkens van de Seine en de Schelde met elkaar verbonden. In St.-Simon is er een verbinding met het Canal de la Somme dat parallel aan de Somme scheepvaart richting de zee mogelijk maakt. Het Canal de la Somme maakt tussen Péronne en Voyennes deel uit van het Canal du Nord zodat het Canal de St.-Quentin ook met deze noord-zuid as in verbinding staat. In Tergnier bij de Oise is er een verbinding met het Canal de la Sambre à l'Oise. Het kanaal loopt dan nog een aantal kilometer langs de Oise om dan in Chauny over te gaan in het Canal lateral à l'Oise dat ten noorden van Compiègne in de Oise uitmondt.

Het kanaal wordt gevoed met water vanuit het bekken van de Oise oa. via een voedingskanaal dat in Lesdin in het Canal de St.-Quentin mondt. Verder wordt het door de Somme en grondwater gevoed via het Etang de l'Isle in Sint-Quentin.

Naarmate het Canal de St.-Quentin verzadigd geraakte ontstond de nood om de capaciteit van het scheepvaarttransport op te drijven. Samen met de steenkoolindustrie ontwikkelde de Franse overheid het Canal du Nord dat het Canal de la Sensée in Arleux verbindt met het Canal lateral à l'Oise in Pont l'Évêque, 95 km lang. Tussen Péronne en Voyennes is het Canal de la Somme het Canal du Nord. Het Canal de la Somme wordt gevoed door de Somme bij Dury en door enkele zijrivieren. De sluis van Sormont en haar omloopriolen verdelen het water tussen het Canal du Nord en het Canal de la Somme. Langs het Canal du Nord zijn pompen (2 tot 4 m<sup>3</sup>/s) geplaatst om de kruinpanden tussen de bekkens van de Sensée, de Somme en de Oise te voeden [Sénat, 2001].

Het kanaal werd in 1966 voltooid en vormde vanaf dit moment de belangrijkste waterweg tussen het noorden van Frankrijk en Parijs. Het beperktere Canal de St. Quentin verloor aan belang.

infiltratie  
aanvoer  
isne. Het  
tten aan  
rmdat de  
ens en  
gsdebiet  
de Aisne  
leveren.  
de water  
tie water  
de vallei  
door een  
en slotte  
alen. Zo  
beperkt.  
van de  
ns in 65

- de Scarpe (1 322 km<sup>2</sup>). De Scarpe mondt net opwaarts de Frans-Belgische grens uit in de Schelde. De Scarpe is bevaarbaar vanaf Arras (het gemiddeld debiet is hier 2,6 m<sup>3</sup>/s) en kruist net ten zuiden van Douai de Verbinding Duinkerke-Schelde. In het centrum van Douai is de Scarpe niet bevaarbaar, de schepen varen langs de Afleiding van de Scarpe wat deel uitmaakt van de Verbinding Duinkerke-Schelde. In droge periodes levert de Boven-Scarpe 1,5 m<sup>3</sup>/s aan de Verbinding Duinkerke-Denain. De Beneden-Scarpe, die vanaf de sluis van Douai op de Afleiding van de Scarpe verder naar de Schelde stroomt, ontvangt tijdens deze droge periodes slechts 0,3 m<sup>3</sup>/s.

Van de 5,5 m<sup>3</sup>/s die de bovenlopen van de Schelde leveren wordt er dus in droge periodes 4,2 m<sup>3</sup>/s (zo'n 75%) afgevoerd via de Verbinding Duinkerke-Schelde.

### 3.1.2 Deûle

Vanaf de sluis van Douai aan de Scarpe heet de Verbinding Dunkerque-Escaut: Canal de la Deûle. Dit kanaal loopt tot de monding in de Leie in Deûlemont. Ter hoogte van Courrières mondt het Canal de Lens uit in het Canal de la Deûle. Dit kanaaltje is in feite het meest opwaartse deel van de "gekanaliseerde" Deûle rivier. In het zuiden van Lens ligt het brongebied van de Deûle. Het natuurlijke bekken van de Deûle is 1 071 km<sup>2</sup> groot.

Van de 4,2 m<sup>3</sup>/s die in droge periodes van de Schelde en de Scarpe wordt afgeleid via de Verbinding Duinkerke-Schelde stroomt er 0,8 m<sup>3</sup>/s langs de gekanaliseerde Deûle naar de Leie. Tussen de sluizen van Don en Le Grand Carré ligt het insteekkanaaltje naar Seclin. Tussen de sluizen van Le Grand Carré en Quesnoy mondt het Canal de Roubaix in de Deûle uit. Dit kanaal is eigenlijk de rivier de Marque die vanaf Roubaix is gekanaliseerd. Oorspronkelijk was het de bedoeling om de Marque in zijn geheel te kanaliseren, maar omdat een tunnel ter hoogte van Croix niet haalbaar was werd geopteerd om een open kanaal naar Roubaix te graven. Hierdoor kwam de watervoorziening in de problemen. In het oorspronkelijke plan zou de Marque zelf het kanaal kunnen voeden. Het Canal de Roubaix wordt gevoed door water dat in Lille uit de Deûle gepompt wordt. In Roubaix sluit het Spierekanaal aan op het Canal de Roubaix. Het Spierekanaal mondt in Spiere uit in de Schelde zodat er een verbinding is tussen de Deûle en de Schelde. In Roubaix is er ook een insteekkanaal richting Tourcoing. Omdat de beschikbaarheid aan water in de Deûle beperkt is net als de kwaliteit wordt de aanvoer nu beperkt door aan de sluizen het geschutte water terug te pompen. De transfer van Deûle naar Schelde wordt zo nog meer beperkt. 's Nachts wordt het kanaal in Grimonpont ook gevoed met gezuiverd afvalwater dat in een bufferbekken verzameld wordt. Tot voor kort was er enkel nog scheepvaart op de gekanaliseerde Marque voor een bepaald bedrijf. Ondertussen worden de kanalen in ere hersteld zodat ze terug bevaarbaar zijn voor de pleziervaart.

[<http://www.bluelinks2008.org/nl/WorksUpdate/water.html>].

Ter hoogte van Bauvin begint het Canal d'Aire (-sur-la-lys à la Bassée) wat de verbinding vormt tussen Canal de la Deûle en de Leie bij Aire-sur-la-lys. Langs dit tracé stroomt de overige 3,4 m<sup>3</sup>/s van de Schelde en de Scarpe verder richting Duinkerke.

### 3.1.3 Leie

De Leie ontspringt te Lisbourg bij Fruges in de heuvels van Artois op 116 m. Vanaf Aire-sur-la-Lys is de Leie gekanaliseerd en bevaarbaar. Het knooppunt Leie – Verbinding Duinkerke-Schelde is complex doordat er, op de linkeroever van het kanaal, water van de Leie naar het kanaal kan en omgekeerd. Aan de rechteroever staan de 2 met mekaar in contact via de sluis van Fort Gassion. Afwaarts deze sluis komt het Leiewater, dat via een sifon onder het kanaal stroomt, boven. Afhankelijk van de waterstand in het kanaal en de Leie kunnen de twee water met elkaar uitwisselen. Als de waterstand in het pand Cuinchy-Fontinettes (op de Verbinding Duinkerke-Schelde) te laag is zal het dus gevoed worden met water uit de Leie in Aire-sur-la-Lys. In Aire-sur-la-Lys is het gemiddelde debiet 2,4 m<sup>3</sup>/s.

Hoeveel water er nu in droge periodes van de Leie wordt afgeleid is niet duidelijk. Volgens het kaartje in Figuur 3 is dat 0 m<sup>3</sup>/s en sifonneert al het Leiewater dus onder de Verbinding Duinkerke-Schelde door. Volgens een persoonlijke commentaar van ir. Jan Balduck in 2003 zou er 4 à 6 m<sup>3</sup>/s nodig zijn om de sluis van Fontinettes te voeden. Deze sluis ligt afwaarts Aire-sur-la-Lys op de Verbinding Duinkerke-Schelde en heeft een verval van 13 m. Gezien er van het Canal de la Deûle 3,4 m<sup>3</sup>/s aangevoerd wordt zou de Leie toch nog een bijdrage van 0,5 tot 2,5 m<sup>3</sup>/s moeten leveren. Volgens de schema's in de figuren 4 & 5 is dat 1,5 m<sup>3</sup>/s.

Opwaarts Aire-sur-la-Lys meet het bekken 430 km<sup>2</sup>.

In het pand Fort Gasson-Cense à Witz mondt het Canal de la Nieppe uit in de Leie. Samen met la Bourre, dat in het pand St. Venant-Merville in de Leie uitmondt, en het Canal du Préaven staat het in verbinding met het Canal d'Hazebrouck. Deze kanaaltjes hebben momenteel enkel nog belang voor de afwatering van de regio rond Hazebrouck (240 km<sup>2</sup>). In het pand Merville – Bac-St.-Maur monden de Clarence en de Lawe uit in de Leie ter hoogte Merville resp. La Gorgue. De Clarence is bijna 33 km lang en heeft een bekken dat 276 km<sup>2</sup> groot is. De Lawe is 41 km lang en heeft een bekken dat 300 km<sup>2</sup> groot is. Aan haar monding heeft ze een gemiddeld debiet van 2 m<sup>3</sup>/s. Beide ontspringen in de heuvels van Artois en sifonneren onder de Duinkerke-Schelde verbinding. Ten slotte zijn er nog ettelijke afwateringskanaaltjes waarvan de voornaamste: de Méteren becque (48 km<sup>2</sup>) en de Becque de Steenwerck (110 km<sup>2</sup>). De totale afwaterende oppervlakte van de Leie in Armentières is 1 691 km<sup>2</sup>. [Sogreah, 1998]

In Pereira et al [2009] en Sogreah [1998a & b, 1999] staat een uitgebreide beschrijving van de structuren op het Canal de la Deûle en de Leie en haar zijrivieren.

### **3.1.4 Aa**

Vanaf Aire-sur-la-Lys vertrekt het Canal de Neufossé (Verbinding Duinkerke-Schelde). Afhankelijk van de geraadpleegde bron loopt dit kanaal tot Arques, vanaf waar het aansluit op de gekanaliseerde Aa, of tot Watten, waar de gekanaliseerde Aa richting Gravelines naar de zee stroomt en de Verbinding Duinkerke-Schelde onder de naam Canal de la Haute Colme richting Duinkerke verder stroomt.

De Aa is een stroom die ontspringt in de heuvels van Artois. Net voor ze in Arques bevaarbaar wordt heeft ze een gemiddeld debiet van 4,85 m<sup>3</sup>/s. Hier splitst ze in 2 kanaaltjes die afwaarts de sluis Flandres in de verbinding Duinkerke-Schelde uitmonden. Deze heet hier dan ook de "Gekanaliseerde Aa". De gekanaliseerde Aa mondt in Gravelines uit in het Kanaal. Tussen Watten en de zee voedt het nog het Canal de Calais en het Canal de Boubourg. Het ontvangt water van de rivier Hem (105 km<sup>2</sup>).

### **3.1.5 Polderkanalen**

Het 30 km lange Canal de Calais verbindt de gekanaliseerde Aa met de zee in Calais. Er bevinden zich 2 sluizen op dit kanaal waarvan 1 maritieme sluis in Calais. De andere sluis staat ter hoogte van Henuin. Het staat in open verbinding met enkele insteekkanalen (naar Ardres, Audruicq en Guînes).

Het Canal de Bourbourg is 19 km lang en verbindt de gekanaliseerde Aa bij Bourbourg met Duinkerke. De afleiding van het kanaal naar Mardyck dat deel uitmaakt van de Verbinding Duinkerke-Schelde is 8 km lang. In totaal heeft het 3 sluizen plus de sluis in Mardyck op de afleiding van het Canal de Bourbourg.

Het Canal de la Haute Colme verbindt de Aa in Watten met het Canal de Bergues (tussen Bergues en Duinkerke) en het Canal de la Basse Colme in Bergues. Vanaf de Belgisch-Franse grens heet dit kanaal de Bergenvaart. Het kanaal ontvangt via verschillende waterlopen drainagewater uit de polders en watert richting Frankrijk af.

De afleiding van het Canal de la Haute Colme is het volgende deel van de Verbinding Duinkerke-Schelde en verbindt het Canal de la Haute Colme met het eerder genoemde Canal de Bourbourg.

In Spiker, enkele honderden meters nadat de 2 samenkomen, splitst het Canal de Bourbourg zich weer in een zuidelijke en een noordelijke arm. De noordelijke arm (Canal de Bourbourg) stroomt door de stad Duinkerke en mondt uit in de haven enerzijds, maar gaat anderzijds over in het kanaal Duinkerke-Nieuwpoort. De zuidelijke tak (Dérivation du canal de Bourbourg) loopt ten zuiden van Duinkerke en mondt uit in het Bassin van Mardyck dat langs de kust in contact staat met de haven in Duinkerke zelf en via het Canal des Dunes in de zuidelijke haven. Deze zuidelijke arm is het laatste deel van de Verbinding Duinkerke-Schelde.

Het 32 km lange kanaal Duinkerke-Nieuwpoort loopt parallel met de kustlijn en wordt gevoed door het Canal de Bourbourg, het Canal de Bergues, de Lovaart en enkele polderwaterlopen. Het heeft 3 sluizen: in Duinkerke, Veurne en Nieuwpoort.

### 3.1.6 Watervdeling

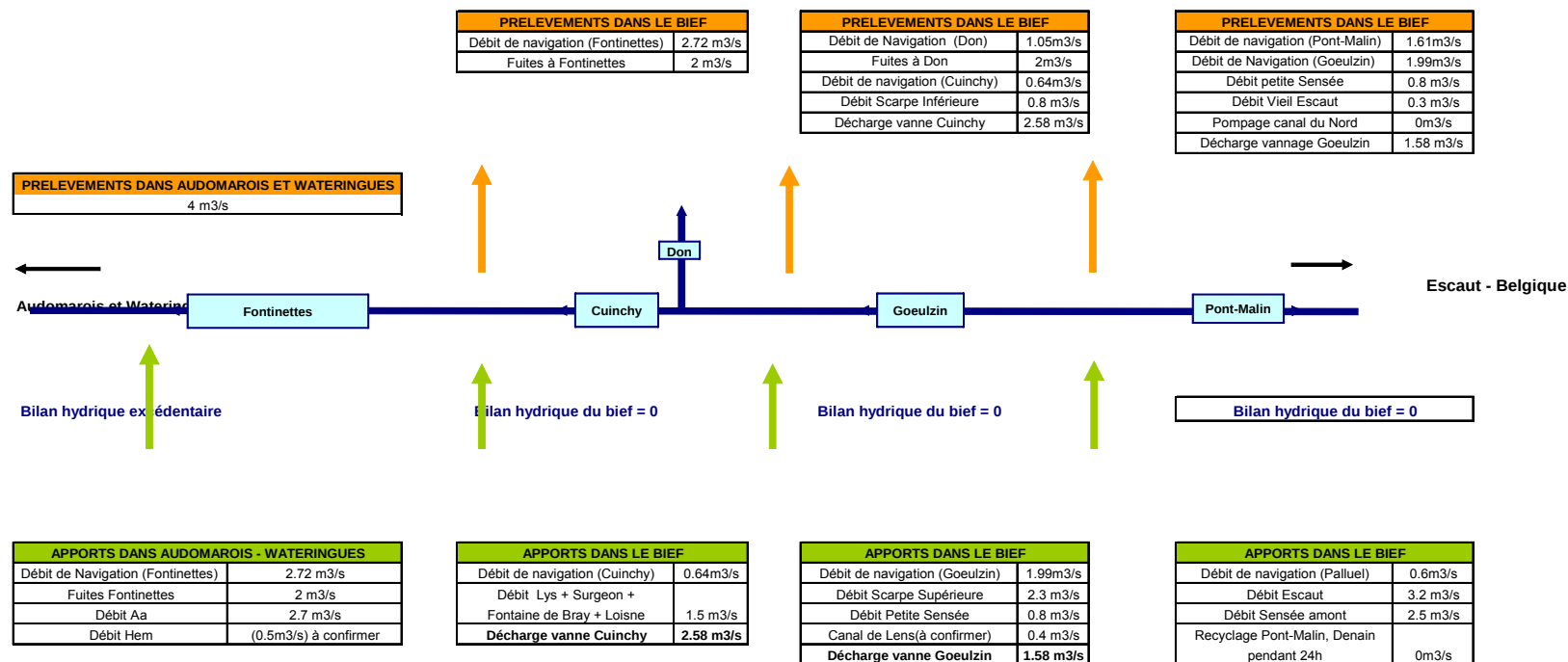
De debieten zoals ze in Figuur 4 vermeld staan zijn een indicatie van de debietverdeling in een periode van een ernstige droogte (crisis) [schriftelijke mededeling mevr. Chuquet, celhoofd bij VNF, 5/2010]. De volgende schema's (figuren 5 & 6) geven een overzicht van de debietverdeling tijdens de droge periodes in de herfst van 2004 en 2005. Hieruit blijkt dat de aanvoer van de Schelde, Sensée en Scarpe in de herfst van 2004 en 2005 resp. 8,8 m³/s en 7,5 m³/s bedroeg. Hiervan stroomde er 3,5 m³/s verder richting België. In de herfst van 2005 werd er aan de sluis in Pont-Malin op de Schelde 1,7 m³/s terug gepompt naar het kruinpan van de Duinkerke-Schelde verbinding. Via het Canal de la Deûle stroomt er 3,1 m³/s richting de Leie in Deûlemont (2004 & 2005). In Aire-su-la-Lys werd er in beide jaren 1,5 m³/s afgeleid naar de Verbinding Duinkerke-Schelde. Aan de sluis Les Fontinettes werd in de herfst van 2004 door de scheepvaart en door lekken 4,7 m³/s afgevoerd. In 2005 was dat 5,1 m³/s. Afwaarts deze sluis monden de Aa en de Hem uit in de Duinkerke-Denain verbinding. Hun bijdrage wordt geschat op 3,2 m³/s. Het afwaartse verbruik wordt geschat op 4 m³/s. Zo ontstond er een overaanbod van 3,9 en 4,3 m³/s in resp. de herfst van 2004 en 2005.



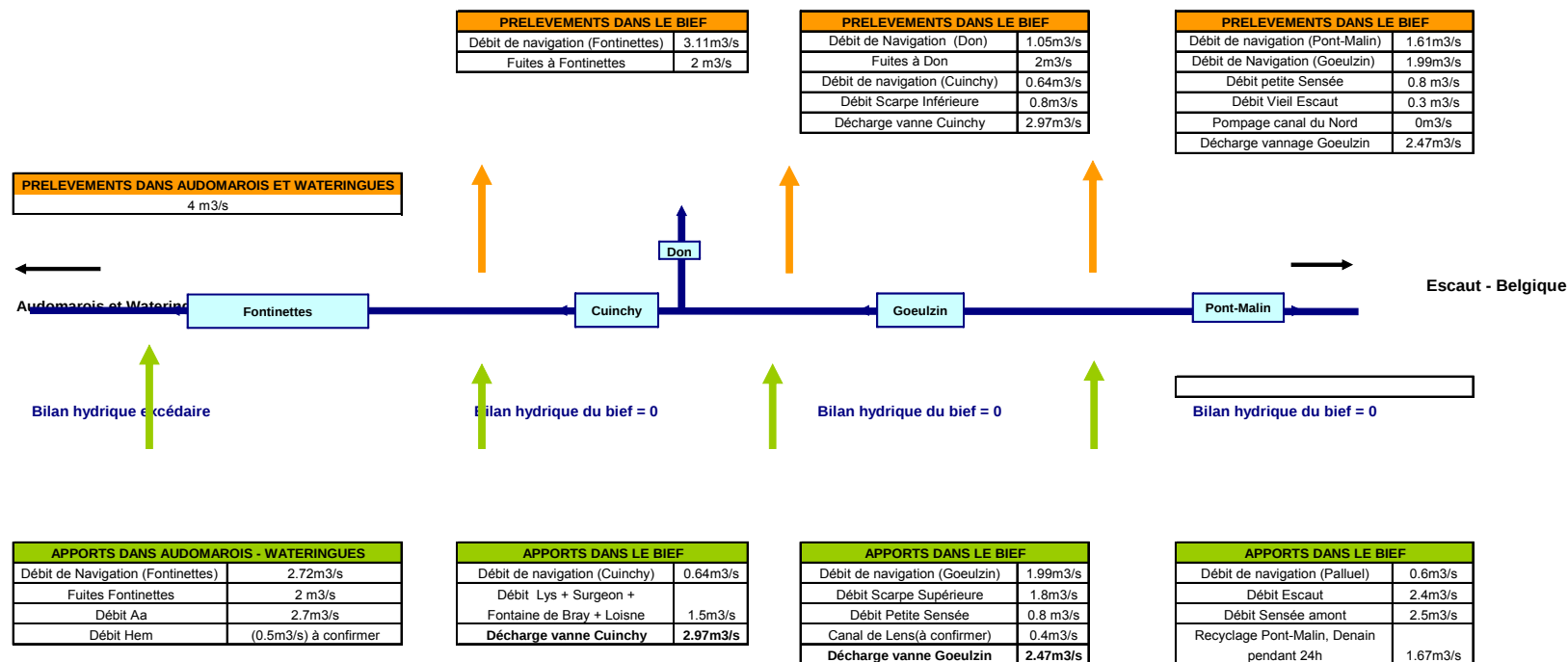
Figuur 4 - Watervdeling in het noorden van Frankrijk in droge periodes.  
[Service de la Navigation du Nord-Pas-de-Calais, uit Vereecken et al., 2003]

De totale lengte van de Verbinding Duinkerke-Schelde is 187 km en telt 14 sluizen. Het wordt dus voornamelijk gevoed met water uit de Schelde, de Sensée, de Scarpe, de Deûle, de Leie en de Aa. Een overzicht van de sluizen in Noord-Frankrijk staat in Tabel 6.

## BILAN HYDRIQUE AUTOMNE 2004



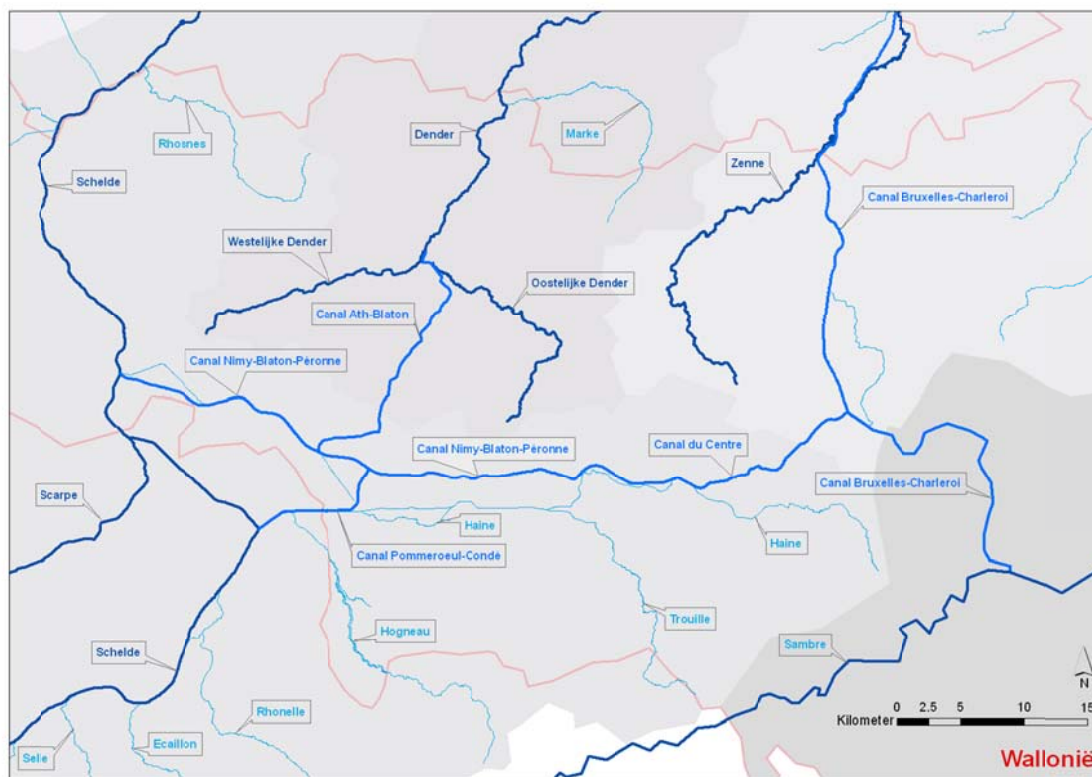
Figuur 5 - Debietverdeling van de Verbinding Duinkerke-Schelde tijdens de herfst van 2004. [bron: VNF]

**BILAN HYDRIQUE AUTOMNE 2005 (sans restauration des fuites,sans optimisation des sas et sans regroupement des bateaux)**

Figuur 6 - Debietverdeling van de Verbinding Duinkerke-Schelde tijdens de herfst van 2005. [bron: VNF]

## 3.2 Wallonië

Onderstaande figuur toont het kanalenstelsel in Wallonië dat het Scheldestroomgebied verbindt met dat van de Maas. Figuur 25 toont hetzelfde in een groter formaat.



Figuur 7 - Het kanalenstelsel in Wallonië.

### 3.2.1 Het kanalennetwerk

Net als in het noorden van Frankrijk waar de Verbinding Duinkerke-Schelde de centrale as vormt van de waterverdeling in de regio kent ook Wallonië een gelijkaardige oost-west verbinding die de verbinding vormt tussen verschillende rivieren binnen en buiten het Scheldestroomgebied. Het kanaal Nimy-Blaton-Péronnes met in het verlengde daarvan het Canal du Centre sluiten aan op het kanaal Brussel-Charleroi. Péronnes ligt aan de Schelde, Charleroi aan de Samber (Maasstroomgebied). Het kanaal Brussel-Charleroi gaat in Brussel over in het kanaal Brussel-Schelde. In Blaton bevindt zich de monding van het kanaal Ath-Blaton en verbindt de Dender (in Ath) met het kanaal Nimy-Blaton-Péronnes. In Pommeroeul aan hetzelfde kanaal bevindt zich de monding van het kanaal Condé-Pommeroeul. Condé ligt aan de Schelde in Noord-Frankrijk.

#### De Schelde

De Schelde stroomt over een lengte van bijna 33 km over Waals grondgebied. Ondertussen mondt er het Canal Nimy-Blaton-Péronnes in uit. Het peil wordt door 2 stuwsluizen gehandhaafd: Kain en Hérinnes. In Spiere monden het Spierekanaal, dat met het Canal de Roubaix in verbinding staat, en de Spierebeek uit in de Schelde. Afwaarts het kanaal Bossuit-Kortrijk monden de Hays (64 km<sup>2</sup>) en de Rhones (170 km<sup>2</sup>) uit in de Schelde.

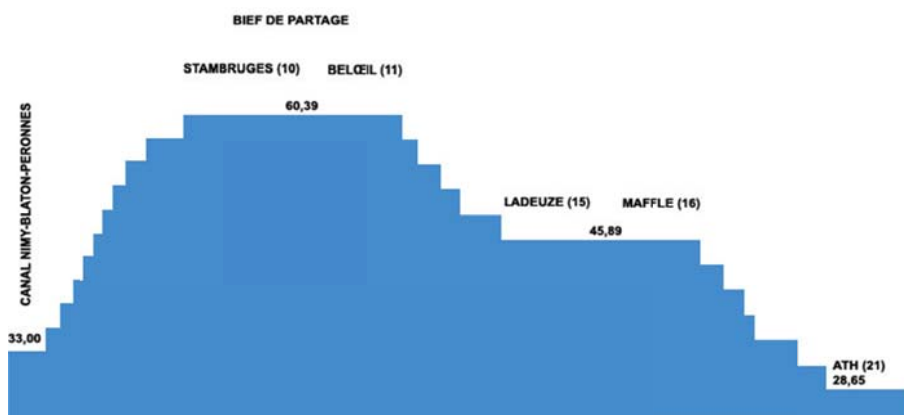
#### Het Canal Nimy-Blaton-Péronnes

Het Canal Nimy-Blaton-Péronnes verbindt Nimy bij Bergen gelegen aan het “Grand Large” meer, met Péronnes aan de Schelde. Het kanaal loopt vrijwel over zijn gehele lengte op hetzelfde niveau. Kort voor de monding in de Schelde wordt het hoogteverschil van 18,10 m overwonnen door 2 stuwsluizen:

Maubray en Péronnes. Om het water op peil te houden kan aan beide sluizen het water opgepompt worden. In Blaton, net voor de aftakking van het Canal Blaton-Ath, en in Ghlin werden twee keersluizen gebouwd die in geval van een dijkbreuk het kanaal kunnen afsluiten zodat het kanaal niet volledig leegloopt. Ze zijn respectievelijk 23,7 m en 16 m breed.

### Het Canal Ath-Blaton

Het kanaal Ath-Blaton, met een lengte van ruim 22 km, verbindt Blaton, aan het Canal Nimy-Blaton-Péronnes, met Ath waar het samen met de Oostelijke en Westelijke Dender de Dender vormt. In Blaton ligt het kanaal op 33 mTAW om dan, via 10 sluizen, te stijgen tot 60,39 mTAW tot het kruinpad Stamburges-Belœil op 11 km van Blaton. Tussen Belœil en Ath (Dender) daalt het niveau tot 28,65 mTAW via 11 sluizen. Volgende figuur toont het lengteprofiel van het kanaal.



Figuur 8 - Lengteprofiel Canal Ath-Blaton

De voeding van het kanaal wordt verzekerd door een pompinstallatie dat water vanuit de Oostelijke Dender (nabij Maffle) naar het kruinpad (Ladeuze-Maffle of Stamburges-Belœil) pompt [bron website: Direction générale opérationnelle de la Mobilité et des Voies hydrauliques, Région Wallonne].

### Het Canal Condé-Pommerœul

Het kanaal Condé-Pommerœul verbindt Condé-sur-l'Escaut (aan de Schelde in Noord-Frankrijk) en het Canal Nimy-Blaton-Péronnes. Het is sinds 1992 niet meer bruikbaar voor de scheepvaart omdat het in Frankrijk verzand is. Men wil het in het kader van de Seine-Schelde Oost verbinding uitbaggeren (1,8 miljoen ton) zodat het weer door schepen kan worden benut. Het wordt gevoed via het Canal Nimy-Blaton-Péronnes en heeft 2 sluizen, beide in België, in Hensies en Pommerœul. In het Franse gedeelte mondt de Haine in het kanaal uit. Aan de sluis van Pommerœul kan het water terug gepompt worden.

### Het Canal du centre

Het Canal du Centre verbindt het kanaal Brussel-Charleroi bij Seneffe met het Canal-Nimy-Blaton-Péronnes te Nimy bij "Le Grand Large". Het heeft een totale lengte van 20,9 km. De sectie La Louvière-Thieu bezit vier hydraulische scheepsliften, één van 15,40 m geopend in 1888 en drie van 16,93 m geopend in 1917. Door de opening van deze liften sloot het Canal du Centre voortaan aan op het ondertussen gedempte kanaal Bergen-Condé die de Borinage reeds verbond met de Schelde. Omdat deze liften die een hoogte van 66 meter overwinnen, slechts geschikt zijn voor schepen tot 350 ton (type spits, afmetingen: 40,8 x 5,2 m), werd eind jaren zeventig beslist over te gaan tot de bouw van een nieuw kanaalpand en een nieuwe scheepslift geschikt voor schepen tot 1 350 ton die de vier oude en een sluis zou vervangen. Sinds de opening in 2002 is het scheepvaarttransport vertienvoudigd. Tussen Nimy en Thieu liggen 2 stuwsluizen: Obourg-Wartons en Havré. Er zijn ook 2 keersluizen opwaarts de oude (breedte: 5,45 m) en nieuwe arm (breedte: 32 m) van het Canal du centre.



Figuur 9 - Oude scheepslift van Houdeng-Aimeries  
(bron: Limowreck, Wikipedia)



Figuur 10 - Nieuwe scheepslift van Strépy-Thieu  
(bron: Jean-Pol Grandmont, Wikipedia)

### Het kanaal Brussel-Charleroi

Opwaarts van de scheepsliften maakt het Canal du Centre deel uit van het verdeelpand met het kanaal Brussel-Charleroi. Dit kanaal verbindt de Samber in Charleroi met Brussel waar het op het kanaal Brussel-Schelde aansluit. De Samber heeft in Charleroi een peil van 100,2 mTAW. Langs 3 sluizen kan het water opgepompt worden tot het kruinpan Viesville-Ronquières dat deel uitmaakt van het verdeelpand met het Canal du Centre. Het hoogteverschil van bijna 70 m wordt in Ronquières met het hellend vlak overbrugd. Op Waals grondgebied bevindt er zich nog 1 sluis in Ittre. Ook aan deze sluis kan er water terug gepompt worden vanuit het pand Ittre-Lembek. De 6 volgende sluizen op Vlaams en Brussels grondgebied hebben alle dezelfde afmetingen.

#### 3.2.2 De voeding

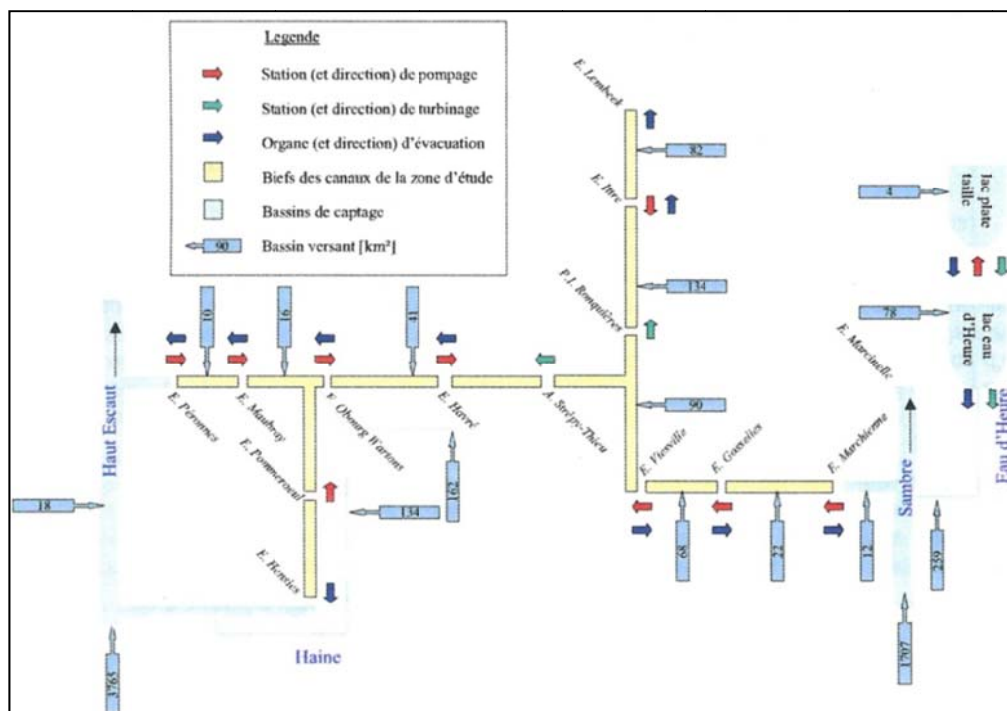
[uit IMDC, 2008]

Het verdeelpand is het kruinpan van het Waalse kanalsysteem en wordt, naast de bijdrage van enkele "zijrivieren", gevoed door water uit de Samber op te pompen via drie pompstations langs de sluizen van Marchienne-au-Pont, Gosselies en Viesville. Naast de bijdrage aan het kanaal Brussel-Charleroi moet de Samber ook water leveren aan de Maas opdat die bevaarbaar zou blijven. De natuurlijke afvoer van de Samber is tijdens droge periodes te beperkt om aan beide vragen te voldoen. In de jaren zeventig heeft men besloten om de stuwen van de Eau d'Heure te bouwen om te verzekeren dat er tijdens droge periodes voldoende water beschikbaar zou zijn om op zowel de Maas als het kanaal Brussel-Charleroi de bevaarbaarheid te garanderen. Vaak is er voldoende natuurlijke aanvoer om droge periodes te overbruggen. Tijdens andere jaren worden de reservoirs wel aangesproken en kunnen ze tijdens de wintermaanden terug aangevuld worden.

Maar er zijn ook jaren waarin de voorraad zo hard wordt aangesproken dat ze tijdens de winter niet volledig kan worden aangevuld.

Vanuit het kruinpan wordt het water verdeeld over het kanaal Brussel-Charleroi enerzijds richting de Samber door de versassingen aan de sluis van Viesville, anderzijds richting Vlaanderen via de turbines aan het hellend vlak van Ronquières en over het Canal du Centre via de turbines van de scheepslift in Strépy-Thieu. Het verdeelpand grenst ook aan het Canal du Centre historique maar het volume dat langs deze weg wordt afgevoerd is zeer beperkt.

De as Strépy-Schelde kan eveneens via pompen met water uit de Schelde gevoed worden tot aan het pand Strépy-Havré. Aan de sluis van Pommeroeul staat ook een pomp die water naar het opwaartse pand kan pompen. Het grootste deel dat vanuit de Schelde wordt onttrokken stroomt via de sluizen terug. De balans is nagenoeg gelijk. Rekening houdend met de bijdrage via de turbine van de scheepslift in Strépy stroomt er zelfs meer water de Schelde terug in dan dat er uit gepompt werd.



Figuur 11 - Schematisatie van de waterwegen in Wallonië. [IMDC, 2008]

### 3.2.3 De structuren

#### Sluizen

Bekijk voor de details van de sluizen Tabel 6.

#### Pompinstallaties

De pompen die langs de verschillende sluizen zijn gebouwd staan opgelijst in de Tabel 1.

De pompstations starten wanneer het waterpeil in het opwaartse pand onder een bepaalde drempel daalt. Enkel aan de sluis van Pommeroeul wordt het water opgepompt als het peil in het afwaartse pand te hoog wordt. Gezien de grootte van het opwaartse pand Obourg-Maubrai ( $\pm 40$  km) zal dat hier niet voor overlast zorgen omdat het afwaartse pand slechts ca. 5 km lang is.

#### Omloopriolen

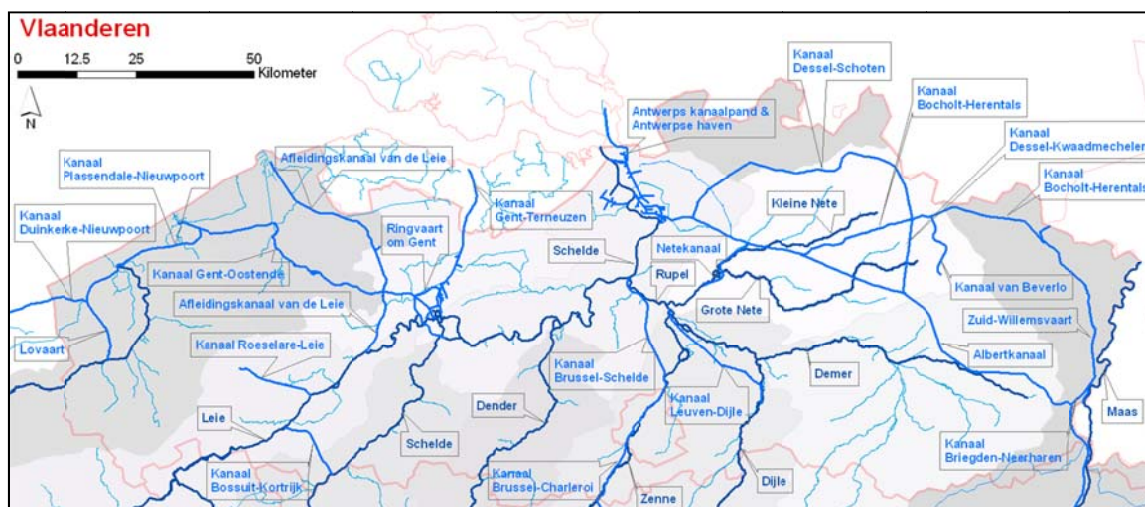
De afvoer van de omloopriolen wordt geregeld door kleppen wiens karakteristieken en positie de capaciteit van de riool bepalen. Daarnaast kunnen, bij hoge afvoeren, de deurverlaten of de sluisdeuren zelf nog geopend worden. De omloopriolen worden geopend op het moment dat het peil in het opwaartse pand een bepaalde drempel overschrijdt. De afvoer van het verdeelpand gebeurt in eerste instantie langs de omloopriolen van de sluis in Viesville.

