



Actualisatie van het Sigmaplan

Integrale verkenning Scheldebekken
Integrale verkenning Rupelbekken
Planstudie rivierherstelproject Durme

0307 015 7513



Deelopdracht 2

Integrale afweging voor de actualisatie van het Sigmaplan

Bijlage waterbalans

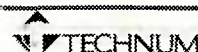
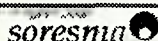
Schelde

versie 3.1 dd. 31/07/2002

Opdrachtgever

**Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap
Departement Leefmilieu en Infrastructuur
Administratie Waterwegen en Zeewezen
Afdeling Zeeschelde**

Opdrachthouders



Inhoudstafel

1. ALGEMEEN	1
1.1. OPDRACHT	1
1.2. DOEL VAN DE STUDIE	1
1.3. OVERZICHT VAN HET RAPPORT	1
2. BESCHRIJVING WATERSYSTEEM EN INVENTARISATIE GEGEVENS	2
2.1. ALGEMEEN	2
2.2. HET NORMALE REGIME ROND GENT	3
2.3. MAATREGELEN BIJ HOGE WATERSTANDEN	4
2.4. HYDRAULISCHE STRUCTUREN	6
2.5. BESCHIKBARE DEBIETSgegevens	7
2.5.1. Algemeen	7
2.5.2. Leie	8
2.5.3. Afleidingskanaal van de Leie	9
2.5.4. Kanaal Gent-Oostende	9
2.5.5. Bovenschelde	9
2.5.6. Ringvaart	10
2.5.7. Zeeschelde	10
2.5.8. Kanaal Gent-Terneuzen	11
3. SIMULATIES	12
3.1. METHODOLOGIE	12
3.2. VERVOLLEDIGEN, HERREKENEN EN HERSCHALEN VAN DE TIJDREEKSEN	13
3.2.1. Leiedebiet	13
3.2.2. Bovenschelde	13
3.2.3. Tijdreeks opwaarts debiet	17
3.2.4. Afvoer Zeeschelde	17
3.2.4.1. Herberekening	17
3.2.4.2. Analyse tijdreeks	19
3.3. RELATIE OPWAARTSE-AFWAARTSE DEBIETEN	21
3.4. BEREKENING EN ANALYSE TIJDREEKS KANAAL GENT-TERNEUZEN	22
3.4.1. Analyse tijdreeks	23
3.5. AFVOERDEBIET KANAAL GENT-TERNEUZEN VOOR HERSTEL MOERVAART-DURMEVERBINDING	28
3.5.1. Berekening	28
3.5.2. Analyse tijdreeksen	29
4. CONCLUSIES/BEDENKINGEN	35
4.1. SAMENVATTING EN CONCLUSIES	35
4.2. BEDENKINGEN	35
5. REFERENTIES	37
5.1. LITERATUUR	37
5.2. GEGEVENS	37
6. BIJLAGEN	39

Lijst met figuren

FIGUUR 1 : SITUATIESCHETS VAN WATERWEGEN ROND GENT (TECHNUM-RA IMDC, 2001A)	2
FIGUUR 2 : NORMALE DEBIETSVERDELING ROND GENT	4
FIGUUR 3 : EXTREME DEBIETSVERDELING ROND GENT	6
FIGUUR 4 : HISTORISCHE TIJDREEKS VOOR HET LEIETDEBIET OP BASIS VAN DE WAARNEMINGEN TE SINT-BAAFS- VIJVE VAN 1970 TOT EN MET 2000	13
FIGUUR 5 : HISTORISCHE TIJDREEKS VOOR HET BOVENSCHELDEDEBIET OP BASIS VAN DE WAARNEMINGEN TE KAIN (TGWB) EN ASPER (HIC) VAN 1970 TOT EN MET 2000	14
FIGUUR 6 : RELATIE TUSSEN BOVENSCHELDEDEBIET (OP BASIS VAN ASPER) EN LEIEDAGDEBIET (OP BASIS VAN SINT-BAAFS-VIJVE 'STUW-STUW') VOOR METINGEN VAN 1979	15
FIGUUR 7 : RELATIE TUSSEN BOVENSCHELDEDEBIET (OP BASIS VAN ASPER) EN LEIEDAGDEBIET (OP BASIS VAN SINT-BAAFS-VIJVE 'STUW-STUW') VOOR METINGEN VAN 1988	15
FIGUUR 8 : RELATIE TUSSEN BOVENSCHELDEDEBIET (OP BASIS VAN ASPER) EN LEIEDAGDEBIET (OP BASIS VAN SINT-BAAFS-VIJVE 'STUW- AFVOERKROMME H AFW STUW') VOOR METINGEN VAN 1988	16
FIGUUR 9 : VERGELIJKING MAANDGEMIDDELDE DEBIETEN (AFGELEIDE EN HISTORISCHE TIJDREEKS) VOOR DE BOVENSCHELDE VAN 1970 TOT EN MET 1980	16
FIGUUR 10 : VERVOLLEDIGDE HISTORISCHE TIJDREEKS VOOR HET OPWAARTS DEBIET VAN 1970 TOT EN MET 2001	17
FIGUUR 11 : VERGELIJKING DECADEGEMIDDELDE AFVOERDEBIETEN ZEESCHELDE GEMETEN BIJ DE STUWEN EN AKOESTISCH GEMETEN VOOR LAGE DEBIETEN IN 1988	18
FIGUUR 12 : RELATIE GEMETEN AFVOERDEBIETEN ZEESCHELDE BIJ STUWEN (MERELBEKE+ZWIJNAARDE) IN FUNCTIE VAN AKOESTISCH (MELLE) VOOR 1988	18
FIGUUR 13 : HISTORISCHE TIJDREEKS VOOR HET AFVOERDEBIET ZEESCHELDE VAN 1970 TEM 2000	19
FIGUUR 14 : AFVOERDEBIET ZEESCHELDE VOOR DECADEGEMIDDELDE DEBIETEN NAAR MAANDBASIS VOOR 1970 TOT EN MET 2000	20
FIGUUR 15 : KANS OP VOORKOMEN IN AANTAL DAGEN PER MAAND VAN ZEESCHELDEDEBIETEN OP MAANDBASIS VOOR 1970-2000	20
FIGUUR 16 : RELATIE TUSSEN OPWAARTS DEBIET EN GESOMMEERD DEBIET VAN EVERGEM EN TOLHUIS VOOR 1999 TOT EN MET 2001	21
FIGUUR 17 : AFGELEIDE TIJDREEKS VOOR HET AFVOERDEBIET KANAAL GENT-TERNEUZEN VAN 1970 TOT EN MET 2000	22
FIGUUR 18 : VERGELIJKING HISTORISCHE EN AFGELEIDE TIJDREEKS VOOR HET AFVOERDEBIET KANAAL GENT- TERNEUZEN VAN 1993 TOT EN MET 2001	23
FIGUUR 19 : VERGELIJKING HISTORISCHE (TOLHUIS) EN AFGELEIDE (EVERGEM+TOLHUIS) TIJDREEKS VOOR HET AFVOERDEBIET KANAAL GENT-TERNEUZEN VAN 1970 TOT EN MET 1984	23
FIGUUR 20 : AFVOERDEBIET KANAAL GENT-TERNEUZEN VOOR DECADEGEMIDDELDE DEBIETEN NAAR MAANDBASIS VOOR 1970 TOT EN MET 2000	24
FIGUUR 21 : VOORTSCHRIJDEND TWEEMAANDELIJKS DEBIET NAAR KANAAL GENT-TERNEUZEN EN TOETSING AAN VEREISTE 13 m ³ /s VOOR DE PERIODE 1970-2000	25
FIGUUR 22: GEMIDDELD JAARLIJKS DEBIET NAAR KANAAL GENT-TERNEUZEN VOOR DE PERIODE 1970-2000	25
FIGUUR 23 : KANS OP VOORKOMEN IN AANTAL DAGEN PER MAAND VOOR AFVOERDEBIETEN NAAR HET KANAAL GENT-TERNEUZEN OP MAANDBASIS VOOR 1970-2000	26
FIGUUR 24 : AANTAL MAANDEN VAN VOORKOMEN VAN AFVOEREN NAAR HET KANAAL GENT-TERNEUZEN VOOR 1970 TOT EN MET 2000 OP BASIS VAN MAANDGEMIDDELDE DEBIETEN	27
FIGUUR 25 : DEBIETSTIJDREEKS MOERVAART MET 3 m ³ /s ALS RICHTDEBIET VOOR 1970 TOT EN MET 2000	29
FIGUUR 26 : GEMIDDELD MOERVAARTDEBIET MET VERSCHILLENDE RICHTDEBIETEN VOOR DECADEGEMIDDELDE DEBIETEN NAAR MAANDBASIS VOOR 1970 TOT EN MET 2000	30
FIGUUR 27 : KANS OP VOORKOMEN IN AANTAL DAGEN PER MAAND VAN MOERVAARTDEBIET = RICHTDEBIET OP MAANDBASIS VOOR 1970-2000	31
FIGUUR 28: AFVOER NAAR DE ZEESCHELDE IN DE HUIDIGE TOESTAND	32
FIGUUR 29: AFVOER NAAR DE ZEESCHELDE MET EEN RICHTDEBIET VAN 2 m ³ /s NAAR DE MOERVAART	32
FIGUUR 30: AFVOER NAAR DE ZEESCHELDE MET EEN RICHTDEBIET VAN 3 m ³ /s NAAR DE MOERVAART	33
FIGUUR 31: DEBIETEN NAAR DE ZEESCHELDE MET EEN RICHTDEBIET VAN 4 m ³ /s NAAR DE MOERVAART	33
FIGUUR 32: AFVOER NAAR DE ZEESCHELDE MET EEN RICHTDEBIET VAN 5 m ³ /s NAAR DE MOERVAART	34

Lijst met tabellen

TABEL 1 : HYDRAULISCHE STRUCTUREN ROND HET GROOT PAND	7
TABEL 2 : GEMETEN DEBIETEN ROND HET GROOT PAND	8

Lijst met bijlagen

BIJLAGE 1 : BESCHIKBARE DATA AAN DEBIETEN VAN HET GROOT PAND TE GENT VAN 1970 TOT EN MET 2001 (MARITIEME TOEGANG, SCHEEPVAARTINSPECTIE GENT, TECHNISCHE SCHELDECOMMISSIE, DIENST HYDROLOGISCH ONDERZOEK).....	39
BIJLAGE 2 : ARTIKEL 32 VAN HET BILATERAAL VERDRAG TUSSEN NEDERLAND EN VLAANDEREN/BELGIË TER BESTRIJDING VAN DE VERZILTING VAN HET KANAAL GENT-TERNEUZEN (TECHNISCHE SCHELDECOMMISSIE, 1987).....	3

1. ALGEMEEN

1.1. Opdracht

Het voorliggend rapport is een verslag van de studie van de waterbalans rond Gent waarbij op basis van de beschikbare debietsgegevens nagegaan wordt hoe de opwaartse debieten van Leie en Bovenschelde zich in het Gentse verdelen naar de verschillende waterwegen toe.

Het rapport kadert in deelopdracht 2 (Integrale afweging voor de actualisatie van het Sigmaphan) van de Integrale Verkenning van het Scheldebekken. De globale opdracht hiertoe werd uitgeschreven door de Afdeling Zeeschelde in het bestek 16EI/00/39.

1.2. Doel van de studie

Deze opdracht heeft tot doel het evalueren van de mogelijkheden van extra bovenafvoer naar de Durme via het kanaal Gent-Terneuzen en de Moervaart. De evaluatie gebeurt door het analyseren van gesimuleerde debietstijdreeksen voor het kanaal Gent-Terneuzen in de huidige toestand en bij een aantal mogelijke scenario's. Ook de impact op de debieten van zowel het kanaal Gent-Terneuzen als de Zeeschelde worden bekeken. De opdracht heeft ook als doel om lange debietstijdreeksen te genereren voor het kanaal Gent-Terneuzen en de Moervaart in de huidige en geplande toestand.

1.3. Overzicht van het rapport

Dit rapport beschrijft vooreerst (§ 2) het watersysteem rondom Gent en geeft een overzicht van de beschikbare gegevens voor het opstellen van de waterbalans. In § 3 worden alle berekeningen beschreven die werden uitgevoerd. Tot slot worden in § 4 een aantal conclusies, bedenkingen en besluiten gegeven.

2. BESCHRIJVING WATERSYSTEEM EN INVENTARISATIE GEGEVENS

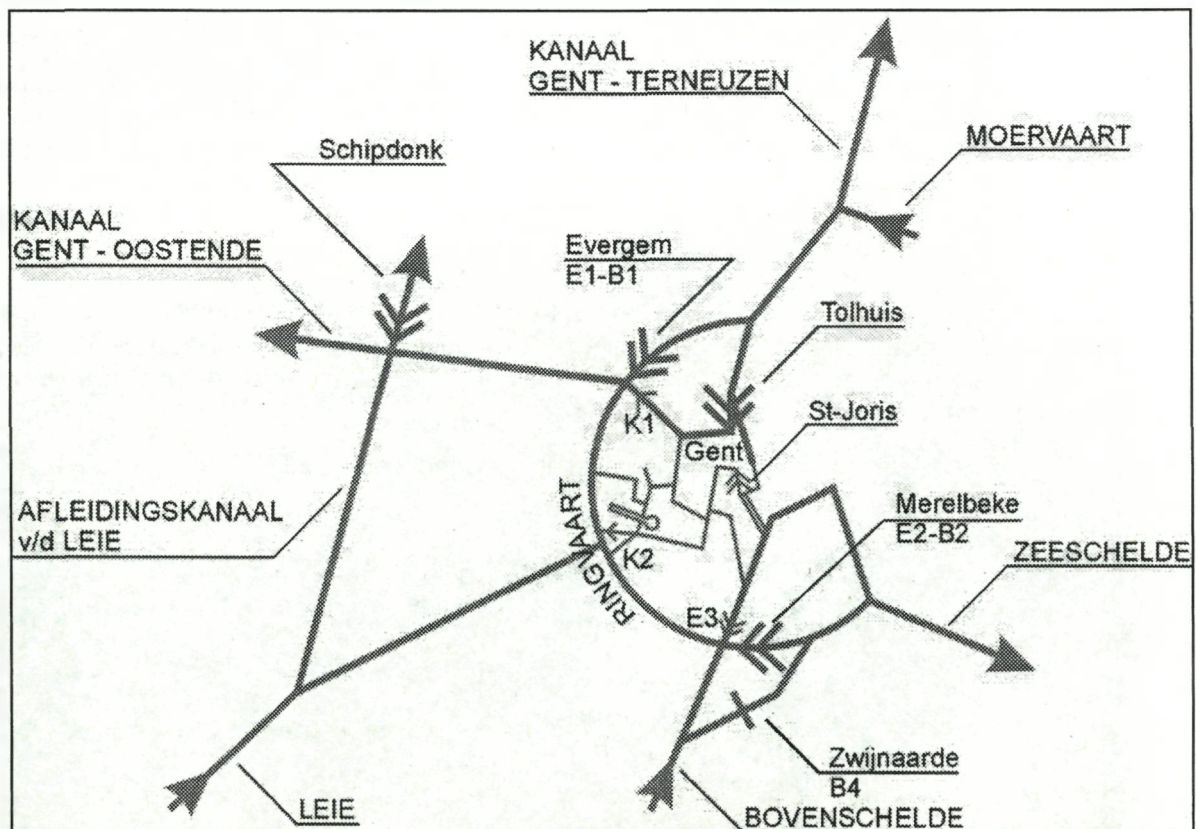
2.1. Algemeen

De Leie en de Schelde vloeien samen in het 'Groot Pand' rond Gent.

Dit Groot Pand omvat :

- de Leie afwaarts van Sint-Baafs-Vijve,
- de Bovenschelde afwaarts van Asper,
- het Afleidingskanaal van de Leie tussen Deinze en Schipdonk,
- het Westervak van de Ringvaart (tussen Evergem en Merelbeke), en
- het Kanaal Gent-Oostende (tot Brugge)

De Ringvaart rond Gent vormt de basis van het Groot Pand, en zorgt voor de verdeling van de opwaartse debieten van Leie en Schelde over een aantal waterwegen : de Zeeschelde (via Merelbeke (E2-B2) en Zwijnaarde (B4)), het Kanaal Gent-Oostende (via Dammepoortsluis en Keizerinnestuw (Brugge), met keersluis te Beernem), het Afleidingskanaal (via Schipdonk) en het Kanaal Gent-Terneuzen (via Evergem (E1-B1)). Figuur 1 geeft hiervan een schematisch overzicht.



Figuur 1 : situatieschets van waterwegen rond Gent (Technum-RA IMDC, 2001a)

2.2. Het normale regime rond Gent¹

De debieten van de Leie en de Bovenschelde komen in normale omstandigheden nagenoeg volledig toe in het Westervak van de Ringvaart en worden afgevoerd via het Zuidervak naar de Zeeschelde en via het Noordervak naar het kanaal Gent-Terneuzen.

In het protocol dat met Nederland werd afgesloten over het beheer van het kanaal Gent-Terneuzen is voorzien dat er voortdurend 13 m³/s naar Terneuzen dient te worden afgevoerd.

Dit debiet is nodig om zoveel mogelijk het zoutwater terug te dringen dat bij het schutten van schepen in het kanaal binnendringt. Dit gebeurt door het zogenaamde "spuien" bij laag water in de Westerschelde.

Om aan deze overeenkomst te voldoen wordt de stuw van Evergem zo ingesteld dat ze automatisch 13 m³/s doorlaat. Om ook wat stroming in de stad te handhaven wordt er via het Verbindingskanaal en de Tolhuissluis nog ongeveer 2 m³/s doorgelaten en via de St. Jorissluis op de Leie en het Handelsdok eveneens ongeveer 1 m³/s.

Hiermee wordt dus ruimschoots voldaan aan de vooropgestelde 13 m³/s. Dit is nodig aangezien bij waterschaarste dit debiet niet kan afgevoerd worden omdat het niet beschikbaar is.

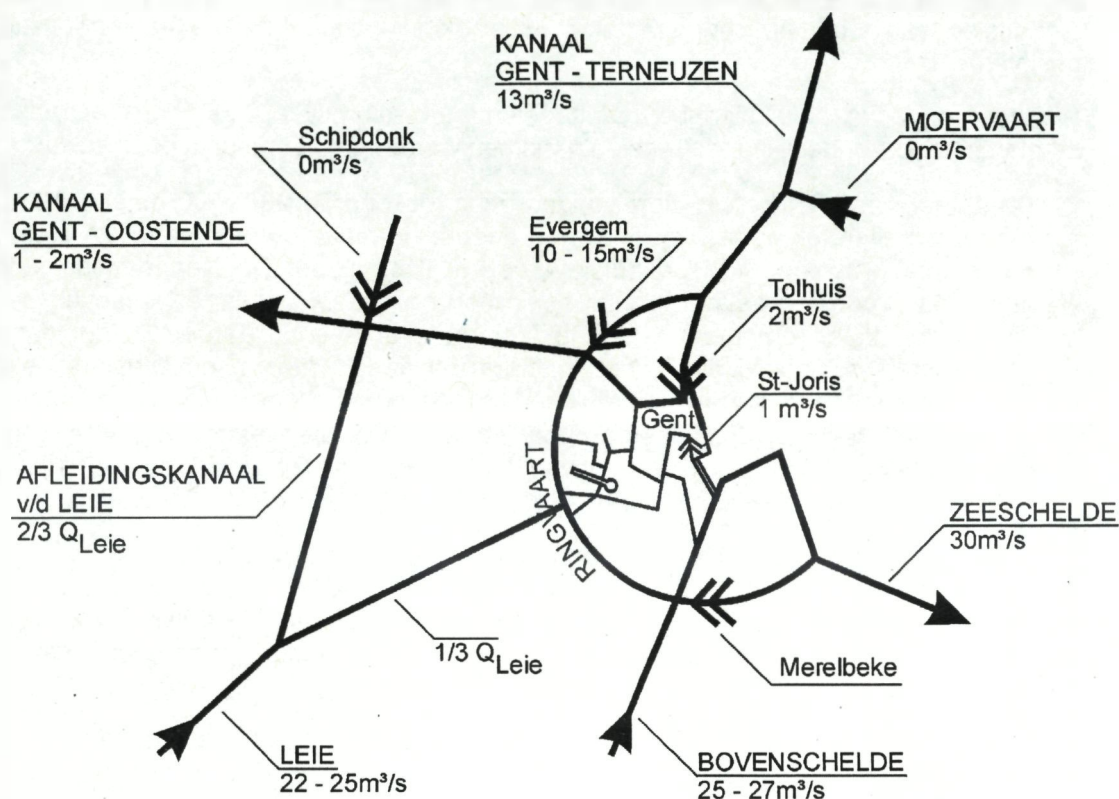
De middelwaarde van het debiet is het debiet dat gedurende 185 dagen per jaar bereikt of overschreden wordt. Voor de Leie bedraagt dit 13 m³/s en voor de Bovenschelde ongeveer 15 m³/s. Gedurende gemiddeld een twintigtal dagen per jaar daalt het debiet zowel op de Leie als op de Bovenschelde onder de 5 m³/s zodat er minder debiet beschikbaar is dan nodig om aan de overeenkomst met Nederland te voldoen.