Tabel 1 - Capaciteit van de pomstations en de turbines.

| Kanaal              | Structuur          | Aantal pompen of turbines | Capaciteit [m³/u] | Totale capaciteit [m³/u] |
|---------------------|--------------------|---------------------------|-------------------|--------------------------|
| Brussel-Charleroi   | Pomp Marchienne    | 4                         | 9 000             | 36 000                   |
|                     | Pomp Gosselies     | 4                         | 9 000             | 36 000                   |
|                     | Pomp Viesville     | 4                         | 9 000             | 36 000                   |
|                     | Turbine Ronquières | 2                         | 8 280             | 16 560                   |
|                     | Pomp Ittre         | 3                         | 9 000             | 27 000                   |
| Centre              | Turbine Strépy     | 1                         | 6 912             | 6 912                    |
|                     | Pomp Havré         | 3                         | 12 000            | 36 000                   |
|                     | Pomp Obourg        | 3                         | 10 000            | 30 000                   |
| Nimy-Blaton-Péronne | Pomp Maubray       | 3                         | 9 000             | 27 000                   |
|                     | Pomp Péronne       | 2                         | 10 000            | 20 000                   |
| Pommeroeul-Condé    | Pomp Pommeroeul    | 3                         | 11 000            | 33 000                   |

### 3.3 Vlaanderen

Onderstaande figuur toont de rivieren en kanalen in Vlaanderen dat voornamelijk in het Scheldestroomgebied ligt. Figuur 26 toont hetzelfde in een groter formaat.



Figuur 12 - De rivieren en kanalen in Vlaanderen

#### 3.3.1 De Schelde

Van de taalgrens tot Gent stroomt de Schelde door het Vlaamse Bovenscheldebekken. Opwaarts, waar de Schelde de grens vormt tussen Wallonië en Vlaanderen, monden het Spierekanaal en het Kanaal Bossuit-Kortrijk uit in de Schelde. Het Spierekanaal met in het verlengde ervan het Canal de Roubaix vormt de verbinding tussen de Deûle (zijrivier van de Leie) en de Schelde. Ook het kanaal Bossuit-Kortrijk vormt een verbinding tussen Leie- en (Boven)Scheldebekken. De Maarkebeek (54 km<sup>2</sup>) en de Zwalm (113 km<sup>2</sup>) zijn de grootste zijrivieren. Ze monden respectievelijk uit in de panden Kerkhove-Oudenaarde en Oudenaarde-Asper.

Het Spierekanaal wordt in Roubaix gevoed door water dat vanuit de Deûle opgepompt wordt naar het hoogste pand van het Canal de Roubaix. Aan de sluizen wordt het water terug gepompt zodat het debiet richting Schelde en Deûle zeer beperkt is.

Het kanaal van Bossuit naar Kortrijk wordt met Scheldewater gevoed. Aan de sluizen in Bossuit en Moen staan pompstations die het water naar het hoger pand oppompen. Het kanaalwater wordt voornamelijk gebruikt voor het produceren van drinkwater in het WPC de Gavers in Harelbeke (in het Leiebekken). Verder gebruikt de industrie langs het kanaal het water en is er water nodig om het kanaal op peil te houden voor de scheepvaart. De afvoer gebeurt via de sluizen richting de Schelde en in mindere mate richting de Leie.

#### Structuren

Asper, Oudenaarde en Kerkhove

De stuwen van Asper, Oudenaarde en Kerkhove verdelen de rivier in 4 panden. De stuw van Kerkhove bestaat uit één stuwopening, waarin regelbare schuiven van het type "Stoney" de waterafvoer regelen. De schuiven bestaan uit twee delen: een wipschuif en een hefschuif. De wipschuif bevindt zich bovenaan de hefschuif en kan roteren om een horizontale as, aldus een overstortebiet doorlatend variërend van 0 (gesloten) tot 25 m<sup>3</sup>/s (maximale opening). Om de grotere debieten af te voeren van zodra de klep horizontaal ligt, worden hef- en wipschuif samen opgetild waardoor de waterafvoer doorheen de ontstane opening aan de bodem geschiedt. In tijden van zeer grote afvoer kan de schuif volledig verwijderd worden tot boven het wateroppervlak. De klep van de stuw van Kerkhove heeft een breedte van 10 m, terwijl de opening onder de hefschuif een breedte van 18 m heeft. De bewegingen van de stuw hebben een alternerende werking van 1 minuut werken en 3 minuten rust. De stuw begint te reageren als het waterpeil stijgt of daalt met een verschil van 5 cm, volgens het referentiepeil. [IMDC, 2005]

De stuwen van Oudenaarde en Asper (sinds 09/2010) zijn ontdubbeld en hebben nu twee stuwoeningen (dubbele segmentstuwen). De stuw van Kerkhove wacht hetzelfde lot en zal de komende jaren ook ontdubbeld worden. Langs de stuwen is een vispassage aangelegd welke continu gevoed wordt aan 2,5m³/s (ontwerpdebiet) als het opwaartse streefpeil gehandhaafd kan worden.

Het opwaartse referentiepeil voor de stuw te Asper is 8,25 mTAW, het afwaartse is geregeld op 5,7 mTAW (theoretisch 5,61 mTAW), net zoals in de Ringvaart om Gent. Te Oudenaarde bedraagt het afwaarts peil tussen 8,3 en 8,4 mTAW (theoretisch 8,25 mTAW). De stuw wordt geregeld op een opwaarts referentiepeil van 10,11 mTAW. Het afwaarts peil te Kerkhove is 10,15 mTAW, het opwaarts peil 11,46 mTAW. [IMDC, 2005]

De stuw van Zwijnaarde vormt het einde van de tijkarm van de Schelde. Het is een tijgebonden structuur en is op dezelfde wijze opgevat als de stuw van Merelbeke op de Ringvaart: zij bestaan uit twee doorlaten van 12,5 m breedte, van elkaar gescheiden door een pijler. Het zijn dubbele segmentstuwen die uit twee (onafhankelijke) segmentschuiven bestaan, waarvan de ene vóór de andere kan worden neergelaten. De stuw wordt geopend door een rotatie rond de as van de cilinder. De draaiingsas is gelegen boven het hoogste te verwachten waterpeil. De afvoer gebeurt door onderstroming, samen met een regeling voor overstorting. Bij normale omstandigheden rust de onderste schuif op de bodem en wordt de afvoer geregeld door de bovenste schuif. Is het bovendeel tot zijn laagste stand neergelaten en blijft het af te voeren debiet stijgen, dan wordt het onderdeel geleidelijk gelicht, het bovendeel wordt dan door het onderdeel meegenomen. Het debiet stroomt dan onder en over de schuif. Beide schuiven hebben een totale hoogte van 5,63 m. Het opwaartse waterpeil dient door de stuw geregeld te worden op peil 5,61 mTAW (in de praktijk is dit tussen 5,70 en 5,74 mTAW), het afwaartse peil is veranderlijk. [IMDC, 2004b]

Behalve de sluis van Kerkhove, die 5 cm breder is, hebben al de sluizen dezelfde afmetingen (125 x 14 m).

#### Sluis E3

De E3 sluis (55 x 7 m) in Merelbeke op de Schelde staat continu open tenzij de waterstand te hard stijgt (> 6 mTAW) en de binnenstad van Gent beschermd moet worden tegen overstromingen, dan sluit men de sluisdeuren.

#### Brusselsepoort stuwsluis

De stuw is niet meer in gebruik en staat vast. De sluis (41,50m x 6,50m) is nog wel in gebruik door pleziervaartboten die via de Schelde en de Visserijvaart de nieuwe Gentse jachthaven "Portus Ganda" willen bereiken.

#### Pomphuis Bossuit [IMDC, 2005]

De sluis te Bossuit op het Kanaal Kortrijk-Bossuit versast gemiddeld 4 à 5 schepen per dag. Per grote versassing wordt er 13 657 m³ water versast. Hiervoor is er een pompgemaal nodig dat het water oppompt van het afwaarts peil 11,46 mTAW (in werkelijkheid is dit eerder 11,40 mTAW) tot het opwaarts pand 20,80 mTAW (in werkelijkheid 20,75 mTAW). Het pompstation van Bossuit bestaat uit 4 pompen met telkens een (maximale) capaciteit van 3,3 m³/s. Er kunnen slechts twee pompen gelijktijdig in werking worden gezet die het water met volle capaciteit door de twee lange persleidingen oppompen. De pompen werken gemiddeld 10 à 15 uur per dag. Om energie te besparen wordt er hoofdzakelijk 's nachts automatisch gepompt. Dit wordt bijgehouden in de patrimonium-databank (de nachtelijke uren waarbij er automatisch gepompt wordt, worden niet genoteerd).

Het pompgemaal verpompt water van de Bovenschelde naar het Kanaal Kortrijk-Bossuit om het waterpeil in het kanaal op een constant niveau te houden alsook voor de bevoorrading van de Waterwinning Stasegem-Harelbeke (WPC de Gavers) in te staan.

### 3.3.2 De Leie

In Gent mondt de Leie in de Schelde uit. Over een lengte van 89 km stroomt ze op Vlaams grondgebied (van Menen tot Gent). Net afwaarts de grens mondt de Geluwsebeek (47 km²) uit in de Leie. In Kortrijk mondt het kanaal Bossuit-Kortrijk in de Leie uit. Even verder afwaarts mondt de Heulebeek (109 km²) in de Leie uit. De Mandel (271 km²) en de Gaverbeek (138 km², incl. Pluimbeek) zijn de overige voornaamste zijrivieren.

Beide monden ze afwaarts de stuw van St.-Baafs-Vijve (resp. op linker- en rechteroever) in de Leie uit. In Ooigem, opwaarts de stuw van St.-Baafs-Vijve mondt het kanaal Roeselare-Leie in de Leie uit. Dit kanaal wordt gevoed door water uit de Leie 7,45 m op te pompen. Dit water wordt voornamelijk gebruikt om de industrie langs het kanaal van water te voorzien en om het waterpeil te handhaven. In Deinze verdeelt het Leiewater zich over de Toeristische Leie en het Afleidingskanaal van de Leie. Uit het gekoppeld model van de Leie en de Bovenschelde blijkt dat bij laagwater slechts 10% van het Leiewater in de Toeristische Leie terecht komt. Dit geldt enkel voor debieten tot 20 m<sup>3</sup>/s op de Leie opwaarts van Deinze. Voor kleinere debieten kan het voorkomen dat er water van de Toeristische Leie naar de Leie en het Afleidingskanaal terugvloeit. Algemeen kan worden aangenomen dat voor debieten op de Leie onder 10 m<sup>3</sup>/s al het water wordt afgevoerd via het Afleidingskanaal [IMDC, 2006].

## Structuren

### Stuwen & sluizen

De stuwen te Harelbeke en Sint-Baafs-Vijve zijn van het type wip- en hefschuif (type Stoney). Enkel de stuw van Menen is een segmentstuw met klep. De vier stuwen staan parallel met de sluizen, enkel in St.-Baafs-Vijve staan de stuwen niet naast de (nieuwe) sluis, maar op de stuwarm van de Leie. Ze delen het Vlaamse deel van de Leie in 4 panden: Komen-Menen (11,83 mTAW), Harelbeke-Menen (10,12 mTAW), St.-Baafs-Vijve-Harelbeke (8,00 mTAW), afwaarts St.-Baafs-Vijve (Groot Pand 5,61 mTAW, 5,70-5,75 mTAW in de praktijk). De sluis en stuw te Astene op de Toeristische Leie zijn niet meer in gebruik en staan constant open. In Tabel 6 staat een overzicht van de overige sluizen op de Leie.

### Keersluis K2

Waar de Leie Gent binnenstroomt, ligt de keersluis K2 die gesloten wordt bij hoge waterstanden (vanaf 6,0 mTAW) en wanneer een aantal lager gelegen kades in de Gentse binnenstad dreigen onder te lopen. Ze is 10,30 m lang, 7,50 m breed en 2,70 m diep.

### 3.3.3 Het Afleidingskanaal van de Leie

Na vele overstromingen en ermee gepaarde ellende in het Gentse werd pas in 1830 gedacht aan een effectieve afvoer via de kleine waterlopen opwaarts van Gent. Na een mislukte poging om het bestaande “Nevels Vaardeken” (of “Nieuwe Caele”) te gebruiken om de wateroverlast te verminderen, werd het Afleidingskanaal in 1847 gegraven om Gent te vrijwaren van overstromingen.

Het Afleidingskanaal bestaat uit twee belangrijke delen:

- het vak tussen Deinze en Schipdonk, dat de gekanaliseerde Leie verbindt met het kanaal Gent-Brugge voor de 1 350 ton scheepvaart. Door deze verbinding blijft de benedenloop van de Leie vanaf Deinze gevrijwaard van beroepsscheepvaart.
- het vak tussen Schipdonk en Heist. Het Afleidingskanaal (de “stinker” in de volksmond) mondt uit in de zee te Heist, parallel met het Leopoldskanaal (de “blinker”). Afwaarts van Schipdonk is er enkel recreatieve scheepvaart in het vak Schipdonk-Balgerhoeke. Het vak Balgerhoeke-Heist is onbevaarbaar door de grote verschillen in waterstanden voor de afvoer van het overtollige water van het Groot Pand.

De belangrijkste zijrivieren van het Afleidingskanaal zijn de Poekebeek (107 km<sup>2</sup>) en de Ede (22 km<sup>2</sup>).

De Poekebeek mondt tijdens de zomermaanden en tijdens het wassen van het water uit in het Afleidingskanaal van de Leie. De waterkwaliteit is immers onvoldoende om in het WPC van Kluizen (beheerd door de Vlaamse Maatschappij voor Watervoorziening (VMW)) te worden opgenomen tot wiens waterwingebied de Poekebeek behoort. Tijdens het natte seizoen worden de enorme bekkens van het WPC (capaciteit 11,4 miljoen m<sup>3</sup>) gevuld met water uit de omliggende waterlopen van 1<sup>e</sup> en 2<sup>e</sup> categorie. De gevulde bekkens vormen een buffer voor 4 maanden en zijn voldoende om een droge zomer te overbruggen. Om de vooropgestelde drinkwaterproductiecapaciteit van 70 000 m<sup>3</sup>/dag (of 0,8 m<sup>3</sup>/s) te kunnen bereiken is volgens de VMW een totaal drinkwaterwingebied vereist van 28 000 ha. Het aanvoergebied begint met de stroomgebieden van de Poekebeek en van de Caele en Meirebeek die via het ‘Duivelsputgemaal’ in Vinderhoute (capaciteit van 5 m<sup>3</sup>/s) onder het kanaal van Gent-Brugge in de richting ‘t Liefken-De Lieve afvoeren. Het gemaal ‘De Lieve’ te Waarschoot kan vervolgens het water in het Klein Brakeleiken en Brakeleiken overpompen. Deze laatste loopt tot aan het aanvoergemaal van het drinkwaterproductiecentrum.

De spaarbekkens van Kluizen worden daarnaast ook nog gevoed door de Burggravenstroom en het bekken van de Avrijevaart (Sleidingevaardeken, Molenvaardeken, Verbindingsloop en Avrijevaart).

In de zomer vloeit het water van het Zuidervaartje gravitair naar het Leopoldkanaal. Het gemaal Oostkerke, met 2 pompen met een pompcapaciteit van elk  $1,2 \text{ m}^3/\text{s}$ , was oorspronkelijk ontworpen om dit "vervuilde" water van het Zuidervaartje tijdens de zomer naar het Afleidingskanaal te pompen. Het pompgemaal wordt de laatste jaren wel ingeschakeld bij hoogwater. Het Zuidervaartje ontvangt water van een omvangrijk stroomgebied ( $133 \text{ km}^2$ ), dat in de zomer voornamelijk naar het Afleidingskanaal gepompt wordt. Opwaarts van de sifon van Lappersfort (onder het kanaal Gent-Brugge) ontvangt het Zuidervaartje het water van de Plaatsebeek, de Lijsterbeek en de Kerkebeek. Afwaarts van de sifon van Lappersfort is er de afwatering van de Sint-Trudoledekenpolder ( $3 \text{ km}^2$ ).

De Maldegemse Polder en de Slependammpolder liggen langs het Afleidingskanaal maar capteren geen water.

[uit IMDC, 2006]

Om de haven van Zeebrugge beter te ontsluiten voor de binnenvaart zijn er plannen om het Afleidingskanaal van de Leie (afwaarts Schipdonk) uit te breiden (Seine-Schelde West).

### Structuren

De stuwsuis van Schipdonk bestaat uit een dubbele balkenstuw en een scheepvaartsluis ( $42,20 \times 6,10 \text{ m}$ ). Opwaarts wordt het peil in het Groot pand gehandhaafd ( $5,70\text{-}5,75 \text{ mTAW}$ ). De stuw wordt enkel geopend bij een teveel aan water op het Groot Pand zodat het naar Heist afgeleid kan worden.

Sinds juni 2002 bestaat de uitwateringsconstructie te Balgerhoeke uit twee (roterende) stuwen die enkel onderstroming toelaten. Daarnaast is er ook nog de balkenstuw in de oude scheepvaartsluis die buiten gebruik gesteld is. De normale waterstand stroomopwaarts van Balgerhoeke zou  $5 \text{ mTAW}$  moeten zijn, maar in werkelijkheid wordt dit op  $5,10 \text{ mTAW}$  gehouden. Bij zulke waterhoogten zal er water over de balkenstuw overstorten, aangezien het kruinpeil zich op  $5,07 \text{ mTAW}$  bevindt. In de sluis is enkel overstorting mogelijk. Het opwaarts peil wordt geregeld aan de hand van de twee stuwen, en wanneer er extra afvoer capaciteit nodig is worden de vijf panelen uit de sluis getrokken. [IMDC 2004]

De regeling van de uitwatering van het Afleidingskanaal van de Leie in Heist gebeurt door een combinatie van 6 sluisdeuren die in serie staan met een tweede reeks van 6 sluisdeuren. Het gemiddeld waterpeil waarnaar wordt gestreefd in het pand Balgerhoeke-Heist, bedraagt gemiddeld  $3,33 \text{ mTAW}$ . In de praktijk is het peil in dit pand echter enorm onderhevig aan schommelingen ten gevolge van de waterafvoer.

De regeling van de hefdeuren gebeurt op basis van 3 peilmetingen, namelijk;

- Zeepeil geregistreerd in de voorhaven op de dam van de loskade "Ford" =  $H_{\text{zee}}$
- Peil geregistreerd opwaarts van het sluisencomplex =  $H_{\text{Heist}}$
- Peil geregistreerd te Maldegem =  $H_{\text{Mal}}$

Voor de regeling worden echter 2 peilen in rekening gebracht, namelijk het zeepeil ( $H_{\text{zee}}$ ) en het gewogen gemiddelde ( $K$ ) van de peilen van het kanaal te Heist ( $H_{\text{Heist}}$ ) en te Maldegem ( $H_{\text{Mal}}$ ). Het kanaalpeil  $H_{\text{Heist}}$  wordt geregistreerd ter hoogte van de inkokering onder de Isabellalaan; het kanaalpeil  $H_{\text{Mal}}$  wordt geregistreerd ter hoogte van de Leestjesbrug te Maldegem. Meer detail van de regeling kan u terug vinden in IMDC, 2004a & 2004b.

#### 3.3.4 Het kanaal Gent-Oostende

Het kanaal Gent-Oostende wordt in twee vakken gescheiden door de Dammepoortsluis te Brugge, namelijk het vak Gent-Brugge en het vak Brugge-Oostende. Het kanaal Gent-Oostende is verbonden met verschillende polders en met drie andere kanalen:

- het Boudewijnkanaal
- het kanaal Damme-Sluis of Damse Vaart
- het kanaal Plassendale-Nieuwpoort

#### Het kanaal Gent-Brugge

[uit IMDC, 2006]

In Brugge vormt de Dammepoortsluis de meest directe verbinding met het kanaal Brugge-Oostende. De afwatering van het Kanaal Gent-Brugge in het Kanaal Brugge-Oostende gebeurt via de Binnenvest (regelpeil 5,05 mTAW). De Binnenvest van Brugge wordt gevoed met water van het kanaal Gent-Brugge dat via de Keizerinnestuw en de Gulden Vliesstuw de Buitenvest bereikt ten westen van de stad Brugge.

Om in de zomer het niveau van de Reien in de binnenstad op peil te houden wordt aan het Speitje water gecapteerd uit de Ringvaart van Brugge. Dit water vloeit afwaarts de Dammepoortsluis terug in het kanaal Brugge-Oostende. De stuwen aan het Minnewater en de Coupure zijn dan gesloten.

Te Oostkamp mondt de voornaamste zijwaterloop, de Rivierbeek (146 km<sup>2</sup> incl. Hertsbergebeek), in het kanaal Gent-Brugge. Gezien de gravitaire afwatering van de waterlopen afwaarts Oostkamp naar het kanaal Gent-Brugge onmogelijk is, wordt er een bijkomend afwateringskanaal, het Zuidervartje, gebruikt. Opwaarts van de sifon van Lappersfort (onder het kanaal Gent-Brugge) ontvangt het Zuidervartje ook het water van de Plaatsebeek, de Lijsterbeek en de Kerkebeek (3,10 à 3,60 mTAW). Afwaarts van de sifon van Lappersfort is er de afwatering van de Sint-Trudoledekenpolder. Het Zuidervartje loost voorbij Damme via een sifon onder het Afleidingskanaal in het Leopoldskanaal. Op dezelfde plaats bevindt zich eveneens het pompstation van Oostkerke.

Een teveel aan oppervlaktewater uit het stroomgebied van de Kerkebeek en Lijsterbeek kan eventueel via het pompstation van Ketsbrugge verpompt worden naar het Kanaal Brugge-Oostende via het Buitenvest (regelniveau van 3,95 mTAW). Dit station beschikt over drie schroefpompen van elk 4 m<sup>3</sup>/s. Vanaf dit gemaal stroomt het water via de Buitenvest naar het kanaal Brugge-Oostende. Het water van de Kerkebeek wordt in de zomer naar het Afleidingskanaal afgeleid via het Zuidervartje.

De oude meander van de Warande te Sint-Joris staat in open verbinding met het kanaal.

De Hoofdsloot van het Sint-Trudoledekenpolder kan water van het kanaal Gent-Brugge gebruiken om een deel van de polder te voeden. De kwaliteit van het kanaalwater is echter niet optimaal en de polder verkiest dit water slechts in uitzonderlijk droge zomers te gebruiken. De Hoofdsloot capteert met twee inlaten uit de Afvoersloot, die rechtstreeks in verbinding staat met het kanaal Gent-Oostende.

Opwaarts de Dammepoortsluis wordt via een aftappingspunt water onttrokken om een deel van de Zwinpolder te voeden via het Zijdelings Vaartje (het gebied gelegen tussen het Boudewijnkanaal en het Afleidingskanaal).

### Het kanaal Brugge-Oostende

[uit IMDC, 2006]

De voeding van het kanaal Brugge-Oostende gebeurt door het debiet dat door de Dammepoortsluis en de Keizerinnestuw/Gulden Vliesstuw van het kanaal Gent-Brugge afgevoerd wordt. Het kanaal Brugge-Oostende voedt op haar beurt het Boudewijnkanaal (in beperkte mate), het kanaal Plassendale-Nieuwpoort en de Nieuwe Polder van Blankenberge.

Het overgrote gedeelte van het water van de Nieuwe Polder van Blankenberge wordt rechtstreeks in de zee geloosd te Blankenberge, Zeebrugge en Oostende. Een deel van het water afkomstig van het kanaal Brugge-Oostende komt via drie pompgemalen (Kwetshage-Paddegat (17 km<sup>2</sup>), De Steger (27 km<sup>2</sup>) en De Katte (12 km<sup>2</sup>)) terug in het kanaal, samen met de gravitaire afwatering van de Jabbeekse beek (25 km<sup>2</sup>) en de Boterbeek.

De afwatering naar zee toe gebeurt via sas Slijkens te Oostende, dat thans beschikt over 4 parallelle uitwateringsriolen en 2 parallelle uitwateringen met hefschuif. Voor de scheepvaart wordt gebruik gemaakt van de Doksluis en de Demeysluis. De Doksluis verbindt het kanaal Gent-Oostende met de achterhaven van Oostende en de Demeysluis zorgt voor de verbinding tussen de voor- en achterhaven.

### Structuren

#### Tolhuisstuw

De Tolhuisstuw bevindt zich in het midden van het Tolhuisdok. Het normale waterpeil is 5.61 mTAW (in praktijk is dit 5,70-5,75 mTAW) in het pand boven de stuw en 4.45 mTAW in het pand beneden de stuw. De waterafvoer wordt geregeld met schotbalken en schuiven. Het water is afkomstig van het kanaal Gent-Oostende dat via het verbindingskanaal en het Tolhuisdok met de Gentse haven in verbinding staat.

Recente metingen wezen uit dat er een debiet van 1,50 m<sup>3</sup>/s ( $\pm$  0,52 m<sup>3</sup>/s) over de stuw stroomt in normale omstandigheden.

#### Keersluis K1

In Vinderhoutte ligt op het kanaal Gent-Oostende de keersluis K1 die gesloten wordt bij hoge waterstanden (> 6,0 mTAW) en wanneer een aantal lager gelegen kades in de Gentse binnenstad dreigen onder te lopen. Ze is 10,26 m lang, 7,50 m breed en 1,97 m diep.

#### Keersluis Beernem [IMDC, 2005]

In Beernem staan een hefdeur (de keersluis) en een stuw in parallel. Ze beschermt de stad Brugge tegen overstromingen door Leiewater dat via het kanaal Gent-Oostende naar Brugge stroomt. De keersluis, gebouwd in 1998, is opgevat als een hefdeur (8,05 m hoog en 16 m breed) die in een omhulling is opgehangen boven de vaarweg en die deze volledig afsluit wanneer ze wordt neergelaten. Om toch nog een gecontroleerde hoeveelheid water te kunnen afvoeren richting Brugge is er naast de eigenlijke afsluitdeur een segmentstuw (9 m breed, 6 m hoog) gebouwd die een fijnregeling van het debiet mogelijk maakt. Het bodempeil van de hefdeuren en de stuw bedraagt 1,11 mTAW. De vrije hoogte in opgehaalde toestand van de keersluis is 7,44 m bij het normaalpeil van 5,61 mTAW.

#### Keizerinnestuw & Guldenvliesstuw [IMDC, 2005]

De Keizerinnestuw stuwt het water in het kanaal Gent-Brugge op tot ongeveer 5,70 mTAW (Normaal Peil = 5,61 mTAW) door middel van drie openingen van 1,40 m breed en 3,5 m hoog waarin verlaten geplaatst zijn. De drie verlaten zijn meestal dicht. Daarnaast bevindt zich nog een geautomatiseerde schuif, waarvan de bovenkant lager zit dan de bovenkant van de drie verlaten zodat het water overstort. De schuif is 3,74 meter breed en wordt ter plaatse elektrisch bediend aan de hand van vooropgestelde regels. In de winterperiode zal de schuif zich automatisch openen bij een waterstand van 5,65 mTAW, terwijl deze bij 5,55 mTAW weer volledig dicht is.

De Guldenvliesstuw verbindt de Binnenvestingsgracht (Normaal Peil 5,05 mTAW) met de Buitenvestingsgracht waarna het water via een afleidingskanaal afstroomt naar het kanaal Brugge-Oostende (op peil 3,94 mTAW). De stuw bestaat uit drie schuiven van 2,2 meter breed geplaatst op een drempel op 1,18 mTAW. De stuw werd ontworpen voor een maximaal doorvoerdebiet van 50 m<sup>3</sup>/s.

#### Dampoortsluis [IMDC, 2005]

De Dampoortsluis houdt (net als de Keizerinnestuw) het water in de Brugse ringvaart (en in het kanaal Gent-Brugge) op ongeveer 5,70 mTAW. Onder normale omstandigheden heeft de Dampoortsluis geen afwaterende functie. Als het waterpeil te Brugge boven 6 mTAW uitstijgt (dit is als de Keizerinnestuw en de Binnenvest het aangevoerde debiet niet alleen kunnen verwerken), krijgt de Dampoortsluis wel een afwaterende functie. Scheepvaart wordt dan tijdelijk onmogelijk omdat de afwaartse sluisdeuren worden geopend, tezamen met de schuiven in de opwaartse sluisdeuren. Het is echter onmogelijk om beide deuren tegelijkertijd te openen bij een groot verschil in waterstanden doordat de druk te groot is. Spuien via de Dampoortsluis geeft een debiet van 15,5 m<sup>3</sup>/s. De Dampoortsluis versast een gemiddelde van 20 tot 25 schepen per dag. Via een sluis staat ze in verbinding met de Damse Vaart die 500 m verder afgesloten is met een dam.

#### Pompgemaal Ketsbrugge [IMDC, 2005]

Het pompgemaal van Ketsbrugge kan rechtstreeks water van het Zuidervaartje (ter hoogte van het Minnewater na de jachthaven van Brugge) in de Buitenvestingsgracht van Brugge (regelniveau van 3,95mTAW) oppompen, vanwaar het water langs de Gulden Vliesstuw naar het kanaal Brugge-Oostende stroomt. De schroefpompen hebben een theoretische capaciteit van 3 x 4 m<sup>3</sup>/s (3 x 240 m<sup>3</sup>/min). Deze maximale capaciteit kan enkel verkregen worden bij hoge waterstanden in de Kerkebeek, de normale pompcapaciteit bedraagt 3 x 3 m<sup>3</sup>/s. Afwaarts het pompstation kan het water verdeeld worden over de Buitenvest en over de Binnenvest, doch deze laatste is altijd dicht, dit om Brugge van wateroverlast te vrijwaren. Tijdens droge periodes wordt het dus niet gebruikt.

#### Boudewijnsluis [IMDC, 2005]

De Boudewijnsluis verwerkt ongeveer 10 schepen per dag. Het verval tussen opwaarts en afwaarts bedraagt tussen 0,44 m. De sluis wordt nooit voor afvoerdoeleinden geopend, doch in de winter kan het gebeuren dat het water van het KGO over de sluis naar het Boudewijnkanaal stort. Meestal duurt dit een paar dagen met een overstort van 20 cm.

#### Sas Slijkens [IMDC, 2005]

Sinds de 18<sup>e</sup> eeuw is Sas Slijkens eigenlijk geen sas meer, maar een stuw. De stuw bestaat uit twee openingen respectievelijk met een breedte van 4,85 en 4,10 meter die met schuiven kunnen worden afgesloten. De waterafvoer wordt verwezenlijkt via vier omloopriolen elk met een doorvoersectie van 3,85 m<sup>2</sup>. De vier omloopriolen kunnen door middel van twee elektrisch bediende schuiven worden afgesloten, doch de laatste omloopriool kan ook handmatig bediend worden. Hiermee tracht men het waterpeil in het opwaartse pand op 3,94 mTAW te houden. Aangezien de schuiven niet automatisch bediend worden, werkt men met een vrij grote dode zone. In de praktijk worden de schuiven pas gesloten bij een waterpeil van ongeveer 3,7 mTAW. Als men op basis van de waterpeilen op de Leie te Sint-Baafs-Vijve een wasgolf verwacht, wordt het waterpeil in het opwaartse pand verder verlaagd tot ongeveer 2,6 mTAW. Verhoogde waterstanden in Gent (+15 cm) leiden tot eenzelfde beslissing. Op deze manier hoopt men een extra buffer voor de wasgolf te creëren. Uiteraard worden de omloopriolen enkel opengezet als het zeepeil dit toelaat. In de praktijk worden de schuiven pas getrokken als het zeepeil minstens 15 cm lager is dan het peil in het opwaartse pand. Er kan niet gespuid worden gedurende een aantal uur voor en na de hoog waters: twee uur vóór hoog water in Oostende en twee uur erna is geen afvoer mogelijk. In de zomer wordt één verlaat per dag geopend, en dit gedurende 6 uren. Wanneer het opwaarts peil 10 cm hoger is dan het Normaal Peil in Oostende, worden één of 2 schuiven geopend. Tijdens de was van december 2002 werden pompen van de civiele bescherming gebruikt om een hogere afvoer toe te laten, want wanneer het Normaal Peil overschreden wordt met 35 cm, dan bestaat de kans dat Brugge onder water komt. Om dit te voorkomen wordt bij de voorspelling van een was het KGO "leeg" getrokken tot -1,40 à -1,50 m tegenover het Normaal Peil in Oostende. Het opbouwen van een dergelijke buffer vormt geen grote problemen voor de scheepvaart, mits de schepen in het midden van het kanaal varen.

De zeesluis van Oostende, gelegen in parallel met Sas Slijkens, verwerkt een gemiddelde van 5 à 10 schepen per dag.

#### Pompgemalen [IMDC, 2005]

Naast het pompstation in Ketsbrugge zijn er nog 5 pompgemalen in en rond het gebied van het kanaal Gent-Oostende. Twee ervan situeren zich niet rechtstreeks op het kanaal. Dit zijn de gemalen van St-Trudoledeken en van De Moere. Het station van St-Trudoledeken is gelegen op de Hoofdsloot (afwaarts Brugge, ter hoogte van Oostkamp), 700 m meer landinwaarts. Het heeft een capaciteit van 2 x 35 m<sup>3</sup>/min. Het station van De Moere heeft bijna eenzelfde capaciteit (1 x 60 m<sup>3</sup>/min) en verbindt de Moerzwin met de Blankenbergsevaart die in het kanaal opwaarts Brugge afwatert.

De drie pompgemalen die rechtstreeks met het kanaal verbonden zijn, zijn gelegen op de Oosternieuwwegzwin, Stegerszwin en op de Jabbeekse beek. Ze hebben elk een capaciteit van respectievelijk 2 x 60 m<sup>3</sup>/min, 3 x 67 m<sup>3</sup>/min en 3 x 60 m<sup>3</sup>/min.

Aan het Kanaal Plassendaele-Nieuwpoort bevinden zich nog drie pompgemalen die tijdens wassituaties van belang zijn. Dit zijn de pompgemalen aan de Kalsijdebrug (2 pompen met elk een capaciteit van 20 m<sup>3</sup>/min aan het Provinciegeleed), in Wilskerke (één pomp dat 15 m<sup>3</sup>/min oppompt van het leperleedgeleed naar het leperbruggeleed en zo naar het kanaal) en aan de Slijpebrug (pompt water van het Slijpeduikergeleed met een capaciteit van 2 x 20 m<sup>3</sup>/min).

### 3.3.5 Het Boudewijnkanaal

[Uit Anon., 2009g]

Het kanaal Brugge-Zeebrugge (Boudewijnkanaal) verbindt de zeehaven van Zeebrugge met de haven van Brugge en heeft quasi geen waterafvoerende functie. Het Boudewijnkanaal of Kanaal Brugge-Zeebrugge staat niet in voor de afvoer van oppervlaktewater. Door versassingen van schepen treedt vermenging op met water van het Kanaal Gent-Oostende en voornamelijk met zeewater.

Het Boudewijnkanaal heeft een lengte van 14km. Daarbovenop zijn er nog 11km bevaarbare dokken.

### **3.3.6 De Damse vaart**

[Uit Anon., 2009g]

Het Kanaal Brugge-Sluis of Damse Vaart heeft een lengte van 13,7km binnen Belgisch grondgebied. Het Kanaal Brugge-Sluis is praktisch onbevaarbaar door verschillende hindernissen (onder meer de dam te Brugge en de sifon onder het Leopold- en Schipdonkkanaal). De vaart wordt alleen bevaren door een passagiersboot tussen Brugge en Damme.

De Damse Vaart beschikt niet over een eigen hydrografische gebied. Een heel klein deel is op Nederlands grondgebied gesitueerd. De Damse Vaart wordt benut voor recreatievaart (beperkt), hengelsport en als watervoorraad voor de bevoeiing van de polders gedurende de zomer. Het kanaal voert geen water door en wordt gespijsd vanuit het kanaal Gent-Oostende ter hoogte van de Dampoortsluis te Brugge en via een pompgemaaltje van uit het Leopoldkanaal t.h.v. de Sifon.

### **3.3.7 Het Kanaal Plassendale-Nieuwpoort**

[Uit IMDC, 2006]

De verbinding tussen het kanaal Plassendale-Nieuwpoort en het kanaal Brugge-Oostende is overdag een open verbinding bij normale omstandigheden. 's Nachts worden de (manuele) sluisdeuren te Plassendale gesloten. Om het peil in het kanaal Plassendale-Nieuwpoort te handhaven kunnen de sluisdeuren te Plassendale bij laagwater tijdelijk gesloten worden. Bij hoogwater kan het kanaal Brugge-Oostende tijdelijk veel lager of veel hoger liggen dan het kanaal Plassendale-Nieuwpoort (afhankelijk van de ontwatering en de hiermee gepaarde lediging van het kanaal voor berging), dat uitzonderlijk als buffer wordt ingezet.

Het kanaal Plassendale-Nieuwpoort wordt deels gevoed door het kanaal Brugge-Oostende, deels door de bemaling van de omliggende polders en deels door de effluentlozingen van de RWZI van Oostende (0,5 m³/s, 30 000 I.E.). Op het kanaal zijn er dankzij dit effluentwater geen problemen meer met de diepgang in het kanaal, hetgeen vroeger wel het geval kon zijn.

Het kanaal staat in verbinding met het IJzerbekken via de Sint-Jorissluis aan het spaarbekken te Nieuwpoort. In normale omstandigheden wordt er geen water doorgelaten naar het IJzerbekken, behalve voor het versassen van de pleziervaart.

In de droge zomer van 2003 werd water uit het kanaal Gent-Oostende via het kanaal Nieuwpoort Plassendale in de IJzer gebracht. De IJzer werd als dusdanig op peil gehouden tot voorbij de Fintele, waar het op zijn beurt het Lokanaal beïnvloedt. Op het Lokanaal zou er inname zijn van kanaalwater voor de bevoeiing van de polders.

Ze mondt uit aan de Ganzepoot via de Gravensluis.

Het kanaal Plassendale-Nieuwpoort bevoeit via drie innamepunten de zogenaamde 'Historische Polder van Oostende'. Deze bestaat uit de Polder van Zandvoorde (11,7 km²), de Polder van Sint-Catharina (4,5 ha), de Keignaarpolder (3,2 km²), de Snaaskerkepolder (5,1 km²) en de Gauweloze Polder. Al deze polders behoren officieel tot het IJzerbekken en wateren gravitair af naar de Noordzee via de Gauweloze kreek en de Demeysluizen in de Oostendse voorhaven.

## **Structuren**

Sluis Plassendale [IMDC, 2005]

De verbinding tussen het kanaal Gent-Oostende en het kanaal Plassendale-Nieuwpoort wordt verzekerd door één sluis (90,00 x 6.35 m) die handmatig wordt bediend.

In de zomermaanden, gekenmerkt door lage afvoerdebieten, staan, normaal gesproken, alle deuren van de sluis open, dat wil zeggen zowel de deuren aan de zijde van het kanaal Gent-Oostende (KGO) als aan de andere zijde. Beide kanalen staan als het ware in open verbinding met elkaar. Dit is mogelijk aangezien in de zomermaanden de peilschommeling op het KGO relatief gering zijn. Men vermijdt op deze manier ook dat de deuren telkens geopend en gesloten moeten worden (vooral ten behoeve van de pleziervaart). 's Nachts worden de deuren gesloten, aangezien er dan geen controle is en er geen schepen worden versast. Tijdens extreme droogteperiodes blijven de deuren altijd gesloten.

In de wintermaanden wordt geprobeerd om het waterpeil in het kanaal Plassendale-Nieuwpoort hoog te houden, zodanig dat de diepgang van 1,90 m gewaarborgd blijft. Wanneer het waterpeil in het KGO

hoger is dan in het kanaal Plassendaele-Nieuwpoort, worden de sluisdeuren geopend. Bij lagere waterstanden in het KGO gebeurt net het omgekeerde (de sluisdeuren worden gesloten) om de dieptegang te verzekeren.