Het saldo van het toevloeiend debiet, dus het debiet dat overblijft wanneer aan de verplichting aan Nederland is voldaan, wordt via de stuw van Merelbeke naar de Zeeschelde afgevoerd. Er wordt immers algemeen aangenomen dat een aanzienlijk bovendebiet een gunstige invloed heeft op de aanslibbing in de Zeeschelde. Wanneer het bovendebiet gelijk is aan nul dan komt het water in het meest opwaarts gelegen deel van het tijgebied tweemaal per dag tot stilstand wat uiteraard aanleiding geeft tot aanslibbing. Wanneer een bovendebiet aanwezig is blijft er steeds een lichte stroming aanwezig ongeacht de stand van het getij. De eerste opdracht van de stuwsluishwachter van Merelbeke bestaat er derhalve in het normaal peil opwaarts de stuwsluis constant te houden en zeker niet te laten dalen onder het normaal peil. Dit peil is er immers nodig om de scheepvaart mogelijk te houden. Ook deze regeling gebeurt automatisch wanneer de stuw op automatisch is ingesteld.

In Figuur 2 wordt deze normale debietsverdeling weergegeven.

¹ De tekst van §2.2 en 2.3 is overgenomen uit (Technum-RA-IMDC. 2001a) en is ondermeer gebaseerd op (Balduck, 1995) en (Balduck, 1999)

Normale Debieten rond Gent



Figuur 2 : normale debietsverdeling rond Gent

2.3. Maatregelen bij hoge waterstanden

Wanneer de aanvoerdebieten van Leie en Bovenschelde samen zo groot worden dat de stuwen van Merelbeke volledig of bijna volledig open staan dan zal de stuwwachter het waterpeil op de Ringvaart trachten te handhaven door ook de stuw B4 te openen die de verbinding vormt tussen het benedenpand van de Bovenschelde en de Tijarm van de Schelde.

Wanneer het debiet op de Ringvaart te Merelbeke zo groot is dat de stuwen volledig moeten openstaan om het peil 5.70m TAW te kunnen handhaven opwaarts de stuw, dan is er onvermijdelijk ook een aanzienlijk debiet op de Leie.

Vermits ongeveer tweederde van het Leiedebiet afstroomt via het Afleidingskanaal van de Leie en vermits dit kanaal het kanaal Gent-Oostende op gelijk niveau kruist te Schipdonk en vooral vermits het kanaal Gent-Oostende een volledig vlakke bodem heeft, stijgt het waterniveau onmiddellijk boven het normaal peil (5.70m TAW) te Schipdonk indien de stuw van Schipdonk die de verbinding vormt met het afwaarts gedeelte van het Afleidingskanaal gesloten is.

Zodra het waterpeil te Schipdonk een tiental centimeter stijgt boven het normaal peil 5.70m TAW zal de stuwwachter van Schipdonk de stuw gedeeltelijk openen zodat een deel van het Leiedebiet naar Heist wordt afgevoerd. Hoe groter het Leiedebiet hoe meer de stuw van Schipdonk moet worden geopend om het peil te Schipdonk zoveel mogelijk te handhaven.

Wanneer de stuw volledig geopend is voert zij tussen de 50 en 60 m³/sec. af. De Leie kan echter een veel groter debiet aanvoeren via het Afleidingskanaal zodat het waterpeil te Schipdonk verder zal stijgen. Dit zal zich onmiddellijk laten voelen in het pand Schipdonk-Gent en in de Ringvaart ter hoogte van Evergem. Daardoor zal de stuw van Evergem worden geactiveerd en zal een groter debiet naar het kanaal Gent-Terneuzen worden afgevoerd.

Bij wasdebiet worden de keersluis K2 op de Leie en de sluis E3 op de Bovenschelde, die de binnenstad van Gent beschermen tegen instromend water via deze natuurlijk waterlopen, gesloten.

Wanneer ondanks bovenstaande maatregelen het waterpeil op de Ringvaart verder stijgt moeten meer uitzonderlijke maatregelen genomen worden; bij voorkeur in deze volgorde :

- De afvoer naar Terneuzen wordt opgedreven tot rond de 90 a 100 m³/sec. Hierdoor zal het waterpeil in het kanaal meer stijgen dan de normaal toegelaten 25 cm in de periode dat er niet of weinig kan gespuid worden in Terneuzen. De Nederlandse autoriteiten zullen dan voorrang geven aan het spuien en ook de Oostsluis respectievelijk de Westsluis inschakelen om meer water te kunnen evacueren. Daardoor wordt dan wel de scheepvaart gehinderd die in de periodes van laag water in de Westerschelde geen gebruik meer kan maken van de sluisen.
- In Merelbeke worden de hefdeuren van de tweede scheepvaartsluis gelijktijdig geopend, waardoor een bijkomende opening van 18 m ontstaat. Dit is slechts mogelijk door het uitschakelen van de beveiligingen.

In Gent zal op het kanaal Gent-Oostende de keersluis K1 worden gesloten om het waterpeil in de omgeving van de Watersportbaan en het noorden van de binnenstad te beperken. Hierdoor stroomt er geen water meer via de Tolhuissluis naar het kanaal Gent-Terneuzen en moet de stuw van Evergem een beetje meer worden geopend om hetzelfde debiet naar Terneuzen af te voeren (20 m³/sec.).

Hiermee zijn alle tot nu toe beschikbare middelen uitgeput. Het waterpeil zal nu in de Ringvaart zo hoog stijgen tot een evenwicht bereikt wordt tussen aanvoer en afvoer.

Bij een hoger peil in de Ringvaart en in Schipdonk verhoogt immers automatisch de afvoer naar Antwerpen via de Zeeschelde en naar Heist via het Afleidingskanaal.

Het peil 7.0m TAW is evenwel het hoogste aanvaardbare peil op de Ringvaart en vormt reeds een reëel gevaar in de omgeving van Lovendegem op het kanaal Gent-Oostende, omdat een heel klein dijkje tussen de langsweg en het kanaal van ongeveer 70 cm hoog en nauwelijks een halve meter breed aan de kruin een bewoond gebied tegen overstroming beschermt.

De enige stuw die dan nog niet volledig open staat is deze van Evergem die de afvoer naar Nederland regelt. Hiermee moet evenwel zeer voorzichtig worden omgesprongen.

Het volledig openen van deze stuw bij hoog water in de Westerschelde zou zowel de stad en omgeving van Lokeren onder water zetten via de Moervaart als een deel van de gemeente Sas van Gent in Nederland. Bij laag water in de Westerschelde kan de afvoer naar Nederland evenwel nog opgevoerd worden. Dit gebeurt dan wel ten koste van de zeescheepvaart en de binnenscheepvaart omdat er dan nog langer moet gespuid worden met de drie beschikbare scheepvaartsluisen te Terneuzen.

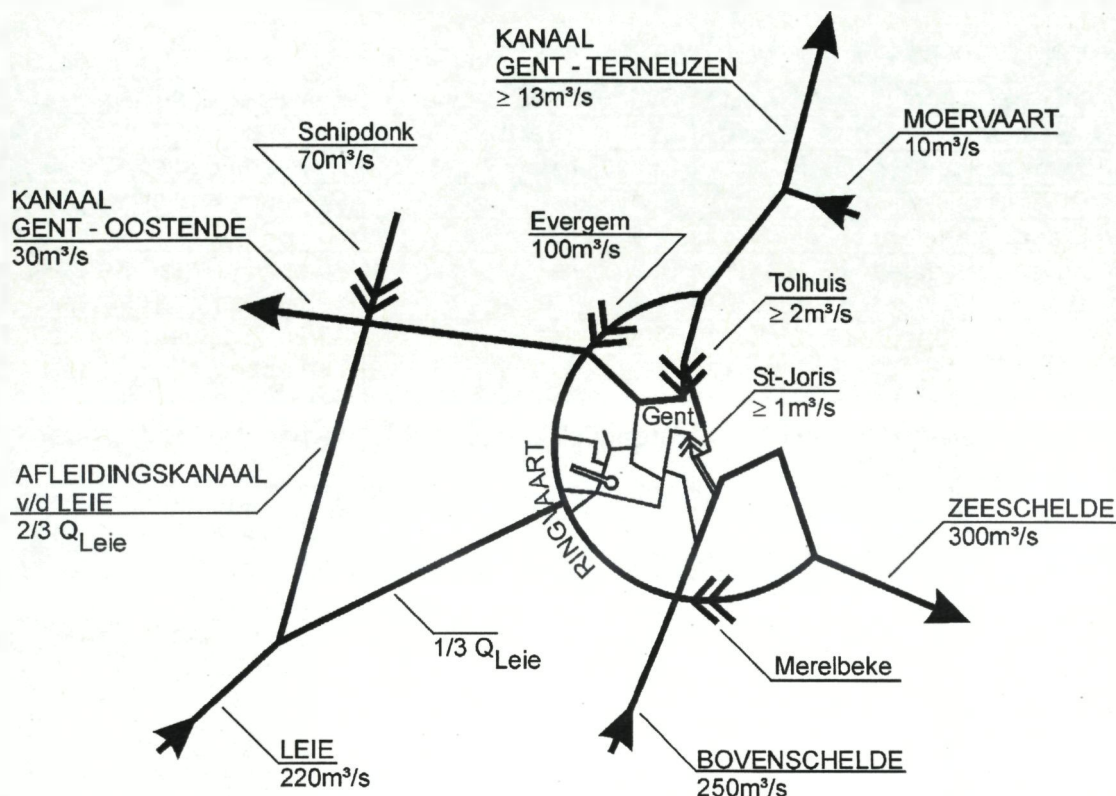
Een laatste redmiddel bij dreigend overstromingsgevaar in de benedenpanden is het tijdelijk sluiten van de stuwen ondanks de zeer grote debieten.

Eigenlijk herstelt men daardoor tijdelijk de vroeger bestaande natuurlijke toestand en wordt het bergingsvolume van de rivier en eventueel van zijn winterbed opnieuw gebruikt.

Ook deze maatregel werd tijdelijk genomen op de Leie tijdens de was van januari 1993.

Deze ultieme maatregel mag evenwel slechts in uitzonderlijke omstandigheden worden toegepast.

Extreme Debieten rond Gent



Figuur 3 : extreme debietsverdeling rond Gent

2.4. Hydraulische structuren

Voorgaande schets van de waterbewegingen in het Gentse maken duidelijk dat naast de opwaartse debieten van Leie en Bovenschelde ook de regeling van het veelvoud aan hydraulische structuren aan de (andere) afwaartse randen een bepalende rol spelen in het debiet dat naar het Kanaal Gent-Terneuzen wordt afgeleid.

In Tabel 1 worden de belangrijkste hydraulische structuren opgesomd. De afwaartse hydraulische structuren houden het normaal waterpeil van het Groot Pand op 5.61m TAW. In de praktijk wordt 5.70m TAW nagestreefd om een zekere reserve te behouden bij waterschaarste en om de diepgang op het Kanaal Gent-Oostende lichtjes te vergroten.

Tabel 1 : hydraulische structuren rond het Groot Pand

Waterweg (Locatie)	Hydraulische structuur	Functie Groot Pand
Opwaarts		
Bovenschelde (Asper)	Stuw/sluis	Opwaarts debiet
Leie (St-Baafs-Vijve)	Stuw/sluis	Opwaarts debiet
Afwaarts kanalen		
Ringvaart (Evergem BE, E1-B1)	Stuw/sluis	Afvoer debiet Kanaal Gent-Terneuzen via Ringvaart
Voorhaven Gent (Tolhuis)	Stuw/sluis	Afvoer debiet Kanaal Gent-Terneuzen, via Verbindingskanaal
Afleidingskanaal (Schipdonk)	Grondduiker/stuw/sluis	Afvoer via Balgerhoeke naar Heist
Kanaal Gent-Oostende (Dammepoortsluis)	Sluis	Afvoer ten noorden van Brugge, naar Oostende
Kanaal Gent-Oostende (Keizerinnestuw)	Stuw	Afvoer ten zuiden van Brugge, naar Oostende
Kanaal Gent-Oostende (Beernem)	Keersluis	Beperking wateroverlast Brugge
Gentse Binnenwateren		
Kanaal Gent-Oostende (K1)	Keersluis	Beperking wateroverlast Gent
Leie (K2)	Keersluis	Beperking wateroverlast Gent
Bovenschelde (E3)	Sluis	Beperking wateroverlast Gent
Afwaarts Zeeschelde		
Tijarm (Zwijnaarde B4)	Stuw	Afvoer naar Zeeschelde
Ringvaart (Merelbeke E2-B2)	Stuw/sluizen	Afvoer naar Zeeschelde
Zeeschelde (Gentbrugge)	Keersluis (voorheen stuwsuis)	Beperking van getij (voorheen afvoer naar Zeeschelde)

De afvoer naar de Zeeschelde via Gentbrugge is enkel in de tabel opgenomen omwille van de historische functie (zie § 2.5).

Ook de Gentse binnenwateren staan in verbinding met het Groot Pand. Bij hoge waterstanden (tot 7.00m TAW) op de Ringvaart wordt de binnenstad van Gent beschermd tegen instromend water door het sluiten van een aantal (keer)sluizen op Bovenschelde, Leie en Kanaal van Gent-Oostende. (secties binnen de Ringvaart). Het overstromingsgevaar te Brugge wordt beperkt door het sluiten van de keersluis te Beernem (Kanaal Gent-Oostende).

2.5. Beschikbare debietsgegevens

2.5.1. Algemeen

In Bijlage 1 wordt een compleet overzicht gegeven van de bij het Waterbouwkundig Laboratorium, de Afdeling Maritieme Toegang en de Cel Scheepvaartinspectie Gent (Afdeling Bovenschelde) bekomen debietsgegevens, en dit per meetstation. In Tabel 2 wordt hiervan een bondig overzicht gegeven waarbij de aangeduide jaartallen niet noodzakelijk een volledige debietstijdreeks impliceren.

Tabel 2 : gemeten debieten rond het Groot Pand

Waterweg (Meetpunt)	Datareeks	Bron
Opwaarts		
Bovenschelde (Asper)	1979, 1988-2001	HIC
Bovenschelde (Kain)	1955-1980 (maandgemiddelde)	Tgwh
Leie (St-Baafs-Vijve)	1970-2001	HIC
Leie (St-Eloois-Vijve)	1955-1981 (maandgemiddelde)	Tgwh
Poekebeek (Nevele)	1972, 1979, 1983-2001	HIC
Mandel (Wakken)	1970-1977, 1982-1997, 1999	HIC
Afwaarts kanalen		
Ringvaart (Evergem)	1993-2001	Sig
Voorhaven Gent (Tolhuis)	1970-1985 (maandgemiddelde)	Sig/HIC
Afleidingskanaal (Balgerhoeke)	1979, 1987-2001	HIC
Afwaarts Zeeschelde		
Tijarm (Zwijnaarde)	1975-1988	Mt
Ringvaart (Merelbeke)	1969-1988	Mt
Zeeschelde (Gentbrugge)	1970-1980	Mt
Zeeschelde (Melle)	1987-2000	HIC

HIC : Hydrologisch Informatie Centrum

Tgwh : Technische Scheldecommissie

SiG :Scheepsvaartinspectie Gent

MT :Maritieme Toegang

2.5.2. Leie

Het hydrografisch bekken van de Leie beslaat een oppervlakte van 4026km² waarvan 2745km² in Frankrijk (Balduck, 1995). Op Belgisch grondgebied is de Leie ingedeeld in 5 panden met stuwsluizen te Komen, Menen, Harelbeke, St-Baafs-(en St-Eloois-)Vijve. Voorbij Deinze geschiedt de waterafvoer in hoofdzaak via het Afleidingskanaal van de Leie : bij gebrek aan meetgegevens wordt de debietsverdeling tussen het Afleidingskanaal en de Leie zelf op 2/3 – 1/3 geraamd. Afwaarts de voormalige sluis te Astene (afgeschaft door herbouwen van de sluis te Sint-Baafs-Vijve) blijft de Leie haar natuurlijke loop volgen.

Het debiet van de Leie is zeer wisselvallig. Het kan in natte perioden oplopen tot 250m³/s (Lin-Mbz, 1996) en in droge perioden praktisch tot nul dalen. Het water van de Leie wast snel omdat het Leiebekken in de ondergrond voor een groot gedeelte begrensd wordt door ondoordringbare Yperiaanse klei. Ook de waterafvoer van de heuvels in Frankrijk, de ver doorgedreven kanalisatie en het smalle winterbed van de rivier stroomopwaarts Deinze zorgen voor een snel toenemend waterpeil.

Bij het ontwerpen van de Ringvaart te Gent werd (zonder de stuw te Evergem) rekening gehouden met een maximum debiet van 240m³/s te Deinze (Technische Scheldecommissie, 1987).

De historische debietstijdreeks steunt op twee bronnen, beiden gemeten te Sint-Baafs-Vijve (Hic #382). Tot en met 1983 betreft het de 'stuw-stuw'-debietstijdreeks, daarna de 'stuw-afvoerkromme h afw stuw'-debietstijdreeks.

Debieten afwaarts van Sint-Baafs-Vijve zijn die van de Mandel en Poekebeek.

Ter illustratie worden in onderstaand overzicht de karakteristieke etmaalgemiddelde debieten weergegeven (HIC-Diho, 1999)

Leie (sluis van Sint-Baafs-Vijve, periode 1991-1998):

- maximaal: 220.1m³/s
- gemiddeld: 16.8m³/s

Mandel (stuw van Wakken, periode 1991-1996):

- maximaal: 29.5m³/s
- gemiddeld: 1.2m³/s

Poekebeek (stuw van Nevele, periode 1991-1998):

- maximaal: 12.7m³/s
- gemiddeld: 0.4m³/s

2.5.3. Afleidingskanaal van de Leie

Het Afleidingskanaal van de Leie werd gegraven om het overstromingsgevaar langs de Leie tussen Deinze en Gent (pand Deinze-Schipdonk) en in de Gentse agglomeratie (pand Schipdonk-Heist) te beperken en de uitvoer van verdere kalibreringswerken op de Leie en de Bovenschelde mogelijk te maken (Desmet, 1979). Langs dit kanaal kan een deel van het Leidebiet rechtstreeks in de zee geloosd worden.