#### St. Jorissluis

Deze sluis vormt de overgang tussen het kanaal Plassendale Nieuwpoort (3,94 mTAW) en het spaarbekken van de IJzer (3,14 mTAW). De sluis meet 124,0 m x 12,5 m.

#### Gravensluis

De Gravensluis is de verbinding tussen het kanaal Plassendale-Nieuwpoort en de Ganzepoot in Nieuwpoort. Ze meet 45 m x 8 m. Opwaarts, in het kanaal, is het peil 3,94 mTAW. Afwaarts heerst er een getijdregime.

### 3.3.8 De IJzer

Uit D'Haeseleer et al. [2006] en Anon. [2009f]

De IJzer ontstaat in Frankrijk uit de samenvloeiing van een aantal grachten. Algemeen wordt aangenomen dat de IJzer op deze manier ontspringt in de gemeente Lederzeele, ongeveer op een hoogte van 35 mTAW. De totale oppervlakte van het stroomgebied bedraagt 1 101 km<sup>2</sup>, waarvan ongeveer een derde in Frankrijk is gesitueerd.

De lengte van de IJzer bedraagt ongeveer 78 km waarvan 45 km op Belgisch grondgebied ligt. Op Frans grondgebied zijn de belangrijkste zijwaterlopen de Peene Becque (96 km<sup>2</sup>), de Sale Becque (33 km<sup>2</sup>) en de Herzeele (22 km<sup>2</sup>).

Bij de grens monden de Heidebeek (98 km<sup>2</sup>) en de Zwijnebeek uit in de IJzer. In Vlaanderen komen achtereenvolgens de Poperingevaart (108 km<sup>2</sup>), de Kemmelbeek (82 km<sup>2</sup>), het Kanaal Ieper-IJzer met Ieperlee (98 km<sup>2</sup>) en Martjesvaart (106 km<sup>2</sup>), Stenensluisvaart en Houtensluisvaart (samen 63 km<sup>2</sup>) en Handzamevaart (173 km<sup>2</sup>) als belangrijkste zijlopen in de IJzer uit. Deze bekkens liggen allemaal op de rechteroever van de IJzer.

Het afwateringssysteem van de IJzer is erg complex. In de loop der tijden werd het natuurlijke afwateringssysteem sterk gewijzigd door de aanleg van vele waterkerende dijken en grote kunstwerken (bv. het uitwateringskunstwerk De Ganzenpoot te Nieuwpoort) en het graven van diverse kanalen. Zo werd het gebied van Veurne-Ambacht hydrografisch volledig gescheiden van de IJzer door de bouw van de Veurne-Ambachtsedijk tussen Fintele en Nieuwpoort. De afwatering gebeurt via de IJzer en alle gegraven kanalen, alsook via de grote onbevaarbare waterlopen van eerste categorie.

Binnen het IJzerbekken kunnen 4 grote afwateringsgebieden onderscheiden worden volgens de richting van waterlozing:

- Het afwateringsgebied van de IJzer met zijlopen en kanalen richting Ganzenpoot te Nieuwpoort, met inbegrip van het Kanaal Plassendale-Nieuwpoort;
- Het afwateringsgebied van de polderwaterlopen, richting Ganzenpoot of via de Oude Veurnevaart in de havengeul;
- Het afwateringsgebied richting Frankrijk. Hieronder vallen de eigenlijke Moeren - en een deel van de Buitenmoeren samen met de Bergenvaart;
- Het afwateringsgebied richting haven van Oostende, direct of via het kanaal Plassendale-Nieuwpoort en het kanaal Brugge-Oostende.

#### De Heidebeek

De Heidebeek (L'Ey Becque) ontspringt in Frankrijk en mondt in de IJzer uit in Roesbrugge-Haringe. Het totale afwateringsgebied heeft een oppervlakte van 97,70 km<sup>2</sup>, waarvan 30,72 km<sup>2</sup> in Vlaanderen gelegen is.

### De Poperingevaart

De Poperingevaart ontspringt in Frankrijk (Vleterbeek) en mondt in Oostvleteren uit in de IJzer. De Poperingevaart heeft een afwateringsgebied van 107,6 km<sup>2</sup>, waarvan 90,16 km<sup>2</sup> in Vlaanderen gelegen is. De Boezingegracht vormt een bypass tussen de Poperingevaart en de IJzer. Enkel bij hoge afvoeren stroomt water van de Poperingevaart via de Boezingegracht naar de IJzer.

### Het Lokanaal

In Fintele, een gehucht van Lo, staat de IJzer via een sluis en stuw in verbinding met het Lokanaal, dat bij hoge debieten ingeschakeld kan worden om een gedeelte van de IJzerafvoer via Veurne en het kanaal Nieuwpoort-Duinkerke naar Nieuwpoort om te leiden. Het kanaal heeft een lengte van 14,5 km.

### De Kemmelbeek

De Kemmelbeek ontspringt in Frankrijk (Grote Beek). Het totale gebied omvat een oppervlakte van ongeveer 85 km<sup>2</sup> op Vlaams grondgebied.

### Het Kanaal Ieper-IJzer

Het Kanaal Ieper-IJzer bestaat uit 3 panden. Het bovenpand is het gedeelte tussen Boezinge-dorp en de haven van Ieper (lengte 4,2 km en breedte 50-52 m). Het middenpand ligt tussen Boezinge-Sas en Boezinge-dorp (lengte 2,3 km en breedte 22-23 m). Het benedenpand situeert zich tussen Knokkebrug, waar het kanaal uitmondt in de IJzer, en Boezinge-Sas (lengte 8,7 km en breedte 30 m). Dit kanaal heeft dus een totale lengte van ongeveer 15 km.

### De Martjesvaart

Het afwateringsgebied van de Martjesvaart heeft een oppervlakte van 103,5 km<sup>2</sup>. De Martjesvaart mondt uit in het Kanaal Ieper-IJzer ter hoogte van de brug aan Driegrachten (Merkem).

### De Ieperlee

De Ieperlee ontspringt op de West-Vlaamse Heuvelrug in Wijtschate-Kemmel (ongeveer op een hoogte van 68 m TAW), doorloopt een smalle vallei en loost in het Kanaal Ieper-IJzer ter hoogte van de herberg De Drie Grachten in Noordschote. Het totale afwateringsgebied van de Ieperlee heeft een oppervlakte van 66 km<sup>2</sup>.

### Het Blankaartbekken met Stenensluisvaart, Houtensluisvaart en Noordkantvaart

Het Blankaartbekken mondt uit in de IJzer via de Stenensluisvaart en de Houtensluisvaart. De oppervlakte van het afwateringsgebied bedraagt 62,72 km<sup>2</sup>. Het pompgemaal met een capaciteit van 2 m<sup>3</sup>/s op de Stenensluisvaart ontwatert het Blankaartbekken in de IJzer.

### De Handzamevaart

De waterloop ontspringt in Lichtervelde. Van de monding in de IJzer tot Barisdam is ze gekanaliseerd en wordt ze Handzamevaart genoemd. De oppervlakte van het afwateringsgebied bedraagt 173,2 km<sup>2</sup>.

### Het Kanaal Nieuwpoort-Duinkerke

Het Kanaal Nieuwpoort - Duinkerke ontsluit de westkust en vormt een verbinding met de Noordfranse havensteden. Het kanaal staat in verbinding met het sluizencomplex de Ganzenpoot in Nieuwpoort. Het Kanaal Nieuwpoort-Duinkerke heeft een lengte van ongeveer 19 km op Vlaams grondgebied. Het pand Veurne-Nieuwpoort doet, zoals reeds aangehaald, dienst als afleidingskanaal van de IJzer via het Lokanaal bij hoge watertoevoer. Volgens een conventie tussen Frankrijk en België dient het water uit het pand Veurne-Duinkerke via Nieuwpoort naar zee afgevoerd te worden.

## Structuren

Onderstaande tabel toont een overzicht van de voornaamste structuren in het IJzerbekken. De uitgebreide beschrijving van de werking ervan is terug te vinden in D'Haeseleer et al. [2006].

Tabel 2 - Overzicht van de voornaamste regelstructuren in het IJzerbekken

| Structuur               | Locatie                                   |
|-------------------------|-------------------------------------------|
| Ieperstuw               | IJzer te Nieuwpoort                       |
| Iepersluis              | IJzer te Nieuwpoort                       |
| Omloopriool Iepersluis  | IJzer te Nieuwpoort                       |
| Handschiif Iepersluis   | IJzer te Nieuwpoort                       |
| Veurnestuw              | Kanaal Duinkerke-Nieuwpoort te Nieuwpoort |
| Veurnesluis             | Kanaal Duinkerke-Nieuwpoort te Nieuwpoort |
| Omloopriool Veurnesluis | Kanaal Duinkerke-Nieuwpoort te Nieuwpoort |
| Handschiif Veurnesluis  | Kanaal Duinkerke-Nieuwpoort te Nieuwpoort |
| Nieuwpoortsluis         | Kanaal Duinkerke-Nieuwpoort te Veurne     |
| Fintele stuw            | Lokanaal aan de IJzer in Fintele          |
| Pomp polder Fintele     | Lokanaal                                  |
| Pomp polder Lolege      | Lokanaal                                  |
| Pomp polder Steenkerke  | Lokanaal                                  |
| Stuw 1379_71            | Stenensluisvaart aan de Blankaart         |
| Pompgemaal              | Stenensluisvaart naar IJzer               |
| Stuw 1379_51            | Stenensluisvaart bij monding in IJzer     |
| Stuw 2026_31            | Houtensluisvaart bij monding in IJzer     |

### 3.3.9 De Ringvaart om Gent

Het graven van de Ringvaart (1969) zorgde voor een goede verbinding tussen het Zeekanaal (het kanaal Gent-Terneuzen), de Leie, de Schelde en de Brugse Vaart (het kanaal Gent-Oostende). Op de binnenwateren verliep het verkeer immers moeizaam en traag. Het openstellen van de Ringvaart om Gent betekende aldus het einde van de doorvaart van handelsschepen door het historisch centrum van de stad Gent.

De Ringvaart vormt een driekwartcirkel van 22 km rondom Gent. Binnenschepen kunnen daardoor in ca. 3 uur vanaf de Zeeschelde (Melle) het kanaal Gent-Terneuzen (Langerbrugge) invaren. Het is ontworpen voor schepen van 2 000 ton. De bodembreedte van het kanaal bedraagt 21 m bij een diepte van 4,5 m. Aan het wateroppervlak varieert de breedte tussen 36 en 49 m. Het Noordervak verbindt het kanaal Gent-Terneuzen met het kanaal Gent-Oostende en heeft een lengte van 6 km. Het Westervak is 12 km lang en maakt de verbinding tussen het kanaal Gent-Oostende, de Leie en de Bovenschelde. Het Zuidervak verbindt Bovenschelde met Zeeschelde, is 4 km lang en is als enige gedeelte tijgevoelig.

## Structuren

### Stuwsluis Merelbeke

De stuw van Merelbeke regelt het debiet tussen de Schelde en de Ringvaart. Het is net als de stuw van Zwijnaarde een dubbele segment stuw. Beide stuwen zijn tijgebonden structuren en zijn op dezelfde wijze opgevat: zij bestaan uit twee doorlaten van 12,5 m breedte, van elkaar gescheiden door een pijler. Beide schuiven hebben een totale hoogte van 5,63 m. Het opwaartse waterpeil dient door de stuw geregeld te worden op peil 5,61 mTAW (in de praktijk is dit tussen 5,70 en 5,75 mTAW), het afwaartse peil is veranderlijk. De stuw van Merelbeke kan echter dit peil van 5,70-5,75 mTAW niet handhaven omdat het kruinpeil slechts 5,63 mTAW is. Hier stort dus voortdurend water over.

In zeer droge periodes wordt 1 van de 2 openingen gevuld met schotbalken om lekverliezen te beperken. De andere opening blijft uit veiligheidsoverwegingen open.

Het sluizencomplex bestaat uit 2 sluizen van 180 x 18 m.

### Stuwsluis Evergem

Het stuwsuiscomplex van Evergem verbindt het Westervak van de Ringvaart met het Noordervak van de Ringvaart. De stuw van Evergem is een segmentstuw. De stuw wordt geopend door een rotatie rond de draaiingsas die boven het hoogste te verwachten waterpeil ligt. Zoals bij hefschuiven gebeurt de afvoer door onderstroming.

Het Normaal Peil op het Westervak van de Ringvaart en de er op aansluitende kanaal- en rivierpanden bedraagt officieel 5,61 mTAW. In de praktijk wordt 5,70-5,75 mTAW nagestreefd om een zekere reserve te behouden bij waterschaarste en om de diepgang op het kanaal Gent-Oostende lichtjes te vergroten. Bij hoge afvoeren wordt enkel de stuw gebruikt, waarvan de capaciteit voldoende groot is (tot 220 m<sup>3</sup>/s voor een opening van 2 m). In werkelijkheid bedragen de maximale waargenomen debieten 100 tot 150 m<sup>3</sup>/s. Er kan slechts gedurende korte duren 150 m<sup>3</sup>/s doorgelaten worden, hetgeen volledig in samenspraak met de sluisen in Terneuzen gebeurt. Alle afvoer hoger dan 45 m<sup>3</sup>/s wordt geregeld samen met de Nederlanders, dit om overstromingen te voorkomen rond de Moervaart en in het gebied van Terneuzen. In normale omstandigheden wordt er gemiddeld 10 tot 13 m<sup>3</sup>/s doorgelaten. Tijdens droge periodes wordt de stuw gesloten bij een peil van 5,65 mTAW [IMDC, 2005]

Langs de stuw liggen 2 sluisen van resp. 136 x 16 m en 230 x 25 m. Gedurende een dag met een normale scheepvaarttrafik is er een schuttingverlies van zo'n 2 m<sup>3</sup>/s (ing. De Dobbelaere, Scheepvaartinspecteur WenZ afd. Bovenschelde). Omdat tijdens droge periodes te beperken wordt de kleine sluis intensiever gebruikt. Of gebruikt men de kleine kolk van de grote sluis die voorzien is van een middendeur.

### 3.3.10 Het Groot Pand en de verdeling in en rond Gent

De Leie en de Schelde voeden het Groot Pand. Het Groot Pand is een knooppunt van rivieren en kanalen rond Gent met een totale lengte van 134 km. Opwaarts wordt het afgebakend aan de stuwen van St.-Baafs-Vijve (Leie) en Asper (Schelde), afwaarts aan de stuwen/sluizen van Zwijnaarde (Tijarm Schelde), Merelbeke (Ringvaart), Evergem (Ringvaart), Schipdonk (Afleidingskanaal van de Leie) en Brugge (kanaal Gent-Oostende). Theoretisch is het waterpeil 5,61 mTAW, maar in de praktijk wordt het op 5,70-5,75 mTAW gehouden.

#### Voeding

De Schelde wordt in Zwijnaarde gestuwd op de Tijarm. Afwaarts de stuw is er dus getijdewerking. Opwaarts stroomt de rivier verder richting Gent waar ze in de Ringvaart uitmondt. De Leie verdeelt zich in Deinze over de Toeristische Leie en het Afleidingskanaal van de Leie. Zoals reeds vermeld stroomt er bij een lage afvoer op de Leie nauwelijks nog water langs de Toeristische Leie (0 tot 10% van het opwaartse debiet). De Toeristische Leie mondt op 3 plaatsen uit in de Ringvaart om Gent. Het Afleidingskanaal van de Leie kruist in Schipdonk het kanaal Gent-Oostende. Afwaarts de kruising ligt de stuw van Schipdonk die enkel bij hoge afvoeren open gaat om het water richting Heist af te leiden. Dit kan ook via een sifon onder het kanaal Gent-Oostende gebeuren. Verder staat deze stuw steeds dicht om het peil op 5,70-5,75 mTAW te regelen. In Schipdonk verdeelt het Leiewater zich over het kanaal Gent-Oostende, richting Brugge of richting Gent waar het de Ringvaart kruist.

De verdeling hangt in belangrijke mate af van de werking van de afwaartse randen: de stuwen in Evergem, Merelbeke en Gent enerzijds en de Keizerinnestuw in Brugge.

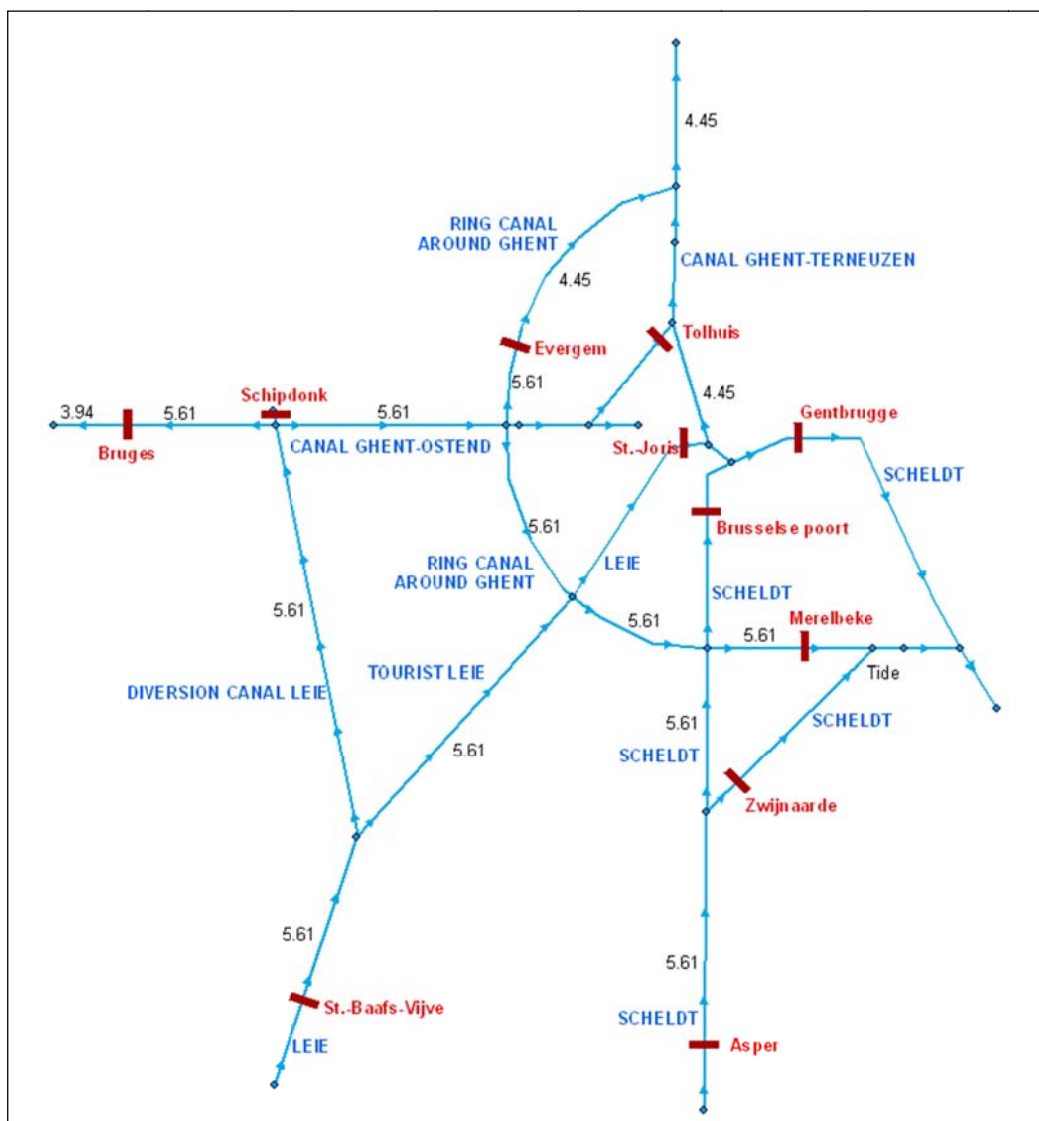
#### Afvoer

De Ringvaart om Gent verzamelt al het water dat richting Gent stroomt via de Schelde, de Leie en het kanaal Gent-Oostende. De afvoer gebeurt via de stuw van Merelbeke richting (Benedenzee)schelde en via de stuw van Evergem en de binnenstad van Gent richting het kanaal Gent-Terneuzen.

Het theoretische normaalpeil op het Groot Pand is 5,61 mTAW, in de praktijk wordt er echter getracht om het peil op 5,70-5,75 mTAW te houden. Al de afwaartse structuren kunnen dat handhaven, enkel de stuw van Merelbeke niet. Het kruinpeil van deze stuw is 5,63 mTAW. Hierdoor zal er steeds water over de stuw richting de Schelde stromen. Dit wordt door ing. De Dobbelaere (Scheepvaartinspecteur WenZ afd. Bovenschelde) geraamd op 2 à 3 m<sup>3</sup>/s. Daarnaast is er nog een schutverlies aan de sluis. De grootte hiervan is moeilijk in te schatten wegens het variabele waterpeil door het getij afwaarts de sluis. Om tijdens droge perioden de lekverliezen van de stuw te beperken worden in één van de twee stuwopeningen schotbalken gestoken. De andere blijft om veiligheidsredenen open.

De stuw van Evergem deelt de Ringvaart op in het Westervak en het Noordervak welke in verbinding staat met het kanaal Gent-Terneuzen. Het debiet over de stuw wordt bemeten, het schuttingsverlies aan de sluis wordt geraamd op 2 m<sup>3</sup>/s (op dag basis) wanneer er de ganse dag een normaal schuttingsregime is.

De toevoer naar de Gentse binnenstad kan bij hoge waterstanden gesloten worden via de keersluizen K1 (Kanaal Gent-Oostende), K2 (Leie) en de Sluis E3 (Schelde). In normale toestand staan deze structuren open en is er een open verbinding met de Ringvaart. In de binnenstad wordt het water gestuwd aan de Tolhuisstuw op het Verbindingskanaal (verbinding tussen het kanaal Gent-Oostende en de Gentse haven), aan de St.-Joris stuw op de Leie en de Brusselse poortstuw op de Schelde. Opwaarts heerst het peil van het Groot Pand, afwaarts dat van het kanaal Gent-Terneuzen (4,45 mTAW). Het debiet dat de Tolhuisstuw passeert is onder normale omstandigheden 1,50 m³/s ( $\pm 0,52$  m³/s). Langs de St. Jorisstuw is dat 0,15 m³/s ( $\pm 0,13$  m³/s) bij dagdagelijkse werking. Wanneer deze stuw half open staat is het debiet er 2,61 m³/s ( $\pm 0,41$  m³/s). De Brusselse poortstuw wordt niet meer gebruikt voor de regeling van waterafvoer.



Figuur 13 – Schets van de waterverdeling rond Gent.

### Waterbeheer

Vanwege het protocol met Nederland over het kanaal Gent-Terneuzen moet Vlaanderen het kanaal voeden met 13 m³/s gemiddeld over 2 maanden. 8 m³/s zouden volstaan voor de handhaving van het peil, de overige 5 m³/s zijn noodzakelijk om zoutindringing aan de sluizen van Terneuzen tegen te gaan.

In normale omstandigheden wordt het peil van het Groot Pand gehandhaafd tussen 5,61 en 5,70 mTAW. In de winter zal dat eerder naar de ondergrens neigen. Het is natuurlijk ook afhankelijk van de te verwachten debieten van de Leie en de Bovenschelde voor de komende dagen.

De stuwen van Merelbeke regelen zichzelf op het opwaartse referentiepeil dat ook ingesteld wordt tussen 5,61 en 5,75 mTAW. 5,75 mTAW wordt enkel in de zomer gebruikt.

De stuw in Evergem wordt handmatig geregeld. De stuwstanden worden zo ingesteld dat er minstens 13 m<sup>3</sup>/s over stroomt. In normale omstandigheden is dat geen enkel probleem. In normale omstandigheden tracht men het debiet constant te houden, meestal tussen 15 en 25 m<sup>3</sup>/s. Het overtollige water wordt dan via Merelbeke afgevoerd. Men houdt rekening met het feit dat het water dat van de Leie komt gemakkelijker wordt afgevoerd langs Evergem dan langs Merelbeke.

In de binnenstad staan de St.-Joriststuw en de Tolhuisstuw vast ingesteld, hiermee wordt niet geregeld.

In droge periodes is de situatie verschillend dan onder normale omstandigheden:

In eerste instantie tracht men het peil op het Groot Pand zo hoog mogelijk te houden op 5,70 à 5,75 mTAW. Ondanks de overstroom aan de stuwen van Merelbeke en Zwijnaarde valt het debiet dat hier verloren wordt mee (2 à 3 m<sup>3</sup>/s). In 1 van de 2 stuwopeningen in Merelbeke wordt gevuld met schotbalken om het overtorten te beperken.

Voor de aanvoer naar het kanaal Gent-Terneuzen regelt men op basis van het 2-maandelijks gemiddelde vanaf dat men via de stuw van Evergem niet meer dan 10 m<sup>3</sup>/s kan leveren. Door het versassen van schepen verliest men in een normaal regime ± 2 m<sup>3</sup>/s aan de sluis van Evergem. Men gaat er ook van uit dat langs de Gentse binnenstad (Tolhuisstuw & St.-Jorisstuw) er minsten 1 m<sup>3</sup>/s water wordt afgevoerd. In totaal wordt er dus 13 m<sup>3</sup>/s richting het kanaal Gent-terneuzen afgevoerd.

Alle extra afvoer (lokale bui) dat via de Leie of de Schelde wordt aangevoerd wordt via Evergem afgevoerd. Overdag zet men de stuwen in Merelbeke manueel dicht, 's nachts staan ze op het referentiepeil 5,75 mTAW.

Indien deze maatregelen niet volstaan gaat men over tot het beperkt schutten van de pleziervaart aan de sluis van Merelbeke: 1 schutting elke 2 uur, tenzij gegroepeerd met de beroepsvaart. Het schuttingsverlies is hier immers het grootst bij laag tij.

In Brugge wordt het peil van de Keizerinnestuw opgetrokken tot 5,75 mTAW om ook hier zo weinig mogelijk water van de Leie te verliezen en het kanaal Gent-Oostende op peil te houden.

Tot op heden is men er op deze manier steeds in geslaagd het peil in het groot pand niet lager dan 5,60 mTAW te laten zakken.

Afwaarts de stuw van Gentbrugge, die buiten gebruik gesteld is, is de Schelde verzand. Tijdens eb is de rivier slechts een beek. Tijdens warme periodes geeft dat geuroverlast, maar is er voornamelijk hinder van muggen. Om dit tegen te gaan werd tijdens de voorbije zomer (van 2009) een pomp geplaatst aan de stuw die water van opwaarts naar afwaarts pompte met een debiet van vermoedelijk 2 m<sup>3</sup>/s. Vermoedelijk zal dat de komende zomers herhaald worden in afwachting tot dit traject al dan niet geherwaardeerd zal worden.

## Structuren

Voor de bespreking van de structuren wordt er doorverwezen naar de betrokken rivieren of kanalen.

## Gebruikers

Voor de analyse van de gebruikers wordt er doorverwezen naar de besprekingen van de betrokken rivieren en kanalen.

### 3.3.11 Het kanaal Gent-Terneuzen en de Moervaart

Het kanaal Gent-Terneuzen dat de haven van Gent verbindt met de Westerschelde te Terneuzen, is 35 km lang, waarvan 17 km op Belgisch en 18 km op Nederlands grondgebied. Het kanaal is belangrijk voor de Gentse economie. Het verbindt de haven van de stad, de derde grootste haven van België (na Antwerpen en Zeebrugge), met de zee.

In Terneuzen verbinden drie sluizen het kanaal met de Westerschelde, met name:

- de Westsluis, voornamelijk gebruikt voor de zeescheepvaart
- de Middensluis
- de Oostsluis, voornamelijk gebruikt voor de binnenscheepvaart

Deze sluizen vormen tevens de scheiding tussen het zoute water in de Westerschelde en het in principe zoete kanaalwater. Er zijn diverse voorzieningen om het binnendringen van zout water in het kanaal ingevolge het schutten te beperken.

Het gemiddelde afvoerdebiet (2000-2009) aan de sluizen in Terneuzen, berekend door Rijkswaterstaat directie Zeeland is: 24,4 m<sup>3</sup>/s.

Het Zeekanaal wordt overwegend gevoed door de stuw te Evergem (gemiddeld 20,9 m<sup>3</sup>/s (2002-2008)). In kleinere mate ook door de Tolhuisstuw via het Verbindingskanaal en de St.-Jorisstuw op de Leie. Recente metingen wezen uit dat er aan de Tolhuisstuw in normale omstandigheden een debiet van 1,50 m<sup>3</sup>/s ( $\pm$  0,52 m<sup>3</sup>/s) over de stuw stroomt. Aan de St.-Jorisstuw is dat 0,15 m<sup>3</sup>/s ( $\pm$  0,13 m<sup>3</sup>/s) bij dagdagelijkse werking.

Het kanaal Gent-Terneuzen staat in open verbinding met het Grootdok en het Sifferdok van de Voorhaven van Gent.

Het kanaal wordt ook gevoed door een aantal waterlopen die er rechtstreeks in uitmonden, waarvan de Moervaart de belangrijkste is. Deze levert gemiddeld 0,3 m<sup>3</sup>/s bij. De stroomgebieden zijn:

Rechteroever :

- Moervaart, Zuidlede, Langlede en Stekense Vaart: 240 km<sup>2</sup>. De polders langs de Moervaart pompen met 13 gemalen naar de Moervaart.
- Havenstraat/Sifferdok (Oostakker): 20 km<sup>2</sup>

Linkeroever :

- Avrijevaart: 59 km<sup>2</sup>
- Caelene: 6 km<sup>2</sup>
- Burggravenstroom: 7,5 km<sup>2</sup>
- Molenvaardeken: 5,3 km<sup>2</sup>

## Structuren

Het sluizencomplex in Terneuzen bestaat uit een Westsluis, een Middensluis en een Oostsluis.

Het binnenhoofd (kanaalzijde) van de Westsluis heeft een diepte van 13,5 m onder het kanaalpeil. Het buitenhoofd (Westerschelde) en de vloer van de sluis liggen circa 10,8 m onder de gemiddelde laagwaterstand en circa 14,8 m onder de gemiddelde hoogwaterstand op de Westerschelde.

Het binnen- en buitenhoofd werden elk voorzien van twee stalen roldeuren. Het tussenhoofd heeft één stalen roldeur en kan de schutkolk verdelen in twee deelkolken van respectievelijk 170 en 112,4 m lengte. Het vullen en ledigen van de sluis en de afvoer van het kanaalwater wordt geregeld door een spuirool die een diepgelegen instroomopening heeft aan de kanaalzijde. Een geperforeerde bodemplaat aan het buitenhoofd vormt de uitstroomopening. Op de spuirool werden twee dwarslopende riolen aangesloten die elk uitmonden in een deelskolk via een geperforeerde bodemplaat.

Twee schuivensystemen aan de aansluiting van de dwarsriolen op de spuirool regelen het vullen en het ledigen van de kolken en het spuien van kanaalwater.

De Middensluis werd gerenoveerd en doet dienst voor het schutten van zeeschepen, binnenvaartschepen en voor het spuien. Het spuien via omloopriolen en via een spuideur aan het buitenhoofd werd vanaf midden 1984 mogelijk.

Het buiten-, midden- en binnenhoofd van de Oostsluis zijn uitgerust met telkens twee stalen puntdeuren. Er kan gespuid worden via schuiven in de deuren, doch dit gebeurt enkel in geval van grote debieten.

Om nu te voorkomen dat het kanaalwater zout wordt, zijn de volgende maatregelen genomen:

- Aan de Westsluis is een zoutkom gegraven, een plaatselijke verdieping in de kanaalbodem, voor de binnenkant van de sluis. Vlak voor de sluis ligt de kanaalbodem 20 meter beneden het waterpeil. De diepte loopt langzaam terug (de diepte van het kanaal bedraagt 13,5 meter). De lengte van de zoutkom is ongeveer 1 500 meter. Verder werkt men er met luchtbellenschermen. Op drie plaatsen zijn luchtbellenschermen aangebracht, nl. binnenhoofd, middenhoofd en buitenhoofd. De werking is als volgt: door middel van compressoren wordt lucht (70 m<sup>3</sup>/u met een druk van 2,5 bar) in een leidingstelsel geblazen.

De leiding is ter hoogte van de sluisbodem geperforeerd. Door de perforaties ontsnapt lucht naar het wateroppervlak, waardoor een luchtbellenscherm ontstaat. Het scherm houdt het zoet en zout water gescheiden.

- Aan de Oostsluis is aan het binnenhoofd een drempel gemaakt om het zout water tegen te houden

Er bestaan plannen om in de nabije toekomst (2015-2018) een nieuwe zeesluis te bouwen in Terneuzen op de plaats van de huidige middensluis. Deze sluis moet de mogelijkheid geven om schepen van 366 x 49 m met een diepgang van 14,9 m te kunnen ontvangen op het kanaal Gent-Terneuzen. Dit impliceert ook dat het kanaal verruimd en verdiept zal moeten worden.

### 3.3.12 De Dender

De Dender vormt zich in Ath (Aat, 40 mTAW, provincie Henegouwen) door de samenvloeiing van de Oostelijke Dender (Dendre orientale) en de Westelijke Dender (Dendre occidentale), ook Kleine Dender genoemd. In Ath sluit het Kanaal Ath-Blaton aan op de Dender. Na de samenvloeiing (40 mTAW) van de Oostelijke en de Westelijke Dender stroomt de Dender zo'n 18 km in Wallonië en vervolgens 51 km (inclusief de lengte van de Oude Dender in Dendermonde en de Nieuwe Dender) in Vlaanderen om tenslotte in Dendermonde uit te monden (3,82 mTAW) in de Schelde. In Dendermonde is de Schelde aan het tij onderhevig.

Begin jaren zeventig zijn herkalibreringswerken aan de Dender uitgevoerd met de aanleg van een nieuwe loop (lengte circa 2,8 km) voor de Dender aan haar monding. Er is aan de nieuwe monding ook een getijsluis gebouwd. De getijwerking van de Schelde is op de Dender niet meer (rechtstreeks) merkbaar.

De Marke, de Molenbeek-Terkleppebeek, de Molenbeek (Zandbergen) (53 km<sup>2</sup>), de Bellebeek, de Molenbeek (Erpe-Mere) (53 km<sup>2</sup>) en de Vondelbeek zijn enkele belangrijke zijwaterlopen van de Dender in Vlaanderen. De Blanche, de Sylle, de Trimpont, de Ancre en de Marke zijn zijbeken van de Dender waarvan de monding in Wallonie ligt. De Marke en de Bellebeek zijn met een oppervlakte van respectievelijk 188 km<sup>2</sup> (waarvan 126 km<sup>2</sup> in Vlaanderen) en 100 km<sup>2</sup> de grootste deelstroomgebieden in het Denderbekken.

Een onregelmatig afvloeiingsregime met lage waarden in droge perioden en hoge waarden in natte perioden typeren het Denderbekken. Dat blijkt ook uit de extreme debietwaarden van 150 m<sup>3</sup>/s (hoogste daggemiddelde maximum) en van 0,3 m<sup>3</sup>/s (kleinste daggemiddelde minimum) gemeten op de Dender in Dendermonde tijdens respectievelijk de zware stormen die de Denderregio eind december 1999 teisterden en de zomer van 1996. Ook de zijwaterlopen van de Dender kunnen grote debietschommelingen vertonen. Zo veroorzaakt een laag brondebiet bijvoorbeeld het periodiek droogvallen van de bovenloop van de Bellebeek.

Het bovenstroomse, in Wallonie gelegen deel van het stroomgebied van de Dender levert bijna een kwart van het debiet van de Dender dat in Dendermonde afstroomt. In Vlaanderen voeden vooral de Marke (10%) en de Bellebeek (6%) de Dender.

De nu gestuwde Dender is van nature een snelstromende rivier, die voor haar kanalisatie een bruisend leven vertoonde. De Dender heeft een relatief groot verval, wat de snelle loop van de rivier mede veroorzaakt. In haar bovenloop heeft de Dender een gemiddeld verval van ongeveer 78 cm/km. Daarna wordt dat verval 28,5 cm/km. Men verwacht dan ook een benedenloop met een klein verval, maar dat is er niet bij de Dender: het verval blijft steeds groter dan 20 cm/km.

De Dender heeft in de loop der tijden een sterke menselijke invloed ondergaan. Allerlei technische maatregelen zijn uitgevoerd om scheepvaart mogelijk te maken en een zo snel mogelijke en veilige waterafvoer te verzekeren. De totale lengte van het gekanaliseerde deel van de Dender bedraagt momenteel 69 km. Hiervan is 51 km (inclusief de Oude Dender in Dendermonde en de Nieuwe Dender) in Vlaanderen gelegen. In totaal zijn op de Dender tussen Ath en Dendermonde 13 stuwsluizen (excl. stuwsluis te Ath) gebouwd. Deze 13 stuwsluizen – waarvan er 8 in Vlaanderen liggen – vormen de belangrijkste kunstwerken op de Dender. De 8 stuwsluizen overbruggen een niveauverschil van ruim 13 m.

[uit Anon., 2009a]

Het beheer van deze structuren staat in functie van de peilhandhaving en de afvoer bij piekdebieten.

## Structuren

Behalve die van Denderbelle en Dendermonde dateren de structuren op de Dender (op Vlaams grondgebied) nog van het einde van de 19<sup>e</sup> eeuw. In de komende jaren zullen ze stelselmatig worden vervangen door moderne stuwen waarlangs een vispassage de vismigratie moet verzekeren.

Een overzicht van al de sluizen op de Dender staat in Tabel 6.

### Stuwsluizen in Wallonië

In Wallonië zijn er 5 stuwsluizen op de Dender. De details van de stuwen zijn voorlopig niet gekend. Maar vermoedelijk is het beheer ervan gelijkaardig als het Vlaamse beheer (peilhandhaving). De afmetingen van de sluizen zijn:

Tabel 3 - De sluizen op de Dender op Waals grondgebied.

| Sluis      | Lengte<br>[m] | Breedte<br>[m] | Opwaarts peil<br>[mTAW] | Afwaarts peil<br>[mTAW] | Verval<br>[m] |
|------------|---------------|----------------|-------------------------|-------------------------|---------------|
| Bilhée     | 41,85         | 5,23           | 28,65                   | 26,44                   | 2,21          |
| Rebaix     | 41,85         | 5,20           | 26,44                   | 23,65                   | 2,79          |
| Papignies  | 41,85         | 5,20           | 23,65                   | 21,15                   | 2,50          |
| Lessines   | 41,85         | 5,25           | 21,15                   | 19,00                   | 2,15          |
| Deux-Acren | 41,85         | 5,23           | 19,00                   | 16,85                   | 2,15          |

### Stuwsluis Geraardsbergen

In Geraardsbergen staan 2 stuwen: de Grote en de Kleine. Aan de Grote stuw wordt het water op peil gehouden (16,85 mTAW) door houten schotbalken. De opening is 4,45 m breed en de maximale afvoer zou 29,40 m<sup>3</sup>/s. De Kleine stuw wordt niet zo zeer gebruikt om het peil opwaarts in te stellen. Haar functie is vnl. het te veel aan water af te voeren. Ze bestaat uit 4 houten hefschuiven die 1,5 m breed zijn. De maximale afvoer is berekend op 14,90 m<sup>3</sup>/s.

De sluis is 41,87 x 5,20 m.

### Stuwsluis Idegem

De stuw van Idegem heeft twee openingen van 4,2 m breed die met houten schotbalken gevuld worden om het peil op 15,23 mTAW te handhaven. De maximale afvoer is berekend op 44,35 m<sup>3</sup>/s.

De sluis is 41,87 x 5,20 m.

### Stuwsluis Pollare

De stuw van Pollare heeft twee openingen van 5,2 m breed die met houten schotbalken gevuld worden om het peil op 12,88 mTAW te handhaven. De maximale afvoer is berekend op 55 m<sup>3</sup>/s.

De sluis is 41,87 x 5,20 m.

### Stuwsluis Denderleeuw

De stuw van Denderleeuw heeft twee openingen van 5,1 m breed die met houten schotbalken gevuld worden om het peil op 10,37 mTAW te handhaven. De maximale afvoer is berekend op 55,08 m<sup>3</sup>/s.

De sluis is 42,77 x 5,15 m.

### Stuwsluis Terafene

De stuw van Terafene heeft twee openingen van 5,1 m breed die met houten schotbalken gevuld worden om het peil op 8,17 mTAW te handhaven. De maximale afvoer is berekend op 56,10 m<sup>3</sup>/s.

In het kader van de vernieuwing van de infrastructuur op de Dender wordt deze stuw afgeschaft gezien de beperkte lengte van het pand Denderleeuw-Terafene en het kleine hoogteverschil (56 cm).

De sluis is 42,65 x 5,25 m.

## Stuwsluis Aalst

De stuw van Aalst heeft twee openingen van 4,2 m breed die met houten schotbalken gevuld worden om het peil op 7,61 TAW te handhaven. De maximale afvoer is berekend op 51,55 m<sup>3</sup>/s.

Ook deze stuw zal afgebroken worden, maar enkele honderden meters opwaarts, aan de treinbrug over de Dender, zal een nieuwe gebouwd worden.

De sluis is 42,65 x 5,25 m.

### 3.3.13 De Zenne

[uit IMDC et al., 2006 en Anon., 2009b]

De Zenne ontspringt te Naast (Henegouwen) op 125 mTAW en mondt te Heffen in de Dijle uit. Het stroomgebied heeft een oppervlakte van 1 164 km<sup>2</sup>.

Ter hoogte van Tubize bevindt zich een limnigraaf. Tot hier bedraagt de afstromende oppervlakte 216 km<sup>2</sup>. Verder afwaarts vloeien de Coerq en de Sennette (rechteroever) in de Zenne. Deze laatste wordt op haar beurt gevoed door talrijke beken. De stroomoppervlakte van deze twee beken bedraagt 138 km<sup>2</sup>.

Ter hoogte van Lembeek ontvangt de Zenne de Stasbeek en de Lembeek-Ruisseau-de-Vraimont, die goed zijn voor circa 9 km<sup>2</sup>. Hier is sinds 1955 een overlaat voorzien om bij was een debiet van 66 m<sup>3</sup>/s naar het kanaal Brussel-Charleroi over te brengen. Afwaarts de overlaat bevindt zich een segmentstuw, en tussen de overlaat en de stuw op de rechteroever ligt de kleine Zenne die als omloopwater van de Zenne opwaarts de stuw kan afleiden tot terug in de Zenne, 2 080 m afwaarts de stuw.

Stroomafwaarts van Lembeek op het grondgebied van Halle, mondt de Groebengracht uit en bevindt zich de Picapime stuw. Te Halle vloeit de Zenne via een grondduiker onder het kanaal Brussel-Charleroi en blijft overwelfd tot aan de scheiding van het grondgebied met dit van de deelgemeente Buizingen.

Te Lot op 23 m TAW bedraagt het gemiddelde jaardebiet (2001) 5,96 m<sup>3</sup>/s. Hier ontvangt de Zenne, naast de Molenbeek, nog een aantal zeer kleine beken nl. de Zitterbeek, Herdendijk, en Kellegroube. Ter hoogte van Ruisbroek en Drogenbos mondt nog de Lotbeek-Lakebeek uit en verder afwaarts ontvangt de Zenne de afvalwater van het bekken van Ukkel (Geleisbeek). In dit pand bevindt zich de Stuw Catala.

Enkele kilometers meer afwaarts lopen de Zuunbeek samen met de Vlezenbeek er in uit via een grondduiker onder het kanaal Brussel-Charleroi. Op het grondgebied van Anderlecht bevindt zich de tweede overlaat ( van de AA) naar het kanaal Brussel Charleroi, met een capaciteit van 24 m<sup>3</sup>/s. In de Gemeente Vorst lozen de riolen nog in de Zenne vooraleer ze overwelfd onder de straten van Brussel verdwijnt ( Q max 60 m<sup>3</sup>/s).

In het overwelfde gedeelte storten zich verschillende riolen: het moerriool van Sint-Gillis, verzamelriool van NZ-verbinding, en het rioolwater van de gemeente Anderlecht. Afwaarts de sluis van Molenbeek bevindt zich de derde overstort naar het kanaal, nl. de overlaat aan de Ninoofsepoort (Q max 15 m<sup>3</sup>/s).

Verder afwaarts monden de Neerpedebeek, de Broekbeek, de Paruc en Beekant, de Drootbeek en de Molenbeek in de Zenne uit. Dit gebeurt telkens via een overstort naar het kanaal en via een duiker onder het kanaal. Na een klein niet overwelfd gedeelte tussen de uitmonding van de Maalbeek en de overwelfde Kerkebeek krijgt men een nieuw overwelfd gedeelte met ontvangst van de Beyseghembeek. De overwelfing van de Zenne eindigt 1 400 m opwaarts de Budabrug.

Voor de grens met het Vlaams gewest bevindt zich het zuiveringsstation Noord dat het rioolwater van Brussel zuivert en in de Zenne loost. Een gekanaliseerde Zenne trekt zo door Vilvoorde. Hier ontvangt ze de Lobbeek, de overwelfde Woluwe, de Trawoolbeek en verschillende rioleringsstelsels van Vilvoorde. Te Vilvoorde op 9 m TAW bedraagt het gemiddelde jaardebiet (2001) 9,8 m<sup>3</sup>/s.

In het dok van Vilvoorde bevinden zich de zelfaanzuigende hevels die bij hoogwater in het Kanaal tot 90 m<sup>3</sup>/s terug in de Zenne kunnen storten. Afwaarts Vilvoorde ontvangt de Zenne de Tangebeek, en vloeit verder in noordelijke richting over Eppegem waar ze ter hoogte van de stuwen van Eppegem splitst in de Zenne (linkerkant) en in de Afleiding van de Zenne (rechterkant). Te Eppegem (6 m TAW) bedraagt het gemiddelde jaardebiet 11 m<sup>3</sup>/s in 2001.

Tot haar monding in de Dijle bij het Zennegat ontvangt de Zenne nog de volgende bekkens: de Driesbeek, de Leibeek, de Vrijbroekloop, de Laag Robbroekloop, de Aabeek, de Stannebeek.

Een specifiek kenmerk van de afvoer van de Zenne zijn de piekdebieten over een tijdspanne van enkele uren bij belangrijke hoeveelheden neerslag. Deze worden veroorzaakt door een zeer snelle afvoer van hemelwater op de oostelijke flank van de vallei en door de grote bebouwde oppervlakten en de overwelvingen van de waterlopen in de Brusselse agglomeratie. De getijinvloed op de Zenne is merkbaar over een lengte van circa 12 km tot Zemst.

### Structuren

In de Zenne zijn er vier stuwen aanwezig. In Lembeek staat er een stuw. Er staan twee stuwen te Epegem die in twee stappen opengaan en zo een extra afvoer regelen langs de Zenne-afleiding bij piekdebieten (aanvankelijk was het de bedoeling dat langs de oude Zenne het normale debiet zou lopen). De stuw van Zemst is gebouwd om onderhoudswerken uit te kunnen voeren aan de Zenne-afleiding.

#### 3.3.14 Het kanaal Brussel-Charleroi

Afwaarts Lembeek is het streefpeil 33 m TAW. In dit pand, tussen Lembeek en Halle, ontvangt het kanaal water van de deelstroomgebieden Maasdalbeek en Sint Rochus, en 900 m afwaarts de sluis bevindt zich de overlaat van Lembeek waardoor het overtollige water van de Zenne in het kanaal stroomt.

Verder stroomt het kanaal in noordoostelijke richting, en via de sluizen van Halle, Lot en Ruisbroek bereikt het de grens met het Brussels gewest met een streefpeil van 21,90 m TAW. Onmiddellijk afwaarts de sluis te Anderlecht bevindt zich de tweede belangrijke overlaat vanaf de Zenne, de overlaat van de Aa. Dit pand, tussen Anderlecht en Molenbeek, heeft een streefpeil van 18 m TAW, en ontvangt water van de deelstroomgebieden van de Neerpedebeek en de Broekbeek.

### Structuren

Kijk voor een overzicht van de sluizen naar Tabel 6. De regeling gebeurt enkel in functie van de peilhandhaving voor de scheepvaart zonder daarbij de onttrekkingen voor de maatschappelijk relevante gebruikers (elektriciteitscentrales) te beperken. Wanneer de waterstand in het opwaartse pand Ronquières-Ittre te laag staat, wordt er zonder voorafgaande afstemming water in Lessines uit het pand Ittre-Lembeek opgepompt waardoor ook het peil in dit pand daalt.

#### 3.3.15 Het Zeekanaal Brussel-Schelde

[Uit IMDC et al., 2006]

Het pand tussen de sluis van Molenbeek en de sluis van Zemst heeft een totale lengte van 19,7 km met een streefpeil van 13,30 m TAW. Afwaarts de Van Praetbrug wordt het kanaal klasse VI voor schepen groter dan 2 000 ton.

200 m Afwaarts de sluis van Molenbeek bevindt zich de derde overstort vanaf de Zenne, de overstort aan de Ninoofsepoort. Verder afwaarts bevinden zich verschillende collectoren van het Brussels hoofdstedelijk gewest, die de droogweerafvoer via duikers en het nieuwe RWZI Brussel-Noord onder het kanaal naar de Zenne leiden. Bij regenweer wordt het overtollige water in het kanaal overgestort via de overlatten van Paruc, Molenbeek, Drootbeek, Beysegem en Marly. Het stroomgebied van al deze bekkens bedraagt 46 km<sup>2</sup>.

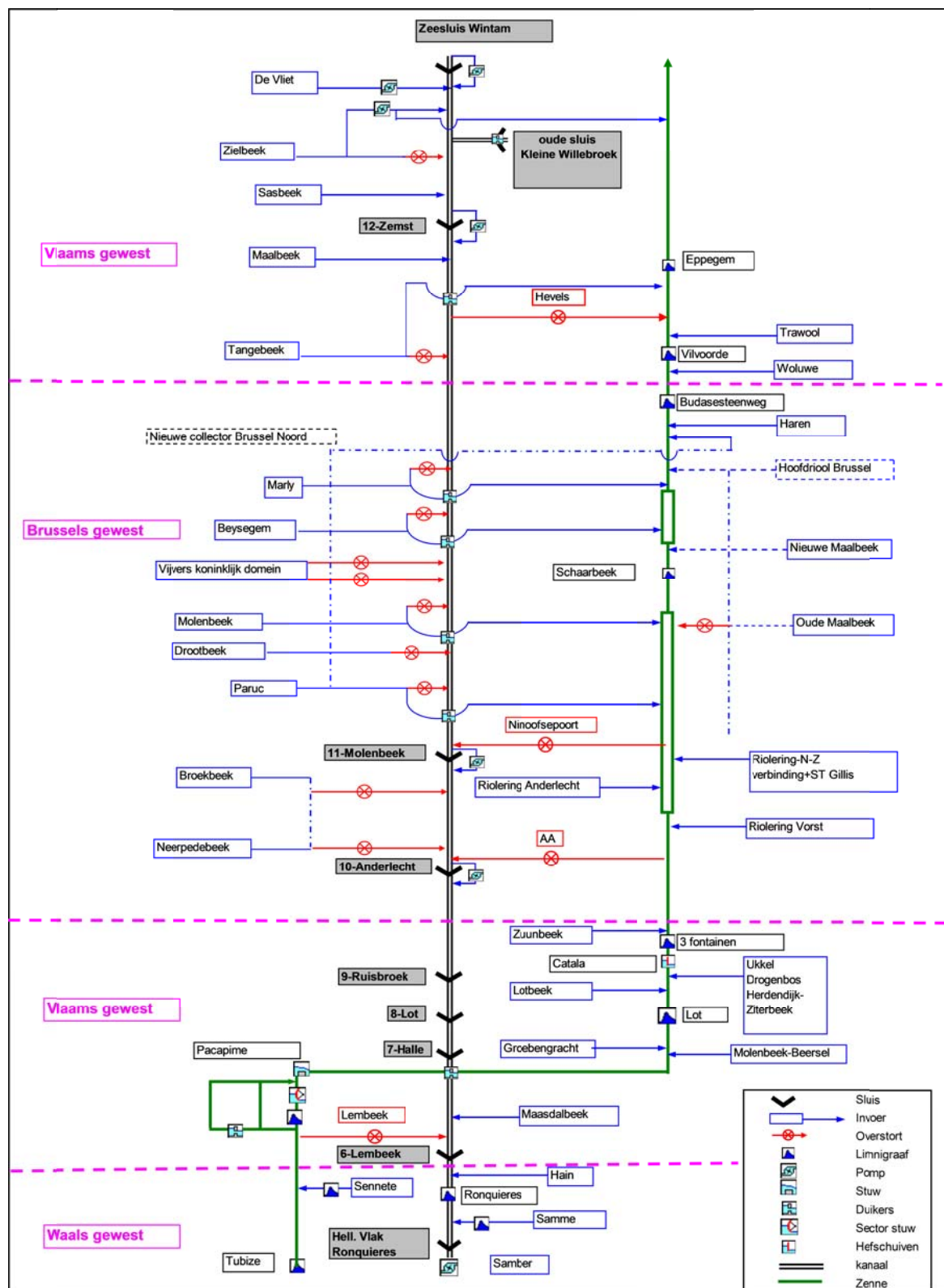
Ter hoogte van De Borcht in Grimbergen bevindt zich de overlaat van de Tangebeek, die 8,6 van de 10 km<sup>2</sup> van de Tangebeek voornamelijk met regenweerafvoer, naar het kanaal leidt. Verder afwaarts en 400 m opwaarts de Verbrande brug, bevindt zich het dok van Vilvoorde dat via zelfaanzuigende hevels te Vilvoorde het overtollige water van het kanaal terug stort in de Zenne.

Afwaarts de verbrande brug mondt de Maalbeek in het kanaal uit. Het stroomgebied van de Maalbeek bedraagt 42 km<sup>2</sup>. Daarna stroomt het kanaal met noordwestelijke richting tot de sluis van Zemst die de 8,90 m verschil met het volgende pand overbrugt.

Tussen het Dok van Vilvoorde en de Verbrande brug bevindt zich de duiker onder het kanaal die de droogweerafvoer van de Tangebeek naar de Zenne leidt.

Het pand tussen Zemst en Wintam is 15,7 km lang en langs dit pand bevindt zich de uitmonding van de Sasbeek (11 Km<sup>2</sup>) en de overlaat van Bosbeek te Tisselt die 30,5 van de 52 km<sup>2</sup> van de Zielbeek gravitair naar het kanaal leidt; en verder afwaarts de pompgemalen van de Zielbeek en de Vliet.

600 m afwaarts de draaibrug van Willebroek bevindt zich de oude sluis van Klein-Willebroek die ondertussen buiten gebruik is en waarin een schutriool werd geïnstalleerd. Tenslotte stroomt het kanaal richting de Zeeschelde en mondt het uit in de getijsluis van Wintam.



Figuur 14 - Schematisatie van de Zenne, het kanaal Brussel-Charleroi en het Zeekanaal Brussel-Schelde [IMDC et al., 2006]

## Structuren

Kijk voor een overzicht van de sluizen naar Tabel 6.

De regeling gebeurt enkel in functie van de peilhandhaving voor de scheepvaart zonder daarbij de onttrekkingen voor de maatschappelijk relevante gebruikers (elektriciteitscentrales) te beperken. Aan de sluis van Zemst staat een pompinstallatie die geschut water 's nachts terugpompt om het waterpeil in het pand Molenbeek-Zemst op niveau te brengen. Het volume dat 's nachts wordt opgevoerd is voldoende om de schepen de dag erop te versassen. Aan de zeesluis van Wintam kan Scheldewater opgepompt worden om het Benedenpand van het KBS te vullen. Dit is echter een relatief kleine pomp waarvan de bijdrage dan ook zeer beperkt is.

### 3.3.16 De Rupel

De Rupel is vrij uniek in België. Ze heeft geen bron maar wordt gevormd door de samenvloeiing van de Dijle en de Nete in Rumst. Ongeveer 12 km verder stroomt de Rupel in de Schelde thv. Rupelmonde en daarmee is de Rupel ook de kortste rivier van België. Tot 1997 vormde de Rupel van zijn monding tot de sluis van Wintam de toegang tot het Zeekanaal Brussel-Schelde. Ondertussen is de nieuwe sluis van Wintam in gebruik genomen die het kanaal direct verbindt met de Schelde waardoor het moeilijke, want erg getijdegevoelige Rupeltraject kan vermeden worden.

## Structuren

Op de Rupel bevinden er zich geen structuren voor de beheersing van het water.

### 3.3.17 Het kanaal Leuven-Dijle

De waterbevoorrading van het Kanaal Leuven-Dijle gebeurt via de 4<sup>e</sup> arm van de Dijle en de Voer in Leuven langs een gedeeltelijk ingekokerd verbindingskanaal (de 'Hond'). De maximum aanvoer is 2,5 m<sup>3</sup>/s. De verliezen ten gevolge van de versassingen zijn geraamd op 0,125 m<sup>3</sup>/s. Door evaporatie en infiltratie verdwijnt er 0,052 m<sup>3</sup>/s uit het kanaal. De waterpeilregeling op het kanaal is geautomatiseerd ten behoeve van de waterkrachtcentrales. [schrift. mededeling Luc Ureel W&Z afd. Zeekanaal]

## Structuren

[Anon., 2009b]

Er zijn 5 sluizen opgesteld op het traject. Alle vijf zijn ze van het zeldzame type buiksas, zo genoemd naar de halfronde uitsparingen in de wanden;

- Tildonk: 1 sluis van 52 m x 7,75 m - verval van 2,26 m
- Kampenhout-Sas: 1 sluis van 52 m x 7,75 m - verval van ongeveer 2,52 m
- Boortmeerbeek: 1 sluis van 52 m x 7,75 m - verval van ongeveer 3,10 m
- Battel: 1 sluis van 52 m x 7,75 m - verval van ongeveer 3,42m
- Zennegat: 1 sluis van 52 m x 7,75 m - Een tij afhankelijk verval tussen ongeveer 4,80 m en 0 m.

### 3.3.18 De Dijle

[uit Anon., 2009b]

De Dijle ontspringt nabij Houtain-Le-Val in de provincie Waals-Brabant. In de gemeente Court-St.-Etienne wordt de afvoer versterkt met de zijlopen Thyle en Orne. Na het doorstromen van de diep ingesneden vallei langs Waver, komt de Train nog in de Dijle vanuit Waals grondgebied. Het gemiddelde debiet ter hoogte van de grens met Wallonië bedraagt 4,5 m<sup>3</sup>/s.

Ter hoogte van Leuven (Heverlee) heeft de Dijle een constant basisdebiet van circa 4 m<sup>3</sup>/s. Dit brondebiet maakt ongeveer 93% uit van de totale afvoer. Het gemiddelde jaardebiet ligt tussen de 5 en 11 m<sup>3</sup>/s. Het maximum debiet voor de Dijle te Leuven bedraagt 19 m<sup>3</sup>/s. Samen met de 2 m<sup>3</sup>/s van de Molenbeek en de 4 m<sup>3</sup>/s van de Voer is dit dus het maximumdebiet dat door Leuven kan. Meer water zou Leuven in problemen brengen. Er kan namelijk nog 5 m<sup>3</sup>/s hemelwater uit de Leuvense riolen komen in de Dijle. In het bovenstrooms gedeelte ligt het maximum debiet voor de Dijle tussen de 23-24 m<sup>3</sup>/s. Hierboven overtopt de Dijle haar oevers en stroomt over in de vallei (natuurreserveaat 'Doode Bemde'). Ook tijdens een regenperiode blijft het debiet voor 50 tot 80% uit brondebiet bestaan. Ook de bovenlopen (Laan, IJse, Voer, de Nethen, de Molenbeek en Vunt) worden door bronnen gevoed.

Naast de bronbeken komen er in het zuidelijke deel talrijke Leigrachten en Leibeken voor die door de mens zijn aangelegd om de komgronden te ontwateren. Ze hebben een klein verval en bijgevolg ook een lage stroomsnelheid. Ze worden vrijwel continu gevoed door kwelwater. De beken in de zand- en zandleemstreek stromen door een vlak gebied en vertonen dan ook meer kenmerken van de typische laaglandbeken met een kleiner verval, lagere stroomsnelheden, brede overstromingsvlakten en vrijwel geen voeding door bronnen.

De Dijle heeft van aan haar bron tot aan de samenvloeiing met de Demer een totale lengte van 63 km. Ze vertrekt op een hoogte van 145 m TAW en eindigt op 11 m TAW aan de Demer te Rotselaar. Hier is nog invloed van de getijwerking (0,1 - 0,2 m doortij en 0,2 - 0,8 m springtij). Vanaf dit punt is de Dijle bevaarbaar en stroomt ze richting Mechelen. Afwaarts van Mechelen vormt ze samen met de Nete de Rupel.

Via een ingekokerd verbindingkanaal ('de Hond') wordt het kanaal Leuven-Dijle gevoed met water uit de Dijle en de Voer.

## Structuren

Stroomopwaarts van Mechelen is een stuw aanwezig die dient om het debiet van de Bovendijle af te voeren via de Dijle-afleiding rond Mechelen (zonder overstromingen) en tegelijkertijd het water op te stuwen, om de Binnendijle in Mechelen (die bevaarbaar is) te voeden. Afhankelijk van het tij wordt hierdoor het waterpeil rond 4,80 m TAW (minimum) of 5,00 m (hoog water) TAW gehouden. Het waterpeil opwaarts de stuw is dus ook beïnvloed door tijwerking. Het waterpeil in de Binnendijle (binnenstad Mechelen) wordt geregeld op ongeveer 4,25 m TAW door middel van een boven- (35,60 x 5,15 m) en benedensluis (109,45 x 10,45 m).

### 3.3.19 De Demer

[uit Anon. 2009c]

Het brongebied van de Demer ligt in Berg (Tongeren) op een hoogte van 85 mTAW in het zuiden van de provincie Limburg. Door de gemeente Tongeren, Hoeselt en Bilzen stroomt de Demer in noordelijke richting. De rivier volgt hierbij de normale helling van het reliëf en vormt een smalle vallei. Na Bilzen buigt de Demer af in westelijke richting. Tot in Diest stroomt de Demer in een brede vallei met een klein verval. Te Werchter mondt de Demer uit in de Dijle op een hoogte van 10 mTAW. De totale lengte van de waterloop bedraagt 84,4 km. Het verval bedraagt 0,8 m/km. Het volledige hydrografische bekken is 2 334 km<sup>2</sup> groot.

Het Demerbekken wordt in het noordoosten doorsneden door het Albertkanaal. De volledige lengte bedraagt 130 km waarvan 43 km in het Demerbekken. Het Albertkanaal ontvangt water van een gebied met een totale oppervlakte van 13 km<sup>2</sup>. Het stroomgebied van de Bosbeek (Hasselt - categorie 3) en het stroomgebied van de Zusterkloosterbeek (Hasselt – categorie 2) wateren namelijk af naar het Albertkanaal.

Hoewel er in de bovenloop van de Demer meerdere bronwaterlopen voorkomen, wordt de Demer als een regenrivier aanzien. De Demer reageert immers vrij hevig op neerslagbuien met hoge piekdebieten als gevolg. In de zomer of tijden van droogte kan het debiet in de waterloop heel laag zijn. Zo bedraagt het gemiddelde debiet in de maand augustus 6,4 m<sup>3</sup>/s, terwijl de maand december gekenmerkt wordt door een gemiddelde van 33,9 m<sup>3</sup>/s.

De Demer heeft in het verleden een belangrijke nevenfunctie als scheepvaartweg gehad. In de huidige situatie is de rivier echter niet meer geschikt voor (transport-) scheepvaart. Er is enkel nog scheepvaart op het Albertkanaal.

De Grote Steunbeer beïnvloedt, samen met het wachtbekken te Schulen, in belangrijke mate het hydraulische regime van de Demer. De Grote Steunbeer zorgt voor een opstuwing van het water opwaarts Diest om, indien nodig, het water in het wachtbekken te Schulen te kunnen bergen en zo het piekdebiet te Diest en het meer afwaartse gedeelte van de Demer te kunnen afvlakken.

De zware bedijking langs de Demer beïnvloedt eveneens in belangrijke mate het hydraulische regime. Het betreft vooral het trace tussen Werchter en Aarschot. Als gevolg van deze bedijking overstroomt de Demer niet meer of zeer uitzonderlijk. Door de bedijking kan het waterpeil bij hoge afvoer vrij hoog stijgen zonder dat de Demer buiten haar oevers treedt. Als gevolg van de terugstuwing van de hoge waterpeilen in de Demer naar de zijlopen toe, kunnen deze zijwaterlopen hun water niet meer kwijt aan de Demer. Daardoor worden deze opgestuwd en veroorzaken ze overstromingen.

### 3.3.20 De Nete

[uit Anon., 2009d]

Het Netebekken bestaat voornamelijk uit twee grote deelstroomgebieden: dat van de Kleine Nete en dat van de Grote Nete. De Grote Nete ontspringt in Hechtel-Eksel en stroomt via Mol en Geel naar Lier. De Kleine Nete ontspringt in Mol en stroomt via Herentals naar Lier. In Lier vloeien de Grote en de Kleine Nete samen en vormen dan de Beneden-Nete, die op haar beurt in de Rupel uitmondt. De Rupel voert het water van het Netebekken af naar de Schelde. Op de Grote Nete is de getijwerking merkbaar tot Itegem, op de Kleine Nete reikt deze getijwerking tot Grobbendonk. Belangrijke zijwaterlopen van de Grote Nete zijn de Molse Nete, de Grote Laak en de Wimp. De Wamp, de Aa en de Molenbeek- Bollaak zijn de voornaamste zijwaterlopen van de Kleine Nete.

Een aantal kanalen doorkruisen het Netebekken. Het Albertkanaal verbindt de Antwerpse haven met de Maas. Het kanaal Bocholt-Herentals, het kanaal Dessel-Kwaadmechelen, het kanaal Dessel-Turnhout-Schoten en het Netekanaal zijn verbonden met het Albertkanaal. Het kanaal naar Beverlo is verbonden met het kanaal Bocholt-Herentals.

Door de zandige bodem en het kleine verval is het aandeel van de basisafvoer van de waterlopen in het Netebekken in de totale afvoer relatief groot. Dit resulteert onder meer in kleinere piekdebieten, langere hoogwaterperiodes en een hydrogram dat gekenmerkt is door een dalende tak met een minder steil verloop. Meerdere afvoergolven kunnen daardoor in elkaar overlopen. Voor het Netebekken is de basisafvoer gemiddeld bijna 30% van het piekdebiet. De totale afvoer bedraagt gemiddeld op jaarbasis 389 miljoen m<sup>3</sup> of 12,3 m<sup>3</sup>/s (periode 1990-2000). Ruim 90% van het totale gemeten debiet is afkomstig van het stroomgebied van de Kleine Nete (51%) en de Grote Nete (40%). De gemiddelde afvoer (periode 1990-2000) in Grobbendonk (Kleine Nete) bedraagt 6,2 m<sup>3</sup>/s, terwijl het gemiddelde debiet over dezelfde periode in Hulshout (Grote Nete) 4,9 m<sup>3</sup>/s bedraagt. De stroomgebieden van de Wimp (4%) en de Molenbeek (5%) leveren slechts een kleine 10% van het totale debiet.

#### Structuren

Omwille van het vlakke reliëf zijn er in het Netebekken weinig stuwen. De belangrijkste op de waterlopen van 1ste categorie zijn de stuwen op de Grote Nete ter hoogte van het Malesbroek, op de Kleine Nete ter hoogte van de wijk Spaans Hof in Herentals en de stuwen op de Aa.

### 3.3.21 Het Netekanaal

Het Netekanaal verbindt het Albertkanaal bij Viersel met het bevaarbare deel van de Nete, stroomafwaarts Lier bij Duffel. Het Netekanaal wordt gevoed met water uit het Albertkanaal via de sluis van Viersel. Langs de sluis van Duffel wordt het teveel aan water geloosd. Het is 15 km lang en overbrugt dmv 2 sluizen een hoogteverschil van 5m.

#### Structuren

De sluis van Viersel is 81,60 x 10,50 m en heeft een verval van 5,00 m (9,70 mTAW – 4,70 mTAW). De sluisverlaten van de sluis in Viersel zijn groot genoeg om 's nachts in het Netekanaal een buffer aan te leggen waarvan AWW gebruik kan maken om het nodige water op te pompen zonder dat het peil onder het normaal peil zakt. In Duffel zijn er twee sluizen waarvan de grootste 136 x 16 is en de kleinste 55 x 7,5 m. Afwaarts deze sluizen heerst er een getijderegime.

### 3.3.22 De Zeeschelde en de Haven van Antwerpen

Afwaarts van Gent begint het Schelde-estuarium. Het is één van de laatste en meest natuurlijke estuaria van West-Europa. Vanaf Gent staat de rivier rechtstreeks in verbinding met de zee, zonder sluis of stuw. Het ongewone aan de Schelde is dat het getij van de zee heel diep landinwaarts waar te nemen zijn, tot aan het sluizencomplex van Gent, zo'n 160 km van de zee. Zelfs in de zijrivieren van de Schelde zoals Durme, Rupel, Nete en Zenne zijn er metershoge verschillen tussen hoog en laag water. Gedurende één etmaal voert de Schelde ruim tien miljoen kubieke meter water naar zee. In dezelfde tijdspanne is bij Vlissingen een honderd keer grotere hoeveelheid zeewater, namelijk ruim 1 miljard kubieke meter, het estuarium in- en uitgestroomd. Het estuarium is zo een uniek overgangsgebied van rivier naar zee. Het zoute zeewater vermengt zich geleidelijk met het zoete rivierwater waardoor een zout-zoetgradiënt ontstaat. (www.scheldenet.be)

Het estuarium is bij Gent slechts 50 meter breed, in Dendermonde is dat 100 m, in Antwerpen 450 m, aan de Nederlandse grens ruim 2000 m en bij Vlissingen 5 km. Het hele Schelde-estuarium beslaat een oppervlakte van 3 872 km<sup>2</sup>, exclusief de zijrivieren. (www.scheldenet.be)

De voornaamste zijrivieren in Vlaanderen zijn: de Molenbeel-Gondelbeek, de Molenbeek-Kottembeek, de Molenbeek-Grote beek, de Dender, de Durme, de Rupel, de Benedenvliet, de Barbierbeek, de Grote Watergang en het Schijn. Enkele kanalen zorgen er ook hier voor dat de (Zee)Schelde in verbinding staat met naburige stroomgebieden. Via de Dender, het Canal Ath-Blaton, het Canal Nimy-Blaton-Péronnes, het Canal du Centre en het Kanaal Brussel-Charleroi met de Samber (Maasbekken). Via het Zeekanaal Brussel-Schelde en het Kanaal Brussel-Charleroi met de Samber (Maasbekken). Via de Antwerpse haven en het Albertkanaal met het Maasbekken. En via de Antwerpse haven en de Schelde-Rijn verbinding met het Maas- en Rijnbekken. (Anon., 2009e)

Hoe meer afwaarts, hoe kleiner de bijdrage van de bovendebieten aan de rivierpeilen in de Schelde. Zo zijn in Dendermonde de laagwaterstanden bij hoge bovenafvoer ongeveer even hoog als de hoogwaterstanden bij lage afvoer. In Antwerpen echter bedraagt het bovendebiet gemiddeld nog slechts een paar percent van de waterbeweging. De rest wordt geleverd door de op en neer gaande eb- en vloeddebieten. De grens tussen het maritieme en fluvio-maritieme gedeelte van de rivier wordt meestal gelegd in Dendermonde, waar het vloedvolume nog 250 m<sup>3</sup>/s bedraagt. Verder stroomafwaarts neemt de rivierinvloed sterk af: b.v. in Antwerpen bedraagt het vloedvolume zo'n 3 000 m<sup>3</sup>/s, voor een gemiddelde bovenafvoer van zo'n 100 m<sup>3</sup>/s. [Anon., 2009<sup>e</sup>].

De Schelde-Rijnverbinding is een scheepvaartverbinding voor het binnenvaartverkeer tussen België, Nederland en Duitsland. Ze loopt vanuit de haven van Antwerpen via het Schelde-Rijnkanaal, het Krammer/Volkerak, het Hollands diep en de Dordtse Kil naar Dordrecht. Vanuit Dordrecht kunnen de schepen verder via de Noord naar Rotterdam of via de Merwede en de Waal naar Duitsland. De Schelde-Rijnverbinding kwam tot stand door de aanleg van het Schelde-Rijnkanaal in de jaren '70.

Het Schelde-Rijnkanaal loopt van de Antwerpse haven naar het Volkerak en is onderdeel van de Schelde-Rijnverbinding. Het kanaal begint in de haven van Antwerpen. Vervolgens loopt het door Zuid-Beveland, vlak langs de grens met Noord-Brabant. Aan de noordkant van Zuid-Beveland wordt dit 'Antwerpse' deel van het kanaal (of het Antwerps Kanaalpand) afgesloten door de Kreekraksluizen. Daarna loopt het kanaal tussen de Oesterdam en de Markiezaatskade, door het Zoommeer. De haven van Bergen op Zoom staat hier via een korte vaarroute in verbinding met het Schelde-Rijnkanaal.

Het kanaal vervolgt zijn route over de voormalige Eendracht tussen het eiland Tholen en het vasteland van Noord-Brabant. Daarna passeert het Sint Philipsland en komt het uit in het Volkerak.

Na de voltooiing van de Deltawerken (meer bepaald de Oesterdam, Philipsdam, Grevelingendam en de Volkerakdam) werd de Schelde-Rijnverbinding grotendeels getijloos. Volkerak en Zoommeer werden ook volledig zoet. De sluizen die in contact staan met het zoute water (Krammer- en Kreekraksluizen) zijn er op voorzien om zo weinig mogelijk zout water in te laten stromen. Op dit moment zijn er echter kwaliteitsproblemen in de zoete meren. Daarom plant de Nederlandse overheid om ze weer zout te maken. In 2012 zal besloten worden wat het beste alternatief is om dit kwaliteitsprobleem op te lossen. Mogelijks zal dit ook effect hebben op de water- en zeker de zoutbalans in het Antwerps kanaalpand en de Antwerpse haven. [RWS, 2009]



Figuur 15 - Het Antwerps Kanaalpand [achtergrond Google Maps]

### Waterbalans Haven van Antwerpen (rechteroever)

Aan de Kreekraksluizen wordt er zo'n 12,5 m<sup>3</sup>/s opgepompt naar het Antwerps Kanaalpand hiervan wordt 9 m<sup>3</sup>/s gebruikt voor de versassingen aan de sluizen, er is dus een overschot van 3,5 m<sup>3</sup>/s. Het overtollige water in het Zoommeer wordt in de Westerschelde gespuid via het Spuikanaal van Bath, ter hoogte van de bocht van Bath. De gemiddelde aanvoer via de Kreekraksluizen is voor de periode 2000-2009 4,5 m<sup>3</sup>/s.

Uit de waterbalans van 2005 (ter illustratie) kan worden afgeleid dat het Albertkanaal (11,5 m<sup>3</sup>/s), de Berendrechtsluis en Zandvlietluis (resp. 3,5 en 0,1 m<sup>3</sup>/s) en diverse lozingen (2,2 m<sup>3</sup>/s) de belangrijkste bronnen van watertoevoer naar het kanaalpand zijn.

Het meeste water wordt afgevoerd via de Berendrechtsluis (ca. 5,4 m<sup>3</sup>/s) en de Zandvlietluis (ca. 6,2 m<sup>3</sup>/s). De afvoeren via de Boudewijnsdijk (ca. 2,9 m<sup>3</sup>/s), de van Cauwelaertsluis (ca. 1,9 m<sup>3</sup>/s) en de Royersdijk (ca. 1,0 m<sup>3</sup>/s) zijn weliswaar kleiner, maar niet verwaarloosbaar.

Uit de balans blijkt dat er nog sprake is van een extra verlies van water 3,7 m<sup>3</sup>/s, die als sluitpost wordt beschouwd.[RWS, 2009].

### Structuren

De haven van Antwerpen is vanuit de Schelde via zes sluizen bereikbaar. Hiervan liggen er vijf op de rechteroever:

- Royersdijk: 270 x 35 m
- Van Cauwelaertsluis: 270 x 35 m
- Boudewijnsdijk: 360 x 45 m
- Berendrechtsluis: 500 x 68 m
- Zandvlietluis: 500 x 57 m

De toegang tot de Waaslandhaven (linkeroever) wordt verzekerd door de Kallosluis (360 x 50 m).

### 3.3.23 Het Albertkanaal en de Kempense kanalen

Uit Baetens et al. [2005]

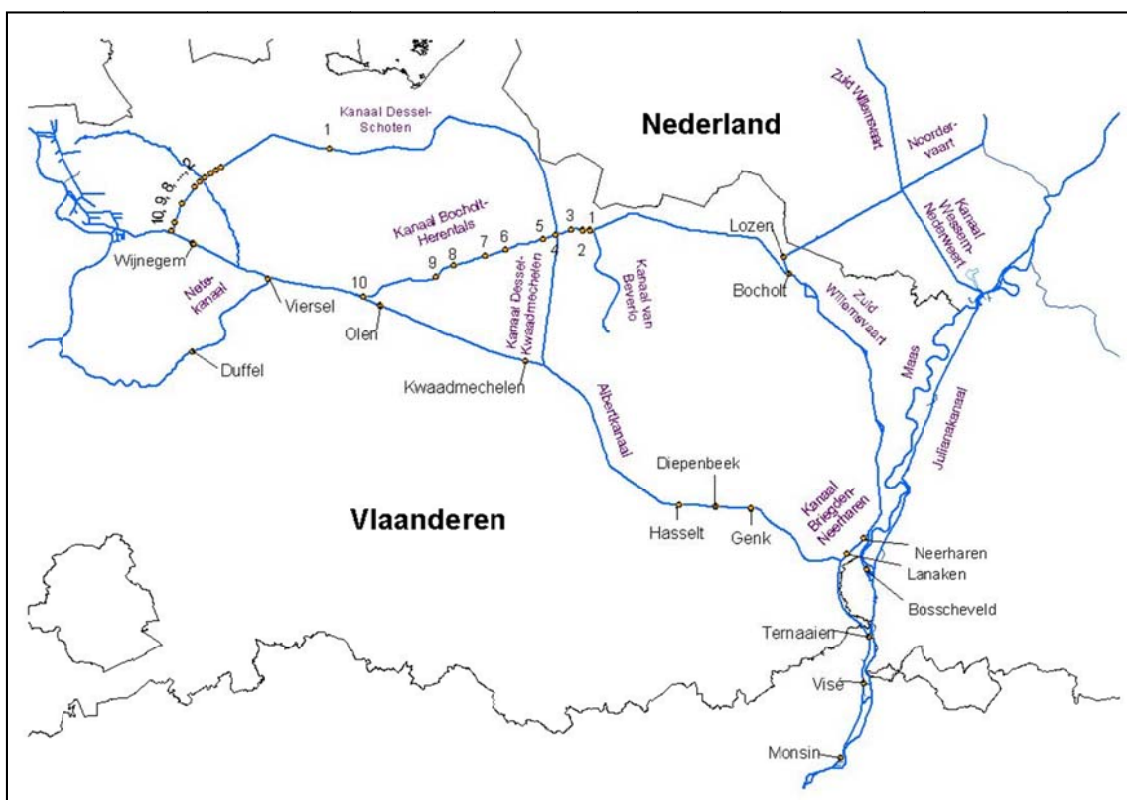
Dit kanalenstelsel verbindt de economische centra Luik & Maastricht in het Maasstroomgebied met Antwerpen in het Scheldestroomgebied. Het doorkruist 4 Vlaamse bekkens: Maas-, Demer-, Netebeekken en het bekken van de Benedenschelde). Het is samengesteld uit volgende kanalen:

- Albertkanaal
- Zuid-Willemsvaart
- Kanaal Bocholt-Herentals
- Kanaal van Beverlo
- Kanaal Dessel-Kwaadmechelen
- Kanaal Dessel-Turnhout-Schoten
- Kanaal Briegden-Neerharen

De totale lengte van het Albertkanaal, gemeten tussen het beginpunt te Luik (monument Koning Albert) en de monding in de Antwerpse havendokken (afwaartse keermuur Albertbrug) bedraagt 129,58 km.