Het Afleidingskanaal van de Leie kruist het kanaal Gent-Oostende te Schipdonk (Merendree). Het normaal peil van het gedeelte van het Afleidingskanaal tussen Deinze en Schipdonk maakt deel uit van het Groot Pand.

De sluis en de stuw van Schipdonk bevinden zich stroomafwaarts de kruising van het Afleidingskanaal van de Leie en het Kanaal Gent-Oostende. Ze kunnen het water afvoeren naar Heist. De maximale afvoercapaciteit van het Afleidingskanaal van de Leie naar Heist loopt op tot 75m³/s (Lin-Mbz, 1996).

De door de afwaartse panden van het Afleidingskanaal van de Leie afgevoerde debieten worden berekend in functie van het peil afwaarts Merendree en opwaarts Balgerhoeke.

Ter illustratie worden in onderstaand overzicht de karakteristieke etmaalgemiddelde debieten weergegeven (HIC-Diho, 1999).

Afleidingskanaal van de Leie (stuw-sluis van Schipdonk, periode 1991-1998):

- maximaal: 82.2m³/s
- gemiddeld: 1.9m³/s

2.5.4. Kanaal Gent-Oostende

Dit kanaal is belangrijker voor de scheepvaart dan voor de waterafvoer. Voor het in werkingstellen van de keersluis te Beernem werden bij wasafvoer debieten tot 38m³/s (Lin-Mbz, 1996) afgevoerd naar Brugge. Het pand van Gent-Brugge maakt deel uit van het Groot Pand.

Afvoerdebieten langsheen het Kanaal Gent-Oostende worden sporadisch gemeten te Steenbrugge (Hic #414, niet gepubliceerd) voor het opwaarts pand Gent-Brugge, en te Varsenare (Hic #413) voor het afwaartse pand Brugge-Oostende. Pas met de installatie van akoestische debietsmeters rond Schipdonk (gepland voor najaar 2002) zullen er continue debietsmetingen voorhanden zijn.

2.5.5. Bovenschelde

Het hydrografisch bekken van de Schelde heeft een oppervlakte van 6.097km² waarvan 2/3 op Frans en 1/3 op Belgisch grondgebied (Balduck, 1995). Op Belgisch grondgebied is de Schelde ingedeeld in 6 panden met stuwsluizen te Kain, Spiere, Berchem, Oudenaarde, Asper, E3-sluis binnen de Ringvaart, Gent-Brusselsepoort en Gentbrugge (de drie laatste bevinden zich binnen

de Ringvaart, de eerste wordt gesloten bij hoge waterstanden, de andere twee staan steeds dicht). Het pand Asper-Gent maakt deel uit van het Groot Pand.

Het debiet van de Bovenschelde is eveneens zeer veranderlijk. Bij het ontwerp van de Ringvaart (zonder stuw te Evergem) werd rekening gehouden met een maximum debiet van $200\text{m}^3/\text{s}$ op de Bovenschelde aan de monding in de Ringvaart (Technische Scheldec commissie, 1987). Door belangrijke verbeteringswerken aan de zijrivieren en verdere kalibreringswerken op de Bovenschelde loopt het maximum debiet op tot circa $290\text{m}^3/\text{s}$ (op 14 februari 2002 werd $288\text{m}^3/\text{s}$ gemeten, mededeling HIC).

Ter illustratie worden in onderstaand overzicht de karakteristieke etmaalgemiddelde debieten weergegeven (HIC-Diho, 1999).

Bovenschelde (sluis van Asper, periode 1991-1998):

- maximaal: $262.3\text{m}^3/\text{s}$
- gemiddeld: $20.2\text{m}^3/\text{s}$

2.5.6. Ringvaart

De Ringvaart vormt de verbinding tussen de Leie, de Bovenschelde, de Zeeschelde, het kanaal Gent-Oostende en het kanaal Gent-Terneuzen. 2 sluizen verdelen de Ringvaart in 3 panden.

- Het Noordervak staat in vrije verbinding met het kanaal Gent-Terneuzen. De sluizencomplex E1 B1 te Evergem vormt de scheiding tussen het Noordervak en het Westervak. (Debietsmeting te Evergem (Scheepvaartinspectie Gent, Hic #314) sinds ingebruikname stuw (januari 1993)).
- Het Westervak vormt een vrije verbinding tussen het Kanaal Gent-Oostende, de Leie en de Bovenschelde. Het sluizencomplex E2B2 te Merelbeke vormt de scheiding tussen het Westervak en het Zuidervak.
- Het Zuidervak staat in open verbinding met de Zeeschelde te Melle en is onderhevig aan de getijden. Tussen het Zuidervak en de Bovenschelde bevindt zich de Tijarm waarlangs een gedeelte van de vloedwaters van de Bovenschelde kan afgevoerd worden via de stuw B4. De tijarm is eveneens onderhevig aan het getij. (Debietsmeting te Merelbeke en te Zwijnaarde (Maritieme Toegang) tot november 1988).

2.5.7. Zeeschelde

De Zeeschelde is de natuurlijke bestemming van het Leie- en Scheldewater. In de winter moet er zoveel mogelijk water naar afgevoerd worden om de diepte ervan te onderhouden.

Sinds januari 1987 wordt het afvoerdebiet van Leie en Bovenschelde naar de Zeeschelde toe berekend uit de akoestische debietsmetingen te Melle (Hic #004). Voordien werd dit debiet bepaald door sommatie van de debieten gemeten te Merelbeke (ingebuit vanaf juni 1969), Zwijnaarde (in gebruik vanaf januari 1975) en Gentbrugge (dicht vanaf september 1980)

Ter illustratie worden in onderstaand overzicht de karakteristieke etmaalgemiddelde debieten weergegeven (HIC-Diho, 1999).

Zeeschelde (Melle, periode 1991-1998):

- maximaal: $377.5\text{m}^3/\text{s}$
- gemiddeld: $21.6\text{m}^3/\text{s}$

2.5.8. Kanaal Gent-Terneuzen

Het Kanaal Gent-Terneuzen verbindt de Gentse haven met de Westerschelde, en staat te Evergem (via Ringvaart) en Tolhuis (via Kanaal Gent-Oostende, Verbindingskanaal, en Voorhaven Gent) in verbinding met Bovenschelde en Leie. De verbinding met de Westerschelde wordt verzekerd door het sluisencomplex te Terneuzen.

Om verzilting van het Kanaal Gent-Terneuzen te vermijden is in 1960 (gewijzigd in 1985) een bilateraal verdrag opgesteld (zie Bijlage 2) tussen Nederland en Vlaanderen/België. Hierin wordt gesteld dat "de gebruikelijke minimale hoeveelheid zoet voedingswater ... 13m³/s [bedraagt] gemeten over een tijdsbestek van twee maanden".

Het spuien van overtollig water gebeurt normaal via de Middensluis. Bij wasafvoer wordt de scheepvaart bij laag tij stilgelegd om respectievelijk aan de Oost- en de Westsluis een maximaal wasdebiet te kunnen lozen.

Debietsmeting gebeurt te Evergem (Scheepvaartinspectie Gent, Hic #314) sinds ingebruikname stuw (januari 1993) en bij Tolhuis (Scheepvaartinspectie Gent).

Voor Evergem is 150m³/s (februari 2002) het hoogste afgevoerde debiet, voor Tolhuis is dit 35m³/s (22 december 1993), met een gemiddelde van 4m³/s.

Het waterpeil van het Kanaal Gent-Terneuzen moet, in samenspraak met Nederland, 4.45m TAW blijven, met een variatie van 0.25m. In de praktijk wordt 4.45m TAW als absoluut minimum nagestreefd om zo de toegelaten diepgang te Terneuzen niet te verminderen.

Volgende daggemiddelde waarden zijn karakteristiek voor het Kanaal Gent-Terneuzen (Balduck, 1999):

Ringvaart (sluis van Evergem):

- piekdebiet: 100m³/s
- minimaal debiet: 10 à 15m³/s

Gentse binnenwateren (Sint-Jorissluis):

- minimaal debiet: 1m³/s

Gentse binnenwateren (Tolhuissluis):

- minimaal debiet: 2m³/s

Moervaart:

- piekdebiet: 10m³/s
- normaal debiet: 0m³/s

3. SIMULATIES

3.1. Methodologie

Voor het opstellen van een waterbalans, en het analyseren van de beschikbaarheid van extra water voor de Durme werd gekozen voor een vrij eenvoudige methode die het gebruik van rekenintensieve modellen onnodig maakt. De beschikbaarheid van water voor de Durme kan op deze manier bestudeerd worden over langere termijn (in deze studie wordt gewerkt met tijdreeksen van 1970 tot 2000). De grootste beperking van deze methodologie is dat volledig op basis van debieten wordt gewerkt, terwijl de waterbeheersing rondom Gent grotendeels gebeurt op basis van waterpeilen. Het gebruik van waterpeilen voor het opstellen van een waterbalans is zeer moeilijk daar dit bijna het gebruik van een gedetailleerd hydrodynamisch model (type Mike11) vereist. Meestal is het echter onmogelijk om met zulke modellen lange tijdreeksen door te rekenen. Vanuit hydrologisch oogpunt is een lange tijdreeks echter onontbeerlijk voor deze studie.

De gevolgde werkwijze kan opgedeeld worden in 4 stappen:

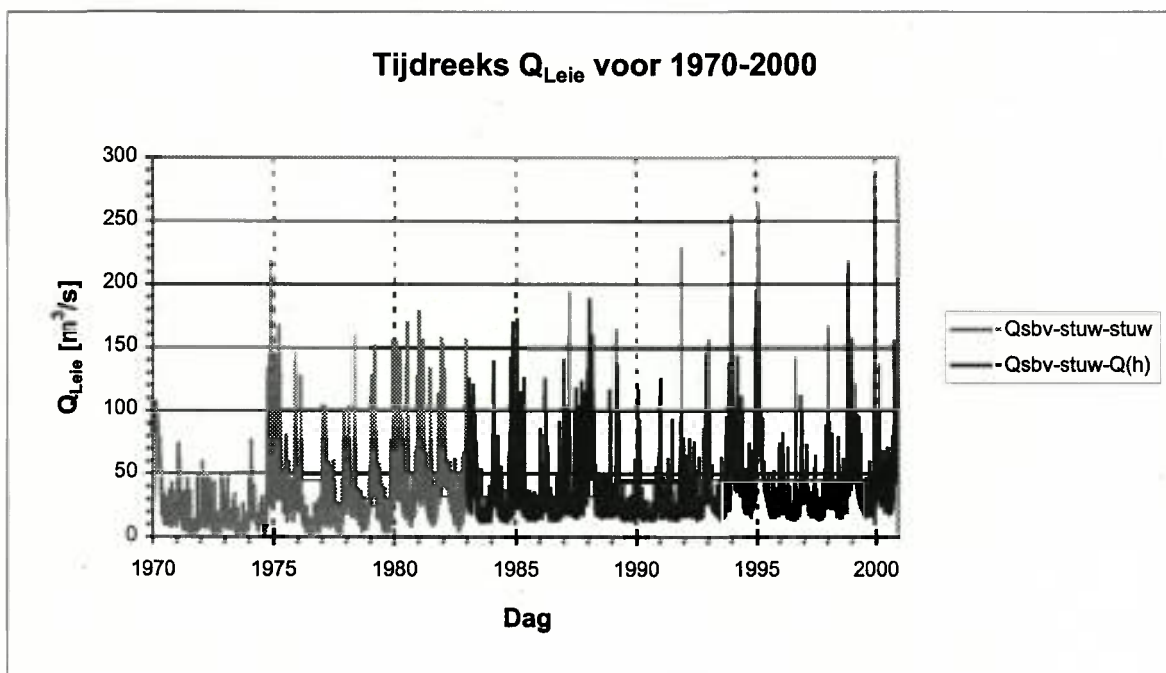
1. De eerste stap is het vervolledigen, herrekenen en herschalen van de tijdreeksen. Ontbrekende periodes in tijdreeksen worden vervolledigd door correlaties met andere reeksen. Het herschalen van de opwaartse debieten is nodig omdat de opwaartse limnigrafen niet de volledige bekkens bemeten en er voor een waterbalans toch afvoeren van een volledig bekken nodig zijn.
2. Vervolgens worden eenvoudige lineaire relaties opgesteld tussen de opwaartse debieten en de afvoeren naar de verschillende kanalen en dan vooral voor de afvoer naar het kanaal Gent-Terneuzen. Deze relaties worden opgesteld op basis van de meest recente meetgegevens om zo rekening te houden met de meest recente sturingen van het watersysteem rond Gent.
3. Op basis van deze relaties en de lange tijdreeksen van opwaartse debieten kan dan een lange tijdreeks berekend worden voor de afvoer van het kanaal Gent-Terneuzen. Deze wordt dan beschouwd als de huidige situatie.
4. In een laatste stap wordt uitgegaan van een potentiële extra afvoer naar het kanaal Gent-Terneuzen toe via een vermindering van de afvoer naar de Zeeschelde. Hierbij wordt voor een aantal richtdebieten een analyse gemaakt van de beschikbaarheid van deze debieten. Ook wordt de impact bestudeerd van deze debieten op de afvoer naar de Zeeschelde.

3.2. Vervolledigen, herrekenen en herschalen van de tijdreeksen

3.2.1. Leiedebiet

Afwaarts van St-Baafs-Vijve monden Mandel en Poekebeek uit in de Leie. Uit controle is gebleken dat het in rekening brengen van deze debieten niet resulteert in een wezenlijk verschil voor het totaal debiet van de Leie. Met de debieten van Mandel gemeten te Wakken (Hic #401) en Poekebeek gemeten te Nevele (Hic #446) wordt dus verder niet apart rekening gehouden, wel worden de oppervlaktes van beide bekkens verrekend in de omzettingsfactor.

Het hydrografisch bekken opwaarts St-Baafs-Vijve bedraagt 84% van het totale hydrografisch bekken. Het Leiedebiet is dan ook berekend met $Q_{Leie} = 1.20 Q_{Sint-Baafs-Vijve}$. In Figuur 4 zijn de resulterende daggemiddelde Leiedebieten op basis van de metingen te St-Baafs-Vijve voor de periode van 1970 tot 2001 uitgetekend.

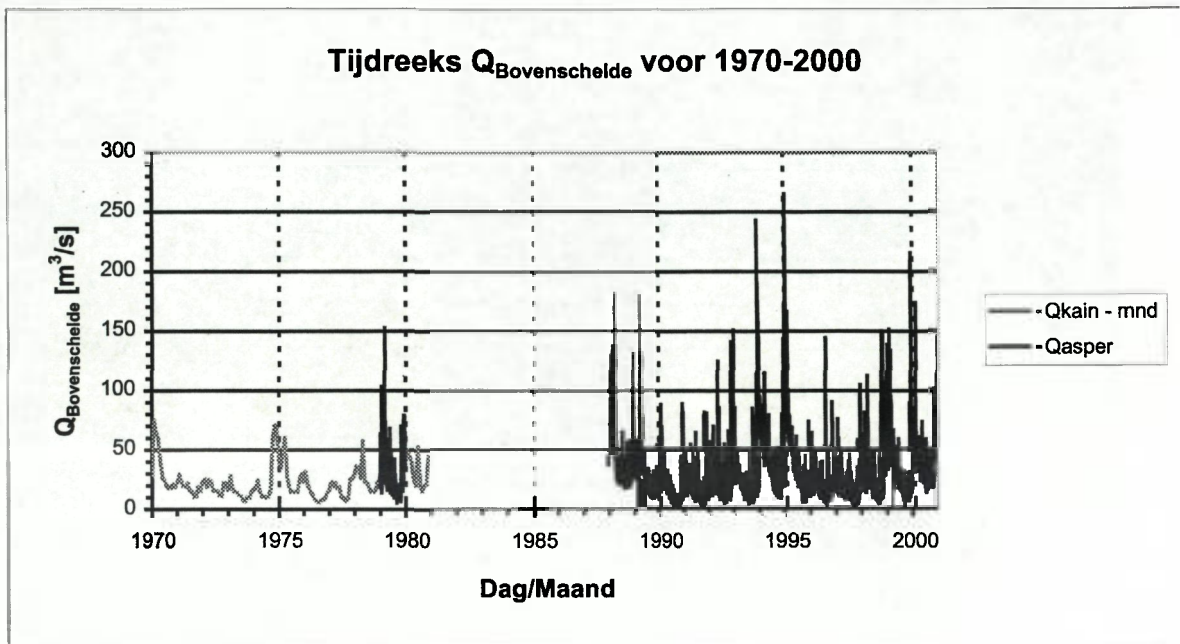


Figuur 4 : historische tijdreeks voor het Leiedebiet op basis van de waarnemingen te Sint-Baafs-Vijve van 1970 tot en met 2000

3.2.2. Bovenschelde

De historische tijdreeks voor de het Bovenschelde debiet steunt op gegevens gemeten te Kain (Technische Scheldecommissie, 1987) en te Asper (Hic #322). Het hydrografisch bekken opwaarts Kain bedraagt 83% van het hydrografisch bekken opwaarts Gent. Voor Asper is dit 99%.

Het Bovenscheldedebiet is dan ook berekend met $Q_{Bovenschelde} = 1.21 Q_{Kain}$ of $Q_{Bovenschelde} = 1.01 Q_{Asper}$. In Figuur 5 zijn de Bovenscheldedebieten op basis van de maandgemiddelde debieten te Kain tot en met 1980 afgebeeld. Voor 1979, en vanaf 1988 zijn eveneens de Bovenscheldedebieten op basis van de daggemiddelde debieten te Asper afgebeeld.