De voeding van het Albertkanaal vindt plaats te Luik (Monsin) waar het kanaal in open verbinding staat met de Maas, die op constant peil gehouden wordt door de stuw van Monsin. Het voedingsdebiet bedraagt er ca. 20 m<sup>3</sup>/s. De eerste sluis op het kanaal bevindt zich op 41,5 km afstand te Genk, zodat een pand ontstaat op peil (+60,0) van ca. 60 km, nl. tussen Genk en Ivoz-Ramet.

Een deel van het onttrokken water wordt op Waals grondgebied terug naar de Maas afgevoerd via de sluizen van Monsin, Visé en Lanaye (Ternaaien). Het resterende gedeelte wordt gebruikt voor de voeding van het Vlaams gedeelte van het Albertkanaal en in beperkte mate van de Zuid-Willemsvaart via het kanaal Briegden-Neerharen. In principe wordt de waterafname beperkt tot die hoeveelheid die noodzakelijk is om aan de elementaire waterbehoeften te voldoen.



Figuur 16 - Overzicht van het kanalenstelsel van het Albertkanaal en de Kempense kanalen.  
[Baetens et al., 2005]

Het debiet van het Albertkanaal te Genk wordt bepaald d.m.v. schuttingen en tappingen (duwvaartsluis). Daar komt bij iedere schutting in afwaartse richting ca 24 000 m<sup>3</sup> water vrij bij de gewone sluisen, en ca. 53 000 m<sup>3</sup> bij de duwvaartsluis.

Naast de waterbeweging door de sluisencomplexen dient water te worden doorgevoerd t.b.v. de regeling van het waterpeil in de panden. Dit gebeurt door voedingsduikers die boven- en benedenpand direct verbinden, en afgesloten worden d.m.v. een schuif aan de opwaartse zijde. Langs deze weg kan tot 24 m<sup>3</sup>/s gespuid worden zonder onderbreking van de scheepvaart. Voor de bouw van de voedingsduikers werd de "tap" geregeld met regelbare schuiven in de sluisdeuren, deurverlaten genaamd. Deze kunnen nog steeds gebruikt worden, maar vergen een scheepvaartonderbreking van de betreffende sluis. Om deze onderbrekingen te beperken werd de peilregeling voor de ingebruikname van de voedingsduikers vooral 's nachts uitgevoerd ("nachttap").

In het verleden werd vastgesteld, dat de sluis van Kwaadmechelen gemiddeld een hoger waterverbruik vertoont dan de sluisen van Genk, Diepenbeek en Hasselt, als gevolg van de hogere trafiek en grotere industriële bedrijvigheid in de zone Kwaadmechelen-Hasselt. Dit hogere verbruik wordt gecompenseerd door de watertoevoer via het kanaal Dessel-Kwaadmechelen. Dit betekent niet dat op dit kanaal een constante stroming in de richting van Kwaadmechelen zou bestaan. Integendeel, door het optreden van schutgolven verandert in de realiteit de stromingsrichting op dit kanaal voortdurend.

Afwaarts van de sluis van Olen mondt ook het kanaal Bocholt-Herentals in het Albertkanaal uit. Daar bovendien het verval van het sluisencomplex van Wijnegem slechts ongeveer de helft van het verval van het sluisencomplex van Olen bedraagt, bevindt zich in het pand Olen-Wijnegem een belangrijk wateroverschot. Dit wateroverschot dient enerzijds voor de schuttingen van de sluis van Viersel die het Albertkanaal met het Netekanaal verbindt en anderzijds voor de productie van drinkwater door A.W.W.

Niettegenstaande deze belangrijke waterafnames (AWW & Netekanaal) blijft in het pand Olen-Wijnegem een wateroverschot bestaan dat rechtstreeks doorgevoerd wordt aan de sluis van Wijnegem. Een minimum hoeveelheid van 3 m<sup>3</sup>/s zou daarbij noodzakelijk zijn om zoutinvasie vanuit het Straatsburgdok in de Antwerpse haven tegen te gaan.

De Kempense kanalen worden gevoed via het voedingssysteem van de Zuid-Willemsvaart te Maastricht (en via de scheepvaart door de sluis van Neerharen). Via de sluisen 18 (Bocholt) en 17 (Lozen) wordt hiervan een minimum hoeveelheid (10 m<sup>3</sup>/s) naar Nederland gevoerd om de kanalen aldaar te voeden. Het overige water wordt via sluis 1 te Lommel Blauwe Kei geleid en vormt de voeding voor de rest van het kanalenstelsel. Dit stelsel splitst zich in Dessel in 3 takken die allen in het Albertkanaal uitmonden, namelijk te Kwaadmechelen, Herentals en Schoten.

In tegenstelling tot de sluisen op het Albertkanaal wordt via de sluisen te Bocholt, Lozen en Lommel permanent water doorgevoerd voor de voeding en peilregeling van afwaartse kanalen zowel op Belgisch als op Nederlands grondgebied. Dit gebeurt zowel via voedingsduikers die op- en afwaartse panden verbinden, als via verlaten op de sluisdeuren. Dit laatste kan enkel buiten de normale scheepvaarturen ('s nachts), tenzij de scheepvaart wordt stilgelegd. Eveneens in tegenstelling met de sluisen op het Albertkanaal is de waterdoorvoer door schuttingen hier relatief klein ten opzichte van de rechtstreekse waterdoorvoer.

De kleinere afmetingen van de sluisen in de Kempense kanalen en het (meestal) beperkte verval leiden er toe dat de debieten van de kanalen eerder beperkt zijn, vooral op het kanaal Dessel-Turnhout-Schoten en het gedeelte Dessel-Herentals van het kanaal Bocholt-Herentals. De lage debieten zijn echter niet alleen te wijten aan de kleinere afmetingen van de sluisen, maar ook aan de lagere scheepvaartintensiteit.

De kleinere debieten op de Kempense kanalen betekenen niet dat zich op het gebied van waterhuishouding minder problemen zouden stellen. Gelet op de soms zeer kleine onderlinge afstanden tussen de sluisen, zal de minste misrekening of supplementaire aan- of afvoer onmiddellijk tot belangrijke peilverschillen aanleiding geven, wat dikwijls overstromingsgevaar oplevert, gelet op de zeer oude en niet altijd degelijke oeververdediging.

Het waterbeheer van het kanalenet is erop gericht het water in de verschillende panden zodanig op peil te houden dat de scheepvaart kan rekenen op de voorziene diepgang en dat geen gevaar bestaat voor overstroming, rekening houdend met de staat van sommige oeververdedigingen. Hierbij dient het beschikbare water op een zo spaarzaam mogelijke manier gebruikt te worden. Dit houdt in dat voor sommige van de oude Kempense kanalen het waterniveau tot op de centimeter in de hand moet gehouden worden, gelet op de precare toestand van bepaalde dijken en de aanslibbingen die zich op verschillende plaatsen voordoen.

Op basis van een ruwe berekeningsmethode o.b.v. schuttingen, tapdebieten en lekverliezen werd het gemiddelde debiet in het Albertkanaal en in de Kempense kanalen geschat. Na het uitrekenen van de balans voor de verschillende kanaalpanden bleek het gemiddeld verliesdebiet te Monsin, voor de voeding van het Albertkanaal toen zo'n 20 m³/s te bedragen:

|                                  |              |
|----------------------------------|--------------|
| voeding Albertkanaal Monsin:     | 20 m³/s      |
| Canale de Monsin:                | - 0,1        |
| Cockerill Chertal:               | - 2,8        |
| Canale Visé-Haccourt:            | - 0,1        |
| Canale de Lanaye:                | - 7,0        |
| <u>Kanaal Briegden-Neerharen</u> | <u>- 1,0</u> |
| Albertkanaal te Genk             | 9,0 m³/s     |

Deze waarden werden min of meer bevestigd door het uitvoeren van tracer-proeven op het Albertkanaal. Bovenstaande gegevens zijn eerder representatief voor de gemiddelde toestand. Vermoedelijk dient het berekende debiet als minimum te worden aanzien. Er zijn immers geen kwantitatieve gegevens bekend over waterverlies via het dijklichaam waar het kanaal in ophoging ligt (bv. Lixhe-Ternaaen) en de kanaalbodem nog niet gecolmateerd door werken.

Het gemiddelde verliesdebiet van de Maas te Maastricht, voor de voeding van de Zuid-Willemsvaart zou  $\pm 13$  m³/s bedragen.

Het gemiddelde verliesdebiet van de Maas te Borgharen voor de voeding van het Julianakanaal zou  $\pm 15$  m³/s bedragen.

Men kan afleiden dat van het totale voedingsdebiet te Luik en te Maastricht samen  $13 + 20 = 33$  m³/s (zonder rekening te houden met ondergrondse uitstroming), iets meer dan de helft, nl. 17 m³/s terug naar de Maas afvloeit via industrie te Chertal, de sluizen van Monsin, Visé en Ternaaen, de Zuid-Willemsvaart in Noord-Brabant en de bevoelings in de Kempen. De resterende 48 % vloeit af naar de Schelde, hetzij direct via de Antwerpse haven of het Netekanaal en de Nete, hetzij via de drinkwatervoorziening van Antwerpen.

Deze ruwe berekening schetst een vrij coherent globaal beeld van de waterverdeling in het kanalenstelsel, maar bij detailonderzoek wordt men geconfronteerd met tal van beperkingen die voortvloeien uit een ontoereikende kennis van bepaalde deelaspecten van het probleem.

Het hele kanalenstelsel is dus afhankelijk van het aanbod aan Maaswater. Deze kanalen zijn niet als enige afhankelijk van Maaswater. In Nederland tapt het Julianakanaal ook water van de Maas af. En natuurlijk heeft de rivier zelf ook behoefte aan water. Tijdens periodes met een hoge afvoer is er een voldoende wateraanbod om aan al de noden te voldoen. Het is echter tijdens droge periodes, wanneer het aanbod beperkt is, dat het water kostbaar wordt. Daartoe hebben het Vlaamse Gewest en Nederland het Maasafvoeroverdrag ondertekend dat het beschikbare water gelijk verdeeld volgens een vooropgesteld waterbesparingsscenario (Tabel 5).

Tabel 4 - Het waterbesparingsscenario zoals vastgesteld in het Maasafvoeroverdrag. Afvoer in m³/s

|                    | Maasafvoer<br>(berekend in<br>Monsin, bij Luik) | Afvoer<br>Gemeenschappelijke<br>Maas | Vlaams<br>gebruik | Nederlands<br>gebruik |
|--------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------|-----------------------|
| <b>Aanloophase</b> | 100                                             | $\geq 50$                            | $\leq 25$         | $25 \leq$             |
| <b>Alarmfase</b>   | 60                                              | $\geq 10$                            | $\leq 25$         | $\leq 25$             |
|                    | 50                                              | $\geq 10$                            | $\leq 20$         | $\leq 20$             |
|                    | 40                                              | $\geq 10$                            | $\leq 15$         | $\leq 15$             |
| <b>Crisisfase</b>  | 30                                              | 10                                   | 10                | 10                    |
|                    | 27                                              | 9                                    | 9                 | 9                     |
|                    | 24                                              | 8                                    | 8                 | 8                     |
|                    | 20                                              | 6,7                                  | 6,7               | 6,7                   |

Voor de 'droge' jaren (dit zou zich gemiddeld eenmaal om de 8 jaar voordoen) zou gemiddeld gedurende 136 dagen per jaar de alarmfase van het besparingsscenario in werking zijn getreden en gedurende 19 dagen per jaar de crisisfase.

Het kanalsysteem is niet enkel afhankelijk van Maaswater. Langsheen de kanalen monden er riviertjes en beken in de kanalen uit, net als er waterlopen door de kanalen worden gevoed.

## Structuren

### Albertkanaal

Het is onderverdeeld in 7 panden door 6 sluizencomplexen gelegen te Genk, Diepenbeek, Hasselt, Kwaadmechelen, Olen en Wijnegem. Het te overwinnen verval bedraagt ca.10 m per sluis en is ook voor alle complexen gelijk behalve voor het laatste complex te Wijnegem waar het ca. 5,5 m bedraagt. Dit impliceert dat bij gelijke scheepvaarttrafieken de vereiste debieten eveneens dezelfde zullen zijn.

### Kempense kanalen

Met uitzondering van de sluizencomplexen 1, 2 en 3 op het kanaal Bocholt-Herentals (Blauwe Kei), zijn alle overige sluizen enkelvoudig, met afmetingen 55 m x 7,5 m of 50 m x 7,0 m hetgeen voldoende is om schepen van 600 ton te laten passeren.

Tabel 6 toont o.a een overzicht van de sluizen op het Albertkanaal en de Kempense kanalen.

## 4 Inventaris van relevante studies

Voor deze inventarisatie en ter voorbereiding van de volgende deelopdrachten zijn een hele reeks rapporten, artikels, websites en andere documenten geraadpleegd. Wat volgt is een bespreking van de bestaande allocatiemodellen van het Albertkanaal en de Kempensekanalen en het Knooppunt Gent en een opsomming van de hydrodynamische modellen. Verder is er nog kort overzicht van de literatuurstudie gebruikt voor het verzamelen van informatie.

### 4.1 Bestaande modellen

#### 4.1.1 Allocatiemodellen

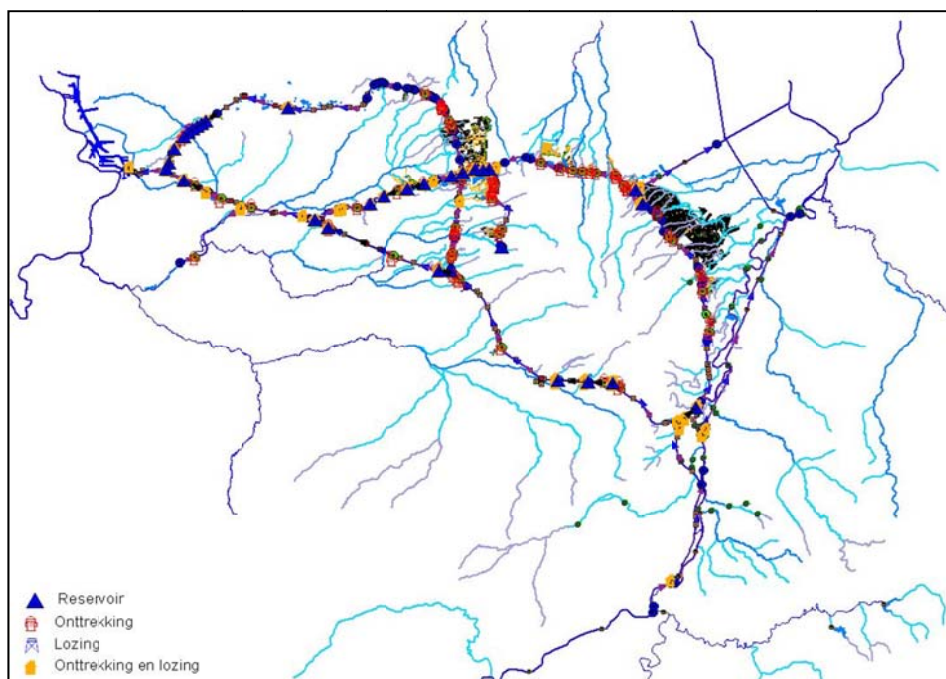
In het kader van het project “Zoetwaterbeheer tegen tekorten en verdroging” van het Waterbouwkundig Laboratorium werden in het verleden 2 allocatiemodellen opgemaakt. Niet toevallig over regio's waar een internationaal verdrag een belangrijke randvoorwaarde vormde. Het ging enerzijds om het kanalsysteem van het Albertkanaal en de Kempense kanalen, dat gevoed wordt met Maaswater. De voeding is bij lage afvoeren gebonden aan het Maasafvoerverdrag met Nederland. Anderzijds werden de Leie, de Bovenschelde en hun afwaterende kanalen ook gemodelleerd. Hier moet de afvoer naar Terneuzen langs het kanaal Gent-Terneuzen gegarandeerd zijn.

Voor de ontwikkeling van de modellen werd gebruik gemaakt van de Mike Basin software van DHI (DHI 2005), welke is ontworpen om op schaal van een rivierbekken het gebruik van de beschikbare waterreserves te optimaliseren. In het programma kan gekozen worden tussen 2 hoofdmodi; de “Local Priority” en de “Global Priority”. Met de “Local Priority” wordt de waterverdeling niet geregeld, maar geldt de wet “Wie eerst komt, eerst maalt”. Onder deze modus kan het maatschappelijke en/of economisch belang van een bepaalde onttrekking dus niet in rekening gebracht worden. Verschillende gebruikers die aan eenzelfde punt hun water onttrekken kunnen echter wel een specifieke prioriteit worden meegegeven. Met de “Global Priority” bestaat de mogelijkheid wel om een bepaald gebruik een prioriteit te geven, waardoor het mogelijk is dat er water beschikbaar blijft voor een bepaalde gebruiker, niettegenstaande deze zich helemaal stroomafwaarts zou bevinden van andere (minder prioritaire) onttrekkingen. De watervraag van een gebruiker met de hoogste prioriteit (bv. drinkwateronttrekkingen welke een groot maatschappelijke belang heeft) wordt daarbij als eerste ingewilligd en pas daarna wordt er nagegaan of de watervragen van de gebruikers met een lagere prioriteit nog kunnen beantwoord worden. Na een periode van proefopzetten (van het watersysteem van het Albertkanaal en de Kempense kanalen) in beide modi werd uiteindelijk gekozen voor de “Local Priority”, maar dan uitgebreid met Visual Basic modules die er voor zorgen dat er wel kan worden gerekend met een bepaalde prioritering.

In Mike Basin 2009 zouden combinaties van “Global Priorities” (of “Shared Priorities” in de 2009 versie) en “Local Priorities” (“Strict Priorities”) wel mogelijk zijn, in tegenstelling tot de 2005 versie waar slechts 1 van de 2 opties voor het ganse model gold. Waarschijnlijk kan men hiermee het extra programmeren beperken.

#### Het Albertkanaal en de Kempense kanalen

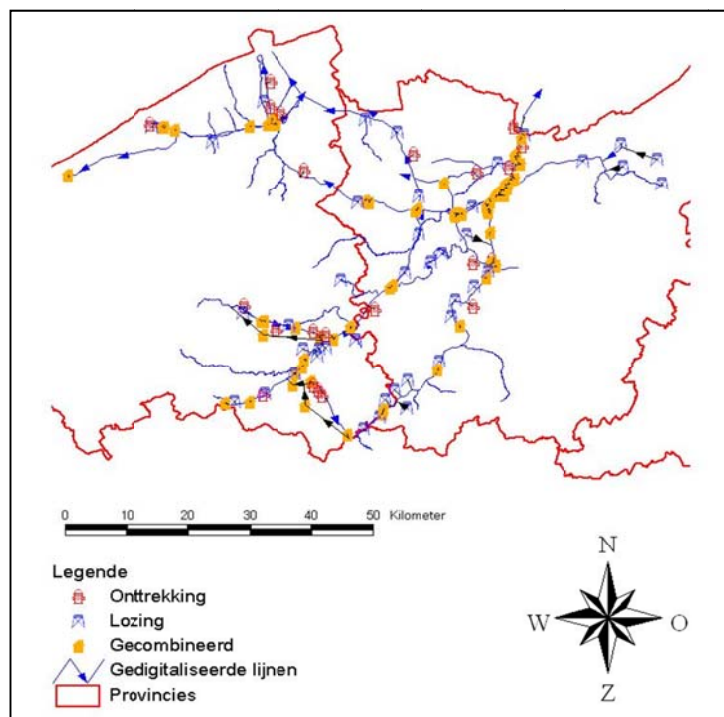
Het model van het Albertkanaal en de Kempense kanalen werd gebruikt om het effect van de volgorde van de verschillende mogelijke maatregelen in de laagwaterstrategieën te testen. Het model laat toe diverse laagwaterstrategieën door te rekenen met enkele hydrologische omstandigheden (droogteperiodes van 1976 & 2003). Verschillende strategieën kunnen vergeleken worden op hun effect, efficiëntie en maatschappelijke aanvaardbaarheid. Het model helpt zo bij het opstellen van verschillende Laagwaterstrategieën (LWS) bestaande uit diverse trapsgewijs inzetbare maatregelen.



Figuur 17 - Het Mike Basin model van het Albertkanaal en de Kempense kanalen.

### Het knooppunt Gent

Het model van het watersysteem rond Gent werd gebruikt voor een scenario-analyse waarbij de impact van enkele beheersmaatregelen werd onderzocht net als de impact van klimaatveranderingen op het huidige waterbeheer. M.a.w. voldoet het huidige waterbeheer om aan het verdrag met Nederland om gemiddeld over 2 maanden 13 m³/s richting Terneuzen af te voeren.



Figuur 18 - Het Mike Basin model van het watersysteem rond Gent.

## 4.2 Hydrodynamische modellen

Aan het Waterbouwkundig Laboratorium zijn van nagenoeg alle Vlaamse waterwegen hydrologisch/hydraulische modellen gemaakt met MIKE11. Hoewel ze zijn ontwikkeld met het oog op het simuleren van wassen en piekdebieten zijn de invoergegevens bruikbaar voor het waterallocatiemodel. Voor het berekenen van het volume van de rivier- en kanaalpanden kunnen de dwarsprofielen gebruikt worden. En de voeding aan de opwaartse randen, die in de MIKE11 modellen door hydrologische NAM berekend wordt, kan in het waterbalansmodel (Mike Basin) over genomen worden. Deze NAM modellen zijn wel gekalibreerd op piekafvoeren tijdens wassen. Ze zullen dus geherkalibreerd moeten worden met het oog op lage afvoeren.

Van de modellen die het Waterbouwkundig Laboratorium beheert zijn volgende modellen relevant voor het waterallocatiemodel van het Scheldestroomgebied:

- Gekoppeld model van de Leie en de Bovenschelde en de afwaterende kanalen
- Uitbreiding van het Leiemodel in Noord-Frankrijk (tot Armentières en incl. de Deûle)
- Dender
- Zenne en de kanalen Brussel-Charleroi en Brussel-Schelde
- Sigmamodel
- Demer & Dijle
- IJzer

Deze modellen worden in 2010 geactualiseerd.

In Frankrijk zijn er hydrodynamische modellen gemaakt van de Leie en haar zijrivieren. [Sogreah, 1998 a & b, 1999]

## 4.3 Studierapporten en artikels

**Baetens, J.; Van Eerdenbrugh, K.; Mostaert, F. (2005). *Watersysteem van het Albertkanaal en de Kempense kanalen: inventarisatie voor de opmaak van zoetwaterstrategieën*. WL Rapporten, 720/4. Waterbouwkundig Laboratorium en Hydrologisch Onderzoek: Borgerhout, Belgium. vi, 64 +maps, appendices pp.**

- Geeft een bondig maar volledig inzicht in de waterfluxen binnen dit kanalsysteem en tussen andere systemen.
- Beschrijft o.a. de flux vanuit de kanalen naar het Netebekken (p17).

**Baetens, J.; Peeters, P.; Van Eerdenbrugh, K.; Mostaert, F. (2006). *Watersysteem van het Albertkanaal en de Kempense kanalen: opmaak van een modelinstrumentarium voor de ontwikkeling van laagwaterstrategieën*. WL Rapporten, 724/2. Waterbouwkundig Laboratorium/Universiteit Antwerpen. Ecosystem Management Research Group: Borgerhout, Belgium. VII, 25 + 14 p. tables, 23 p. figures pp.**

- Ontwikkelen van een waterbalansmodel van het Alberkanaal en de Kempense kanalen en de daarop gesuperponeerde waterketen.
- Adhv het opgebouwde model kan zowel het kwantitatieve effect, de veroorzaakte schade en de niet kwantificeerbare gevolgen van een bepaalde maatregel of maatregelenpakket uit de laagwaterstrategie bepaald worden.
- Bevat een uitvoerige bespreking van de maatregelen en hoe ze te modelleren.
- Onduidelijk waarom enkel "local priorities" gebruikt zijn.

**Baetens, J.; Peeters, P.; Van Eerdenbrugh, K. (2006). *Opmaak van laagwaterstrategieën: deelopdracht 2b. Watersysteem van het Albertkanaal en de Kempense Kanalen. Opmaak van laagwaterstrategieën: opstellen van verschillende mogelijke laagwaterstrategieën*. WL Rapporten, 727/1. Waterbouwkundig Laboratorium/Universiteit Antwerpen. Ecosystem Management Research Group: Borgerhout, Belgium. VIII, 161 pp**

De mogelijke strategieën worden getest op hun effectiviteit en efficiëntie.

**Becker, A.; Castelletti, A.; Hattermann, F.; Heinze, I.; de Lange, W.; Kaden, S.; Laurans, Y.; Muhar, S.; Pahl-Wostl, C.; Scholten, H.; Soncini-Sessa, R.; Stålnacke, P. & Willems, P. (2005)**

**Model-supported participatory planning for integrated river basin management. Deliverable No. D3/11-13 of Harmini-CA WP3, 96pp.**

- Samen met de Kaderrichtlijn Water is Harmoni-CA (Harmonised modelling tools for integrated basin management) gestart met de bedoeling om wetenschappelijke ondersteuning te bieden aan de implementatie van de Kaderrichtlijn Water. Dit rapport past in Werkpakket 3 waarin een algemene methodologie ontwikkeld werd meer bepaald voor de Planning van Maatregelen (PoM) en geïntegreerd rivierbekkenbeheer (IRBM).
- Aandacht voor de integrale aanpak en de noodzaak om al de betrokkenen mee in te schakelen.
- De methodologie is ook toepasbaar op niet-kwaliteitgebonden modelleringen.
- Nadeel van veel Europese methodologieën is dat het voor al de bekken in Europa toepasbaar moet zijn. Het vertalen naar het lokale moet je zelf doen en is niet altijd eenduidig.
- Bevat een aantal "Rules of good practice" (p7).

**Cazaillet O., Becart D., Odeyer C en Cochet P. (2008) Water supply to the future Seine-Nord Europe canal. Bulletin – International Navigation Association 132, pp. 25-34**

Berekening van de voeding van het nieuwe, nog te bouwen, Canal Seine Nord Europe.

**Coördinatiecommissie Integraal Waterbeleid (2009) Strategische Visie Watervoorziening en Watergebruik.**

**Deschamps, M.; Van Eerdenbrugh, K.; Viaene, P.; Willems, P.; Ronsyn, J. (2006). Evaluatie van bruikbaarheid van NAM-modellen voor laagwatervoorspelling. WL Rapporten, 729/8. Waterbouwkundig Laboratorium/KU Leuven: Borgerhout, Belgium. V, 55 pp.**

- Er wordt een analysemethode voorgesteld en getest om een bestand voor hoogwaterdebieten getest NAM-model te evalueren op geschiktheid voor de modellering van laagwaterdebieten.
- Laagwaterdebieten kunnen niet goed gemodelleerd worden.
- Verbetering van de voorspellingsnauwkeurigheid van de opwaartse randen moet gezocht worden in het hydraulisch modelleren van het opwaartse stroomgebied, eventueel via een vereenvoudigde conceptuele aanpak.

**D'hooghe J., Wustenberghs H., Lauwers L. (2007), Inschatting van het watergebruik in de landbouw, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2007/04, ILVO.**

- De studie beoogde het actualiseren van de kengetallen voor inschatting van het waterverbruik in de landbouw.
- Aan de hand van de berekende kengetallen werd een schatting gemaakt van het totaal waterverbruik van de Vlaamse land- en tuinbouw. De evolutie van het waterverbruik tussen 2000 en 2005 en de eco-efficiëntie van het waterverbruik werden bepaald.
- Vanuit de VMM heffingendatabank is ook gekeken naar het aandeel van de verschillende waterbronnen. Hieruit kon dan voor 2005 het aandeel freatisch, niet freatisch en alternatief water bepaald worden.
- Oppervlaktewater: blijkt in de landbouw weinig gebruikt te worden. De hoeveelheid werd eveneens bepaald via teller, de vergunning of het pompvermogen. (p6)
- De landbouw gebruikte in 2004 en 2005 67 miljoen m<sup>3</sup>/j. Hiervan is 27 miljoen m<sup>3</sup> voor de veestapel en 41 miljoen m<sup>3</sup> voor de gewassen. Waarvan de verhouding teelten in open lucht/teelten onder beschutting ongeveer 50/50 is.

**Dworak, T.; Berglund, M.; Laaser, C.; Strosser, P.; Roussard, J.; Grandmougin, B.; Kossida, M.; Kyriazopoulou, I.; Berbel, J.; Kolberg, S.; Rodriguez-Diaz, J.A. & Montesinos, P. (2007) EU Water saving potential (Part 1 – Report). ENV.D.2/ETU/2007/0001r. European Commission DG Environment, Brussels, Belgium, 98 pp.**

- Omvat een berekening van het waterbesparingspotentieel van de EU.
- De landbouw/irrigatiesector kan tot 43% besparen, de huishoudens tot 52%, de industrie tot 43% de energiesector zo'n 68-88% en de toeristische sector tot 70%.
- Voorstel van een aantal maatregelen: aangepaste tarifiering, droogtebeheersplannen en informatiecampaagnes.

**Ecorys Transport & Idea Consult (2003) Studie naar de effecten van een toename van de scheepvaart op de capaciteit van de waterwegen in Vlaanderen. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap – Departement Leefmilieu en Infrastructuur – Administratie Waterwegen en Zeewezen: Rotterdam/Brussel. 184 pp.**

Studie die het Vlaamse waterweg analyseert en duidt op de mogelijke knelpunten die zich kunnen voor doen bij een bepaalde prognose van scheepvaarttraffiek.

**Grontmij Belgroma; Technum; Soresma (2006). Inventarisatie voor de opmaak van laagwaterscenario's in het bekken van de Grote Nete. Deelopdracht 4: plaatsing van peilbuizen langs de Grote Nete. Eindrapport. Versie 4. Waterbouwkundig Laboratorium en Hydrologisch Onderzoek: Borgerhout, Belgium. 51 + appendices pp.**

Het bekken van de Grote Nete werd geïnventariseerd met de bedoeling de stromen binnen het bekken duidelijk te maken. Met deze informatie werd een waterbalans gemaakt en een grondwatermeetcampagne van 2j uitgevoerd.

**International Marine and Dredging Consultants (2006). Opmaak van laagwaterstrategieën. Deelopdracht 1a: watersysteem van de Bovenschelde, Leie en afwaterende kanalen. Opmaak van laagwaterstrategieën. Inventarisatie van het kanalenstelsel rond Gent. Versie 2.1. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen, Belgium. IV, 68 + appendices pp.**

- Inzicht krijgen in het watersysteem en de waterketen zodat eventuele leemtes in de kennis duidelijk worden.
- Bevat een bestudering van de watervraag van de polders tegen zoutindringing.
- Benadering van onbemeten deelstroomgebieden obv. correlatie met bemeten stroomgebieden.

**International Marine and Dredging Consultants; Resource Analysis; Bodemkundige Dienst van België; Waterbouwkundig Laboratorium (2006). Opmaak van laagwaterstrategieën. Deelopdracht 1b: watersysteem van de Bovenschelde, Leie en afwaterende kanalen. Opmaak van laagwaterstrategieën. Economische analyse. Versie 2.1. WL Rapporten, 727/1. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen, Belgium. II, 36 pp.**

- De economische analyse gebeurt vanuit een welvaartseconomische invalshoek. D.w.z. dat effecten en impact geëvalueerd worden vanuit het standpunt van de maatschappelijke welvaart en niet enkel vanuit financiële effecten op overheid of specifieke sectoren/actoren.

**International Marine and Dredging Consultants; Resource Analysis; Bodemkundige Dienst van België (2005). Opmaak van laagwaterstrategieën. Deelopdracht 3: waterverbruik van landbouwgewassen. Versie 1.0. WL Rapporten, 727/1. Waterbouwkundig Laboratorium en Hydrologisch Onderzoek: Borgerhout, België. VI, 49 + appendices pp.**

In de opmaak van de strategieën van toebedeling aan de verschillende gebruikers van water van de Kempense kanalen en Gentse waterwegen in periodes van mindere of meerdere droogte, wordt ook de watervraag begroot van de landbouwactiviteit voor bevoeiing of beregning. De studie heeft een oriënterend karakter en geeft grootteordes aan op basis van reeds beschikbare gegevens en modelresultaten. Hierbinnen bestaan een groot aantal leemtes in kennis, die ook in deze studie staan vermeld.

**International Marine and Dredging Consultants; DHI Water & Environment; Grontmij Belgroma (2008). Etude des ressources en eau dans le cadre de la liaison Seine-Escaut Est – Rapport final. Ministère wallon de l'Équipement et des Transports, 186 + appendices pp.**

- Studie die de watervoorziening bekijkt in Wallonië in het kader van Seine-Schelde Oost.
- Bevat uitvoerige info over de Waalse waterwegen.
- Model opgebouwd met Mike Basin

**Kamer van Koophandel Zuidwest-Nederland, Zeeland Seaports (2009) Watersnelweg naar Parijs – Verkenning van de economische kansen van de Seine-Schelde verbinding voor Zeeland. 20p**

**Keirsebilck, D. & Gellynck X. (2006) Socio-economisch belang van de watersector in Vlaanderen. Universiteit Gent, faculteit Bio-ingenieurswetenschappen, vakgroep Landbouweconomie, afdeling Agro-marketing in opdracht van TNAV, Gent, 128pp.**

- Dit rapport bevat een socio-economische analyse van de Vlaamse watersector. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een analyse van de internationale literatuur over de watersector en een bevraging van experts uit de Vlaamse watersector.
- Watersector is verengd tot de drinkwatersector en afvalwaterzuiveringssector en niet de watergebonden activiteiten.
- Geen duidelijke verwachting naar de toekomst toe. Niet bruikbaar om prognoses te maken.

**Michielsens, S.; Van Eerdenbrugh, K.; Mostaert, F. (2004). Bekken van de Leie: inventarisatie voor de opmaak van zoetwaterstrategieën. WL Rapporten, 720/6. Vrije Universiteit Brussel/Waterbouwkundig Laboratorium: Borgerhout, Belgium. vii, 48 + tables, maps pp.**

- Uitvoeren van een inventarisatie met het oog op de ontwikkeling van verdrogings- en laagwaterstrategieën.
- In kaarten brengen van de waterfluxen in het bekken.

**Michielsens, S.; Van Eerdenbrugh, K.; Mostaert, F. (2004a). Bekken van de Bovenschelde: inventarisatie voor de opmaak van zoetwaterstrategieën. WL Rapporten, 720/10. Vrije Universiteit Brussel/Waterbouwkundig Laboratorium: Borgerhout, Belgium. vii, 48 + tables, figures, maps pp.**

- Uitvoeren van een inventarisatie met het oog op de ontwikkeling van verdrogings- en laagwaterstrategieën.
- In kaarten brengen van de waterfluxen in het bekken.

**Michielsens, S.; Peeters, P.; Van Eerdenbrugh, K. (2006). Watersysteem van de Bovenschelde, Leie en afwaterende kanalen: opmaak van een modelinstrumentarium voor de evaluatie van laagwaterscenario's. WL Rapporten, 724/3. Vrije Universiteit Brussel/Waterbouwkundig Laboratorium: Borgerhout, Belgium. IV, 21 pp.**

Er werd een waterbalansmodel ontwikkeld met het oog op de waterbeschikbaarheid tijdens een aantal laagwaterscenario's.

**Saeijs H.L.F & Santbergen L.L.P.A (1998) Waterschaarste Scheldestroomgebied neemt zorgelijke vormen aan. Bijdrage aan de langetermijnvisie op waterverdeling, inrichting en gebruik. Water 103, nov-dec 1998: 346-357**

Berekening van de waterbeschikbaarheid in het Scheldestroomgebied en vergelijken met internationale normen.

**Sauquet E., Lerat J. & Prudhomme C. (2007) La prévision hydro-meteorologique à 3-6 mois. Etat des connaissances et applications. Congrès SHF – Gestion sociale et économique de l'eau – Comment agir sur la demande?. Paris, 17-18 octobre 2007**

- Dit artikel focust op de methodologie en instrumenten die gebruikt worden in seizoensvoorspellingen van rivierafvoer.
- 2 Methodes zijn getest waarvan een door een stochastische neerslaggenerator geforceerd hydrologisch model een betrouwbare voorspelling (< 30 dagen) kan doen.

**Sénat (2001) Rapport de la commission d'enquête (1) sur les inondations de la Somme chargée d'établir les causes et les responsabilités de ces crues, d'évaluer les coûts et de prévenir les risques d'inondations, créée en vertu d'une résolution. Adoptée par le Sénat le 9 mai 2001**

<http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsid=20651950>

Beschrijft de waterverdeling van het Canal de St.-Quentin en het huidige Canal du Nord.

**Sogreah (1998a) Etudes hydrauliques dans le cadre de la réalisation de l'atlas des zones inondables du bassin versant de la Lys – Rapport de phase 1: Hydrologie et hydraulique constat et compréhension. I.o.v. Service de navigation Nord – Pas de Calais**

**Sogreah (1998b) Etudes hydrauliques dans le cadre de la réalisation de l'atlas des zones inondables du bassin versant de la Lys – Rapport de phase 2: Transferts des crues par modélisation de la Lys et de ses affluents. I.o.v. Service de navigation Nord – Pas de Calais**

**Sogreah (1999) Cession Modeles Pluie Debit et Hydraulique de la Lys, de la Lawe et de la Clarence – Presentation des modeles, simulation de la crue de decembre 1999. I.o.v. Service de navigation Nord – Pas de Calais**

**Soresma (2006). Inventarisatie voor de opmaak van laagwaterscenario's in het bekken van de Dender. Definitief eindrapport. Waterbouwkundig Laboratorium en Hydrologisch Onderzoek: Borgerhout, Belgium. part 1 (194 p.); part 2 (28 p.); part 3 (26 p.); part 4 (74 p.) pp.**

Het Denderbekken werd geïnventariseerd met de bedoeling de stromen binnen het bekken duidelijk te maken. Met deze informatie werd een grondwatermodel opgemaakt voor het bekken, een waterbalans gemaakt en een grondwatermeetcampagne van 2j uitgevoerd.

**Stronks, M. (2003). Water shortage in the Scheldt river basin: a research into the availability of water and data. MSc Thesis. Wageningen University: Wageningen, The Netherlands. 81 pp.**

Er werd berekend wat de waterbeschikbaarheid is in het Scheldestroomgebied en vergeleken met internationale normen en getallen.

**van Rompaey, M.; Scheltjens, T.; Van Looveren, R.; Willems, P. (2004). Opstellen van een methodologie voor de opmaak van laagwaterstrategieën voor de waterwegen in Vlaanderen. Hoofdrapport. Waterbouwkundig Laboratorium en Hydrologisch Onderzoek: Borgerhout, Belgium. 33 + appendices, cd-rom pp.**

- Opstellen van een (universele) methodologie voor de opmaak van laagwaterstrategieën voor de waterwegen in Vlaanderen. Specifiek wordt ingegaan op de mogelijkheden om in te spelen op de relatief korte periodes waarin een acuut tekort aan oppervlaktewater heerst.
- Technische tips voor de opbouw van een waterallocatiemodel (aanpassen van de NAM-modellen, routing, prioritering, voorspellingen, ...)
- Opsomming van mogelijke softwarepakketten (cfr. Hoofdstuk 3)

**van Rompaey, M.; Scheltjens, T.; Van Looveren, R.; Willems, P. (2004). Opstellen van een methodologie voor de opmaak van laagwaterstrategieën voor de waterwegen in Vlaanderen: Achtergrondrapport. Waterbouwkundig Laboratorium en Hydrologisch Onderzoek: Borgerhout, Belgium. 170 + appendices, cd-rom pp.**

Het uitgebreid rapport van het hiervoor vermelde Hoofdrapport.