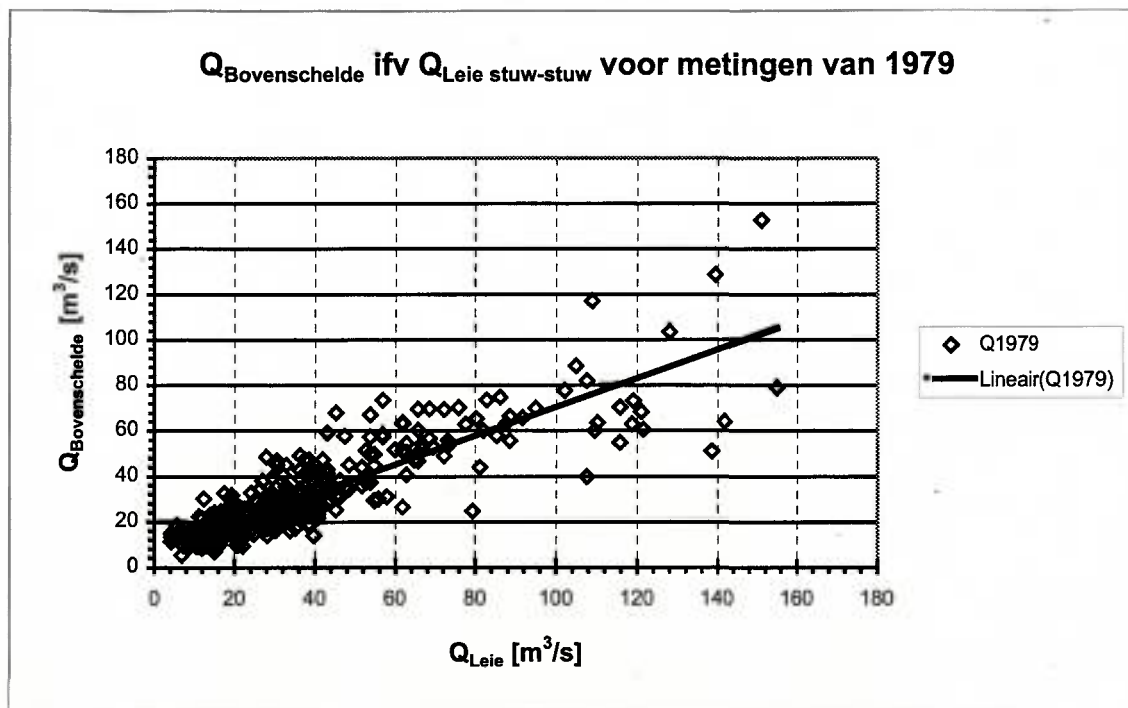


Figuur 5 : historische tijdreeks voor het Bovenscheldedebiet op basis van de waarnemingen te Kain (Tgwb) en Asper (HIC) van 1970 tot en met 2000

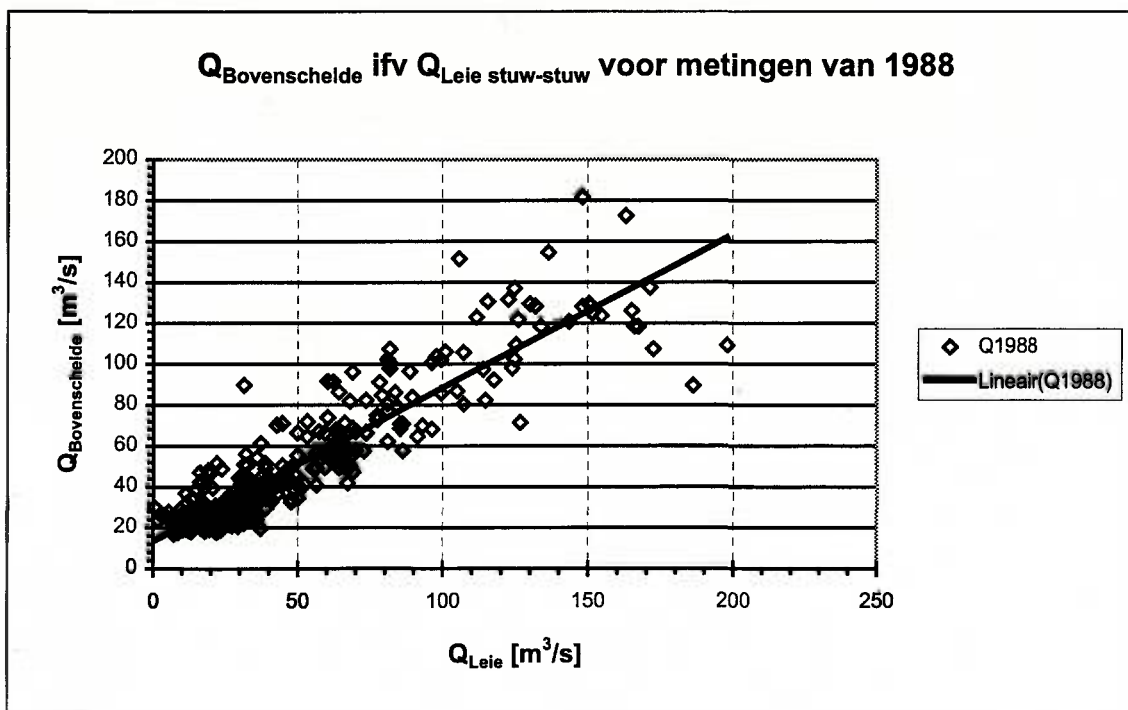
Figuur 5 maakt duidelijk dat het opwaarts debiet van de Bovenschelde dient vervolledigd te worden. Hiervoor is gebruikt gemaakt van de correlatie tussen Bovenschelde- en Leiedebiet waarbij rekeninggehouden is met verschillende debietstijdreeksen die voor de Leie voorhanden zijn.

Bij de opbouw van het Bovenscheldedebiet voor de ontbrekende periodes is gebruik gemaakt van drie relaties tussen Bovenscheldedebiet en Leiedebiet:

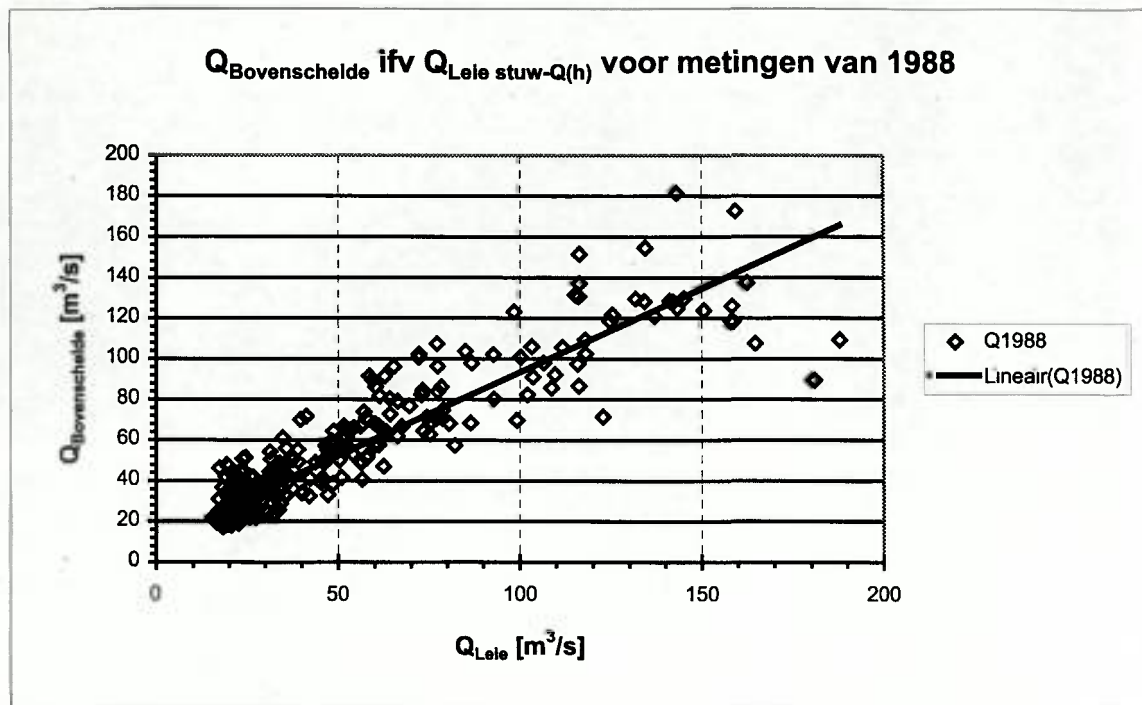
- voor 1970-1978 de relatie van 1979 met voor het Leiedebiet de 'stuw-stuw'-tijdreeks : $Q_{\text{Bovenschelde}} = 0.63 Q_{\text{Leie}} + 7.33$ met $R^2 = 0.76$ (zie Figuur 6);
- voor 1980-1982 de relatie van 1988 met voor het Leiedebiet de 'stuw-stuw'-tijdreeks : $Q_{\text{Bovenschelde}} = 0.75 Q_{\text{Leie}} + 13.39$ met $R^2 = 0.84$ (zie Figuur 7);
- voor 1983-1987 de relatie van 1988 met voor het Leiedebiet de 'stuw-afvoerkromme h afw stuw'-tijdreeks : $Q_{\text{Bovenschelde}} = 0.82 Q_{\text{Leie}} + 11.26$ met $R^2 = 0.85$ (zie Figuur 8).



Figuur 6 : relatie tussen Bovenschededagdebiet (op basis van Asper) en Leiedagdebiet (op basis van Sint-Baafs-Vijve 'stuw-stuw') voor metingen van 1979

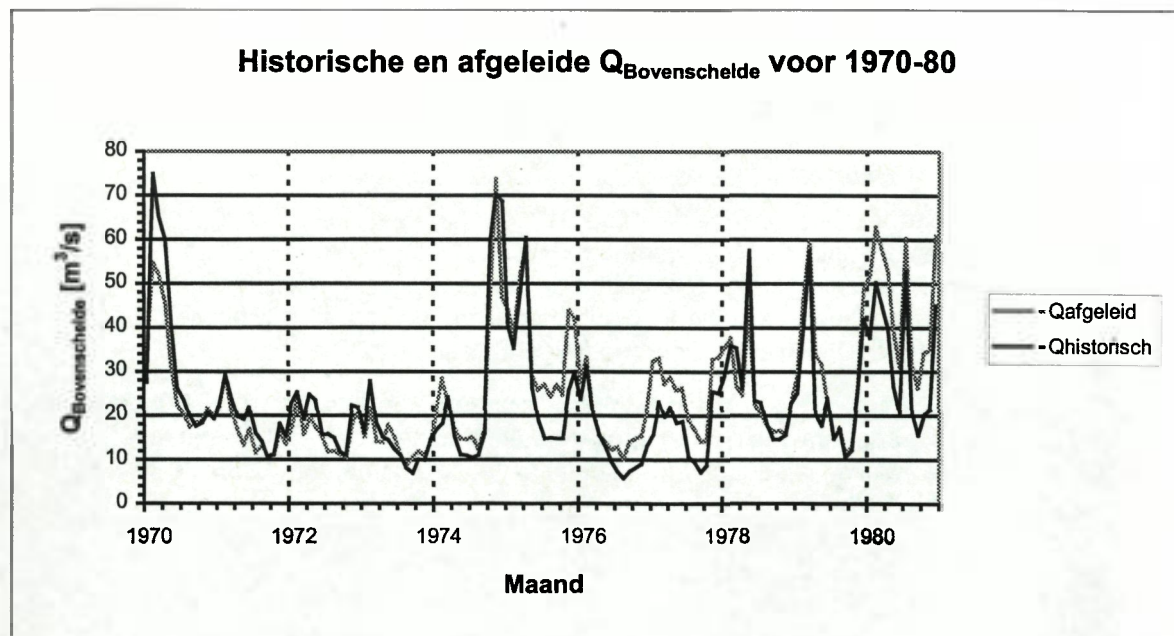


Figuur 7 : Relatie tussen Bovenschededagdebiet (op basis van Asper) en Leiedagdebiet (op basis van Sint-Baafs-Vijve 'stuw-stuw') voor metingen van 1988



Figuur 8 : relatie tussen Bovenscheldedagdebiet (op basis van Asper) en Leiedagdebiet (op basis van Sint-Baafs-Vijve 'stuw- afvoerkromme h afw stuw') voor metingen van 1988

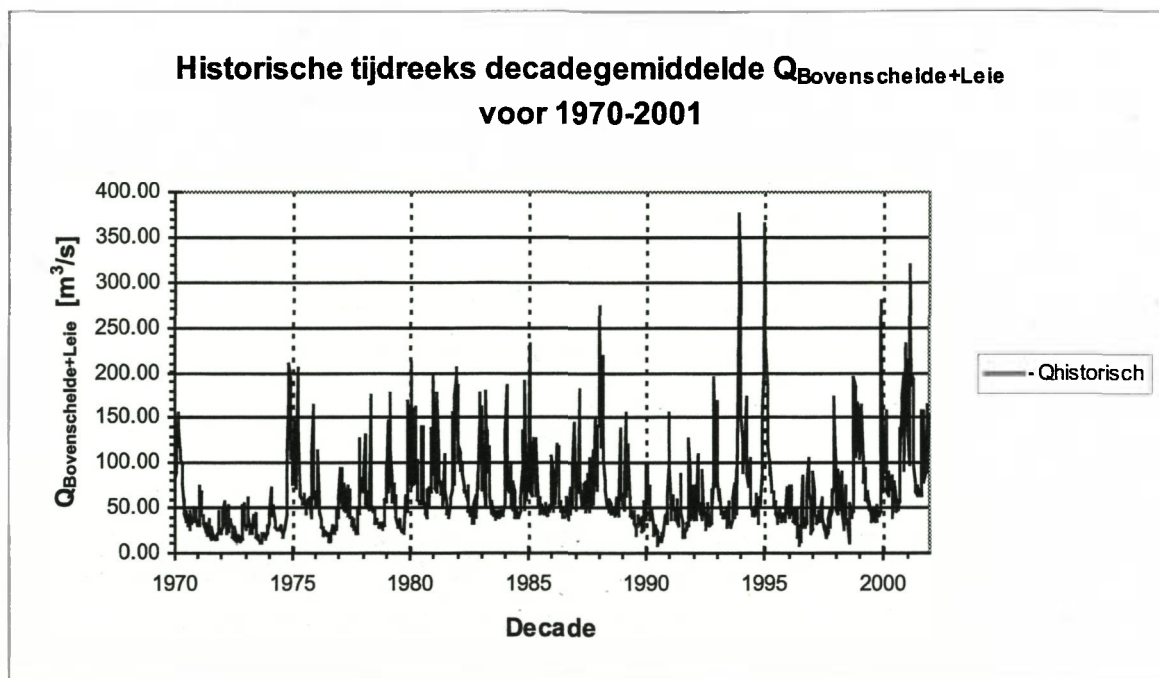
Voor de periode 1970 tot en met 1980 kan een vergelijking gemaakt worden tussen deze nieuwe berekende debieten (maandgemiddeld) en de maandgemiddelde Bovenscheldedebieten gemeten te Kain (Technische Scheldec commissie, 1987).



Figuur 9 : vergelijking maandgemiddelde debieten (afgeleide en historische tijdreeks) voor de Bovenschelde van 1970 tot en met 1980

3.2.3. Tijdreeks opwaarts debiet

Op basis van de aldus vervulde debietstijdsreeks voor Bovenschelde is het totale opwaarts debiet afgeleid door somming van Bovenschelde- en Leiedebiet, van 1970 tot en met 2001 voor daggemiddelde debieten. Deze tijdreeks vormt de basis voor verdere analyses en berekeningen.



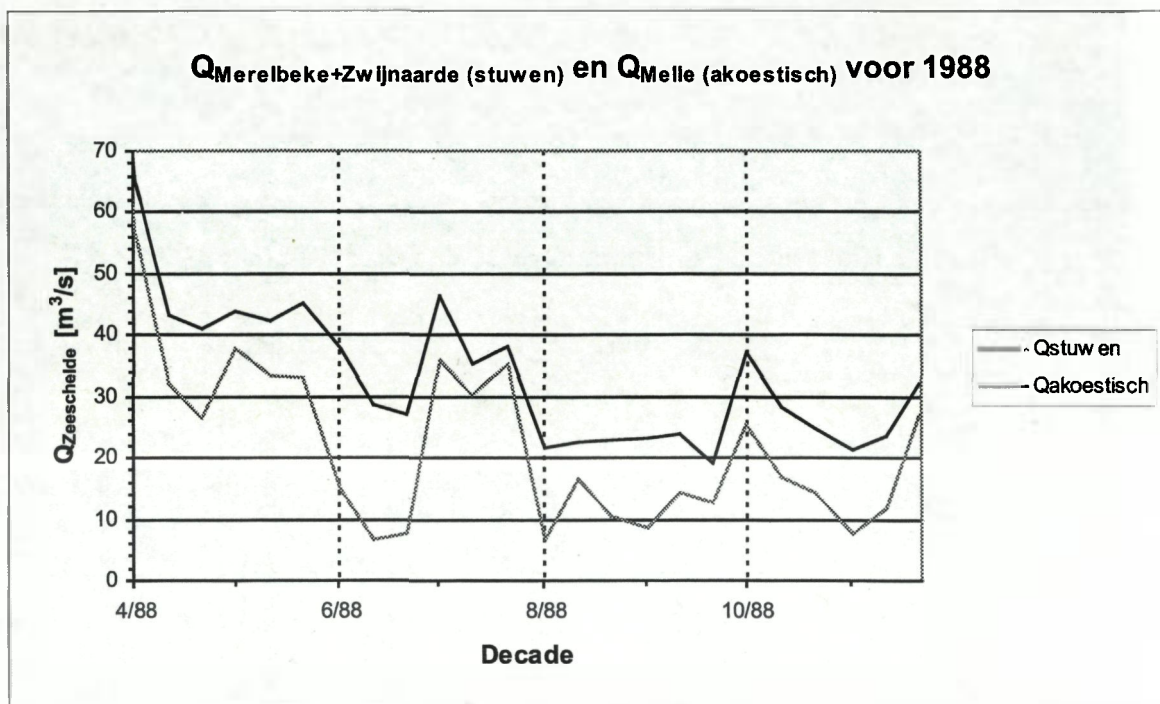
Figuur 10 : vervulde historische tijdreeks voor het opwaarts debiet van 1970 tot en met 2001

3.2.4. Afvoer Zeeschelde

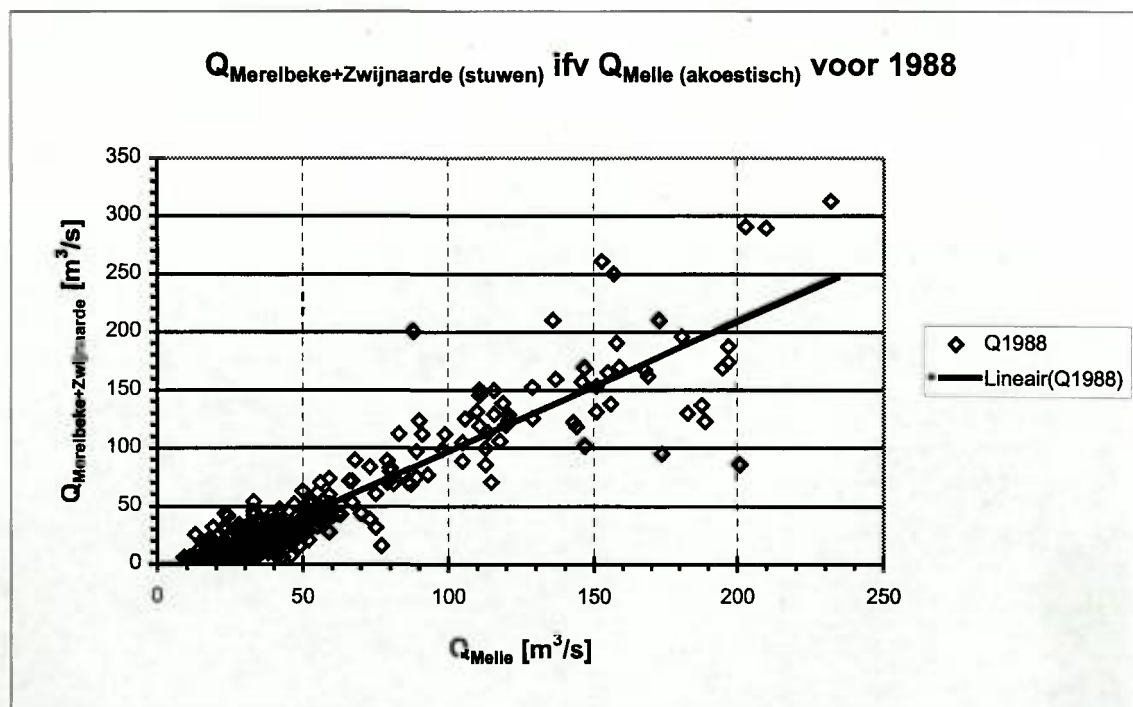
3.2.4.1. Herberekening

Het afvoerdebiet van Bovenschelde en Leie naar de Zeeschelde wordt vanaf 1988 door de akoestische debietsmeter te Melle gemeten (Hic #004) door het debietsverschil van eb en vloed te berekenen. Daarvoor kan het afgevoerde debiet begroot worden door sommatie van de gemeten debieten van de stuwen te Gentbrugge (tot sluiting september 1980), Merelbeke (in gebruik sinds januari 1969) en Zwijnaarde (in gebruik sinds juni 1975).