**Vansteenkiste, T.; Holvoet, K.; Willems, P.; Vanneuville, W.; Deckers, P.; Mostaert, F. (2009) Effect van klimaatwijzigingen op afvoerdebieten in hoog- en laagwatersituaties en op de globale waterbeschikbaarheid. Deelrapport 1 – gevalstudie voor Leie en Bovenschelde bekken. Versie 2\_0. WL Rapporten, 706\_13a. Waterbouwkundig Laboratorium & K.U.Leuven: Antwerpen, België.**

Voor deze studie werd een impactanalyse gedaan die de klimaatveranderingen zouden kunnen hebben op de hoog- en laagwaterfrequenties en de variatie ervan door de gebiedseigenschappen van de deelbekkens. De impact van klimaatverandering op laagwaterextremen viel niet eenduidig en sluitend te achterhalen voor het Leie- en bovenscheldebekken.

**Vansteenkiste, T.; Holvoet, K.; Willems, P.; Vanneuville, W.; Mostaert, F. (2009) Effect van klimaatwijzigingen op afvoerdebieten in hoog- en laagwatersituaties en op de globale waterbeschikbaarheid. Deelrapport 3 – Literatuuroverzicht hydrologische modellering van laagwaterscenario's. Versie 2\_0. WL Rapporten, 706\_13a. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen, België.**

Men wil inzicht verschaffen in de hydrologische modellen en wordt stapsgewijs afgeleid welke modellen het meest geschikt zijn voor scenariostudies m.b.t. laagwaterscenario's t.g.v. klimaatverandering in Vlaanderen en de effectiviteit van maatregelen tegen deze laagwaterafvoeren.

**Van Tomme I., De Sutter R. (2004), Berekening van het watergebruik in 2002 en analyse van het watergebruik in de periode 1991-2002, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/200X/06, Ecolas nv.**

Deze studie diende als onderbouw voor het MIRA-T rapport 2004, met name enerzijds voor het thema “verstoring van de waterhuishouding” en anderzijds om de milieudruk van de verschillende sectoren te bepalen. De sectorale opdeling gebeurt volgens de MIRA opdeling en sub-opdeling zodat de resultaten zonder omzetting in het MIRA-T rapport kunnen worden opgenomen.

**Van Tomme I., De Sutter R. (2005), Actualisering en analyse van het watergebruik van: de huishoudens; de industriële kleinverbruikers; de sector landbouw en de sector handel & diensten in Vlaanderen (1991 – 2003). Ondersteunend onderzoek MIRA T 2005. Studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2005/XX, ECOLAS NV.**

Actualiseren van de vorige studie met licht gewijzigde indeling van de sectoren (enkel de industriële kleinverbruikers)

**Wes & Ecolas (2002) Prognose waterverbruik. AMINAL afdeling Water, Brussel**

- De studie levert een wetenschappelijke prognose op omtrent het watergebruik in de toekomst op basis van een evaluatie van het huidige watergebruik. Daarbij is zowel het gebruik van grondwater, oppervlaktewater, hemelwater, drinkwater als alternatieve bronnen onderzocht
- VMM heeft geen planning om de voorspellingen te staven aan de situatie nu, in 2010.
- Omvat ook een doorlichting van de verschillende databanken en aanbevelingen om ze op mekaar af te stemmen en éénduidig te maken.

**Willems, P.; Boukhris O.; Berlamont J.; Blanckaert J.; Van Eerdenbrugh K.; Viaene P. (2007) Impact van klimaatverandering op hydrologische extremen langs Vlaamse rivieren – testcase Dender. Water. Congres Watersysteemkennis 2006 – 2007, Oppervlaktewaterkwantiteit**

**Willems P.; Verwaest T.; Vanneuville W.; Berlamont J.; Monbaliu J (2008) Invloed van klimaatverandering in Vlaanderen. Het Ingenieursblad, Koninklijke Vlaamse Ingenieursvereniging (KVIV), november – december 2008**

#### **4.4 Inventarisaties voor, en ontwikkeling van hydrodynamische modellen in Vlaanderen**

Van de bevaarbare rivieren in Vlaanderen werd op een uniforme manier modellen ontwikkeld voor de simulatie van wassen. Ook het verzamelen van de nodige informatie gebeurt onderling op een gelijkaardige manier. Hier volgt een opsomming van de studies die dat beschrijven.

De overige documenten zijn brochures over de modelleringen van de waterlopen van 1<sup>e</sup> categorie beheerd door VMM. Anon. (2001). De Zwalm: Computermodellering als methode, hoogwaterbeheer als doel. AMINAL: Brussel

**Anon. (2003). De Maarkebeek: Computermodellering als methode, hoogwaterbeheer als doel. AMINAL: Brussel**

**IMDC (2004a) Opmaak van numerieke hydrologische en hydraulische modellen van het Leiebekken – Deelopdracht I: Inventarisatie**

**IMDC (2004b) Opmaak van numerieke hydrologische en hydraulische modellen van het Leiebekken – Deelopdracht IV: Hydrodynamische modellering bestaande toestand.**

**IMDC (2005) Opmaak van hydrologische en hydraulische modellen voor de Bovenschelde, het kanaal Gent-Terneuzen en het kanaal Gent-Oostende – Deelopdracht I: Inventarisatie.**

**International Marine and Dredging Consultants; DHI Water & Environment; Grontmij Belgroma (2006). Opmaak van numerieke hydrologische en hydraulische modellen van het Kanaal naar Charleroi en Zeekanaal Brussel-Schelde: deelrapport 1. Inventarisatie. Versie 2.0. Waterwegen en Zeekanaal: [S.I.]. IV, 68 + appendices pp.**

**Pereira, F.; Vereecken, H.; Mostaert, F. (2009) Hydrodynamische modellering van de leie en de**

**Deule in Noord-Frankrijk: Deelrapport 1: opzetten en kalibreren van het hydrodynamische model. Versie 2.0. WL Rapporten, 711-9. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen, België**

Vereecken H., D'Haeseleer E., Van Eerdenbrugh K., Mostaert F. (2003) Ontwikkelen van een geïjkt hydrologisch model voor het debietbekken van de Leie opwaarts Mene – Eindrapport: inventarisatie, statistische frequentie-analyse en hydrologische modellering. Waterbouwkundig Laboratorium. 122p.

VMM (2009) Overstromingen van Molenbeek in goede banen geleid. Lokale infokrant

#### 4.5 Bekkenbeheerplannen

Anon. (2009a). Het bekkenbeheerplan van het Denderbekken (2008-2013): integraal waterbeleid in de praktijk. Vlaamse Milieumaatschappij (VMM): Erembodegem, Belgium. 291 + cd-rom (actiefiches) pp.

Anon. (2009b). Het bekkenbeheerplan van het Dijle-Zennebekken (2008-2013): integraal waterbeleid in de praktijk. Vlaamse Milieumaatschappij (VMM): Erembodegem, Belgium. 670 + cd-rom (actiefiches) pp.

Anon. (2009c). Het bekkenbeheerplan van het Demerbekken (2008-2013): integraal waterbeleid in de praktijk. Vlaamse Milieumaatschappij (VMM): Leuven, Belgium. 341 + cd-rom (actiefiches) pp.

Anon. (2009d). Het bekkenbeheerplan van het Netebekken (2008-2013): integraal waterbeleid in de praktijk. Vlaamse Milieumaatschappij (VMM): Erembodegem, Belgium. 454 + cd-rom (actiefiches) pp.

Anon. (2009e). Het bekkenbeheerplan van het Benedenscheldebekken: integraal waterbeleid in de praktijk 2008-2013. Waterwegen en Zeekanaal NV. Afdeling Zeeschelde: Antwerpen, Belgium. 393 + cd-rom (actiefiches) pp.

Anon. (2009f). Het bekkenbeheerplan van het IJzerbekken: integraal waterbeleid in de praktijk 2008-2013. Vlaamse Milieumaatschappij (VMM): Erembodegem, Belgium. 265 + cd-rom (actiefiches) pp.

Anon. (2009g). Het bekkenbeheerplan van bekken van de Brugse Polders: integraal waterbeleid in de praktijk 2008-2013. Vlaamse Milieumaatschappij (VMM): Erembodegem, Belgium. 311 + cd-rom (actiefiches) pp.

#### 4.6 Andere documenten

Alderhout, E. & Van Heue, D. (2008) Samenvatting waterhuishouding rechter oever 2007. Gemeentelijk Havenbedrijf Antwerpen, Technische Dienst, Antwerpen, 31pp.

Overzicht van de waterbalans in de Antwerpse haven op rechteroever.

RIS Evergem (2009) Statistiek van het vervoer op de waterwegen beheerd door Waterwegen en Zeekanaal NV 2008. Waterwegen en Zeekanaal, afdeling Coördinatie. Brussel. 102 pp.

Rijkswaterstaat (2009) Gevolgen van een zout Volkerak-Zoommeer voor het Antwerps Kanaalpand en het Schelde Estuarium

- Er werden een aantal alternatieven bestudeerd voor de introductie van zout water in het Volkerak-Zoommeer om de kwaliteit er te bevorderen.
- De impact op het Antwerpskanaalpand en de Antwerpse haven werd o.a. geëvalueerd.
- Geeft enigszins inzicht in de waterbalans van de Antwerpse haven.

## 5 Wateraanbod

### 5.1 Meteo

Meteorologische gegevens (neerslag, evaporatie en evt. temperatuur) dienen als invoer voor het waterbalansmodel (Mike Basin). Deze data worden gebruikt om de voeding van en het verlies uit reservoirs dat via deze natuurlijke processen gebeurt te berekenen. In het model zal elk kanaal- of rivierpand als reservoir beschouwd worden waar naast de natuurlijke processen ook water uit onttrokken kan worden of in geloosd worden door de verschillende gebruikers.

De voeding van de rivieren in het waterbalansmodel gebeurt door de hydrologische NAM-modellen. Deze modellen moeten ook met meteorologische gegevens worden gevoed. Temperatuurdatabasis zijn enkel nodig wanneer er sneeuwsmeelt berekeningen nodig zijn, welke in deze studie buiten beschouwing gelaten worden.

Omwille van de grote schaal van het model worden in eerste instantie de neerslag- en evaporatiereeksen uit Ukkel gebruikt. Het KMI beschouwt deze metingen als representatief voor het klimaat in België. Bij eventuele verfijningen van het model kunnen er lokale meteodata worden gebruikt. De lengte van de meetreeksen uit Ukkel zijn een bijkomende reden om ze te gebruiken.

De neerslagdata van het KMI die gebruikt zullen worden zijn gebaseerd op een gevalideerde reeks van het station in Ukkel voor de periode 1965 t/m 2008 met een uurlijks interval. Dit werd omgerekend tot dagelijkse neerslagsommen. De ontbrekende metingen werden beschouwd als 0 metingen. Het ging slechts over een 10-tal metingen op meer 376 000.

De evaporatiedata van het KMI die gebruikt zullen worden zijn gebaseerd op een gevalideerde reeks van het station in Ukkel voor de periode 1967 t/m 2006 met een dagelijks interval. Een omrekening is dus niet meer nodig. Het betreft evaporatiegegevens boven open water.

#### 5.1.1 Neerslagoverschot

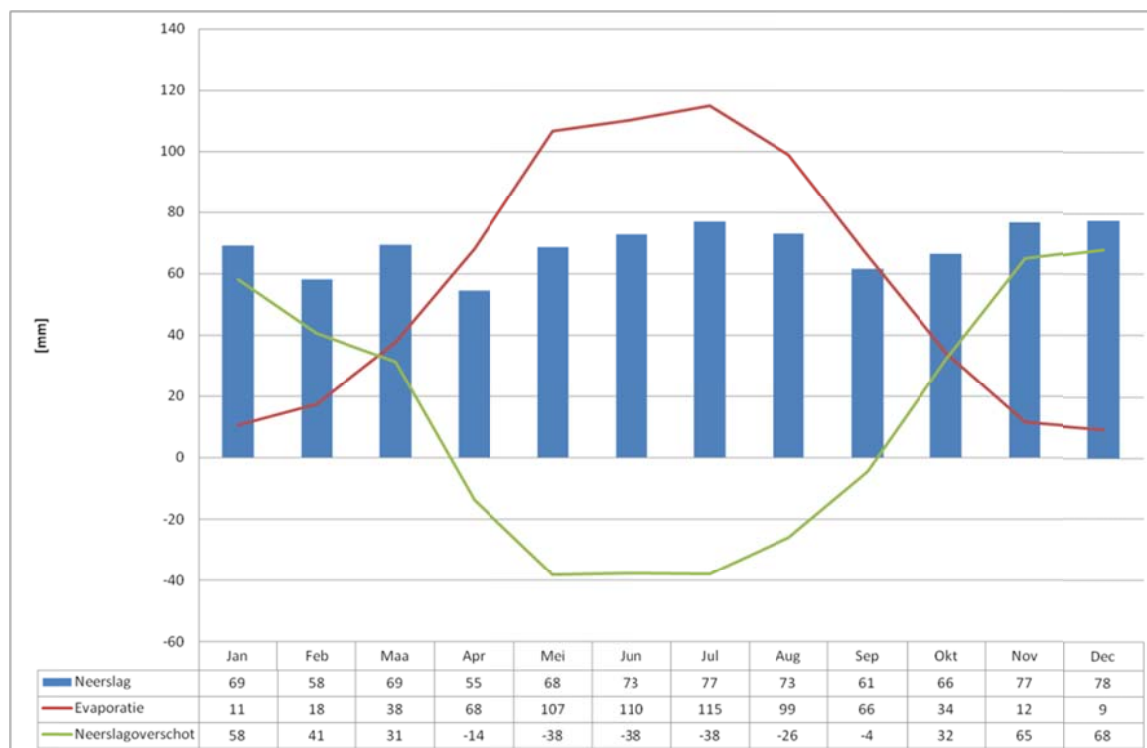
Tussen 1965 en 2008 was de gemiddelde jaarlijkse neerslag 824 mm, de evaporatie was tussen 1967 en 2006 jaarlijks gemiddeld 686 mm. Er is dus gemiddeld jaarlijks een neerslag overschot van 138 mm. Gemiddeld neemt van april tot september de evaporatie de bovenhand op de neerslag. Dit leidt van juli tot oktober tot een cumulatief neerslagtekort (Figuur 20).

Er zijn echter grote regionale verschillen. De neerslag over Vlaanderen varieert tussen 650 mm/jaar aan de kust/westhoek tot maximaal 1 000 mm/jaar in Voeren en 800-900 mm/jaar in het noorden van de Kempen. Van deze neerslag verdampt het grootste deel (70%) en stroomt een klein deel (5%) via oppervlakkige afstroming af. Slechts een deel (25%) van de neerslag infiltreert en kan aldus de bovenste watervoerende lagen aanvullen. Dit noemt men de grondwatervoeding ofwel de nuttige neerslag. In Vlaanderen is deze voeding gemiddeld 222 mm per jaar<sup>3</sup>, alhoewel grote ruimtelijke verschillen optreden. [Anon., 2009h]

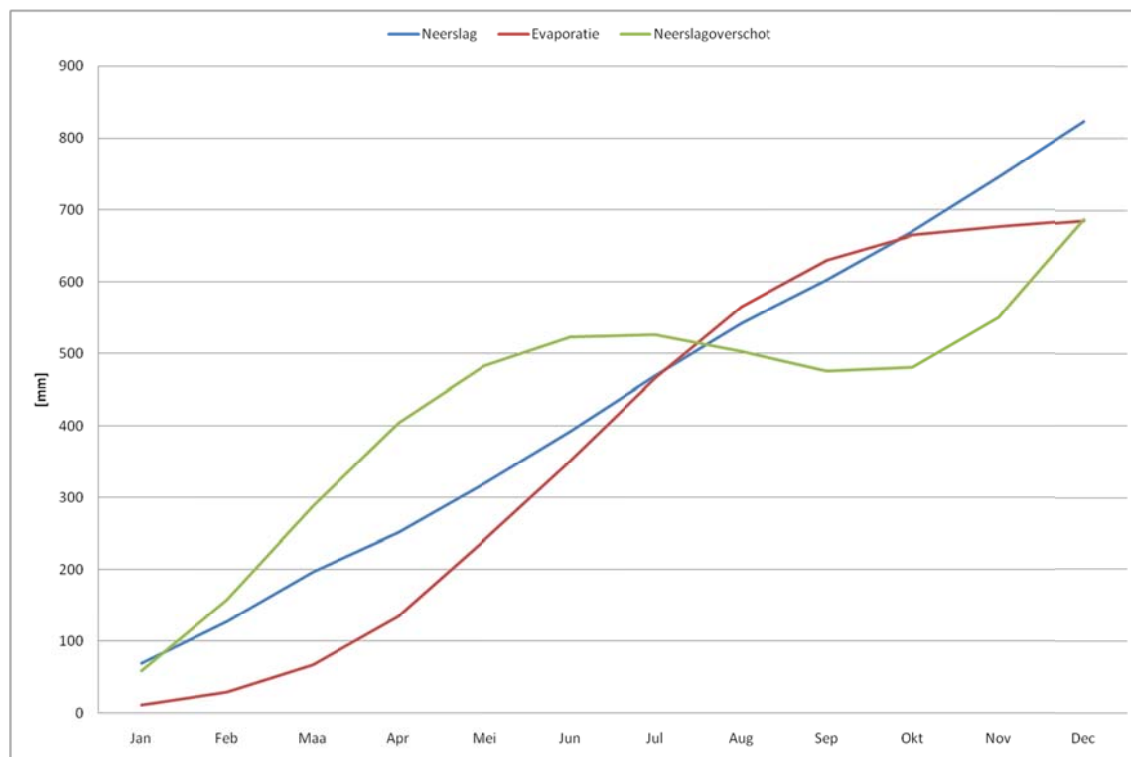
Tabel 5 - Gemiddelde jaarlijkse neerslag en evaporatie in Vlaanderen en het Scheldestroomgebied

|                               | Oppervlakte<br>[km <sup>2</sup> ] | Neerslag |                      |                     | Evaporatie |                      |                     | Neerslagoverschot |                      |                     |
|-------------------------------|-----------------------------------|----------|----------------------|---------------------|------------|----------------------|---------------------|-------------------|----------------------|---------------------|
|                               |                                   | [mm]     | [km <sup>3</sup> /j] | [m <sup>3</sup> /s] | [mm]       | [km <sup>3</sup> /j] | [m <sup>3</sup> /s] | [mm]              | [km <sup>3</sup> /j] | [m <sup>3</sup> /s] |
| Vlaanderen<br>(incl. Brussel) | 13 761                            | 824      | 11,3                 | 359                 | 686        | 9,4                  | 299                 | 138               | 1,9                  | 60                  |
| Scheldestroomgebied           | 21 863                            | 824      | 18,0                 | 571                 | 686        | 15,0                 | 475                 | 138               | 3,0                  | 96                  |

<sup>3</sup> Het is niet duidelijk hoe dit bepaald is. De infiltratie is immers groter dan het neerslagoverschot. Vermoedelijk werd het bepaald in een periode die niet overeenkomt met deze waarin het neerslagoverschot werd bepaald. Het moet dus vnl. als een richtwaarde, of een orde van grootte beschouwd worden.

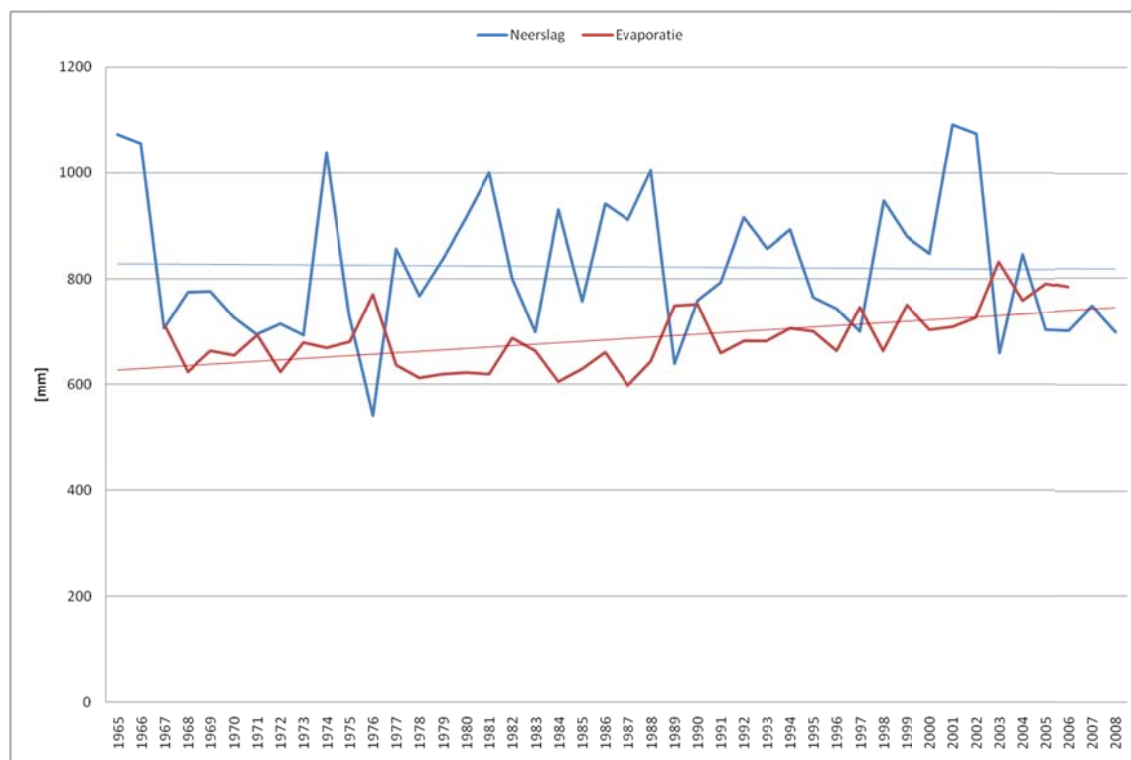


Figuur 19 - Klimatogram van KMI metingen in Ukkel (Neerslag: 1965-2008, evaporatie: 1967-2006)



Figuur 20 - Cumulatief verloop van de gemiddelde maandneerslag en -evaporatie en het neerslagoverschot.

Figuur 21 toont aan dat de jaarlijkse evaporatie de voorbij 20 jaar toegenomen is waar ze daarvoor redelijk constant was. Het is een trend die ook bij de temperatuur waarneembaar is [Ntegeka & Willems, 2008]. Het verloop van de jaarlijkse neerslaghoeveelheid vertoont geen trend.



Figuur 21 – Het verloop van de jaarlijkse neerslag- en evaporatiehoeveelheden.

## 5.2 Hydrologie

Bij het HIC, VMM, SPW (WL) en DIREN (F) werden waterstand- en debietmetingen opgevraagd van de meetposten in de bevaarbare rivieren en kanalen en hun zijrivieren. Enkel uit Frankrijk (DIREN) zijn er (voorlopig) geen gegevens aangeleverd. Er is wel een lijst van meetstations<sup>4</sup>.

Het betreft daggemiddelde gegevens over een zo lang mogelijke tijdspanne. Deze is verschillend van post tot post. De meetreeksen zijn vrij volledig. De Waalse reeksen tellen geen ontbrekende waarden. Van de Vlaamse metingen (HIC & VMM) kennen vrijwel alle posten een volledigheid van meer dan 90%.

Overigens zijn er aan elke sluis/stuw in Vlaanderen waterstand- en soms debietmeters ten behoeve van het peilbeheer. Deze zijn niet in de lijst opgenomen.

Tabel 7 toont een overzicht van de meetstations

<sup>4</sup>Zie ook:

[http://carto.ecologie.gouv.fr/HTML\\_PUBLIC/Site%20de%20consultation/site.php?map=eau.map&service\\_idx=24W](http://carto.ecologie.gouv.fr/HTML_PUBLIC/Site%20de%20consultation/site.php?map=eau.map&service_idx=24W)

### 5.2.1 Aanvoer

De aanvoer naar Vlaanderen van water langs rivieren en kanalen bedroeg gemiddeld 351 m<sup>3</sup>/s (2000-2007).

2/3 Van de totale aanvoer wordt langs de Maas aangevoerd. De Maas vormt over 40 km de grens tussen Vlaanderen en Nederland en is een natuurlijk afstromende rivier. Hoewel het water wordt "aangeboden" wordt het niet gebruikt door de klassieke sectoren.

### 5.2.2 Uitstroom

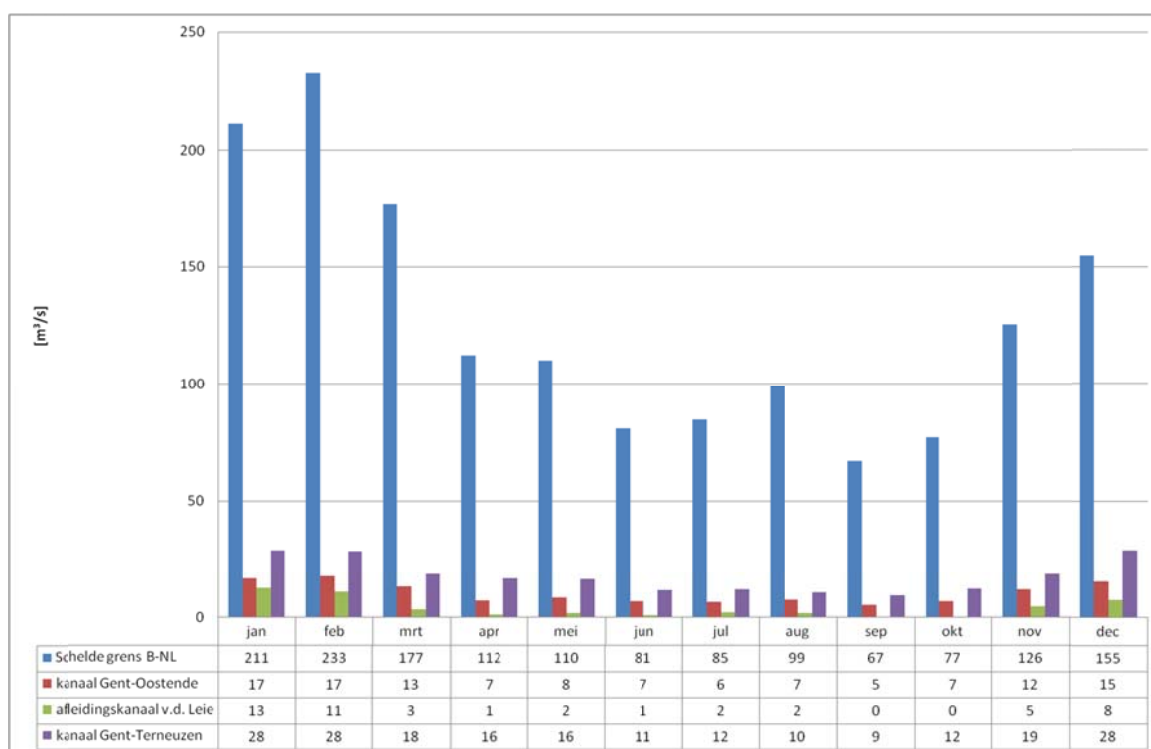
Het bovendebiet van de Schelde aan de Belgisch-Nederlandse grens bedraagt gemiddeld 138 m<sup>3</sup>/s (1980-2006). Aan de opwaartse randen van het getijgebied in het Scheldebekken zijn er meetraaien waar de afvoer gemeten wordt. Door de verhouding debiet/afstromende oppervlakte toe te passen op de afwaartse onbemetende delen van de rivieren die aan het getij onderhevig zijn wordt door het bovendebiet in Schelle bepaald. Schelle ligt net afwaarts de monding van de Rupel. Het gemiddelde bovendebiet is er 123 m<sup>3</sup>/s. Dezelfde techniek is toegepast om het bovendebiet aan de Belgisch-Nederlandse grens te bepalen (130 m<sup>3</sup>/s). Hieraan werd nog de bijdrage van de Antwerpse haven toegevoegd (7,5 m<sup>3</sup>/s) om het totale debiet aan de grens te bekomen.

Naast de uitstroom langs de natuurlijke loop van de Schelde wordt er langs de kanalen Gent-Oostende, het afleidingskanaal van de Leie en het kanaal Gent-Terneuzen Scheldewater uit het bekken afgeleid.

De afvoer langs het kanaal Gent-Oostende is 10 m<sup>3</sup>/s (1999-2009). Dit is een overschatting omdat er in dit kanaal een aantal rivieren uitmonden die niet tot het Scheldebekken behoren.

Langs het afleidingskanaal van de Leie wordt er gemiddeld 5 m<sup>3</sup>/s afgevoerd (2003-2009). Dit kanaal wordt vnl. gebruikt voor het afvoeren van wassen. Het wordt dus vnl. in de winter gebruikt (Figuur 22).

De afvoer langs het kanaal Gent-Terneuzen is gemiddeld 22 m<sup>3</sup>/s (2002-2008).



Figuur 22 - Maandgemiddelde debieten aan de afwaartse randen van het Scheldestroomgebied in Vlaanderen (2003-2006).

De afvoer in Maaseik is 238 m<sup>3</sup>/s (1989-2007). Langsheen het traject van de Gemeenschappelijke Maas wordt er 10 m<sup>3</sup>/s aangevoerd.

De meetgegevens over het IJzerbekken zijn beperkt. Gemiddeld werd er tussen 2006 en 2009 9,2 m³/s aangevoerd vanuit Frankrijk. Hiervan werd er gemiddeld 0,6 langs de Lovaart afgevoerd naar Veurne. De aanvoer vanuit Frankrijk langs het kanaal Duinkerke-Nieuwpoort, dat in Veurne met de Lovaart samenkomt, zou nog beperkter zijn. In de IJzer ter hoogte van Keiem (enkele kilometers opwaarts de monding bij Nieuwpoort) wordt er gemiddeld 8,8 m³/s gemeten. In totaal stroomt er ca. 9,5 m³/s het IJzerbekken uit.

### 5.2.3 Grondwater

Eind 2006 bedroeg het vergunde debiet voor het oppompen van grondwater ca. 428 miljoen m³ (14 m³/s). Dit is het volume aan grondwater dat door de overheid ter beschikking gesteld wordt voor gebruik, en kan dus beschouwd worden als het aanbod aan grondwater.

Op de vraag of dit een duurzame hoeveelheid is, is moeilijk te antwoorden. Daarvoor zijn er teveel onzekerheden. Er zijn regionale verschillen. Uit welke laag wordt er gepompt? Wat is de aanvoer naar die laag? Wat is de aan- en afvoer van of naar de naburige regio's? Hoeveel wordt er werkelijk onttrokken? Hoewel ca. 60% van het vergunde debiet onttrokken wordt, zijn er waarschijnlijk nog een groot aantal niet vergunning plichtige en illegale onttrekkingen.

## 5.3 Transfers drinkwater

Er werd in 2007 2,3 m³/s drinkwater geïmporteerd naar het Vlaamse gewest en 0,4 m³/s geëxporteerd. Van waar het geïmporteerde water kwam en waar het geëxporteerde water terecht kwam is niet duidelijk. De Brusselse drinkwatermaatschappij (Vivaqua) leverde in 2004 2,2 m³/s aan het Brussels hoofdstedelijk gewest. 98% (2,1 m³/s) komt vanuit het Waalse gewest (vermoedelijk allemaal uit het Maasbekken). Hiervan is 1,5 m³/s afkomstig van grondwater en 0,6 m³/s van oppervlaktewater.

## 5.4 Conclusie

In Vlaanderen was het wateraanbod tussen 2003 & 2006<sup>5</sup> gemiddeld 245 m³/s. Er was een neerslagtekort van 28 m³/s en 257 m³/s werd via rivieren en kanalen aangevoerd. In 2006 werd er 14 m³/s grondwater vergund. Verondersteld is dat daarin de voorgaande jaren geen verandering in was. En tenslotte werd er netto 2 m³/s drinkwater aangevoerd. De totale uitvoer uit Vlaanderen werd geschat op 342 m³/s. Dat wil zeggen dat van 97 m³/s niet geweten is waarvan het komt. Aannames tijdens de berekeningswijze en van de bronnen kunnen deels een verklaring zijn. Een verdere, nauwkeurigere analyse dringt zich op. Deze volgt in de verdere loop van de studie (deelopdrachten 2 en 3).

Tabel 6 - Het jaarlijkse wateraanbod in Vlaanderen tussen 2003 & 2006 [m³/s]

|               | Neerslag-overschot | Aanvoer | Uitvoer | Saldo | Grondwater <sup>1</sup> | Saldo Drinkwater | Totaal aanbod |
|---------------|--------------------|---------|---------|-------|-------------------------|------------------|---------------|
| Vlaanderen    | -28                | 257     | 342     | 97    | 14                      | 2                | 245           |
| IJzerbekken   | -3                 | 3       | 10      | 7     | 1                       |                  | 1             |
| Scheldebekken | -22                | 96      | 150     | 54    | 10                      |                  | 84            |
| Maasbekken    | -3                 | 157     | 183     | 26    | 3                       |                  | 157           |

<sup>1</sup> De verdeling van het vergunde grondwaterdebiet (in 2006) werd bepaald adhv de verhouding van het onttrokken volume in het bekken tov het totale onttrokken debiet in Vlaanderen gebaseerd op informatie uit de bekkenbeheerplannen.

<sup>5</sup> De periode 2003-2006 werd gekozen omdat dit een periode is waarvoor al de gegevens, incl. gebruikersgegevens en afvoergegevens afwaarts aan de Belgisch-Nederlandse grens, beschikbaar zijn. Dat maakt een juiste vergelijking tussen aanbod en gebruik mogelijk. Vermoedelijk zal het aanbod over een langere periode groter zijn omdat het neerslagoverschot groter is en bijgevolg de aanvoer ook. 2003-2006 Was een relatief droge periode.

## 6 Watergebruik

In Vlaanderen werd er de voorbije jaren gemiddeld ca. 750 miljoen m<sup>3</sup> water van diverse oorsprong gebruikt. Dat is 23,8 m<sup>3</sup>/s. Hier is geen rekening gehouden met het volume koelwater. Hoewel vrijwel al dat water wordt terug gestort, en dus niet wordt verbruikt, moet het wel voor onttrekkingen beschikbaar zijn.

### 6.1 Oppervlaktewater

Tussen 2003 en 2006 werd er gemiddeld 88 m<sup>3</sup>/s<sup>6</sup> uit het oppervlaktewater gecapteerd. Hiervan werd het merendeel gebruikt als koelwater dat terug geloosd werd. Het effectieve verbruik is gemiddeld 14 m<sup>3</sup>/s.

### 6.2 Grondwater

In 2006 bedroeg het vergunde debiet voor het oppompen van grondwater ca. 14 m<sup>3</sup>/s. Dit is inclusief de vergunningen voor de productie van drinkwater (8 m<sup>3</sup>/s). Voor alle sectoren samen wordt een benutting van 60% van het totale vergunde debiet genoteerd (8 m<sup>3</sup>/s). Omdat de winningen van minder dan 500 m<sup>3</sup>/j niet vergunning plichtig (maar wel melding plichtig) zijn en omdat er vermoedelijk een aanzienlijke hoeveelheid illegaal gewonnen wordt, wordt het totale vergunde debiet als ruwe indicator voor de totale jaarlijkse grondwaterwinning in Vlaanderen beschouwd.

### 6.3 Lozingen afvalwater

In gans Vlaanderen werd er door Aquafin in 2008 gemiddeld 25 m<sup>3</sup>/s al dan niet gezuiverd afvalwater geloosd.

### 6.4 Internationale verdragen

Vlaanderen heeft ten opzichte van Nederland een aantal verplichtingen die verankerd zijn in een aantal internationale verdragen. Zo is de verdeling van het Maaswater over de Gemeenschappelijke Maas en de Vlaamse en Nederlandse kanalenstelsels vastgelegd wanneer er zich in de Maas lage afvoeren voor doen (Tabel 3). Dit heeft een impact op de watertoevoer naar het Albertkanaal en Kempense kanalen en de Antwerpse haven. Ook de minimumafvoer in het kanaal Gent-Terneuzen is bepaald. Deze moet gemiddeld over 2 maanden minstens 13 m<sup>3</sup>/s bedragen om zo de zouttong die aan de sluizen in Terneuzen ontstaat te beperken. In droge periodes is dat een belangrijke extra gebruiker van Leie- en Scheldewater.

### 6.5 Conclusie

Door een gebrek aan actuele gebruikersgegevens is een grondige analyse van het watergebruik niet mogelijk. De laatste dateert van 2005 [Ecolas, 2005]. Op basis van de oppervlaktewatercaptaties, die redelijk actueel en accuraat zijn, en een ruwe inschatting van de grondwateronttrekkingen kan gesteld worden dat er 28 m<sup>3</sup>/s netto (zonder koelwater) gebruikt wordt (2003-2006).

---

<sup>6</sup> Dit is het gemiddelde van de captatiegegevens uit het Scheldebekken (excl. kanaal Brussel-Charleroi en het kanaal Brussel-Schelde, deze info ontbreekt voorlopig nog) voor de periode 2003-2006 vermeerderd met de informatie van het Albertkanaal en de Kempense kanalen (betreft enkel het jaar 2002).

Dit is in de orde van grootte van de 24 m<sup>3</sup>/s die in diverse studies [Anon., 2009h; Van Tomme & De Sutter, 2004 & 2005; WES & Ecolas, 2002] naar voor komt als het gemiddelde watergebruik in Vlaanderen.

In deze analyse is geen rekening gehouden met het watergebruik door de scheepvaart. Bij het schutten van schepen wordt er steeds een hoeveelheid water mee geschut. Afhankelijk van de scheepvaart-intensiteit kan dat aanzienlijke proporties aannemen. Zo is de scheepvaart de grootste watergebruiker in het kanalenstelsel van het Albertkanaal en de Kempense kanalen waaruit nochtans ook een aantal grote elektriciteits- en drinkwaterproducenten water capteren [Baetens et al., 2005]. Het gebruikt 45% van de gemiddelde watervraag.

Bij de opmaak van het regionaal allocatiemodel zal dit zeker in kaart gebracht moeten worden.

Een andere beperking van de bestaande analyse(s) van het watergebruik is dat er over de watergebruikers enkel jaarlijkse gegevens ingezameld worden. Op die manier kan de variatie in watergebruik binnen jaar onmogelijk ingeschat worden. Er zijn enkel jaargemiddelde watervragen gekend en dan kan voor sommige sectoren beduidend lager zijn dan de maximale watervraag. In de zomer, wanneer het aanbod het laagste is, zal de vraag maximaal zijn. Met jaargemiddelde watervragen werken zal tot onderschatting leiden van het werkelijke watergebruik.

## 7 Conclusies en aanbevelingen

Het Scheldebekken is sterk beïnvloed door de mens. De grote rivieren zijn gekanaliseerd om de bevaarbaarheid te vergroten en er zijn kanalen gegraven om economische centra via het water te kunnen ontsluiten. De watergebonden activiteiten die langs deze waterwegen zijn ontstaan maken er, logischerwijs, graag gebruik van door water uit het systeem te onttrekken of het er (weer) in te lozen. Dit maakt van het Scheldebekken een complex systeem met veel interacties en waar water langs verschillende wegen kan worden afgeleid van zijn oorspronkelijke loop waardoor er zowel binnen als buiten het bekken belangrijke transfers ontstaan.

Om de globale impact van beleidsmaatregelen te bestuderen is er nood aan tegelijkertijd een verfijndere analyse (in de tijd) en een uitgebreidere (in de ruimte). Op deze manier kan de impact tijdens droge periodes bestudeerd worden, maar ook de impact op de op- en afwaartse regio's van het stroomgebied.

Het is dus absoluut noodzakelijk, ondanks de beperkte kennis van het opwaartse deel van het bekken, de studie niet tot Vlaanderen te beperken maar uit te breiden zodat de volledige waterverdeling van het bekken in beeld gebracht wordt. Het studiegebied beslaat zo bijna 25 500 km<sup>2</sup> (Figuur 23).

Uit deze inventarisatie blijkt duidelijk dat er sterke regionale verschillen zijn in de beschikbaarheid van gegevens en het vrijgeven ervan.