Van januari 1987 tot en met november 1988 kunnen beide waarnemingsmethoden vergeleken worden. De decadegemiddelde debieten maken duidelijk dat er bij lage debietsafvoer een systematische afwijking is. Figuur 11 beeldt dit af voor de zomer van 1988.



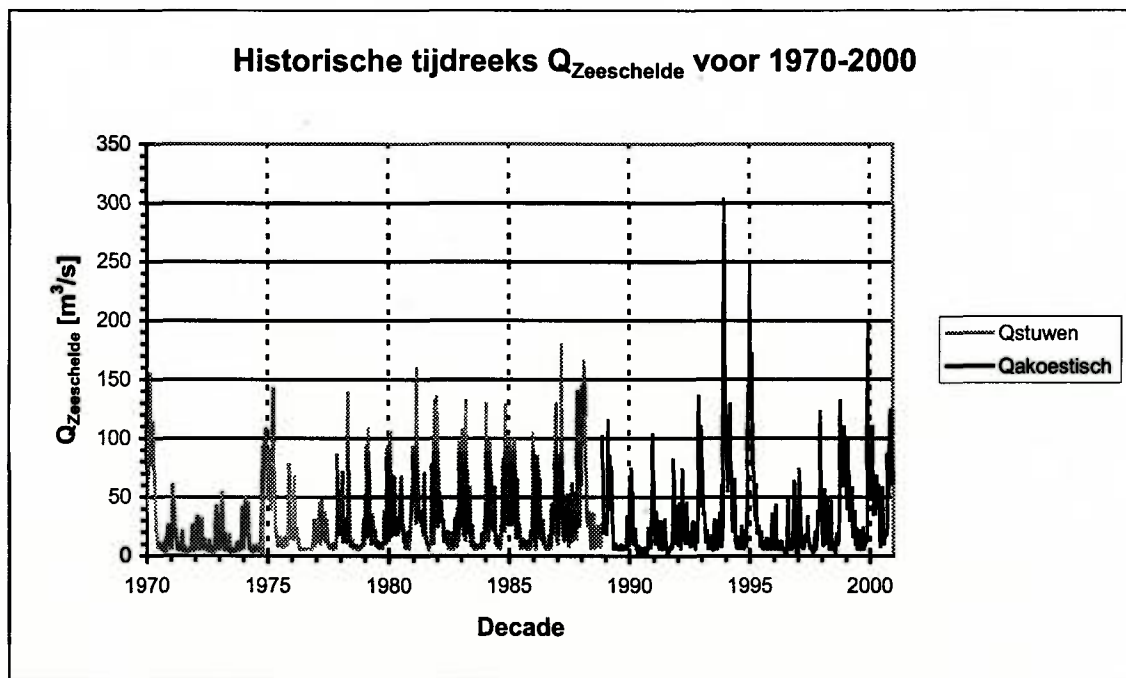
Figuur 11 : vergelijking decadegemiddelde afvoerdebieten Zeeschelde gemeten bij de stuwen en akoestisch gemeten voor lage debieten in 1988



Figuur 12 : relatie gemeten afvoerdebieten Zeeschelde bij stuwen (Merelbeke+Zwijnaarde) in functie van akoestisch (Melle) voor 1988

Om een uniforme tijdreeks (Figuur 13) voor het Zeescheldedebiet te bekomen is het akoestisch afvoerdebiet herrekenend naar het lagere debiet gemeten bij de stuwen : $Q_{\text{Zeeschelde}} = 1.12 Q_{\text{Melle}} - 14.74$ met $R^2 = 0.85$ (zie Figuur 12). Hierbij is rekening gehouden met een verliesdebiet over de

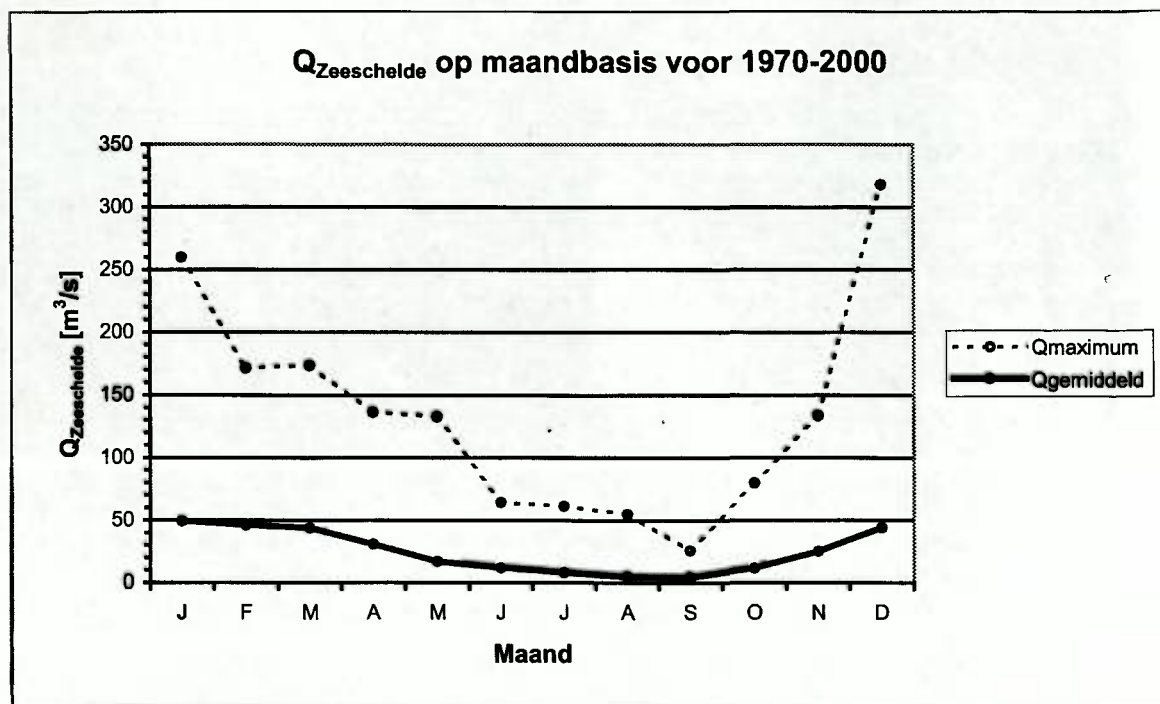
stuwen heen van zo'n 2 m³/s per stuw. (Merelbeke, Zwijnaarde (vanaf januari 1975) en Gentbrugge). De berekende debieten ter hoogte van de stuwen vormen dus voor situaties met lage debieten een conservatieve schatting voor het afvoerdebiet naar de Zeeschelde toe. Dit debiet wordt beschouwd als een minimaal beschikbaar debiet voor afvoer via het Kanaal Gent-Terneuzen.



Figuur 13 : historische tijdreeks voor het afvoerdebiet Zeeschelde van 1970 tem 2000

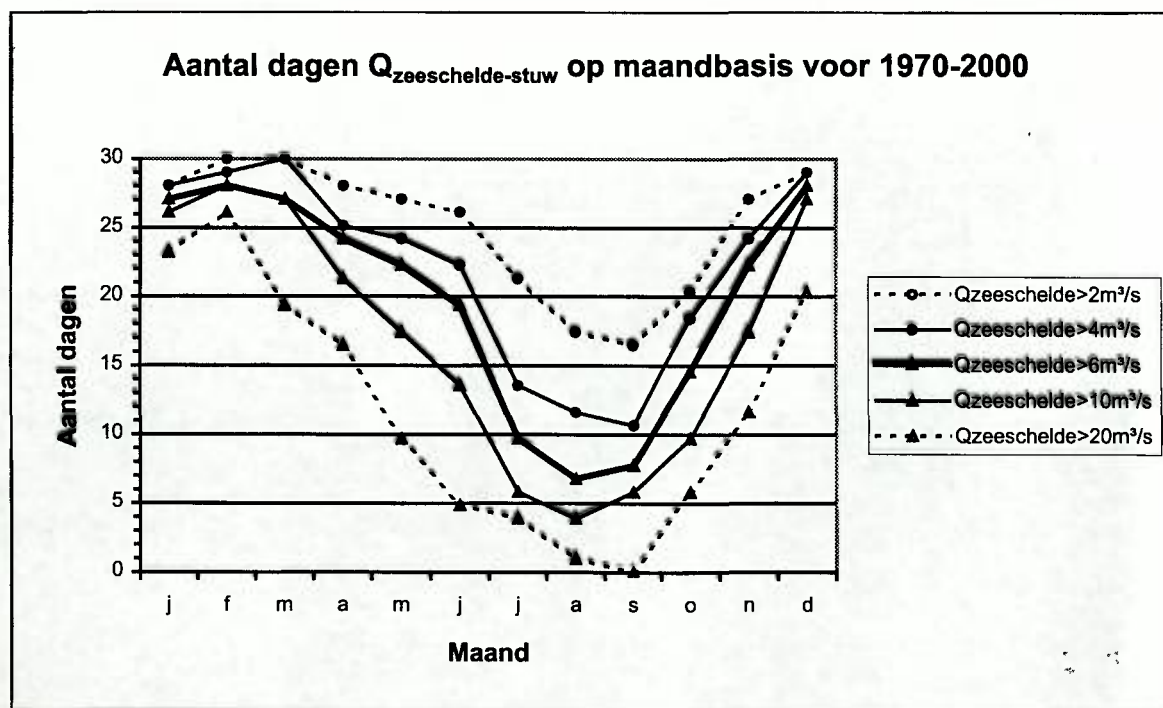
3.2.4.2. Analyse tijdreeks

Op deze gereconstrueerde historische debietstijdreeks voor de Zeeschelde werd een analyse uitgevoerd op maandbasis. Daartoe worden de daggemiddelde debieten omgerekend naar decadegemiddelden. Hierbij is gesteund op de door Maritieme Toegang gebruikte methode, waarbij het derde decade (startend de 21ste) van de maand 8, 9, 10 of 11 dagen beslaat, afhankelijk de desbetreffende maand. Deze decadegemiddelde debieten worden per maand gegroepeerd en vervolgens geanalyseerd. Figuur 14 toont per maand het gemiddeld en maximale decadedebiet (in m³/s). Dit betekent concreet dat de per maand 3 waarden worden meegenomen in de analyse. Voor een tijdreeks van 30 jaar betekent dat dus 90 waarden die kunnen gebruikt worden voor de analyse van het debiet in een bepaalde maand.



Figuur 14 : afvoerdebit Zeeschelde voor decadegemiddelde debieten naar maandbasis voor 1970 tot en met 2000

De debietstijdreeks kan ook uitgezet worden in aantal dagen van voorkomen op maandbasis. Hiervoor is wel een verliesdebit van 4 à 6 m^3/s over de stuwen in rekening gebracht. De debieten die hiervoor gebruikt worden zijn maandgemiddeldes van decadedebieten.



Figuur 15 : kans op voorkomen in aantal dagen per maand van Zeescheldedebieten op maandbasis voor 1970-2000

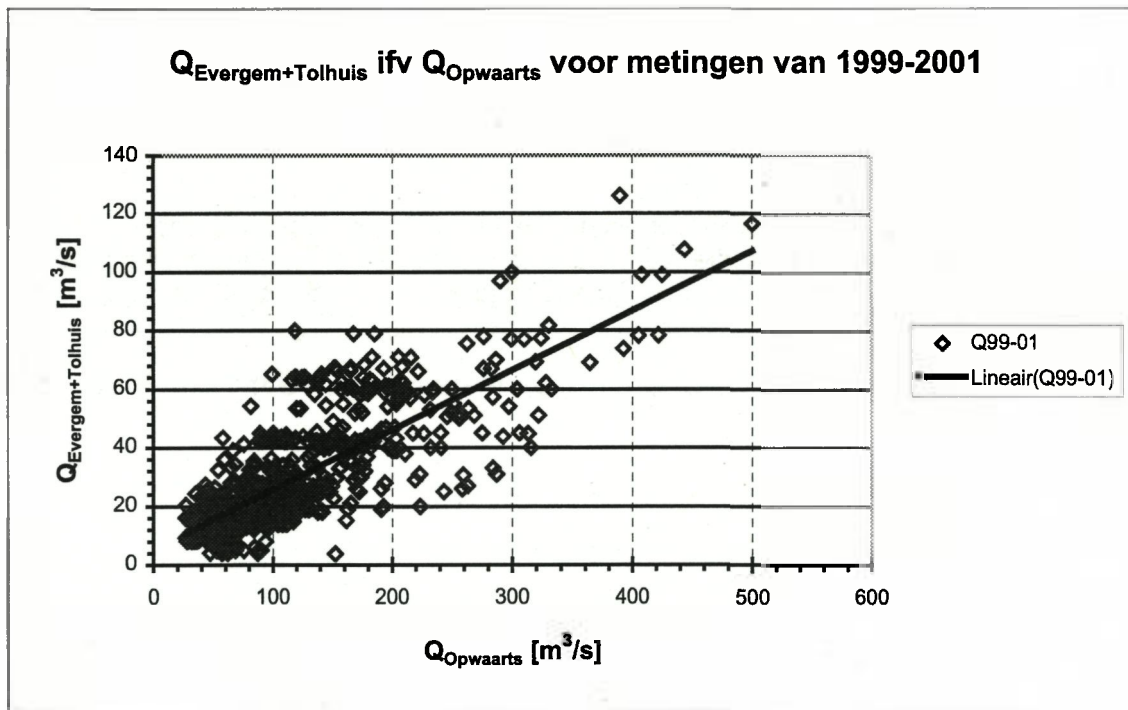
3.3. Relatie opwaartse-afwaartse debieten

De relatie tussen het totale opwaartse debiet (§ 3.2.3) en het afvoerdebiet naar het Kanaal Gent-Terneuzen steunt op de gegevens vanaf 1999, dit is na de ingebruikname van de keersluis te Beernem (november 1998). Daar bij wasafvoer deze keersluis gesloten wordt zal er nu een groter deel van het opwaarts debiet via de stuw te Evergem afgeleid worden.

Deze relatie heeft zijn grootste betrouwbaarheid bij gemiddelde debieten. De spreiding bij lage debieten is vrij groot (de hydraulische structuren worden geregeld op waterstanden). De hoge debieten zijn dan weer relatief beperkt in aantal. Ze houdt echter wel rekening met de meest recente sturingen.

De afgeleide relatie tussen afvoerdebiet Kanaal Gent-Terneuzen (debiet te Evergem + Tolhuis) en het opwaarts debiet voor metingen van 1999 tot en met 2001 is $Q_{\text{Evergem+Tolhuis}} = 0.20 Q_{\text{Opwaarts}} + 5.30$ met $R^2 = 0.64$ (zie Figuur 16).

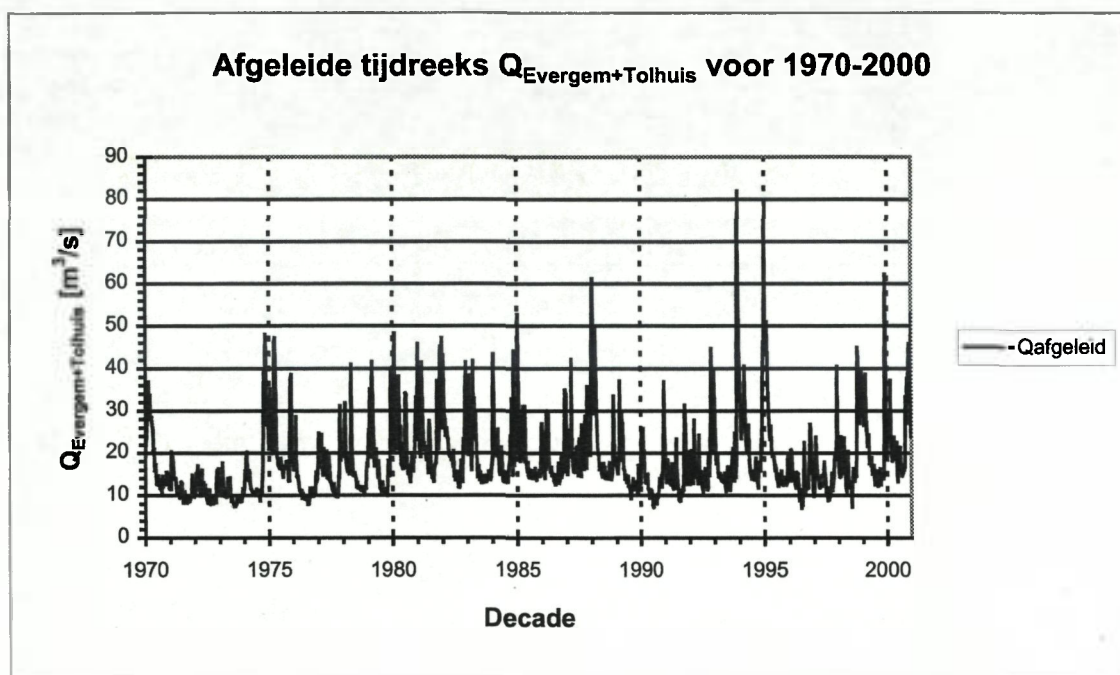
De debieten naar het Kanaal Gent-Terneuzen beslaan de gemeten daggemiddelde debieten van zowel Evergem als Tolhuis (Scheepsvaartinspectie Gent).



Figuur 16 : relatie tussen opwaarts debiet en gesommeerd debiet van Evergem en Tolhuis voor 1999 tot en met 2001

3.4. Berekening en analyse tijdreeks kanaal Gent-Terneuzen

Met de relatie uit § 3.3 en de opwaartse tijdreeks (som van Bovenscheldedebiet en Leidedebiet, zie § 3.2.3), kan aldus een tijdreeks voor het debiet naar het Kanaal Gent-Terneuzen bekomen worden van 1970 tot en met 2001 voor daggemiddelde debieten (Figuur 17).

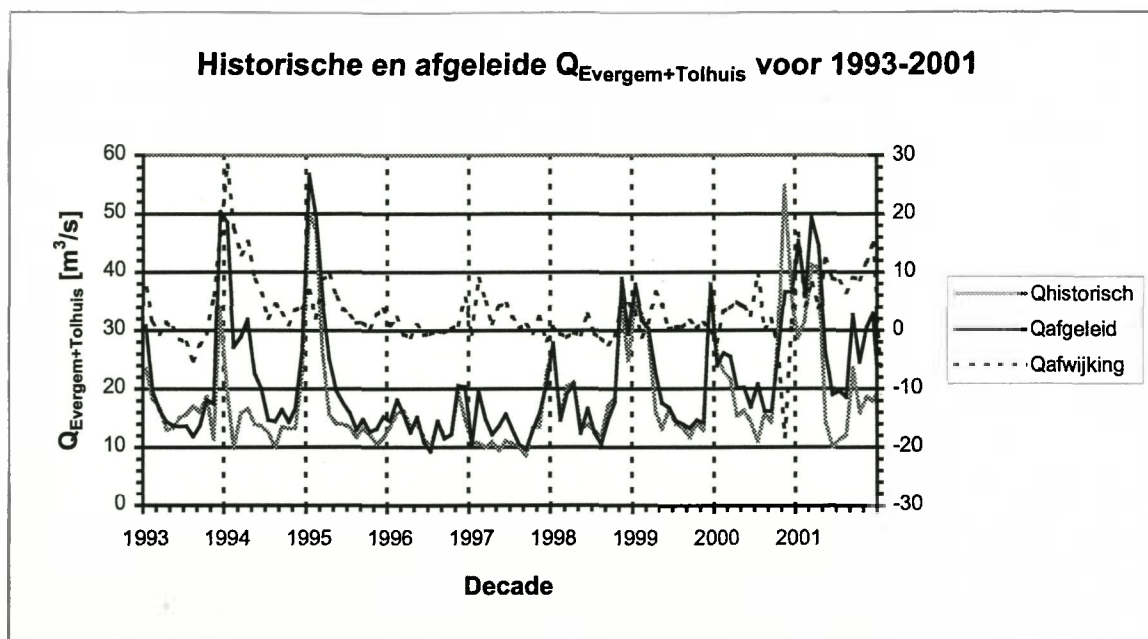


Figuur 17 : afgeleide tijdreeks voor het afvoerdebiet Kanaal Gent-Terneuzen van 1970 tot en met 2000

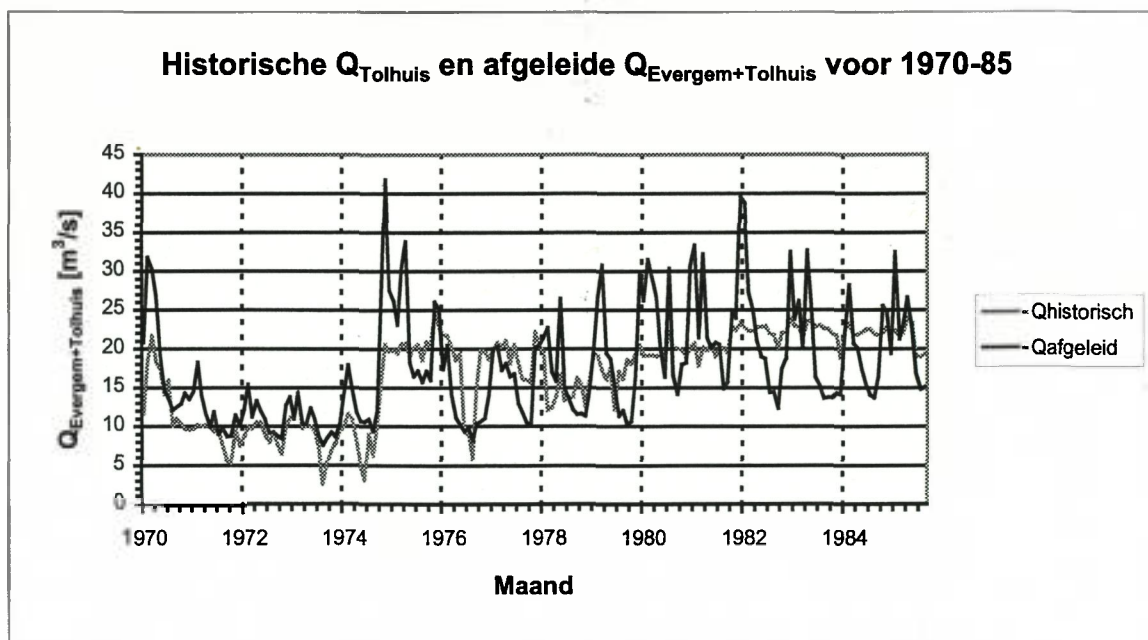
De stuw van Evergem is vanaf 1993 in gebruik. Sommatie van deze debieten met die van Tolhuis laten een vergelijking toe met de berekende tijdreeks, afgebeeld in Figuur 18 voor decadegemiddelde debieten.

Er is gepoogd om de huidige regelbeleid na te bootsen. In 1993 en 1994. Bij de in gebruikname van de stuw te Evergem is niet onmiddellijk afgestapt van de gewoonte om ook Tolhuis aan te wenden om wasdebieten af te voeren, wat de afwijking tussen de historische en afgeleide debietsreeksen verklaart.

Ook voor de periode 1970 tot en met 1985 kan een vergelijking gemaakt worden (Figuur 19), op basis van maandgemiddelde debieten. Deze vergelijking is evenwel slechts indicatief daar toen slechts de twee spuirollen van de sluis konden worden aangewend voor wasafvoer met een maximaal debiet van 40 tot 50 m³/s (Technische Scheldec commissie, 1987). Alhoewel absoluut gezien vrij grote afwijkingen optreden heffen onder- en overschattingen elkaar meestal op waardoor de volumebalans op langere termijn toch klopt. Zo is het gemiddeld etmaaldebiet van 1975 tot en met 1985 19.7 m³/s voor het historisch Tolhuisdebiet en 19.5 m³/s voor het afgeleide debiet Tolhuis+Evergem.



Figuur 18 : vergelijking historische en afgeleide tijdreeks voor het afvoerdebiet Kanaal Gent-Terneuzen van 1993 tot en met 2001

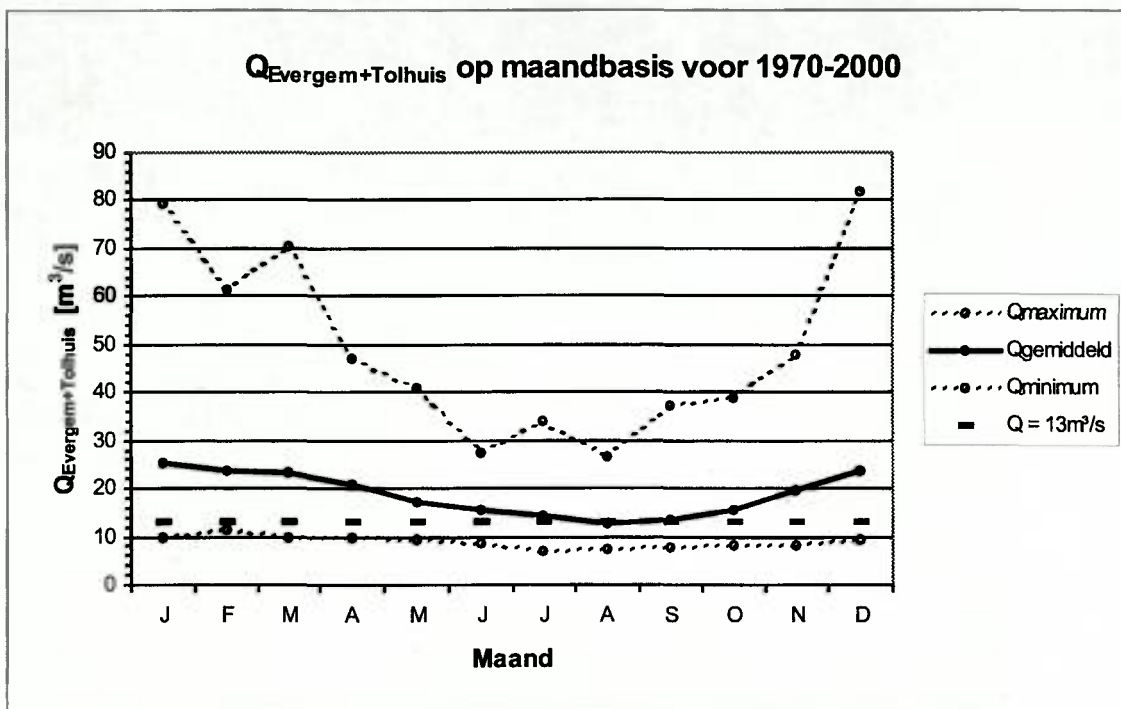


Figuur 19 : vergelijking historische (Tolhuis) en afgeleide (Evergem+Tolhuis) tijdreeks voor het afvoerdebiet Kanaal Gent-Terneuzen van 1970 tot en met 1984

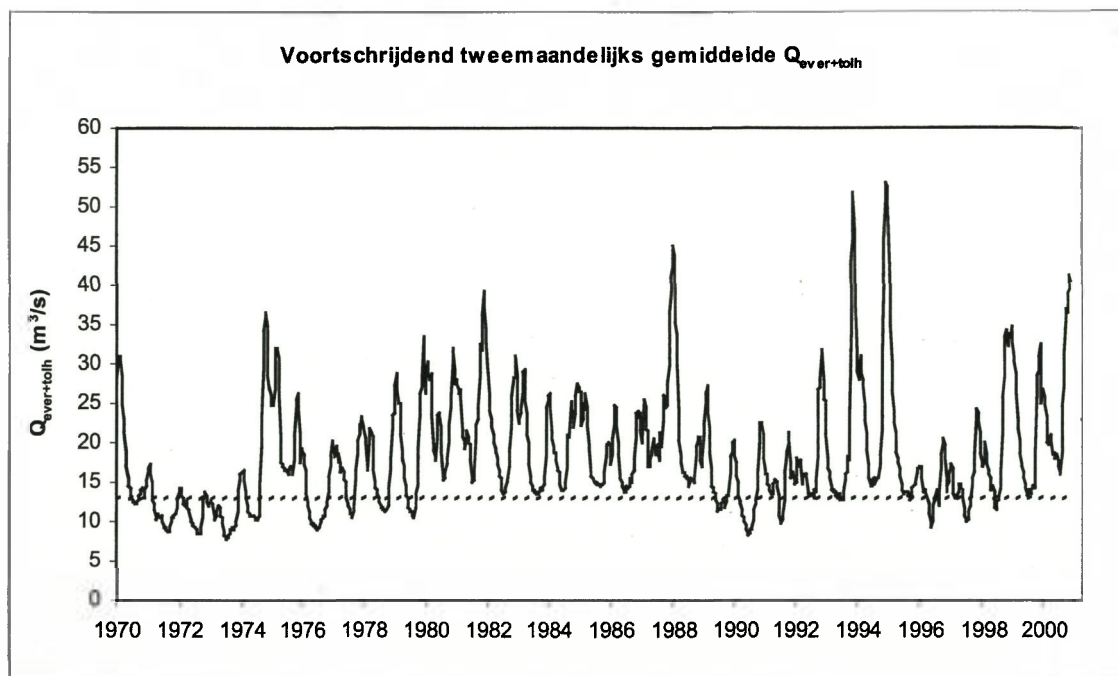
3.4.1. Analyse tijdreeks

Op deze afgeleide debietstijdreeks voor het Kanaal Gent-Terneuzen werd een analyse uitgevoerd op maandbasis. Daartoe werden de daggemiddelde debieten omgerekend naar decadegemiddelden, die dan op hun beurt weer per maand gegroepeerd werden. Figuur 20 toont per maand het minimum, maximum en gemiddeld debiet voor het kanaal Gent-Terneuzen.

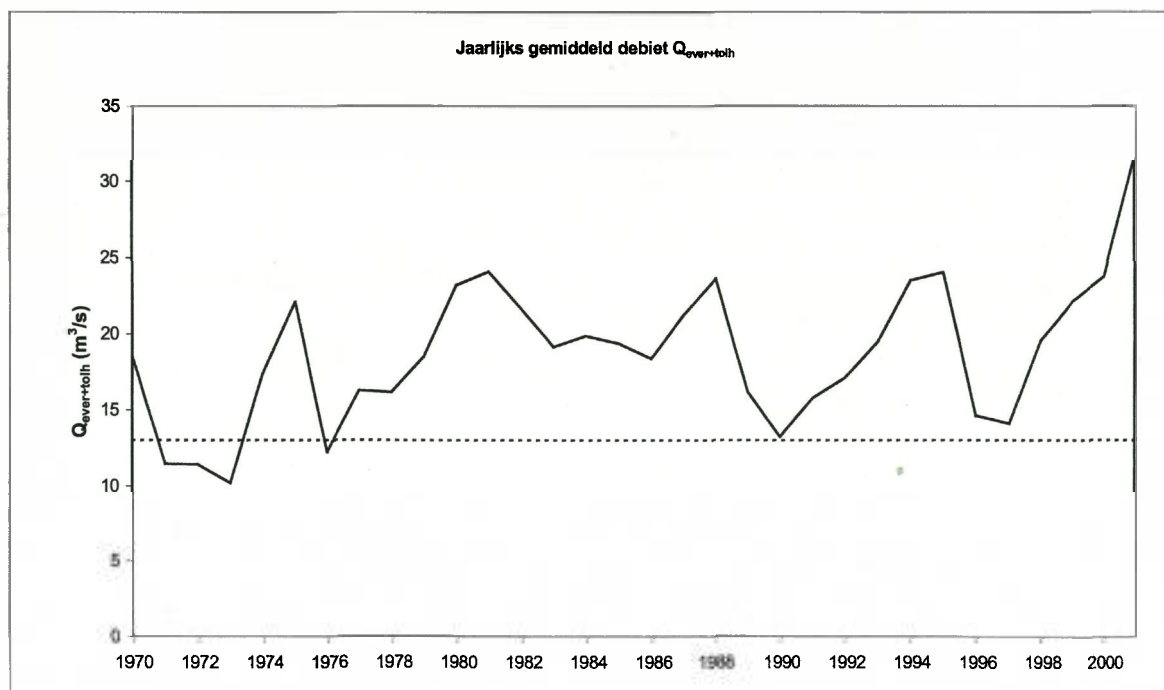
Gemiddeld gezien (over 31 jaar simulaties) wordt grotendeels voldaan aan de vereiste $13 \text{ m}^3/\text{s}$, enkel gedurende zomerperiodes worden gemiddeld gezien kleine tekorten berekend. Dit betekent zeker niet dat hier steeds aan voldaan wordt. In Figuur 21 wordt een voortschrijdend tweemaandelijks gemiddeld debiet getoond. Frequent wordt gedurende zomer periodes de vereiste $13 \text{ m}^3/\text{s}$ niet gehaald. Wanneer men dit echter op jaarbasis bekijkt (Figuur 22) dan blijkt de vereiste $13 \text{ m}^3/\text{s}$ wel gehaald te worden (zeker na 1985), als gevolg van de veel grotere afvoer gedurende een groot aantal maanden per jaar.



Figuur 20 : afvoerdebit Kanaal Gent-Terneuzen voor decadegemiddelde debieten naar maandbasis voor 1970 tot en met 2000

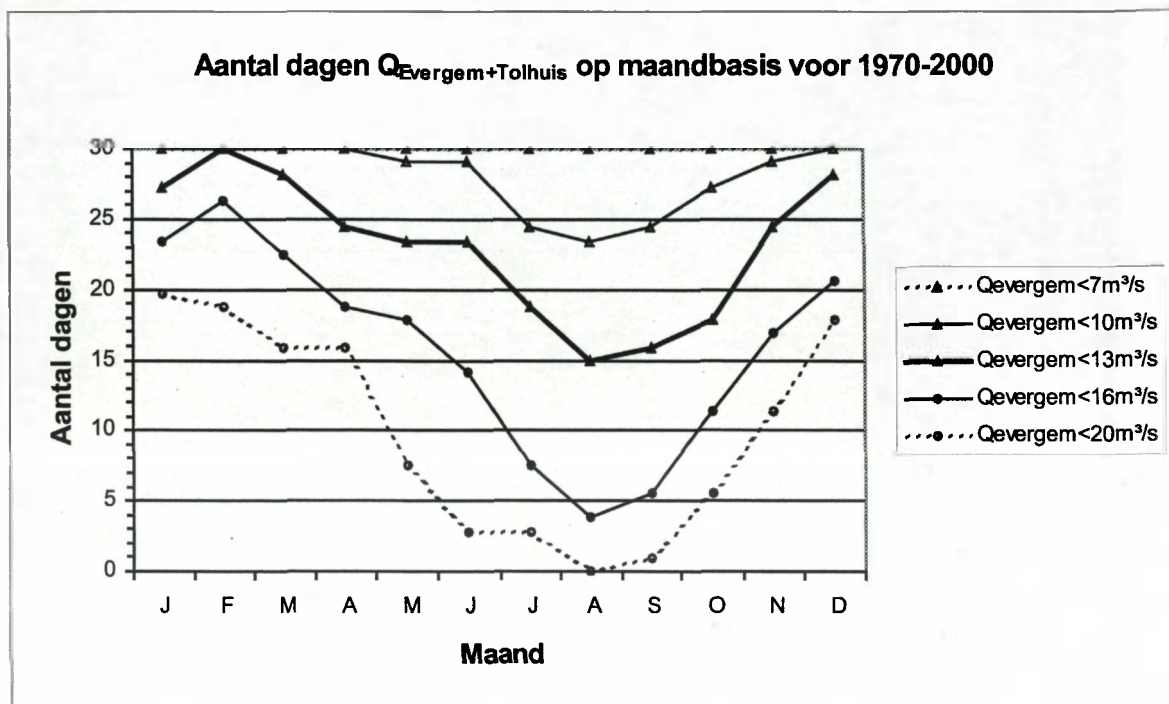


Figuur 21 : voortschrijdend tweemaandelijks debiet naar kanaal Gent-Terneuzen en toetsing aan vereiste $13 \text{ m}^3/\text{s}$ voor de periode 1970-2000



Figuur 22: gemiddeld jaarlijks debiet naar kanaal Gent-Terneuzen voor de periode 1970-2000

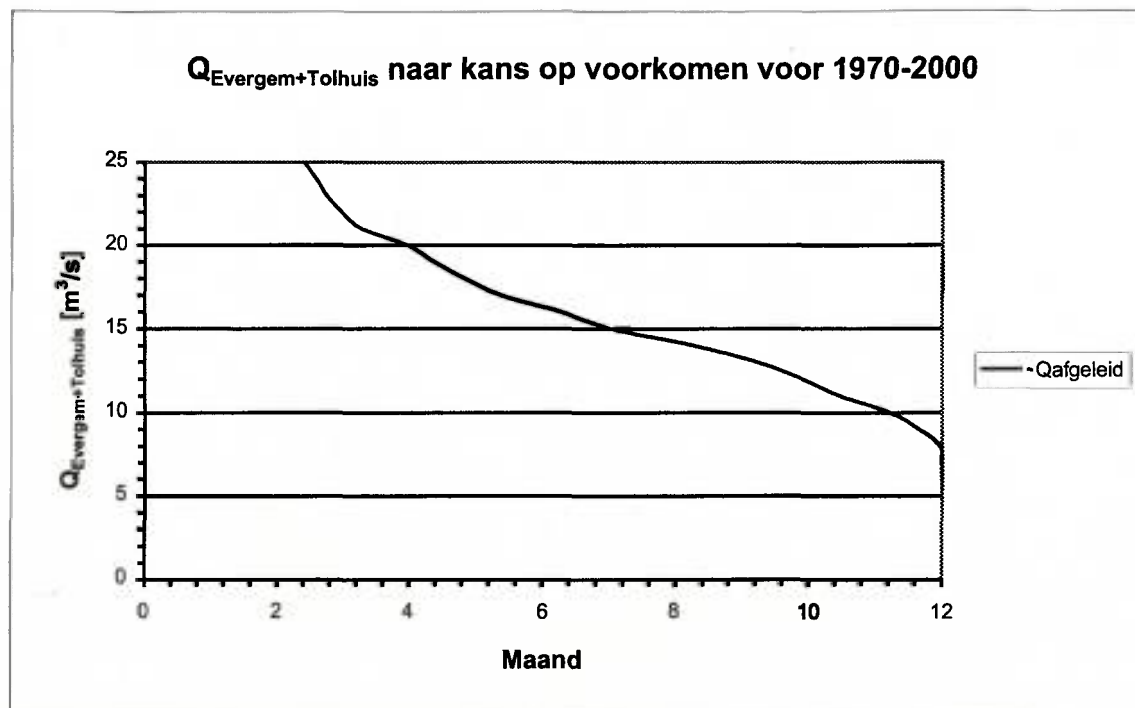
De debietstijdreeks kan ook voorgesteld worden met het aantal dagen van voorkomen van bepaalde debieten via Evergem en Tolhuis. Om de maanden vergelijkbaar te maken wordt er wel gerekend met een zelfde aantal dagen voor elke maand (30).