In Vlaanderen zijn er meer dan voldoende gegevens aanwezig om een gedetailleerd allocatiemodel van het Scheldestroomgebied te maken. Blijft wel dat er nog steeds een beperkte kennis bestaat wat betreft de gebruikers en dat die zich beperkt tot jaar(gemiddelde) informatie. Seizoensale variaties zijn niet gekend.

Uit Wallonië werden enkel de waterstands- en debietmetingen en de sluisafmetingen bekomen. Dit alleen is te beperkt voor de opbouw van het model. SPW heeft voor het kanalenstelsel in Wallonië een studie laten uitvoeren om de haalbaarheid te onderzoeken voor de Seine-Schelde Oost verbinding mbv Mike Basin. Er is getracht om dat model te bekomen zodat het mee in het allocatiemodel zou kunnen worden opgenomen. Het gaat immers over een belangrijk stelsel dat het Maasbekken langs 3 wegen met het Scheldebekken verbindt. Dit model is echter gebouwd met een ander doel voor ogen. Hierdoor is het niet geschikt om het rechtstreeks over te nemen. De kennis voor de opbouw van dit model is wel gebruikt om het Waalse deel van het regionale allocatiemodel te vervolledigen.<sup>7</sup>

Van het Noord-Franse kanalenstelsel rond de as Duinkerke-Schelde zijn enkel de grove lijnen van het waterbeheer bij droge omstandigheden gekend.

Het is duidelijk dat het te ontwikkelen allocatiemodel zich niet tot het Vlaamse deel van het Scheldebekken mag beperken. Gezien de vele interacties en transfers die zich buiten Vlaanderen bevinden zal het allocatiemodel op regionale schaal ontwikkeld worden. De opbouw zal echter op verschillende niveaus gebeuren. Per kanaal- of rivierpand zal per sector de bijdrage aan de waterverdeling bepaald worden. De hydrologische voeding zal op deelbekkenniveau gebeuren. Zo kunnen de resultaten geaggregeerd worden tot op het niveau van de Vlaamse bekkens of het ganse studiegebied

---

<sup>7</sup> Omdat deze informatie pas later beschikbaar werd is dit niet in het inventarisatierapport opgenomen.

## 8 Referentielijst

- Anon. (2009a). *Het bekkenbeheerplan van het Denderbekken (2008-2013): integraal waterbeleid in de praktijk*. Vlaamse Milieumaatschappij (VMM): Erembodegem, Belgium. 291 + cd-rom (actiefiches) pp.
- Anon. (2009b). *Het bekkenbeheerplan van het Dijle-Zennebekken (2008-2013): integraal waterbeleid in de praktijk*. Vlaamse Milieumaatschappij (VMM): Erembodegem, Belgium. 670 + cd-rom (actiefiches) pp.
- Anon. (2009c). *Het bekkenbeheerplan van het Demerbekken (2008-2013): integraal waterbeleid in de praktijk*. Vlaamse Milieumaatschappij (VMM): Leuven, Belgium. 341 + cd-rom (actiefiches) pp.
- Anon. (2009d). *Het bekkenbeheerplan van het Netebekken (2008-2013): integraal waterbeleid in de praktijk*. Vlaamse Milieumaatschappij (VMM): Erembodegem, Belgium. 454 + cd-rom (actiefiches) pp.
- Anon. (2009e). *Het bekkenbeheerplan van het Benedenscheldebekken: integraal waterbeleid in de praktijk 2008-2013*. Waterwegen en Zeekanaal NV. Afdeling Zeeschelde: Antwerpen, Belgium. 393 + cd-rom (actiefiches) pp.
- Anon. (2009f). *Het bekkenbeheerplan van het IJzerbekken: integraal waterbeleid in de praktijk 2008-2013*. Vlaamse Milieumaatschappij (VMM): Erembodegem, Belgium. 265 + cd-rom (actiefiches) pp.
- Anon. (2009g). *Het bekkenbeheerplan van bekken van de Brugse Polders: integraal waterbeleid in de praktijk 2008-2013*. Vlaamse Milieumaatschappij (VMM): Erembodegem, Belgium. 311 + cd-rom (actiefiches) pp.
- Anon. (2009h). *Strategische Visie Watervoorziening en Watergebruik – Niet-technische samenvatting*. Vlaamse Milieumaatschappij & Coördinatiecommissie Integraal Waterbeleid. 30 pp.
- Baetens, J.; Van Eerdenbrugh, K.; Mostaert, F. (2005). *Watersysteem van het Albertkanaal en de Kempense kanalen: inventarisatie voor de opmaak van zoetwaterstrategieën*. WL Rapporten, 720/4. Waterbouwkundig Laboratorium en Hydrologisch Onderzoek: Borgerhout, Belgium. vi, 64 +maps, appendices pp.
- Bijlsma L. (1990) Schelde, wereldrivier, wereldvoorbeeld. Uit: Een Schelde zonder grenzen. Symposium Rijkswaterstaat, Directie Zeeland p8-13. Middelburg. Directie Zeeland
- Cazaillet O., Becart D., Odeyer C en Cochet P. (2008) Water supply to the future Seine-Nord Europe canal. *Bulletin – International Navigation Association* **132**, pp. 25-34
- Coördinatiecommissie Integraal Waterbeleid (2009) *Strategische Visie Watervoorziening en Watergebruik*.
- D'Haeseleer, E.; Deschamps M.; Van Eerdenbrugh K.; Mostaert F. (2006) *Opmaak van een Mike11-model voor de IJzer*. Waterbouwkundig Laboratorium. 44 + appendices pp.
- IMDC (2004a) *Opmaak van numerieke hydrologische en hydraulische modellen van het Leiebekken – Deelopdracht I: Inventarisatie*
- IMDC (2004b) *Opmaak van numerieke hydrologische en hydraulische modellen van het Leiebekken – Deelopdracht IV: Hydrodynamische modellering bestaande toestand*.
- IMDC (2005) *Opmaak van hydrologische en hydraulische modellen voor de Bovenschelde, het kanaal Gent-Terneuzen en het kanaal Gent-Oostende – Deelopdracht I: Inventarisatie*.
- IMDC (2006) *Opmaak van laagwaterstrategieën. Deelopdracht 1a: uitvoeren van een inventarisatie van het kanalenstelsel rond Gent voor de opmaak van laagwaterscenario's – Inventarisatie van het kanalenstelsel rond Gent*
- International Marine and Dredging Consultants; DHI Water & Environment; Grontmij Belgroma (2006). *Opmaak van numerieke hydrologische en hydraulische modellen van het Kanaal naar Charleroi en Zeekanaal Brussel-Schelde: deelrapport 1. Inventarisatie. Versie 2.0*. Waterwegen en Zeekanaal: [S.l.]. IV, 68 + appendices pp.
- IMDC (2008). *Etude des ressources en eau dans le cadre de la liaison Seine-Escaut Est – Rapport final*. Ministère wallon de l'Équipement et des Transports, 186 + appendices pp.

Kamer van Koophandel Zuidwest-Nederland, Zeeland Seaports (2009) *Watersnelweg naar Parijs – Verkenning van de economische kansen van de Seine-Schelde verbinding voor Zeeland*. 20p.

Ntegeka V.; Willems P. (2008). *Climate change impact on hydrological extremes along rivers and urban drainage systems. III. Statistical analysis of historical rainfall, ETo and river flow series trends and cycles* Belgian Science Policy – SSD Research Programme, Technical report CCI-HYDR project by K.U.Leuven – Hydraulics Section & Royal Meteorological Institute of Belgium, May 2008, 37 p.

Pereira, F.; Vereecken, H.; Mostaert, F. (2009) Hydrodynamische modellering van de leie en de Deule in Noord-Frankrijk: Deelrapport 1: opzetten en kalibreren van het hydrodynamische model. Versie 2.0. WL Rapporten, 711-9. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen, België

Rijkswaterstaat (2009) *Gevolgen van een zout Volkerak-Zoommeer voor het Antwerps Kanaalpand en het Schelde Estuarium*

Saeijs H.L.F & Santbergen L.L.P.A (1998) Waterschaarste Scheldestroomgebied neemt zorgelijke vormen aan. Bijdrage aan de langetermijnvisie op waterverdeling, inrichting en gebruik. *Water* **103**, nov-dec 1998: 346-357

Sénat (2001) *Rapport de la commission d'enquête (1) sur les inondations de la Somme chargée d'établir les causes et les responsabilités de ces crues, d'évaluer les coûts et de prévenir les risques d'inondations, créée en vertu d'une résolution*. Adoptée par le Sénat le 9 mai 2001

<http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=20651950>

Sogreah (1998) Etudes hydrauliques dans le cadre de la réalisation de l'atlas des zones inondables du bassin versant de la Lys – Rapport de phase 1: Hydrologie et hydraulique constat et compréhension.

Van Tomme, I & De Sutter, R. (2004) *Berekening van het watergebruik in 2002 en analyse van het watergebruik in de periode 1991-2002*. Studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/200X/06, Ecolas NV

Van Tomme, I & De Sutter, R. (2005) *Actualisering en analyse van het watergebruik van: de huishoudens; de industriële kleinverbruikers; de sector landbouw en de sector handel & diensten in Vlaanderen (1991 – 2003)*. Ondersteunend onderzoek MIRA T 2005. Studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2005/XX, ECOLAS NV.

Vereecken H., D'Haeseleer E., Van Eerdenbrugh K., Mostaert F. (2003) *Ontwikkelen van een geïkt hydrologisch model voor het deelbekken van de Leie opwaarts Menen – Eindrapport: inventarisatie, statistische frequentie-analyse en hydrologische modellering*. Waterbouwkundig Laboratorium. 122p.

Wes & Ecolas (2002) *Prognose waterverbruik*. AMINAL afdeling Water, Brussel

## 9 Tabellen

Tabel 7 - Overzicht van de stuwsluizen in het studiegebied.

| Naam van de sluis | Waterweg                     | Aantal | Lengte [m] | Breedte [m] | Opp, schutkolk [m²] | Opwaarts peil [mTAW] | Afwaarts peil [mTAW] | Verval [m] | Volume [m³] | Buiten gebruik |
|-------------------|------------------------------|--------|------------|-------------|---------------------|----------------------|----------------------|------------|-------------|----------------|
| Schipdonk         | Afleidingskanaal van de Leie | 1      | 44,05      | 6,07        | 267,38              | 5,61                 | 5,00                 | 0,61       | 163,10      |                |
| Balgerhoeke       | Afleidingskanaal van de Leie | 1      | 42,08      | 6,48        | 272,68              | 5,00                 | 3,33                 | 1,67       | 455,37      | x              |
| Verbindingssluis  | Boudewijnkanaal              | 1      | 125,00     | 12,00       | 1500,00             | 3,94                 | 3,50                 | 0,44       | 660,00      |                |
| Blaton E1         | Canal Ath-Blaton             | 1      | 41,19      | 5,14        | 211,72              |                      | 33,00                |            |             |                |
| Blaton E2         | Canal Ath-Blaton             | 1      | 41,21      | 5,17        | 213,06              |                      |                      |            |             |                |
| Blaton E3         | Canal Ath-Blaton             | 1      | 41,3       | 5,18        | 213,93              |                      |                      |            |             |                |
| Blaton E4         | Canal Ath-Blaton             | 1      | 41,11      | 5,14        | 211,31              |                      |                      |            |             |                |
| Blaton E5         | Canal Ath-Blaton             | 1      | 41,18      | 5,14        | 211,67              |                      |                      |            |             |                |
| Blaton E6         | Canal Ath-Blaton             | 1      | 41,17      | 5,18        | 213,26              |                      |                      |            |             |                |
| Grandglise E7     | Canal Ath-Blaton             | 1      | 41,21      | 5,18        | 213,47              |                      |                      |            |             |                |
| Grandglise E8     | Canal Ath-Blaton             | 1      | 41,25      | 5,17        | 213,26              |                      |                      |            |             |                |
| Grandglise E9     | Canal Ath-Blaton             | 1      | 41,21      | 5,15        | 212,23              |                      |                      |            |             |                |
| Stambruges E10    | Canal Ath-Blaton             | 1      | 41,24      | 5,11        | 210,74              | 60,39                |                      |            |             |                |
| Beloeil E11       | Canal Ath-Blaton             | 1      | 41,05      | 5,14        | 211,00              | 60,39                |                      |            |             |                |
| Ladeuze E12       | Canal Ath-Blaton             | 1      | 41,2       | 5,16        | 212,59              |                      |                      |            |             |                |
| Ladeuze E13       | Canal Ath-Blaton             | 1      | 41,15      | 5,17        | 212,75              |                      |                      |            |             |                |
| Ladeuze E14       | Canal Ath-Blaton             | 1      | 41,08      | 5,16        | 211,97              |                      |                      |            |             |                |
| Ladeuze E15       | Canal Ath-Blaton             | 1      | 41,1       | 5,16        | 212,08              |                      | 45,89                |            |             |                |
| Maffle E16        | Canal Ath-Blaton             | 1      | 41,1       | 5,16        | 212,08              | 45,89                |                      |            |             |                |
| Maffle E17        | Canal Ath-Blaton             | 1      | 41,1       | 5,12        | 210,43              |                      |                      |            |             |                |
| Ath E18           | Canal Ath-Blaton             | 1      | 41,22      | 5,15        | 212,28              |                      |                      |            |             |                |
| Ath E19           | Canal Ath-Blaton             | 1      | 41,19      | 5,17        | 212,95              |                      |                      |            |             |                |
| Ath E20           | Canal Ath-Blaton             | 1      | 41,18      | 5,11        | 210,43              |                      |                      |            |             |                |
| Ath E21           | Canal Ath-Blaton             | 1      | 42,02      | 5,08        | 213,46              |                      | 28,65                |            |             |                |

| Naam van de sluis | Waterweg                 | Aantal | Lengte [m] | Breedte [m] | Opp, schutkolk [m²] | Opwaarts peil [mTAW] | Afwaarts peil [mTAW] | Verval [m] | Volume [m³] | Buiten gebruik |
|-------------------|--------------------------|--------|------------|-------------|---------------------|----------------------|----------------------|------------|-------------|----------------|
| Cuinchy           | Canal d'Aire (LGG)       | 1      | 144,60     | 12,00       | 1735,20             |                      |                      | 2          | 3470,40     |                |
| Cuinchy           | Canal d'Aire (LGG)       | 1      |            |             |                     |                      |                      | 2          |             | x              |
| Cuinchy           | Canal d'Aire (LGG)       | 1      |            |             |                     |                      |                      | 2          |             | x              |
| Holque-Watten     | Canal de la Colme (LGG)  | 1      | 144,60     | 12,00       | 1735,20             |                      |                      | 0,94       | 1631,09     |                |
| Don               | Canal de la Deûle        | 1      | 146,25     | 12,00       | 1755,00             |                      |                      | 2,82       | 4949,10     |                |
| Don               | Canal de la Deûle        | 1      | 39,00      | 5,20        | 202,80              |                      |                      |            |             | x              |
| Grand Carré       | Canal de la Deûle        | 1      | 144,60     | 12,00       | 1735,20             | 18,68                | 14,72                | 3,96       | 6871,39     |                |
| Barre             | Canal de la Deûle        | 1      | 39,90      | 5,20        | 207,48              |                      |                      | 1,86       | 385,91      |                |
| Quesnoy           | Canal de la Deûle        | 1      | 110,00     | 12,00       | 1320,00             | 14,72                | 11,25                | 3,47       | 4580,40     |                |
| Goeulzin          | Canal de la Sensée (LGG) | 1      | 144,60     | 12,00       | 1735,20             |                      |                      | 4,9        | 8502,48     |                |
| Goeulzin          | Canal de la Sensée (LGG) | 1      | 40,00      | 6,00        | 240,00              |                      |                      | 4,9        | 1176,00     | x              |
| Fontinettes       | Canal de Neufossée (LGG) | 1      | 144,60     | 12,00       | 1735,20             |                      |                      | 13,13      | 22783,18    |                |
| Flandres          | Canal de Neufossée (LGG) | 1      | 144,60     | 12,00       | 1735,20             |                      |                      | 3,94       | 6836,69     |                |
| Hensies           | Canal de Pommereul-Condé | 1      | 149,00     | 12,50       | 1862,50             | 19,50                | 14,90                | 4,60       | 8567,50     |                |
| Pommereul         | Canal de Pommereul-Condé | 1      | 151,75     | 12,50       | 1896,88             | 33,00                | 19,50                | 13,50      | 25607,81    |                |
| Marquette         | Canal de Roubaix         | 1      | 40,50      | 5,20        | 210,60              | 15,93                | 14,72                | 1,21       | 254,83      |                |
| Marq-en-Baroeul   | Canal de Roubaix         | 1      |            |             |                     |                      |                      |            |             |                |
| Trieste 3         | Canal de Roubaix         | 1      |            |             |                     |                      |                      |            |             |                |
| Trieste 4         | Canal de Roubaix         | 1      |            |             |                     |                      |                      |            |             |                |
| Trieste 5         | Canal de Roubaix         | 1      |            |             |                     |                      |                      |            |             |                |
| Trieste 6         | Canal de Roubaix         | 1      |            |             |                     |                      |                      |            |             |                |
| Mazure            | Canal de Roubaix         | 1      |            |             |                     |                      |                      |            |             |                |
| Union 8           | Canal de Roubaix         | 1      |            |             |                     |                      |                      |            |             |                |
| Union 9           | Canal de Roubaix         | 1      |            |             |                     |                      |                      |            |             |                |
| Union 10          | Canal de Roubaix         | 1      |            |             |                     |                      |                      |            |             |                |
| Union 11          | Canal de Roubaix         | 1      |            |             |                     |                      |                      |            |             |                |
| Bosquet           | Canal de St,-Quentin     | 2      | 38,50      | 5,60        | 215,60              |                      |                      |            |             |                |
| Moulin-Lafosse    | Canal de St,-Quentin     | 2      | 38,50      | 5,60        | 215,60              |                      |                      |            |             |                |

| Naam van de sluis            | Waterweg                   | Aantal | Lengte [m] | Breedte [m] | Opp, schutkolk [m²] | Opwaarts peil [mTAW] | Afwaarts peil [mTAW] | Verval [m] | Volume [m³] | Buiten gebruik |
|------------------------------|----------------------------|--------|------------|-------------|---------------------|----------------------|----------------------|------------|-------------|----------------|
| Honnecourt                   | Canal de St,-Quentin       | 2      | 38,50      | 5,60        | 215,60              |                      |                      |            |             |                |
| Banteux                      | Canal de St,-Quentin       | 2      | 38,50      | 5,60        | 215,60              |                      |                      |            |             |                |
| Bantouzelle                  | Canal de St,-Quentin       | 2      | 38,50      | 5,60        | 215,60              |                      |                      |            |             |                |
| Vaucelles                    | Canal de St,-Quentin       | 2      | 38,50      | 5,60        | 215,60              |                      |                      |            |             |                |
| Tordoir                      | Canal de St,-Quentin       | 2      | 38,50      | 5,60        | 215,60              |                      |                      |            |             |                |
| Vinchy                       | Canal de St,-Quentin       | 2      | 38,50      | 5,60        | 215,60              |                      |                      |            |             |                |
| Crèvecoeur                   | Canal de St,-Quentin       | 2      | 38,50      | 5,60        | 215,60              |                      |                      |            |             |                |
| St,-Waast                    | Canal de St,-Quentin       | 2      | 38,50      | 5,60        | 215,60              |                      |                      |            |             |                |
| Masnières                    | Canal de St,-Quentin       | 2      | 38,50      | 5,60        | 215,60              |                      |                      |            |             |                |
| Bracheux                     | Canal de St,-Quentin       | 2      | 38,50      | 5,60        | 215,60              |                      |                      |            |             |                |
| Marcoing                     | Canal de St,-Quentin       | 2      | 38,50      | 5,60        | 215,60              |                      |                      |            |             |                |
| Talma                        | Canal de St,-Quentin       | 2      | 38,50      | 5,60        | 215,60              |                      |                      |            |             |                |
| Noyelles                     | Canal de St,-Quentin       | 2      | 38,50      | 5,60        | 215,60              |                      |                      |            |             |                |
| Cantigneul                   | Canal de St,-Quentin       | 2      | 38,50      | 5,60        | 215,60              |                      |                      |            |             |                |
| Proville                     | Canal de St,-Quentin       | 2      | 38,50      | 5,60        | 215,60              |                      |                      |            |             |                |
| Obourg                       | Canal du Centre            |        | 96,00      | 12,00       | 1152,00             | 38,00                | 33,00                | 5,00       | 5760,00     |                |
| Havré                        | Canal du Centre            |        | 124,00     | 12,50       | 1550,00             | 48,00                | 38,00                | 10,00      | 15500,00    |                |
| Strépy-Thieu (lift)          | Canal du Centre            | 2      | 112,00     | 12,00       | 1344,00             | 121,10               | 48,00                | 73,10      | 98246,40    |                |
| Thieu                        | Canal du Centre historique |        | 41,06      | 5,20        | 213,51              | 54,81                | 48,00                | 6,81       | 1454,02     |                |
| Thieu (lift)                 | Canal du Centre historique | 2      | 40,80      | 5,20        | 212,16              | 71,74                | 54,81                | 16,93      | 3591,87     |                |
| Bracquengnies (lift)         | Canal du Centre historique | 2      | 40,80      | 5,20        | 212,16              | 88,68                | 71,74                | 16,94      | 3593,99     |                |
| Houdeng-Aimeries (lift)      | Canal du Centre historique | 2      | 40,80      | 5,20        | 212,16              | 105,61               | 88,68                | 16,93      | 3591,87     |                |
| Houdeng-Goegnies (lift)      | Canal du Centre historique | 2      | 40,80      | 5,20        | 212,16              | 121,10               | 105,61               | 15,49      | 3286,36     |                |
| Graincourt-lès-Havrincourt 7 | Canal du Nord              | 1      | 91,00      | 5,75        | 523,25              |                      |                      |            |             |                |
| Graincourt-lès-Havrincourt 6 | Canal du Nord              | 1      | 91,00      | 5,75        | 523,25              |                      |                      |            |             |                |
| Moeuvres                     | Canal du Nord              | 1      | 91,00      | 5,75        | 523,25              |                      |                      |            |             |                |
| Sains-lès-Marquion 4         | Canal du Nord              | 1      | 91,00      | 5,75        | 523,25              |                      |                      |            |             |                |
| Sains-lès-Marquion 3         | Canal du Nord              | 1      | 91,00      | 5,75        | 523,25              |                      |                      |            |             |                |

| Naam van de sluis | Waterweg                               | Aantal | Lengte [m] | Breedte [m] | Opp. schutkolk [m²] | Opwaarts peil [mTAW] | Afwaarts peil [mTAW] | Verval [m] | Volume [m³] | Buiten gebruik |
|-------------------|----------------------------------------|--------|------------|-------------|---------------------|----------------------|----------------------|------------|-------------|----------------|
| Marquion          | Canal du Nord                          | 1      | 91,00      | 5,75        | 523,25              |                      |                      |            |             |                |
| Palleul           | Canal du Nord                          | 1      | 91,00      | 5,75        | 523,25              |                      |                      |            |             |                |
| Péronnes          | Canal Nimy-Blaton-Péronnes             | 1      | 86,00      | 12,00       | 1032,00             | 20,50                | 14,90                | 5,60       | 5779,20     |                |
| Maubray           | Canal Nimy-Blaton-Péronnes             | 1      | 85,85      | 12,00       | 1030,20             | 33,00                | 20,50                | 12,50      | 12877,50    |                |
| Geraardsbergen    | Dender                                 | 1      | 41,85      | 5,20        | 217,62              | 16,85                | 15,23                | 1,62       | 352,54      |                |
| Idegem            | Dender                                 | 1      | 41,85      | 5,20        | 217,62              | 15,23                | 12,88                | 2,35       | 511,41      |                |
| Pollare           | Dender                                 | 1      | 41,85      | 5,20        | 217,62              | 12,88                | 10,37                | 2,51       | 546,23      |                |
| Denderleeuw       | Dender                                 | 1      | 41,85      | 5,20        | 217,62              | 10,37                | 8,17                 | 2,20       | 478,76      |                |
| Teralfene         | Dender                                 | 1      | 41,85      | 5,20        | 217,62              | 8,17                 | 7,61                 | 0,56       | 121,87      |                |
| Aalst             | Dender                                 | 1      | 41,85      | 5,20        | 217,62              | 7,61                 | 5,83                 | 1,78       | 387,36      |                |
| Denderbelle       | Dender                                 | 1      | 55,00      | 7,50        | 412,50              | 5,83                 | 3,82                 | 2,01       | 829,13      |                |
| Dendermonde       | Dender                                 | 1      | 168,00     | 16,00       | 2688,00             | 3,82                 |                      | Tijsluis   |             |                |
| Bilhée            | Dender                                 | 1      | 41,85      | 5,23        | 218,88              | 28,65                | 26,44                | 2,21       | 483,71      |                |
| Rebaix            | Dender                                 | 1      | 41,85      | 5,20        | 217,62              | 26,44                | 23,65                | 2,79       | 607,16      |                |
| Papignies         | Dender                                 | 1      | 41,85      | 5,20        | 217,62              | 23,65                | 21,15                | 2,50       | 544,05      |                |
| Lessines          | Dender                                 | 1      | 41,85      | 5,25        | 219,71              | 21,15                | 19,00                | 2,15       | 472,38      |                |
| Deux-Acres        | Dender                                 | 1      | 41,85      | 5,23        | 218,88              | 19,00                | 16,85                | 2,15       | 470,58      |                |
| Courchelettes 1   | Dérivation de la Scarpe (LGG)          |        | 144,60     | 12,00       | 1735,20             |                      |                      |            |             |                |
| Courchelettes 2   | Dérivation de la Scarpe (LGG)          |        |            |             |                     |                      |                      |            |             |                |
| Douai 1           | Dérivation de la Scarpe (LGG)          |        | 144,60     | 12,00       | 1735,20             |                      |                      | 3,5        | 6073,20     |                |
| Douai 2           | Dérivation de la Scarpe (LGG)          |        |            |             |                     |                      |                      |            |             |                |
| Mardyck           | Dérivation du Canal de Bourbourg (LGG) |        | 144,60     | 12,00       | 1735,20             |                      |                      | Tijsluis   |             |                |
| Bovensluis        | Dijle                                  | 1      | 35,60      | 5,15        | 183,34              | 8,95                 |                      | Tijsluis   |             |                |
| Benedensluis      | Dijle                                  | 1      | 109,45     | 10,45       | 1143,75             |                      |                      | Tijsluis   |             |                |
| Demeysluis        | Haven Oostende                         | 1      | 120,00     | 17,50       | 2100,00             | 3,94                 |                      | Tijsluis   |             |                |
| Kallosluis        | Haven van Antwerpen LO                 | 1      | 360,00     | 50,00       | 18000,00            |                      |                      | Tijsluis   |             |                |
| Kattendijksluis   | Haven van Antwerpen RO                 | 1      | 110,00     | 24,00       | 2640,00             | 4,25                 |                      | Tijsluis   |             | x              |
| Royerssluis       | Haven van Antwerpen RO                 | 1      | 270,00     | 35,00       | 9450,00             | 4,25                 |                      | Tijsluis   |             |                |

| Naam van de sluis             | Waterweg                  | Aantal | Lengte [m] | Breedte [m] | Opp, schutkolk [m²] | Opwaarts peil [mTAW] | Afwaarts peil [mTAW] | Verval [m] | Volume [m³] | Buiten gebruik |
|-------------------------------|---------------------------|--------|------------|-------------|---------------------|----------------------|----------------------|------------|-------------|----------------|
| Van Cauwelaertsluis           | Haven van Antwerpen RO    | 1      | 270,00     | 35,00       | 9450,00             | 4,25                 |                      | Tijsluis   |             |                |
| Boudewijns sluis              | Haven van Antwerpen RO    | 1      | 360,00     | 45,00       | 16200,00            | 4,25                 |                      | Tijsluis   |             |                |
| Berendrecht sluis             | Haven van Antwerpen RO    | 1      | 500,00     | 68,00       | 34000,00            | 4,25                 |                      | Tijsluis   |             |                |
| Zandvliet sluis               | Haven van Antwerpen RO    | 1      | 500,00     | 57,00       | 28500,00            | 4,25                 |                      | Tijsluis   |             |                |
| Bossuit                       | Kanaal Bossuit-Kortrijk   | 1      | 115,00     | 12,50       | 1437,50             | 20,75                | 11,46                | 9,29       | 13354,38    |                |
| Moen                          | Kanaal Bossuit-Kortrijk   | 1      | 115,00     | 12,50       | 1437,50             | 25,25                | 20,75                | 4,50       | 6468,75     |                |
| Zwevegem                      | Kanaal Bossuit-Kortrijk   | 1      | 115,00     | 12,50       | 1437,50             | 25,25                | 17,20                | 8,05       | 11571,88    |                |
| Sluis 9                       | Kanaal Bossuit-Kortrijk   | 1      | 38,70      | 5,18        | 200,47              | 17,20                |                      |            |             |                |
| Sluis 10                      | Kanaal Bossuit-Kortrijk   | 1      | 38,70      | 5,17        | 200,08              |                      |                      |            |             |                |
| Sluis 11                      | Kanaal Bossuit-Kortrijk   | 1      | 38,70      | 5,18        | 200,47              |                      | 10,12                |            |             |                |
| Anderlecht                    | Kanaal Brussel-Charleroi  | 1      | 81,60      | 10,50       | 856,80              | 21,90                | 18,00                | 3,90       | 3341,52     |                |
| St.-Jans-Molenbeek            | Kanaal Brussel-Charleroi  | 1      | 81,60      | 10,50       | 856,80              | 18,00                | 13,30                | 4,70       | 4026,96     |                |
| Ruisbroek                     | Kanaal Brussel-Charleroi  | 1      | 81,60      | 10,50       | 856,80              | 25,00                | 21,90                | 3,10       | 2656,08     |                |
| Lot                           | Kanaal Brussel-Charleroi  | 1      | 81,60      | 10,50       | 856,80              | 29,30                | 25,00                | 4,30       | 3684,24     |                |
| Halle                         | Kanaal Brussel-Charleroi  | 1      | 81,60      | 10,50       | 856,80              | 33,00                | 29,30                | 3,70       | 3170,16     |                |
| Lembek                        | Kanaal Brussel-Charleroi  | 1      | 81,60      | 10,50       | 856,80              | 40,20                | 33,00                | 7,20       | 6168,96     |                |
| Marchienne-au-Pont            | Kanaal Brussel-Charleroi  | 1      | 85,10      | 11,50       | 978,65              | 106,40               | 100,20               | 6,20       | 6067,63     |                |
| Gosselies                     | Kanaal Brussel-Charleroi  | 1      | 85,80      | 11,50       | 986,70              | 113,60               | 106,40               | 7,20       | 7104,24     |                |
| Viesville                     | Kanaal Brussel-Charleroi  | 1      | 85,92      | 11,50       | 988,08              | 121,10               | 113,60               | 7,50       | 7410,60     |                |
| Ronquières 1 (2xhellend vlak) | Kanaal Brussel-Charleroi  | 2      | 83,00      | 11,80       | 979,40              | 121,10               | 53,60                | 67,50      | 66109,50    |                |
| Ittre                         | Kanaal Brussel-Charleroi  | 1      | 90,00      | 12,00       | 1080,00             | 53,60                | 40,27                | 13,33      | 14396,40    |                |
| Binnenkeer                    | Kanaal door Walcheren     |        |            |             |                     |                      |                      | Tijsluis   |             |                |
| Hansweert                     | Kanaal door Zuid-Beveland |        |            |             |                     |                      |                      | Tijsluis   |             |                |
| Dammepoortsluis               | Kanaal Gent-Oostende      | 1      | 90,00      | 11,65       | 1048,50             | 5,61                 | 3,94                 | 1,67       | 1751,00     |                |
| Doksluis                      | Kanaal Gent-Oostende      | 1      | 282,50     | 18,00       | 5085,00             | 3,94                 |                      | 0          |             |                |
| Verbindingssluis              | Boudewijnkanaal           | 1      | 125,00     | 12,00       | 1500,00             | 3,94                 | 3,50                 | 0,44       | 660,00      |                |
| Wester sluis                  | Kanaal Gent-Terneuzen     | 1      | 290,00     | 45,00       | 13050,00            | 4,45                 |                      | Tijsluis   |             |                |
| Middensluis                   | Kanaal Gent-Terneuzen     | 1      | 140,00     | 18,00       | 2520,00             | 4,45                 |                      | Tijsluis   |             |                |

| Naam van de sluis           | Waterweg                      | Aantal | Lengte [m] | Breedte [m] | Opp, schutkolk [m²] | Opwaarts peil [mTAW] | Afwaarts peil [mTAW] | Verval [m] | Volume [m³] | Buiten gebruik |
|-----------------------------|-------------------------------|--------|------------|-------------|---------------------|----------------------|----------------------|------------|-------------|----------------|
| Oostersluis                 | Kanaal Gent-Terneuzen         | 1      | 280,00     | 24,00       | 6720,00             | 4,45                 |                      | Tijsluis   |             |                |
| Tildonk                     | Kanaal Leuven-Dijle           | 1      | 52,00      | 7,75        | 403,00              | 17,70                | 15,51                | 2,19       | 882,57      |                |
| Kampenhout                  | Kanaal Leuven-Dijle           | 1      | 52,00      | 7,75        | 403,00              | 15,51                | 13,10                | 2,41       | 971,23      |                |
| Boortmeerbeek               | Kanaal Leuven-Dijle           | 1      | 52,00      | 7,75        | 403,00              | 13,10                | 10,40                | 2,70       | 1088,10     |                |
| Battel                      | Kanaal Leuven-Dijle           | 1      | 52,00      | 7,75        | 403,00              | 10,40                | 6,44                 | 3,96       | 1595,88     |                |
| Zennegat                    | Kanaal Leuven-Dijle           | 1      | 52,00      | 7,75        | 403,00              | 6,44                 |                      | Tijsluis   |             |                |
| Plassendale                 | Kanaal Plassendale-Nieuwpoort | 1      | 90,00      | 6,10        | 549,00              | 3,94                 | 3,94                 | 0,00       |             | x              |
| Graven                      | Kanaal Plassendale-Nieuwpoort | 1      | 45,00      | 8,00        | 360,00              | 3,94                 |                      | Tijsluis   |             |                |
| St,-Joris                   | Kanaal Plassendale-Nieuwpoort | 1      | 124,00     | 12,50       | 1550,00             | 3,94                 | 3,14                 | 0,80       | 1240,00     |                |
| Ooigem                      | Kanaal Roeselare-Leie         | 1      | 115,00     | 12,50       | 1437,50             | 15,40                | 8,00                 | 7,45       | 10709,38    |                |
| Fort-Gassion                | Leie                          | 1      | 38,80      | 5,05        | 195,94              |                      |                      | 1,31       | 256,68      |                |
| Cense à Witz                | Leie                          | 1      | 38,80      | 5,05        | 195,94              |                      |                      | 1,9        | 372,29      |                |
| St,-Venant                  | Leie                          | 1      | 38,80      | 5,05        | 195,94              |                      |                      | 1,39       | 272,36      |                |
| Merville                    | Leie                          | 1      | 38,80      | 5,05        | 195,94              |                      |                      | 2,22       | 434,99      |                |
| Bac-St,-Maur                | Leie                          | 1      | 38,80      | 5,05        | 195,94              |                      |                      |            |             |                |
| Armentières                 | Leie                          | 1      | 38,80      | 5,05        | 195,94              |                      | 12,90                |            |             |                |
| St,-Joris                   | Leie                          | 1      | 41,50      | 6,50        | 269,75              | 5,61                 | 4,45                 | 1,16       | 312,91      |                |
| Menen                       | Leie                          | 1      | 195,00     | 12,50       | 2437,50             | 11,83                | 10,12                | 1,71       | 4168,13     |                |
| Harelbeke                   | Leie                          | 1      | 115,00     | 12,50       | 1437,50             | 10,12                | 8,00                 | 2,12       | 3047,50     |                |
| St,Baafs-Vijve              | Leie                          | 1      | 136,00     | 16,00       | 2176,00             | 8,00                 | 5,61                 | 2,39       | 5200,64     |                |
| St,Baafs-Vijve (oude sluis) | Leie                          | 1      | 43,20      | 6,00        | 259,20              | 8,00                 | 5,61                 | 2,39       | 619,49      | x              |
| Astene                      | Leie                          | 1      | 42,20      | 5,20        | 219,44              | 5,61                 | 5,61                 | 0,00       |             | x              |
| Komen                       | Leie                          | 1      | 195,00     | 12,50       | 2437,50             | 12,90                | 11,83                | 1,07       | 2608,13     |                |
| Duffel 1                    | Netekanaal                    | 1      | 136,00     | 16,00       | 2176,00             | 4,70                 |                      | Tijsluis   |             |                |
| Duffel 2                    | Netekanaal                    | 1      | 55,00      | 7,50        | 412,50              | 4,70                 |                      |            |             |                |
| Viersel                     | Netekanaal                    | 1      | 81,60      | 10,50       | 856,80              | 9,70                 | 4,70                 | 5,00       | 4284,00     |                |
| Merelbeke                   | Ringvaart om Gent             | 2      | 180,00     | 18,00       | 3240,00             | 5,61                 |                      | Tijsluis   |             |                |
| Evergem 1                   | Ringvaart om Gent             | 1      | 136,00     | 16,00       | 2176,00             | 5,61                 | 4,45                 | 1,16       | 2524,16     |                |

| Naam van de sluis     | Waterweg          | Aantal | Lengte [m] | Breedte [m] | Opp, schutkolk [m²] | Opwaarts peil [mTAW] | Afwaarts peil [mTAW] | Verval [m] | Volume [m³] | Buiten gebruik |
|-----------------------|-------------------|--------|------------|-------------|---------------------|----------------------|----------------------|------------|-------------|----------------|
| Evergem 2             | Ringvaart om Gent | 1      | 230,00     | 25,00       | 5750,00             | 5,61                 | 4,45                 | 1,16       | 6670,00     |                |
| Fort-de-Scarpe        | Scarpe inférieure | 1      | 38,80      | 5,05        | 195,94              |                      |                      | 1,72       | 337,02      |                |
| Lallaing              | Scarpe inférieure | 1      | 38,80      | 5,05        | 195,94              |                      |                      |            |             |                |
| Marchiennes           | Scarpe inférieure | 1      | 38,80      | 5,05        | 195,94              |                      |                      | 1,23       | 241,01      |                |
| Warlaing              | Scarpe inférieure | 1      | 38,80      | 5,05        | 195,94              |                      |                      |            |             |                |
| St-Amand              | Scarpe inférieure | 1      | 38,80      | 5,05        | 195,94              |                      |                      | 0,48       | 94,05       |                |
| Courgelettes          | Scarpe moyenne    | 1      | 38,80      | 5,05        | 195,94              |                      |                      |            |             | x              |
| St.-Nicolas           | Scarpe supérieure | 1      | 38,80      | 5,05        | 195,94              |                      |                      | 1,8        | 352,69      |                |
| St.-Laurent-Blangy    | Scarpe supérieure | 1      | 38,80      | 5,05        | 195,94              |                      |                      | 2,36       | 462,42      |                |
| Athies                | Scarpe supérieure | 1      | 38,80      | 5,05        | 195,94              |                      |                      | 1,85       | 362,49      |                |
| Fampoux               | Scarpe supérieure | 1      | 38,80      | 5,05        | 195,94              |                      |                      | 2,79       | 546,67      |                |
| Blanche-St.-Vaast     | Scarpe supérieure | 1      | 38,80      | 5,05        | 195,94              |                      |                      |            |             |                |
| Vitry-en-Artois       | Scarpe supérieure | 1      | 38,80      | 5,05        | 195,94              |                      |                      | 2,68       | 525,12      |                |
| Brébières-Haute-Tenue | Scarpe supérieure | 1      | 38,80      | 5,05        | 195,94              |                      |                      | 4,44       | 869,97      |                |
| Brébières-Basse-Tenue | Scarpe supérieure | 1      | 38,80      | 5,05        | 195,94              |                      |                      | 3,64       | 713,22      |                |
| Corbehem              | Scarpe supérieure | 1      | 38,80      | 5,05        | 195,94              |                      |                      | 2,94       | 576,06      |                |
| Cantimpré             | Schelde           | 2      | 38,80      | 5,05        | 195,94              |                      |                      |            |             |                |
| Selles                | Schelde           | 2      | 38,80      | 5,05        | 195,94              |                      |                      |            |             |                |
| Erre                  | Schelde           | 2      | 38,80      | 5,05        | 195,94              |                      |                      |            |             |                |
| Thun-l'Evêque         | Schelde           | 2      | 38,80      | 5,05        | 195,94              |                      |                      |            |             |                |
| Iwuy                  | Schelde           | 2      | 38,80      | 5,05        | 195,94              |                      |                      |            |             |                |
| Folien                | Schelde           | 1      | 144,60     | 12,00       | 1735,20             |                      |                      | 3,03       | 5257,66     |                |
| Bruay-sur-l'Escaut    | Schelde           | 1      | 144,60     | 12,00       | 1735,20             |                      |                      | 2,94       | 5101,49     |                |
| Fresnes               | Schelde           | 1      | 144,60     | 12,00       | 1735,20             |                      |                      | 3,96       | 6871,39     |                |
| Kerkhove              | Schelde           | 1      | 124,45     | 14,05       | 1748,52             | 11,46                | 10,11                | 1,35       | 2360,51     |                |
| Oudenaarde            | Schelde           | 1      | 125,00     | 14,00       | 1750,00             | 10,11                | 8,25                 | 1,86       | 3255,00     |                |
| Asper                 | Schelde           | 1      | 125,00     | 14,00       | 1750,00             | 8,25                 | 5,61                 | 2,64       | 4620,00     |                |
| Sluis E3              | Schelde           | 1      | 55,00      | 7,50        | 412,50              | 5,61                 | 5,61                 | 0,00       |             |                |

| Naam van de sluis | Waterweg                  | Aantal | Lengte [m] | Breedte [m] | Opp, schutkolk [m²] | Opwaarts peil [mTAW] | Afwaarts peil [mTAW] | Verval [m] | Volume [m³] | Buiten gebruik |
|-------------------|---------------------------|--------|------------|-------------|---------------------|----------------------|----------------------|------------|-------------|----------------|
| Gentbrugge        | Schelde                   | 1      |            |             |                     | 4,45                 |                      | Tijsluis   |             | x              |
| Brusselsepoort    | Schelde                   | 1      | 41,50      | 7,50        | 311,25              | 5,61                 | 4,45                 | 1,16       | 361,05      | x              |
| Kain              | Schelde                   | 1      | 124,50     | 14,00       | 1743,00             | 14,90                | 13,30                | 1,60       | 2788,80     |                |
| Herinnes          | Schelde                   | 1      | 125,00     | 14,05       | 1756,25             | 13,30                | 11,46                | 1,84       | 3231,50     |                |
| Pont-Malin        | Schelde (LGG)             | 1      | 144,60     | 12,00       | 1735,20             |                      |                      | 4,32       | 7496,06     |                |
| Denain            | Schelde (LGG)             | 1      | 144,60     | 12,00       | 1735,20             |                      |                      | 4,84       | 8398,37     |                |
| Denain            | Schelde (LGG)             | 1      |            |             |                     |                      |                      |            |             |                |
| Trith             | Schelde (LGG)             | 1      | 144,60     | 12,00       | 1735,20             |                      |                      | 3,96       | 6871,39     |                |
| Kreekrak          | Schelde-Rijnverbinding    | 2      | 320,00     | 24,00       | 7680,00             | 4,45                 |                      |            |             |                |
| Warcoing          | Spierekanaal              | 1      |            |             |                     | 15,76                | 13,21                | 2,55       |             |                |
| Estampuis         | Spierekanaal              | 1      |            |             |                     | 18,44                | 15,76                | 2,68       |             |                |
| Leers Nord        | Spierekanaal              | 1      |            |             |                     | 20,22                | 18,44                | 1,78       |             |                |
| Tolhuis           | Verbindingskanaal         | 1      | 85,00      | 12,00       | 1020,00             | 5,61                 | 4,45                 | 1,16       | 1183,20     |                |
| Kasteel           | Vertakking De Pauw        | 1      | 70,00      | 8,50        | 595,00              | 70,00                | 8,50                 | 61,50      | 36592,50    | x              |
| Wintam            | Zeekanaal Brussel-Schelde | 1      |            |             |                     |                      |                      |            |             | x              |
| Hingene           | Zeekanaal Brussel-Schelde | 1      | 250,00     | 25,00       | 6250,00             | 4,45                 |                      | Tijsluis   |             |                |
| Zemst             | Zeekanaal Brussel-Schelde | 1      | 250,00     | 25,00       | 6250,00             | 13,30                | 4,45                 | 8,85       | 55312,50    |                |