Figuur 23 : kans op voorkomen in aantal dagen per maand voor afvoerdebieten naar het Kanaal Gent-Terneuzen op maandbasis voor 1970-2000

Met het huidig regelingsbeleid is voor juli tot en met september een debiet van $13 \text{ m}^3/\text{s}$ niet steeds gegarandeerd. Dit kan gecompenseerd worden door op andere tijdstippen een hoger debiet af te voeren, zoals ook nu gebeurt.

Het afvoerdebiet kan ook uitgezet worden in functie van de kans op voorkomen (Figuur 24). Hieruit blijkt dat een debiet van $13 \text{ m}^3/\text{s}$ gemiddeld gezien 9.2 maanden en een debiet van $20 \text{ m}^3/\text{s}$ gemiddeld gezien 4 maanden per jaar voorkomen.



Figuur 24 : aantal maanden van voorkomen van afvoeren naar het Kanaal Gent-Terneuzen voor 1970 tot en met 2000 op basis van maandgemiddelde debieten

In de huidige toestand wordt dus gemiddeld gezien wel voldaan aan de vereiste 13 m³/s maar gedurende enkele maanden per jaar heeft men zeker geen overschot.

3.5. Afvoerdebiet Kanaal Gent-Terneuzen voor herstel Moervaart-Durmeverbinding

3.5.1. Berekening

De analyse van de berekende afvoeren naar het kanaal Gent-Terneuzen in de vorige paragraaf toont aan dat in de huidige toestand globaal gezien (op jaarbasis) genoeg water naar het kanaal Gent-Terneuzen gestuurd wordt. Over kortere periodes kunnen echter wel tekorten optreden, vooral gedurende de zomer. Om dit fragiele evenwicht niet te verstoren wordt er in deze studie van uit gegaan dat er geen of toch zo weinig mogelijk van de huidige afvoer zal gebruikt worden voor de bovenafvoer van de Durme. Dit impliceert een aanpassing van de regeling van het watersysteem rond het Gentse zodat men meer water via Evergem naar het kanaal Gent-Terneuzen stuurt, dat dan deels naar de Moervaart kan afgeleid worden. Daar in normale omstandigheden bijna het volledige opwaartse debiet via de Zeeschelde en het kanaal Gent-Terneuzen afgevoerd wordt, lijkt het logisch om te pogen via een vermindering van de afvoer naar de Zeeschelde een verhoging van de debieten naar het kanaal Gent-Terneuzen te bekomen. In deze studie wordt het Zeescheldedebiet dus als een potentieel extra debiet voor het kanaal Gent-Terneuzen beschouwd.

Voor het analyseren van mogelijke extra afvoeren naar het kanaal Gent-Terneuzen wordt gebruik gemaakt van richtdebieten. Dit zijn debieten die men naar de Moervaart en Durme zou willen sturen. De tijdreeks van Zeescheldedebieten wordt getoetst aan dit richtdebiet, bijkomend verminderd met een verliesdebiet bij de stuwen van 2 m³/s per stuw, zodat een nieuwe tijdreeks bekomen wordt met extra debieten voor het kanaal Gent-Terneuzen.

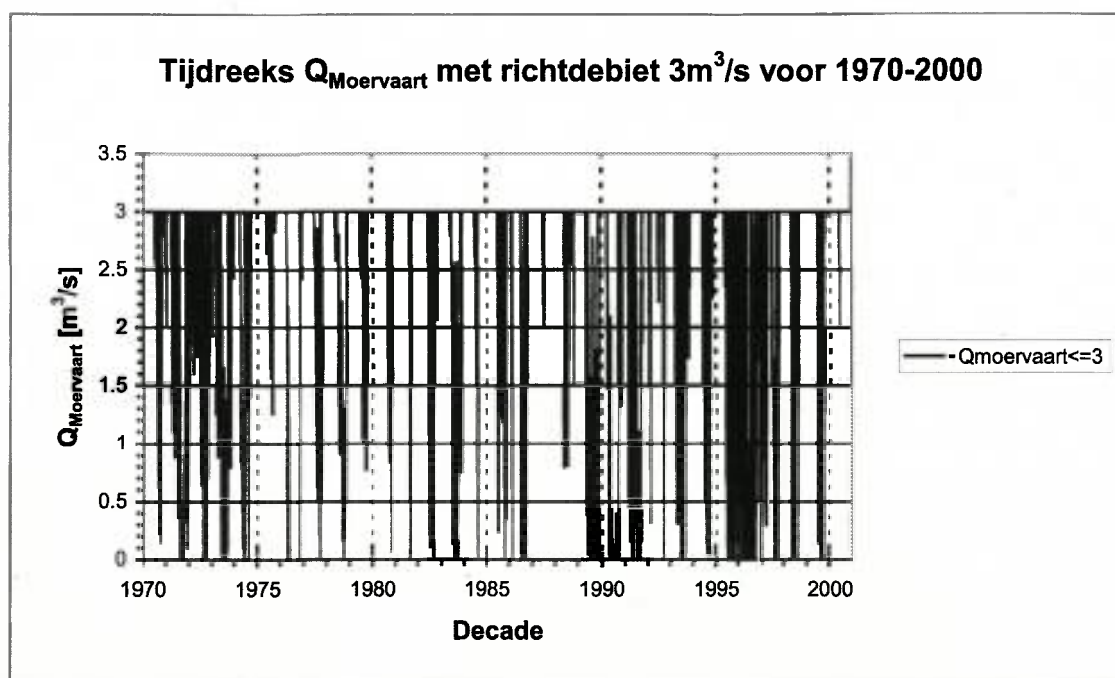
Men kan 3 gevallen onderscheiden voor het verschil van de afvoer naar de Zeeschelde en de verliesdebieten:

1. verschil $\geq$ richtdebiet: het richtdebiet wordt als extra debiet voor de Moervaart beschouwd;
2. verschil $<$ richtdebiet en > 0 : het verschil wordt als extra debiet voor de Moervaart beschouwd;
3. verschil < 0 : er wordt geen extra debiet naar de Moervaart beschouwd.

Toepassing hiervan op de debieten voor elk decade levert terug een debietstijdreeks met debieten variërend tussen het richtdebiet en 0 m³/s.

Er werden debietstijdreeksen opgebouwd met richtdebieten voor de Moervaart van 1 tot en met 5 m³/s. Hiervoor is uitgegaan van de decadegemiddelde debieten.

Figuur 25 toont de opgebouwde tijdreeks voor een richtdebiet van 3 m³/s.

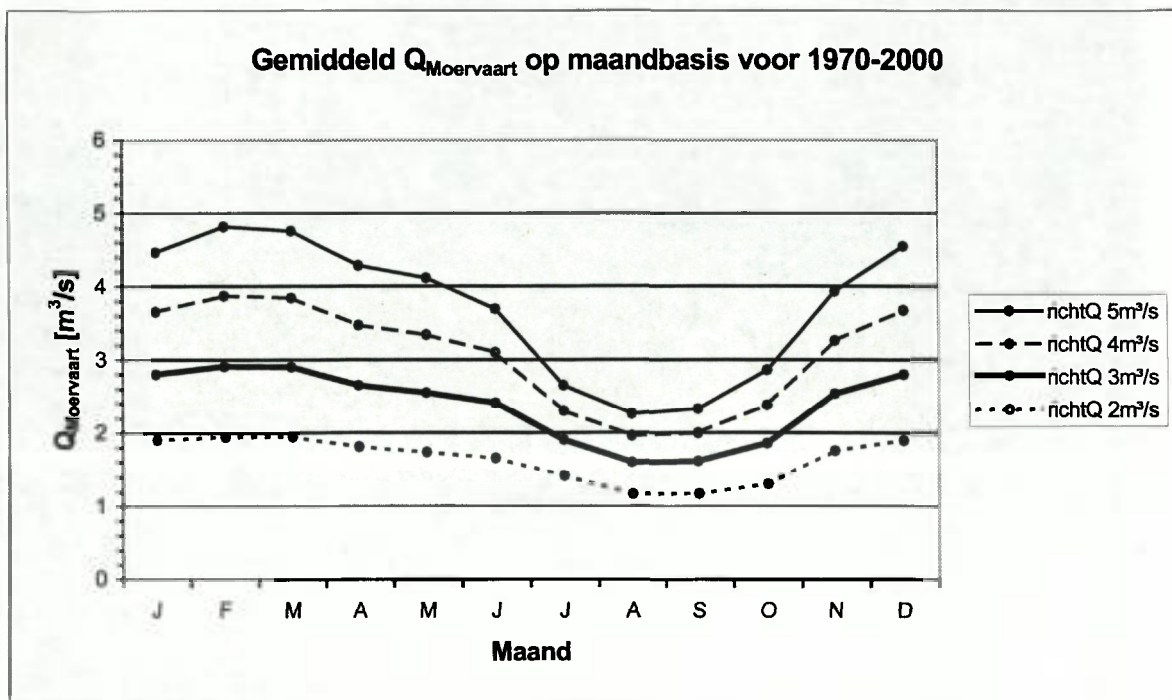


Figuur 25 : debietstijdreeks Moervaart met $3\text{ m}^3/\text{s}$ als richtdebiet voor 1970 tot en met 2000

Alhoewel in de volgende paragrafen steeds gesproken wordt over een Moervaartdebiet, moet men er zich van bewust zijn dat het hier in eerste instantie gaat over een debiet dat extra naar het kanaal Gent-Terneuzen moet geleid worden en dat dan eventueel naar de Moervaart en de Durme kan afgeleid worden.

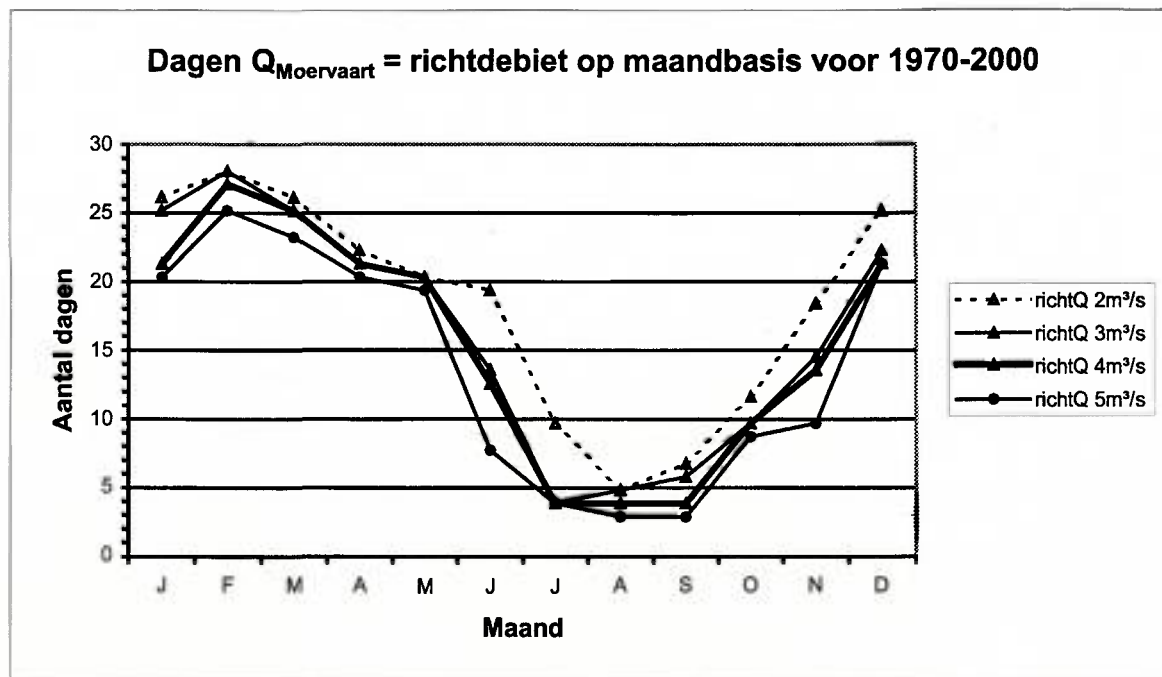
3.5.2. Analyse tijdreeksen

De analyse op maandbasis voor het aldus bekomen Moervaartdebiet wordt in Figuur 26 afgebeeld voor richtdebieten van 2 tot $5\text{ m}^3/\text{s}$. De figuur toont aan dat gemiddeld gezien gedurende de zomer de richtdebieten niet gehaald worden. Gedurende de winter worden de richtdebieten gemiddeld gezien veel beter benaderd, vrijwel ongeacht het richtdebiet.



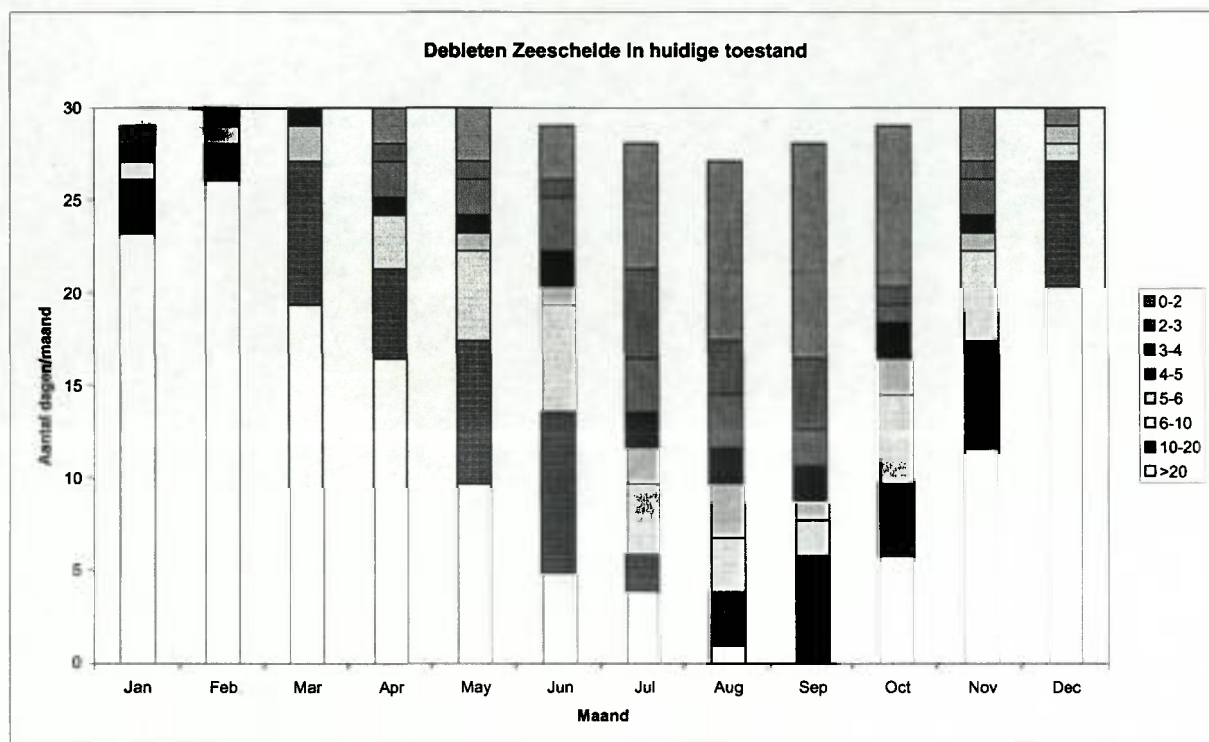
Figuur 26 : gemiddeld Moervaartdebiet met verschillende richtdebieten voor decadegemiddelde debieten naar maandbasis voor 1970 tot en met 2000

In Figuur 27 wordt het aantal dagen van voorkomen van Moervaartdebieten op maandbasis uitgezet voor een aantal richtdebieten. Gedurende de zomermaanden (juli, augustus en september) worden de verschillende richtdebieten gedurende maximaal 10 dagen per maand gehaald, veelal zelfs slechts 5 dagen per maand. Gedurende de wintermaanden (tussen december en mei) worden de richtdebieten minstens 20 dagen per maand gehaald, ongeacht het richtdebiet.

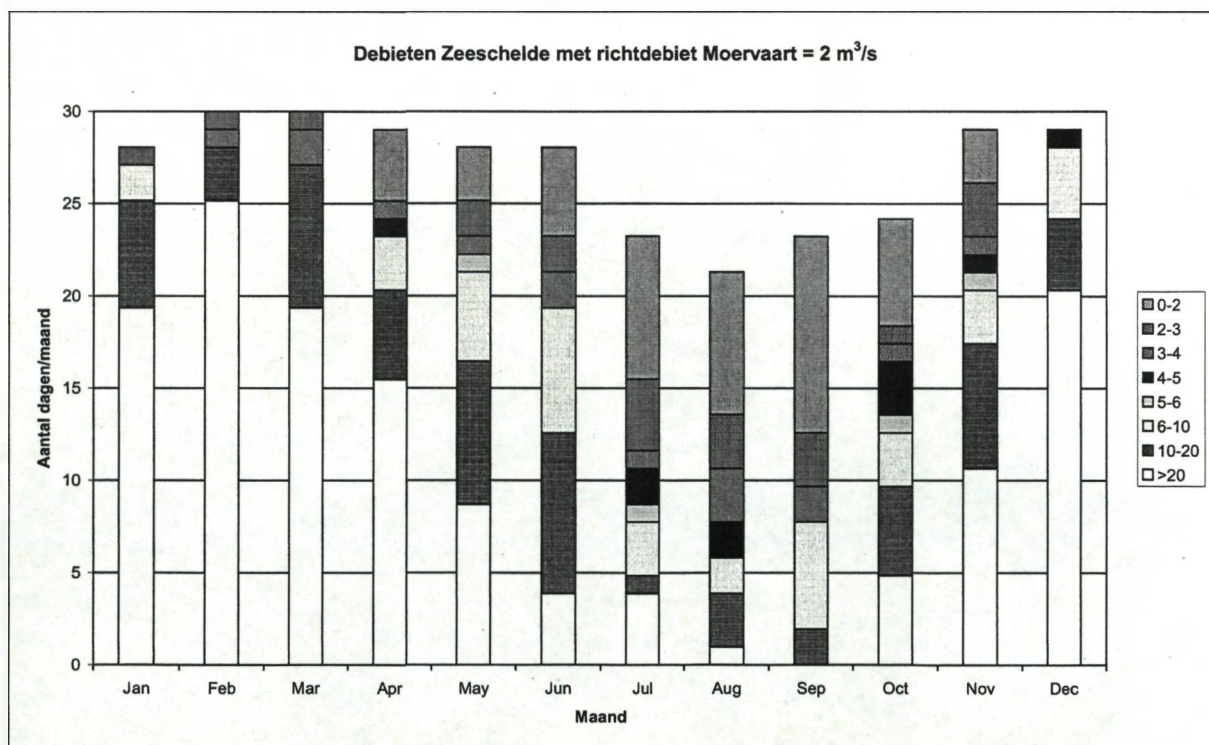


Figuur 27 : kans op voorkomen in aantal dagen per maand van Moervaartdebiet = richtdebiet op maandbasis voor 1970-2000

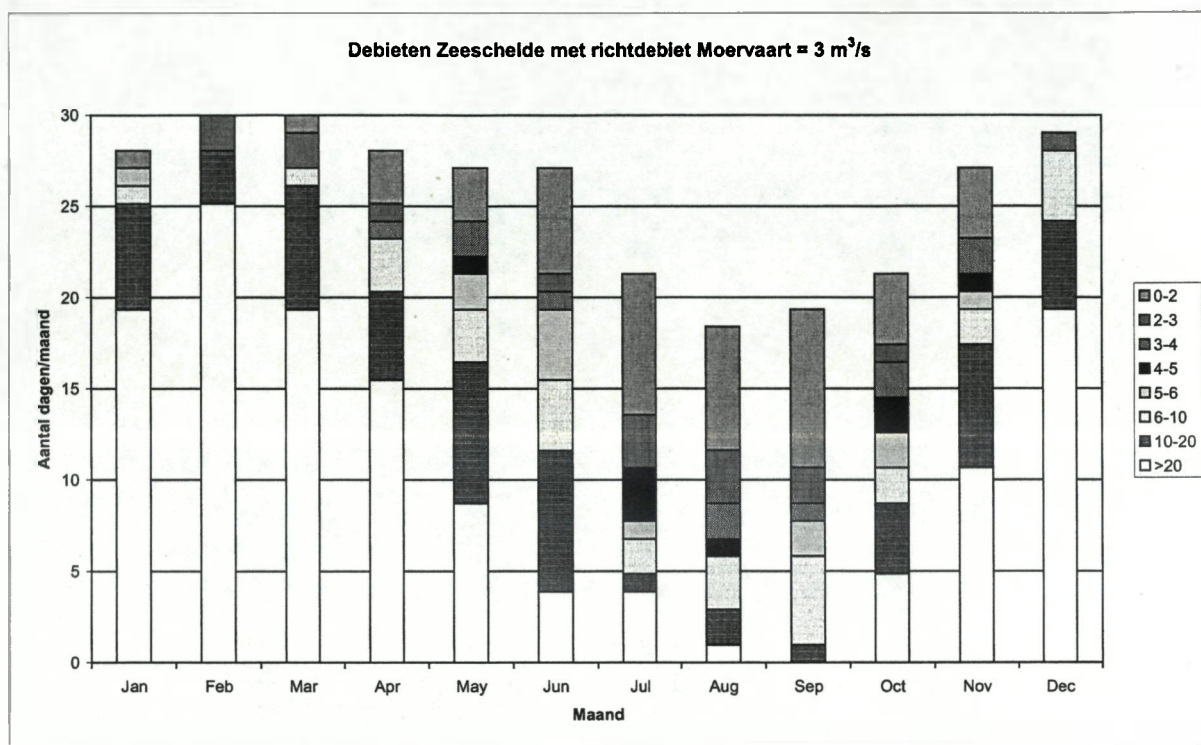
Tot slot wordt nog een analyse getoond van de impact van de verschillende richtdebieten op de Zeescheldedebieten. De Figuren 26 tot en met 30 tonen respectievelijk het aantal dagen per maand dat bepaalde debieten voorkomen op de Zeeschelde in de huidige toestand en bij richtdebieten van 2, 3, 4 en 5 m³/s. De invloed van de richtdebieten (verminderen van het Zeescheldedebiet met de richtdebieten) is vooral te merken in de zomerperiodes bij de lagere Zeescheldedebieten. Gedurende de winterperiodes is de impact minimaal.