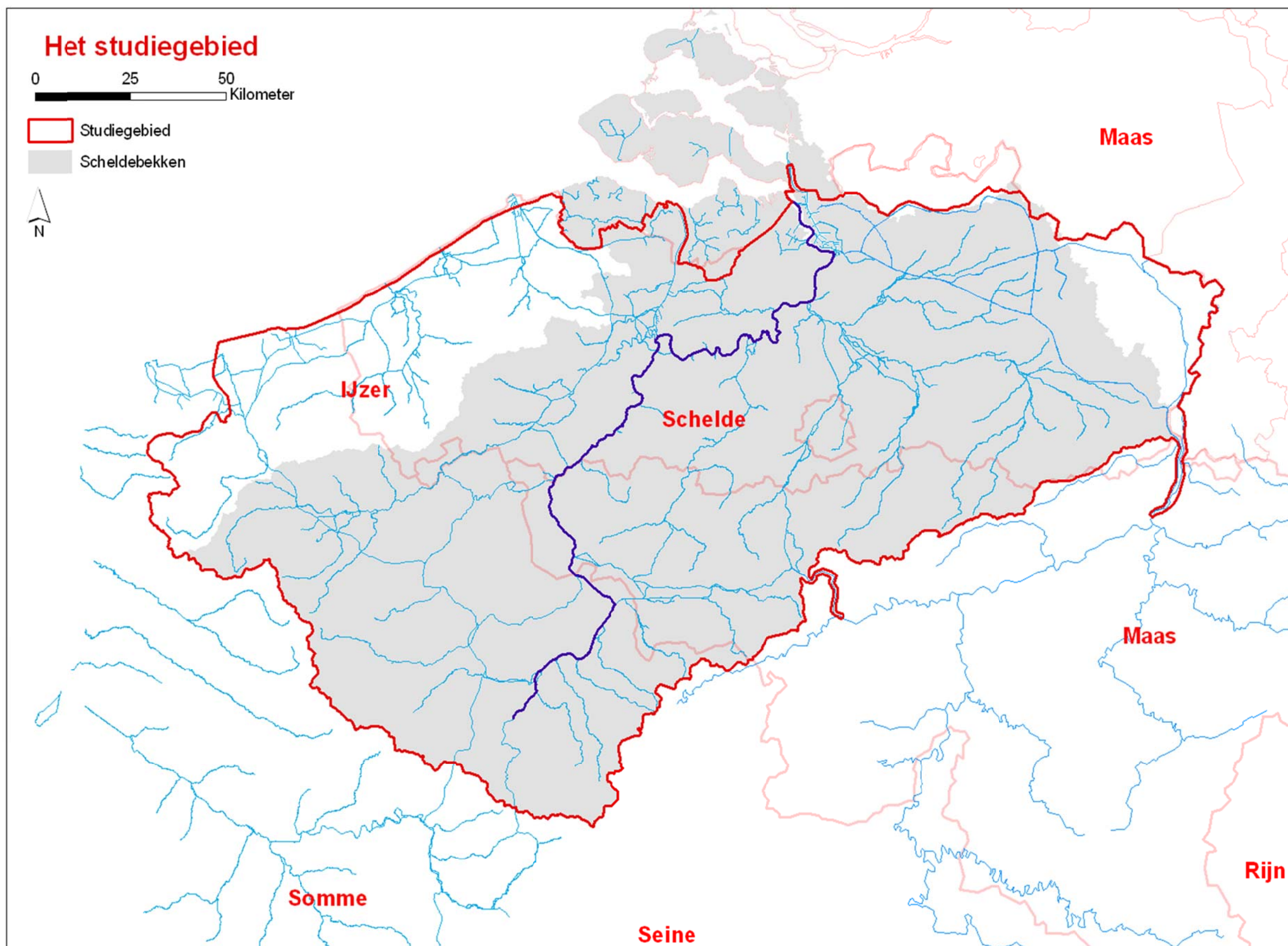
Tabel 8 – Overzicht van de hydrologische meetposten

| Station            | Code        | Parameter | Rivier/kanaal                | Bekken         | Land/Regio |
|--------------------|-------------|-----------|------------------------------|----------------|------------|
| Wizernes           |             | Debiet    | Aa                           | Aa             | F          |
| Melle              | 32080122    | Debiet    | Schelde                      | Benedenschelde | VL         |
| Eke                | L06_343     | Debiet    | Beerhofbeek                  | Bovenschelde   | VL         |
| Bossuit            | 32580122    | Debiet    | Bovenschelde                 | Bovenschelde   | VL         |
| Etikhove           | L06_347     | Debiet    | Molenbeek                    | Bovenschelde   | VL         |
| Nederzwalm         | L06_342     | Debiet    | Zwalm                        | Bovenschelde   | VL         |
| Maldegem           | L02_442     | Debiet    | Ede                          | Brugse polders | VL         |
| Oostkamp           | L02_426     | Debiet    | Hertsberghebeek              | Brugse polders | VL         |
| Varsenare          | 41380122    | Debiet    | Kanaal Gent-Oostende         | Brugse polders | VL         |
| St. Michiels       | L02_422     | Debiet    | Kerkebeek                    | Brugse polders | VL         |
| Oostkamp           | L02_425     | Debiet    | Rivierbeek                   | Brugse polders | VL         |
| Aarschot           | 12210122    | Debiet    | Demer                        | Demer          | VL         |
| Essene             | L07_285     | Debiet    | Bellebeek                    | Dender         | VL         |
| Dendermonde        | 26180122    | Debiet    | Dender                       | Dender         | VL         |
| Overboelare        | 26880122    | Debiet    | Dender                       | Dender         | VL         |
| Ath                |             | Debiet    | Dendre (Occ.)                | Dender         | WL         |
| Irchonwelz         |             | Debiet    | Dendre (Or.)                 | Dender         | WL         |
| Viane              | L07_289     | Debiet    | Mark                         | Dender         | VL         |
| Geraardsbergen     | L07_288     | Debiet    | Molenbeek                    | Dender         | VL         |
| Iddergem           | 28410122    | Debiet    | Molenbeek                    | Dender         | VL         |
| Mere               | L07_282     | Debiet    | Molenbeek                    | Dender         | VL         |
| Bierges            |             | Debiet    | Dyle                         | Dijle          | WL         |
| Haacht             |             | Debiet    | Dijle                        | Dijle/Zenne    | WL         |
| Eppegem            | 17110122    | Debiet    | Zenne                        | Dijle/Zenne    | VL         |
| Huizinge           | HIS_L08_192 | Debiet    | Zenne                        | Dijle/Zenne    | VL         |
| Lot                | 19310122    | Debiet    | Zenne                        | Dijle/Zenne    | VL         |
| Vilvoorde          | 17510122    | Debiet    | Zenne                        | Dijle/Zenne    | VL         |
| Wilsele-Wijgmaal   | 9310122     | Debiet    | Zenne                        | Dijle/Zenne    | VL         |
| St.-Pieters-Leeuw  | L08_233     | Debiet    | Zuunbeek                     | Dijle/Zenne    | VL         |
| Zomergem           | 43580122    | Debiet    | Afleidingskanaal van de Leie | Gentse kanalen | VL         |
| Houtkerque         |             | Debiet    | Ey-Becque                    | IJzer          | F          |
| Roesbrugge-Haringe | 46810122    | Debiet    | IJzer                        | IJzer          | VL         |
| Reninge            | L01_492     | Debiet    | Kemmelbeek                   | IJzer          | VL         |
| Lo-Reninge         | 48580172    | Debiet    | Lokanaal                     | IJzer          | VL         |
| Oostvleteren       | L01_491     | Debiet    | Poperingevaart               | IJzer          | VL         |
| Merkem             | L01_499     | Debiet    | Steenbeek                    | IJzer          | VL         |
| Bamбекque          |             | Debiet    | Yser                         | IJzer          | F          |
| Robecq             |             | Debiet    | Clarence                     | Leie           | F          |
| Heule              | L05_403     | Debiet    | Heulebeek                    | Leie           | VL         |
| Witternesse        |             | Debiet    | Laquette                     | Leie           | F          |

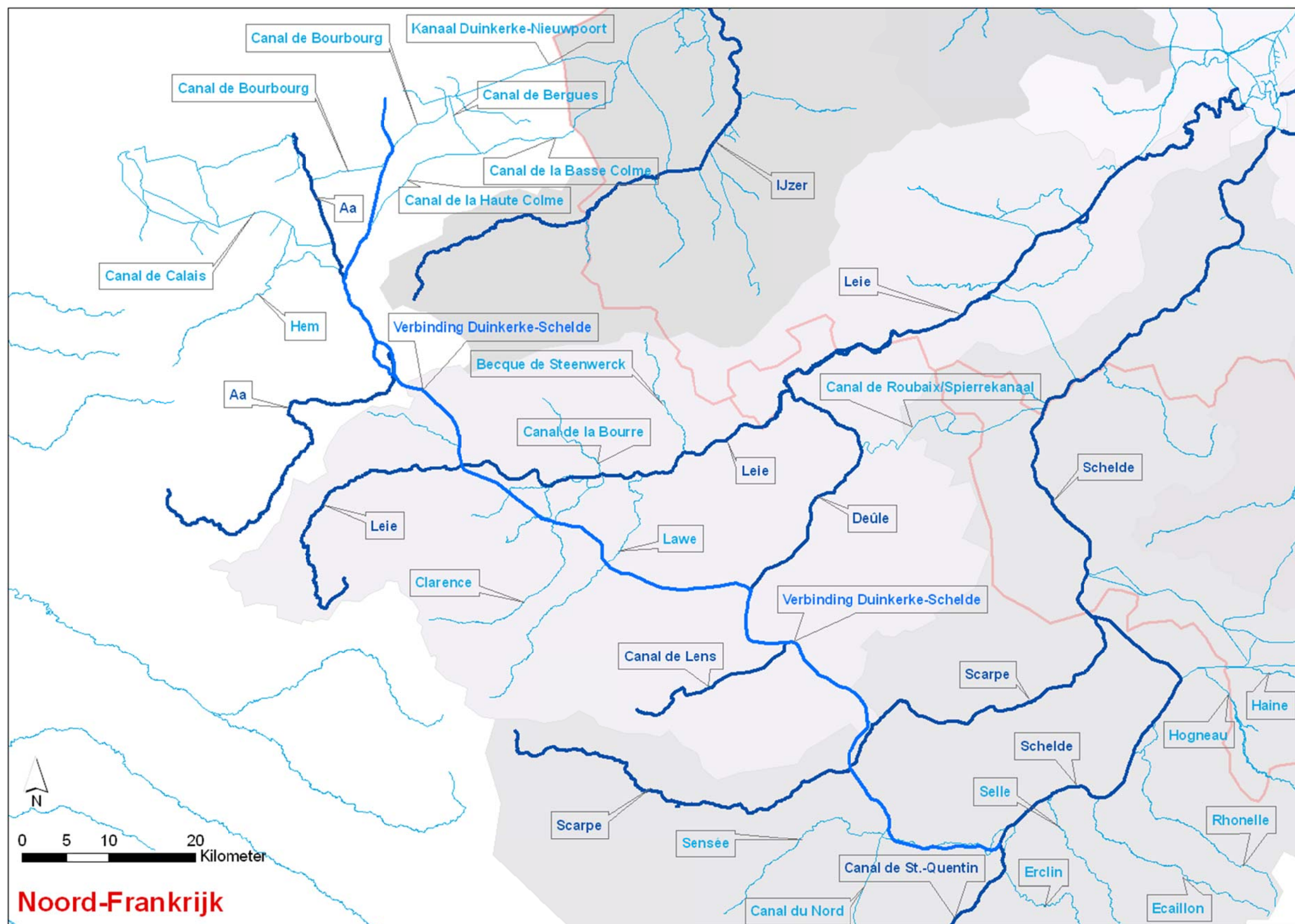
| Station             | Code     | Parameter  | Rivier/kanaal        | Bekken         | Land/Regio |
|---------------------|----------|------------|----------------------|----------------|------------|
| Menen               | 38680122 | Debiet     | Leie                 | Leie           | VL         |
| Delettes            |          | Debiet     | Lys                  | Leie           | F          |
| Wervicq-sud         |          | Debiet     | Lys                  | Leie           | F          |
| Oostrozebeke        | 40110122 | Debiet     | Mandel               | Leie           | VL         |
| Cambrin             |          | Debiet     | Surgeon              | Leie           | F          |
| Kanne               | 57280122 | Debiet     | Albertkanaal         | Maas           | VL         |
| Amay                |          | Debiet     | Meuse                | Maas           | WL         |
| Vise                |          | Debiet     | Meuse                | Maas           | WL         |
| Hulshout            | 7310122  | Debiet     | Grote Nete           | Nete           | VL         |
| Itegem              |          | Debiet     | Grote Nete           | Nete           | VL         |
| Grobbendonk         | 5210122  | Debiet     | Kleine Nete          | Nete           | VL         |
| Jamioulx            |          | Debiet     | Eau d'Heure          | Samber         | WL         |
| Solre               |          | Debiet     | Sambre               | Samber         | WL         |
| St.-Amand-les-Eaux  |          | Debiet     | Balle de la Tilliere | Scarpe         | F          |
| Flines-lez-Raches   |          | Debiet     | Courant de Coutiches | Scarpe         | F          |
| Bousinies           |          | Debiet     | Courant de Hospital  | Scarpe         | F          |
| Hasnon              |          | Debiet     | Crt Fontaine Hert.   | Scarpe         | F          |
| Lecelles            |          | Debiet     | Elon                 | Scarpe         | F          |
| Wandignies-Hamage   |          | Debiet     | Traitoire            | Scarpe         | F          |
| Thiant              |          | Debiet     | Ecaillon             | Schelde        | F          |
| Conde-sur-Escaut    |          | Debiet     | Escaut               | Schelde        | F          |
| Tournai             |          | Debiet     | Escaut               | Schelde        | WL         |
| Boussoit            |          | Debiet     | Haine                | Schelde        | WL         |
| Wiheries            |          | Debiet     | Hantes               | Schelde        | WL         |
| Thivencelle         |          | Debiet     | Honeau               | Schelde        | F          |
| Aulnoy-Valenciennes |          | Debiet     | Rhonelle             | Schelde        | F          |
| Denain              |          | Debiet     | Selle                | Schelde        | F          |
| Noyelles-sur-Selle  |          | Debiet     | Selle                | Schelde        | F          |
| Etaing              |          | Debiet     | Sensée               | Schelde        | F          |
| Hyon                |          | Debiet     | Trouille             | Schelde        | WL         |
| Hordain             |          | Debiet     | Vieil Escaut         | Schelde        | F          |
| Ronguières          |          | Debiet     | Samme                | Zenne          | WL         |
| Tubize              |          | Debiet     | Senne                | Zenne          | WL         |
| Tubize (Ripain)     |          | Debiet     | Senne                | Zenne          | WL         |
| Bossuit             | 32580121 | Waterstand | Bovenschelde         | Bovenschelde   | VL         |
| Zwijnaarde          | 5080900  | Waterstand | Bovenschelde         | Bovenschelde   | VL         |
| Aalter              | 41710121 | Waterstand | Kanaal Gent-Oostende | Brugse polders | VL         |
| Varsenare           | 41380121 | Waterstand | Kanaal Gent-Oostende | Brugse polders | VL         |
| Aarschot            | 12210121 | Waterstand | Demer                | Demer          | VL         |
| Dendermonde         | 26180121 | Waterstand | Dender               | Dender         | VL         |

| Station              | Code     | Parameter  | Rivier/kanaal                | Bekken         | Land/Regio |
|----------------------|----------|------------|------------------------------|----------------|------------|
| Overboelare          | 26880121 | Waterstand | Dender                       | Dender         | VL         |
| Lessines             |          | Waterstand | Dendre                       | Dender         | WL         |
| Ath                  |          | Waterstand | Dendre (Occ.)                | Dender         | WL         |
| Irchonwelz           |          | Waterstand | Dendre (Or.)                 | Dender         | WL         |
| Bierges              |          | Waterstand | Dyle                         | Dijle          | WL         |
| Lot                  | 19310121 | Waterstand | Zenne                        | Dijle/Zenne    | VL         |
| Zomergem             | 43580121 | Waterstand | Afleidingskanaal van de Leie | Gentse kanalen | VL         |
| Merelbeke            | 5070900  | Waterstand | Ringvaart om Gent            | Gentse kanalen | VL         |
| Roesbrugge-Haringe   | 46810121 | Waterstand | IJzer                        | IJzer          | VL         |
| Lo-Reninge           | 48580171 | Waterstand | Lokanaal                     | IJzer          | VL         |
| Menen                | 38680121 | Waterstand | Leie                         | Leie           | VL         |
| St.-Baafs-Vijve      | 38270221 | Waterstand | Leie                         | Leie           | VL         |
| Comines              |          | Waterstand | Lys                          | Leie           | WL         |
| Ploegsteert          |          | Waterstand | Lys                          | Leie           | WL         |
| Kanne                | 57280121 | Waterstand | Albertkanaal                 | Maas           | VL         |
| Marexhe              |          | Waterstand | Canal Albert                 | Maas           | WL         |
| Lixhe Amont          |          | Waterstand | Meuse                        | Maas           | WL         |
| Lixhe Aval           |          | Waterstand | Meuse                        | Maas           | WL         |
| Angleur Gr.Battes av |          | Waterstand | Ourthe                       | Maas           | WL         |
| Hulshout             | 7310121  | Waterstand | Grote Nete                   | Nete           | VL         |
| Grobbendonk          | 5210121  | Waterstand | Kleine Nete                  | Nete           | VL         |
| Jamioulx             |          | Waterstand | Eau d'Heure                  | Samber         | WL         |
| Solre                |          | Waterstand | Sambre                       | Samber         | WL         |
| Boussoit             |          | Waterstand | Haine                        | Schelde        | WL         |
| Wiheries             |          | Waterstand | Hantes                       | Schelde        | WL         |
| Gouy                 |          | Waterstand | Pieton                       | Schelde        | WL         |
| Hyon                 |          | Waterstand | Trouille                     | Schelde        | WL         |
| Oisquerq             |          | Waterstand | Canal Bruxelles-Charleroi    | Zenne          | WL         |
| Ronguières           |          | Waterstand | Canal Bruxelles-Charleroi    | Zenne          | WL         |
| Ronguières           |          | Waterstand | Samme                        | Zenne          | WL         |
| Tubize               |          | Waterstand | Senne                        | Zenne          | WL         |
| Tubize (Ripain)      |          | Waterstand | Senne                        | Zenne          | WL         |

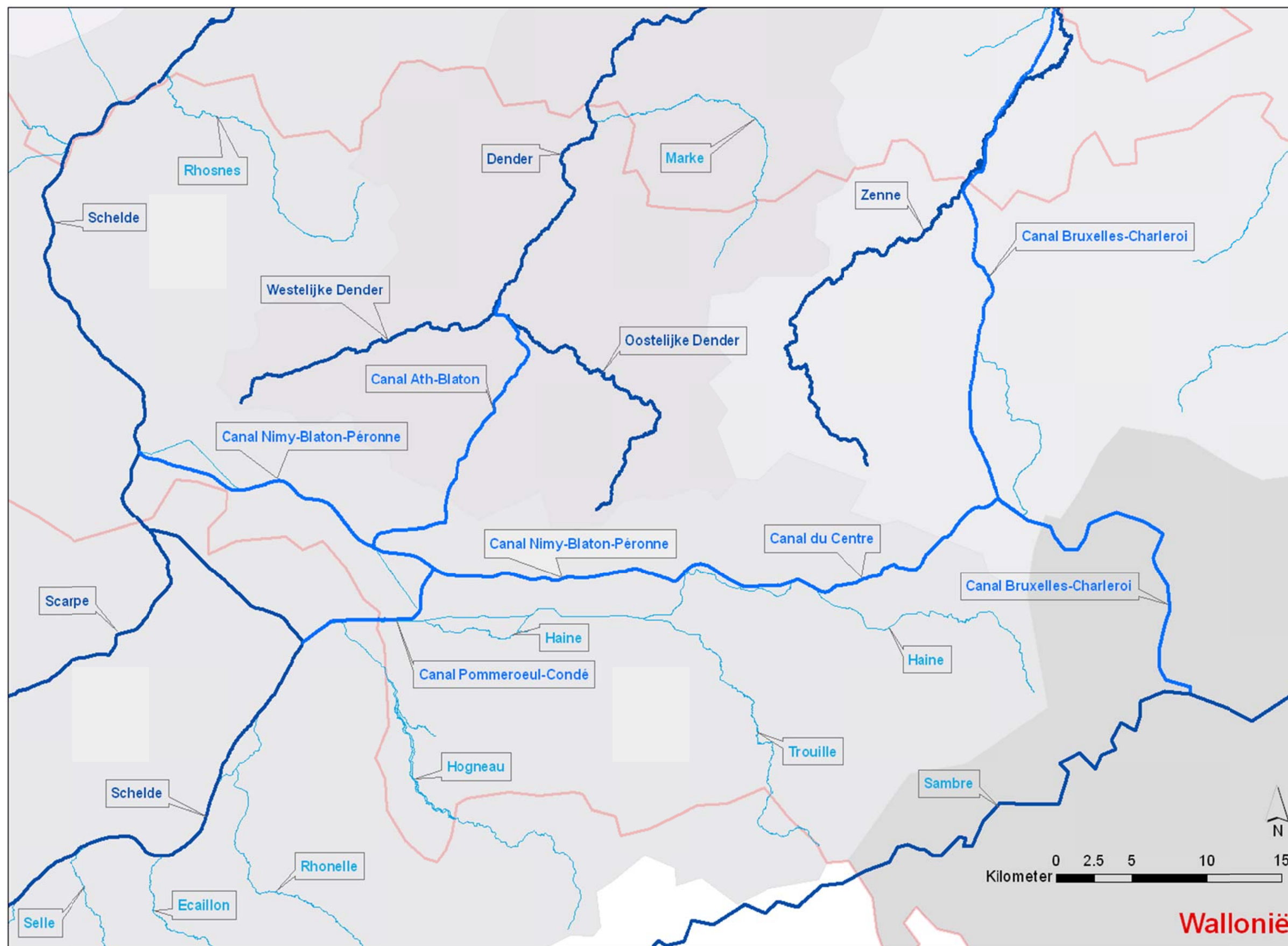
## 10 Figuren



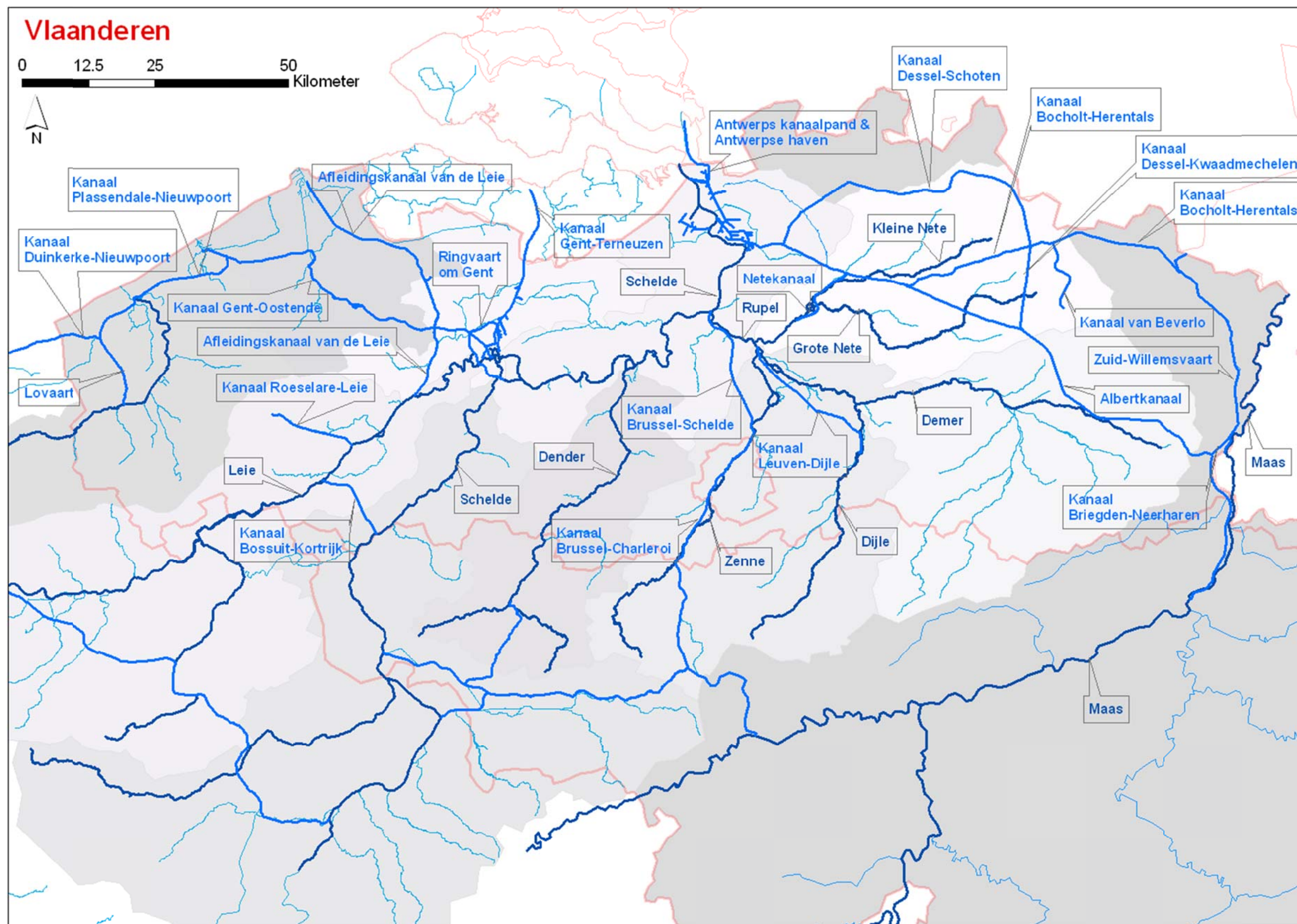
Figuur 23 - Overzicht van het studiegebied.



Figuur 24 - Het Scheldestroomgebied in Noord-Frankrijk.



Figuur 25 - Het Scheldestroomgebied in Wallonië.



Figuur 26 - Het Scheldestroomgebied in Vlaanderen.

## 11 Bijlagen

### 11.1 Bijlage 1: Geconsulteerde websites en online documenten

- [cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=20651950](http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=20651950)
- [ec.europa.eu/environment/water/quantity/scarcity\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/water/quantity/scarcity_en.htm)
- [ecoleslanoy.free.fr/sensee.htm](http://ecoleslanoy.free.fr/sensee.htm)
- [nora.nerc.ac.uk/1374/1/SHF\\_Sep07\\_Sauquet\\_et\\_al.pdf](http://nora.nerc.ac.uk/1374/1/SHF_Sep07_Sauquet_et_al.pdf)
- [nora.nerc.ac.uk/1366/1/EuraquaDroughtForecastingFinalReport.pdf](http://nora.nerc.ac.uk/1366/1/EuraquaDroughtForecastingFinalReport.pdf)
- [pagesperso-orange.fr/jean-claude.gallochat/ville/canal.htm](http://pagesperso-orange.fr/jean-claude.gallochat/ville/canal.htm)
- [projetbabel.org/fluvial/rica\\_a-accueil.htm](http://projetbabel.org/fluvial/rica_a-accueil.htm)
- [scheldeschorren.be/cms/index.php?page=de-schelde](http://scheldeschorren.be/cms/index.php?page=de-schelde)
- [users.skynet.be/fa865495/canal.htm](http://users.skynet.be/fa865495/canal.htm)
- [voies-hydrauliques.wallonie.be/opencms/opencms/fr/promotion/plaisance/ports\\_plaisance/tour2/canal\\_blaton\\_ath\\_dendre.html](http://voies-hydrauliques.wallonie.be/opencms/opencms/fr/promotion/plaisance/ports_plaisance/tour2/canal_blaton_ath_dendre.html)
- [www.bondbeterleefmilieu.be/page.php/30/380/10562](http://www.bondbeterleefmilieu.be/page.php/30/380/10562)
- [www.ciwvlaanderen.be/documenten/nts-strategische-visie-watervoorziening-en-watergebruik](http://www.ciwvlaanderen.be/documenten/nts-strategische-visie-watervoorziening-en-watergebruik)
- [www.ciwvlaanderen.be/subsidies/goede\\_voorbeelden/Oude\\_Kale.pdf](http://www.ciwvlaanderen.be/subsidies/goede_voorbeelden/Oude_Kale.pdf)
- [www.canal-du-centre.be/Education/Chc/Fr/chroniqueconstruction.html](http://www.canal-du-centre.be/Education/Chc/Fr/chroniqueconstruction.html)
- [www.eau-artois-picardie.fr/-Sciences-et-technique-donnees-sur-.html](http://www.eau-artois-picardie.fr/-Sciences-et-technique-donnees-sur-.html)
- [www.ecmwf.int/](http://www.ecmwf.int/)
- [www.fluvialnet.com/voies-navigables/nord/canal/canal-a-grand-gabarit-liaison-dunkerque-escaut/19](http://www.fluvialnet.com/voies-navigables/nord/canal/canal-a-grand-gabarit-liaison-dunkerque-escaut/19)
- [www.gent.be/docs/Departement%20Stadspromotie%20en%20Sport/Departement%20Stadspromotie%20en%20Sport%20-%20Staf/vaarkaatpraktisch.pdf](http://www.gent.be/docs/Departement%20Stadspromotie%20en%20Sport/Departement%20Stadspromotie%20en%20Sport%20-%20Staf/vaarkaatpraktisch.pdf)
- [www.oost-vlaanderen.be/documents/QF/471421%20BI\\_BG\\_na%20OO.pdf](http://www.oost-vlaanderen.be/documents/QF/471421%20BI_BG_na%20OO.pdf)
- [www.sigmaplan.be/](http://www.sigmaplan.be/)
- [www.rijkswaterstaat.nl/water/feiten\\_en\\_cijfers/vaarwegenoverzicht/schelde\\_rijnkanaal/](http://www.rijkswaterstaat.nl/water/feiten_en_cijfers/vaarwegenoverzicht/schelde_rijnkanaal/)
- [www.scheldenet.be](http://www.scheldenet.be)
- [www.seine-nord-europe.com/](http://www.seine-nord-europe.com/)
- [www.sn-nord-pas-de-calais.developpement-durable.gouv.fr/rubrique.php3?id\\_rubrique=73](http://www.sn-nord-pas-de-calais.developpement-durable.gouv.fr/rubrique.php3?id_rubrique=73)
- [www.tnav.be/documents/WATERSTUDIE18Mei2006\\_000.pdf](http://www.tnav.be/documents/WATERSTUDIE18Mei2006_000.pdf)
- [www.volkerakzoommeer.nl/dynamisch/content/Gevolgen\\_zout\\_VZM\\_op\\_Antwerps\\_Kanaalpan\\_d.pdf](http://www.volkerakzoommeer.nl/dynamisch/content/Gevolgen_zout_VZM_op_Antwerps_Kanaalpan_d.pdf)
- [www.vmm.be/publicaties/Heulebeek.pdf](http://www.vmm.be/publicaties/Heulebeek.pdf)
- [www.vmm.be/publicaties/Maarkebeek.pdf](http://www.vmm.be/publicaties/Maarkebeek.pdf)
- [www.vmm.be/pub/infokrant\\_molenbeek\\_EM\\_def\\_TW.pdf](http://www.vmm.be/pub/infokrant_molenbeek_EM_def_TW.pdf)
- [www.vmm.be/publicaties/Zwalm1-47.pdf](http://www.vmm.be/publicaties/Zwalm1-47.pdf)
- [www.westrout.be](http://www.westrout.be)
- [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)
- [www.zeeland.nl/kust\\_water/zeeuwse\\_wateren/kanaal\\_door\\_walcheren&tid=9207](http://www.zeeland.nl/kust_water/zeeuwse_wateren/kanaal_door_walcheren&tid=9207)

## 11.2 Bijlage 2: Inventaris van contactpersonen en instanties

Wat volgt is een lijst van de gecontacteerde personen en welke info ze hebben bezorgd of waarvan er verlangd werd dat ze info zouden bezorgen.

Tabel 9 - Contactpersonen en instanties betrokken bij de inventarisatie.

| Instantie                            | Contactpersoon       | Functie                               | Info over                                                    |
|--------------------------------------|----------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| HIC                                  | HIC medewerkster     |                                       | Hydrologie in Vlaanderen                                     |
| W&Z afd. BoS                         | Bart De Dobbelaere   | Scheepvaartinspecteur                 | Waterbeheer(sing) afd. BoS                                   |
|                                      | Wim Debbaudt         | Celhoofd exploitatie en beheer        |                                                              |
| W&Z afd Zeekanaal                    | Paul Thys            | Zeekanaal en kanaal Brussel-Charleroi | Waterbeheer afd. Zeekanaal                                   |
|                                      | Jef Goossens         |                                       |                                                              |
|                                      | Patrick Van Bockstal | Celhoofd exploitatie en beheer        |                                                              |
| W&Z afd Zeeschelde                   | Kristel Geens        |                                       | Captaties en lozingen afd. Zeeschelde                        |
| Maritieme Toegang                    | Frank Verdoodt       | Adj. v.d. directeur                   | Captaties en lozingen kanaal Gent-Terneuzen                  |
| RIS Evergem                          | Bélanda Hellinckx    |                                       | Scheepvaarttrafiek afd BoS en captaties en lozingen afd. BoS |
| EMT                                  | Luc Callens          |                                       | Pompen Ooigem en Bossuit                                     |
| Albert De Vos                        |                      |                                       |                                                              |
| VMM                                  | Yves Ronse           | Waterkwaliteitsmodellering            | Lozingen                                                     |
| Promotie Binnenvaart Vlaanderen      | Paul Lambrechts      |                                       | Scheepvaart                                                  |
| SVW                                  | Marc Buysse          |                                       | Drinkwater                                                   |
| VMW                                  | Hervé Lagast         | Diensthooft technische diensten       | WPC Kluizen                                                  |
|                                      | Paul Seunens         | Provinciaal directeur                 | WPC de Gavers                                                |
| AWW                                  | Eddy Flies           | Beleidsadviseur                       | WPC Oelegem                                                  |
| LH Châtelet                          | Didier Bousmar       |                                       | Seine-Schelde oost                                           |
| VNF                                  | Karine Chuquet       | Chef de cellule                       | Waterbeheer Noord-Frankrijk                                  |
| Rijkswaterstaat                      | Jan-Rolf Hendriks    | Specialis/Adviseur                    | Debieten Terneuzen & Kreekrak                                |
| Deltares                             | Judith ter Maat      |                                       | Gelijkaardige studie in Nederland                            |
|                                      | Marjolijn Haasnoot   |                                       |                                                              |
| VNF                                  | Karin Chuquet        | Celhoofd                              | Waterverdeling Noord-Frankrijk                               |
| Brussels Instituut voor Milieubeheer | Francoise Onclincx   | Hoofd onder-devisie Water             | Info over het watersysteem in Brussel                        |
| NV De Scheepvaart                    | Koen Maeghe          | Afdelingshoofd waterwegbeheer         | Onttrekkingen en lozingen, scheepvaartbewegingen             |



**Waterbouwkundig Laboratorium**

*Flanders Hydraulics Research*

Berchemlei 115

B-2140 Antwerpen

Tel. +32 (0)3 224 60 35

Fax +32 (0)3 224 60 36

E-mail: [waterbouwkundiglabo@vlaanderen.be](mailto:waterbouwkundiglabo@vlaanderen.be)

[www.watlab.be](http://www.watlab.be)