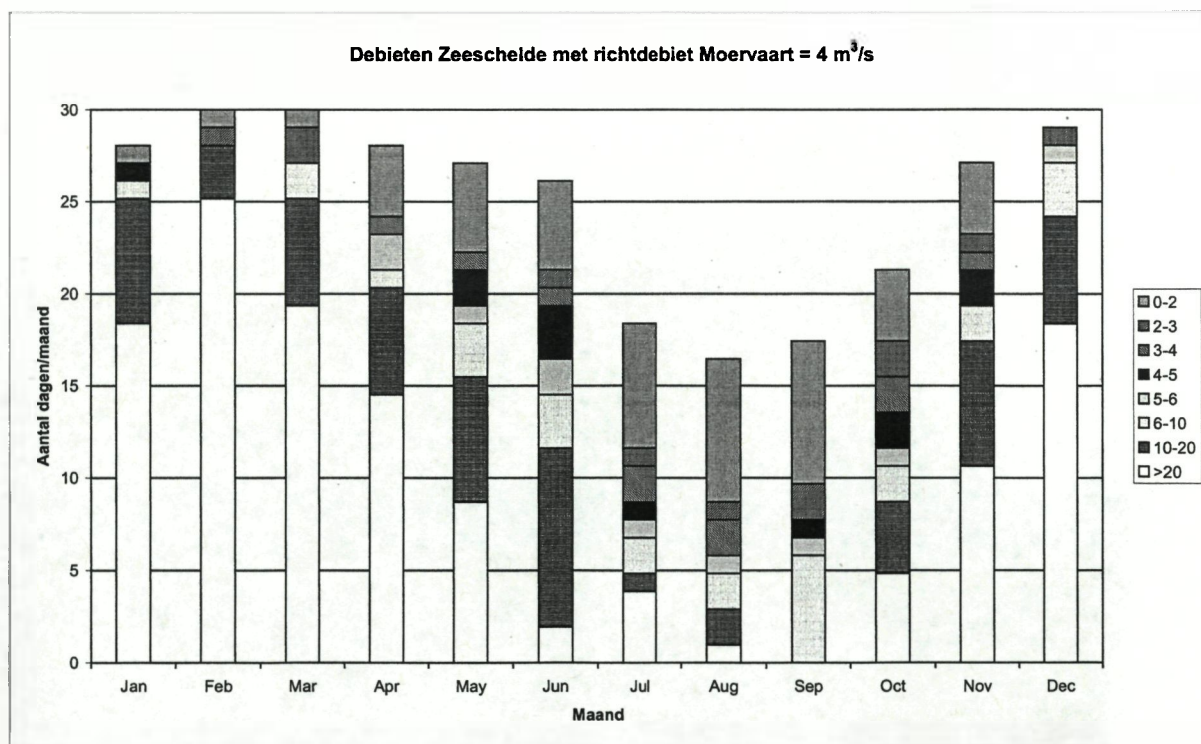
Figuur 28: Afvoer naar de Zeeschelde in de huidige toestand



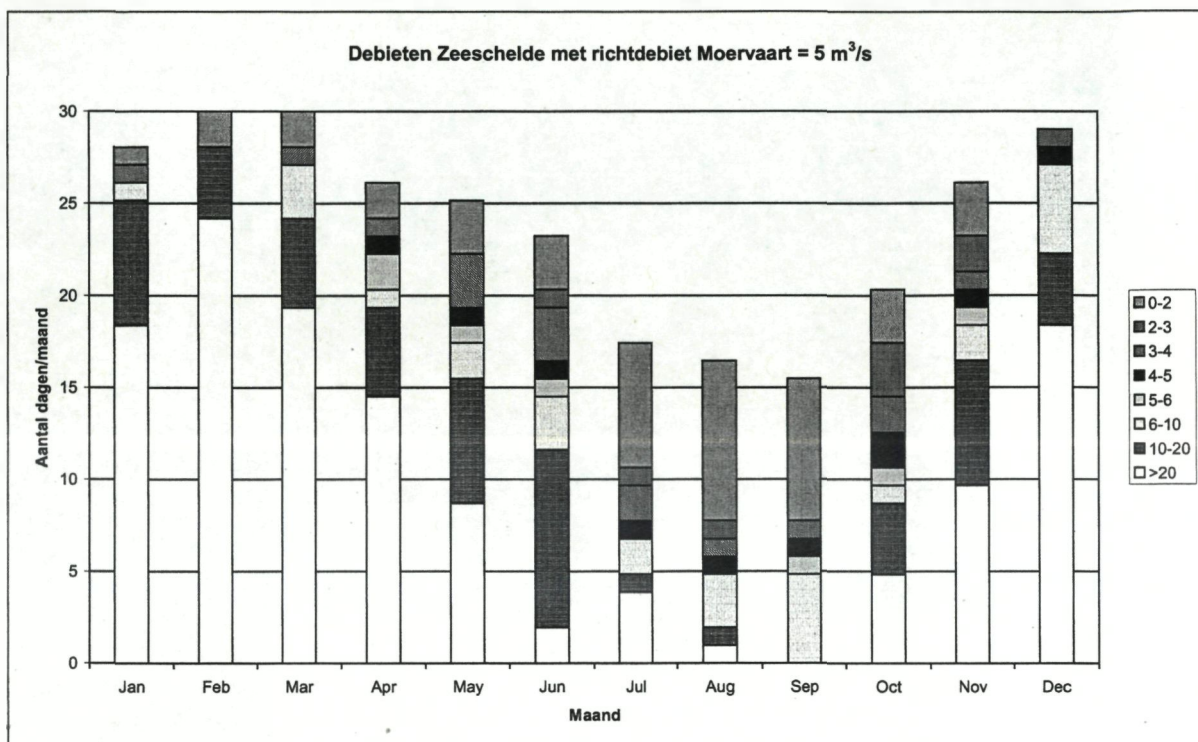
Figuur 29: afvoer naar de Zeeschelde met een richtdebet van 2 m³/s naar de Moervaart



Figuur 30: afvoer naar de Zeeschelde met een richtdebiet van 3 m³/s naar de Moervaart



Figuur 31: debieten naar de Zeeschelde met een richtdebiet van 4 m³/s naar de Moervaart



Figuur 32: afvoer naar de Zeeschelde met een richtdebiet van 5 m³/s naar de Moervaart

4. CONCLUSIES/BEDENKINGEN

4.1. Samenvatting en conclusies

Deze opdracht heeft tot doel het evalueren van de mogelijkheden van extra bovenafvoer naar de Durme via het kanaal Gent-Terneuzen en de Moervaart. De evaluatie gebeurt door het analyseren van gesimuleerde debietstijdreeksen voor het kanaal Gent-Terneuzen in de huidige toestand en bij een aantal mogelijke scenario's. Hiervoor werden de bestaande tijdreeksen geïnventariseerd, vervolledigd en soms herberekend zodat lange tijdreeksen (1970-2000 of 2001) bekomen werden. Op basis van relaties tussen de opwaartse debieten (de sommiering van Leie- en Bovenscheldedebieten) en korte reeksen met debieten die naar het kanaal Gent-Terneuzen werden afgevoerd werden eenvoudige lineaire relaties opgesteld. Deze relaties konden dan gebruikt worden om op basis van de lange debietreeks debietstijdreeksen voor het kanaal Gent-Terneuzen te genereren in de huidige toestand. De analyse van deze reeks toont aan dat gemiddeld gezien wel genoeg water ($13 \text{ m}^3/\text{s}$) naar het kanaal Gent-Terneuzen is gegaan maar dat gedurende drogere zomerperiodes wel tekorten ontstaan die gecompenseerd worden door doorgaans veel nattere wintermaanden. In normale omstandigheden wordt de bovenafvoer van Schelde en Leie grotendeels afgevoerd via het kanaal Gent-Terneuzen en de Zeeschelde. Extra water voor het kanaal Gent-Terneuzen betekent in principe dan ook minder water voor de Zeeschelde. In deze studie werd de mogelijkheid van extra afvoer naar het kanaal Gent-Terneuzen dan ook bekeken in functie van de afvoer van de Zeeschelde. Dit betekende dat voor bepaalde richtdebieten – dit zijn gewenste debieten voor de Moervaart – de debietreeks naar de Zeeschelde geanalyseerd en indien mogelijk verminderd werd met het richtdebet of een deel ervan indien niet genoeg water beschikbaar was. Op deze manier werden per richtdebet nieuwe debietstijdreeksen bekomen voor de afvoer naar de Zeeschelde en de afvoer naar het kanaal Gent –Terneuzen, inclusief de extra afvoer. Deze berekeningen werden uitgevoerd voor richtdebieten van 2 tot $5 \text{ m}^3/\text{s}$. De analyse van de nieuwe tijdreeksen voor het kanaal Gent-Terneuzen en de Moervaart toont aan dat gedurende de winterperiodes de richtdebieten gemiddeld gezien dicht benaderd worden, ongeacht de grootte van het richtdebet. Gedurende de zomers worden de richtdebieten gemiddeld gezien ongeveer 5 tot 10 dagen per maand gehaald. De impact (op het voorkomen van debieten) van de vermindering van de afvoer van de Zeeschelde is duidelijk gedurende de zomerperiodes maar is eerder miniem in de winterperiodes waarin de afvoeren gemiddeld gezien veel groter zijn dan de richtdebieten.

Samengevat kan men stellen dat in de huidige toestand voldoende water naar het kanaal Gent-Terneuzen gaat om te voldoen aan de vereiste $13 \text{ m}^3/\text{s}$. Extra afvoer naar de Moervaart (via een herverdeling) is mogelijk (uitsluitend beoordeeld op basis van de waterbalans) en dit vooral gedurende de winterperiodes.

4.2. Bedenkingen

In deze studie wordt volledig gewerkt op basis van debieten terwijl de waterbeheersing toch grotendeels gebeurt op basis van waterpeilen. De debietreeksen en dus ook in deze studie afgeleide relaties zijn minder betrouwbaar bij zeer hoge (omwille van het beperkt aantal punten) en lage debieten (omwille van de invloed van de regelingen op waterpeilen). De afwijkingen die optreden worden wel enigszins weggewerkt door de analyses te doen op decadegemiddelde debieten in plaats van op dagdebieten.

In de toekomst dient een gedetailleerd hydrodynamisch model opgesteld te worden dat moet toelaten de waterhuishouding in de omgeving van Gent gedetailleerd te bestuderen en te simuleren.

De resultaten van deze studie zijn een aantal tijdreeksen met een verhoogd debiet voor het kanaal Gent-Terneuzen en de tijdreeksen met de verlaagde debieten voor de Zeeschelde. Deze kunnen verder in de studie gebruikt worden als randvoorwaarde voor een hydrodynamisch model van het kanaal Gent-Terneuzen en de Moervaart dat vervolgens aan het, in het kader van deze Sigma-studie op te bouwen, Durmemodel gekoppeld zal worden. Zo kan er rekening gehouden worden met de afspraken in verband met Nederland betreffende het toegelaten maximaal waterpeil op het Kanaal Gent-Terneuzen (met als opwaartse randvoorwaarde de debietreeksen en als afwaartse randvoorwaarde de regeling van de sluizen op het kanaal).

Deze studie doet geen uitspraak over de praktische aanpassingen nodig aan de regelprocedures van de kunstwerken voor het realiseren van de extra afvoer naar het kanaal Gent-Terneuzen. Evenmin is de invloed van de afname van het Zeescheldedebiet op de sedimentatie van de Schelde bestudeerd, noch effecten op natuur en verdroging,....

Het bestuur zoekt eveneens een oplossing voor het sedimentatieprobleem in de oude tijarm van de Schelde, dat grotendeels ontstaat door een totale afwezigheid van bovendebieten te Gentbrugge. Een mogelijke bijdrage in de oplossing van dit probleem bestaat erin terug een bovendebiet te creëren in Gentbrugge. In eerste instantie zullen de toekomstige berekeningen met het morfologisch model van de Durme moeten uitwijzen welke bovendebieten te Lokeren een aanvaardbare morfologische evolutie van het lengteprofiel van de Durme garanderen. In functie hiervan zal dan geweten zijn hoeveel extra debiet moet afgeleid worden naar het kanaal Gent-Terneuzen, en dus welke debieten verder geloosd kunnen worden in de Schelde te Gent. Vervolgens kan nagegaan worden welke debietsverdeling tussen Merelbeke en Gentbrugge haalbaar is vanuit het standpunt van de exploitatie, waarna door toepassing van deze exploitatieprocedures een debietreeks te Merelbeke en te Gentbrugge kan gecreëerd worden voor gebruik in een morfologische studie van de betreffende rivierpanden.

5. REFERENTIES

5.1. Literatuur

Balduck, Jan. 1995. De waterbeheersing in Oost- en West-Vlaanderen. Gent Werkt/West-Vlaanderen Werkt.

Balduck, Jan. 1999. Watertoevoer en waterafleiding in het Scheldebekken.

Bovenschelde. 1998. Beleidsplan Ringvaart om Gent. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap. Departement Leefmilieu en Infrastructuur. Administratie Waterwegen en Zeewezen.

Bovenschelde. 2000. Verbinding tussen de tijgebonden Durme en het Durmekanaal. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap. Departement Leefmilieu en Infrastructuur. Administratie Waterwegen en Zeewezen.

Desmet, Lieven. 1979. Het Afleidingskanaal van de Leie = een "afwaterings"-kanaal : verleden, heden en toekomst.

DIHO. (1999). Hydrologisch jaarboek DIHO 1998. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap. Departement Leefmilieu en Infrastructuur. Administratie Waterwegen en Zeewezen. Afdeling Waterbouwkundig Laboratorium en Hydrologisch Onderzoek.

Lin-Mbz. 1996. De ontsluiting van de haven van Zeebrugge via de binnenvaart, Projectnota. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap. Departement Leefmilieu en Infrastructuur. Administratie Waterwegen en Zeewezen, Afdeling Waterwegen Kust, Afdeling Bovenschelde, Maatschappij van de Brugse Zeevaartinrichtingen.

RA. 2001. Waterbalans te Gent. Interview met Eric Van den Eede AWZ Bovenschelde. 51_372

RA. 2002. Waterbalans te Gent. Interview met Jan Balduck AWZ Bovenschelde. 51_377

Technische Scheldec commissie. 1987. Eindrapport werkgroep TGWH. Technische Scheldec commissie, Subcommissie Kanaal van Gent naar Terneuzen, Werkgroep waterhuishouding.

Technum-RA-IMDC. 2001a. Maatschappelijke impactstudie voor de ontsluiting van de Vlaamse kusthavens. Deel 1: Doelstelling en context.

Technum-RA-IMDC. 2001b. Maatschappelijke impactstudie voor de ontsluiting van de Vlaamse kusthavens. Deel 4: Bijlagen, Bijlagedocument 1: Hydrodynamica. I/RA/14061/01.013/FPE

5.2. Gegevens

Dienst Hydrologisch Onderzoek. 1970-1999. Databank met debietsgegevens van Wakken. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap. Departement Leefmilieu en Infrastructuur. Administratie Waterwegen en Zeewezen. Afdeling Waterbouwkundig Laboratorium en Hydrologisch Onderzoek.

Dienst Hydrologisch Onderzoek. 1972-2001. Databank met debietsgegevens van Nevele. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap. Departement Leefmilieu en Infrastructuur. Administratie Waterwegen en Zeewezen. Afdeling Waterbouwkundig Laboratorium en Hydrologisch Onderzoek.

Dienst Hydrologisch Onderzoek. 1979-2001. Databank met debietsgegevens van Balgerhoeke. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap. Departement Leefmilieu en Infrastructuur. Administratie Waterwegen en Zeewezen. Afdeling Waterbouwkundig Laboratorium en Hydrologisch Onderzoek.

Dienst Hydrologisch Onderzoek. 1979-2001. Databank met debietsgegevens van Asper. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap. Departement Leefmilieu en Infrastructuur. Administratie Waterwegen en Zeewezen. Afdeling Waterbouwkundig Laboratorium en Hydrologisch Onderzoek.

Dienst Hydrologisch Onderzoek. 1987-2000. Databank met debietsgegevens van Melle. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap. Departement Leefmilieu en Infrastructuur. Administratie Waterwegen en Zeewezen. Afdeling Waterbouwkundig Laboratorium en Hydrologisch Onderzoek.

Maritieme Toegang. 1969-1988. Jaarboeken met debietgegevens van Merelbeke. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap. Departement Leefmilieu en Infrastructuur. Administratie Waterwegen en Zeewezen.

Maritieme Toegang. 1970-1980. Jaarboeken met debietgegevens van Gentbrugge. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap. Departement Leefmilieu en Infrastructuur. Administratie Waterwegen en Zeewezen.

Maritieme Toegang. 1975-1988. Jaarboeken met debietgegevens van Zwijaarde. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap. Departement Leefmilieu en Infrastructuur. Administratie Waterwegen en Zeewezen.

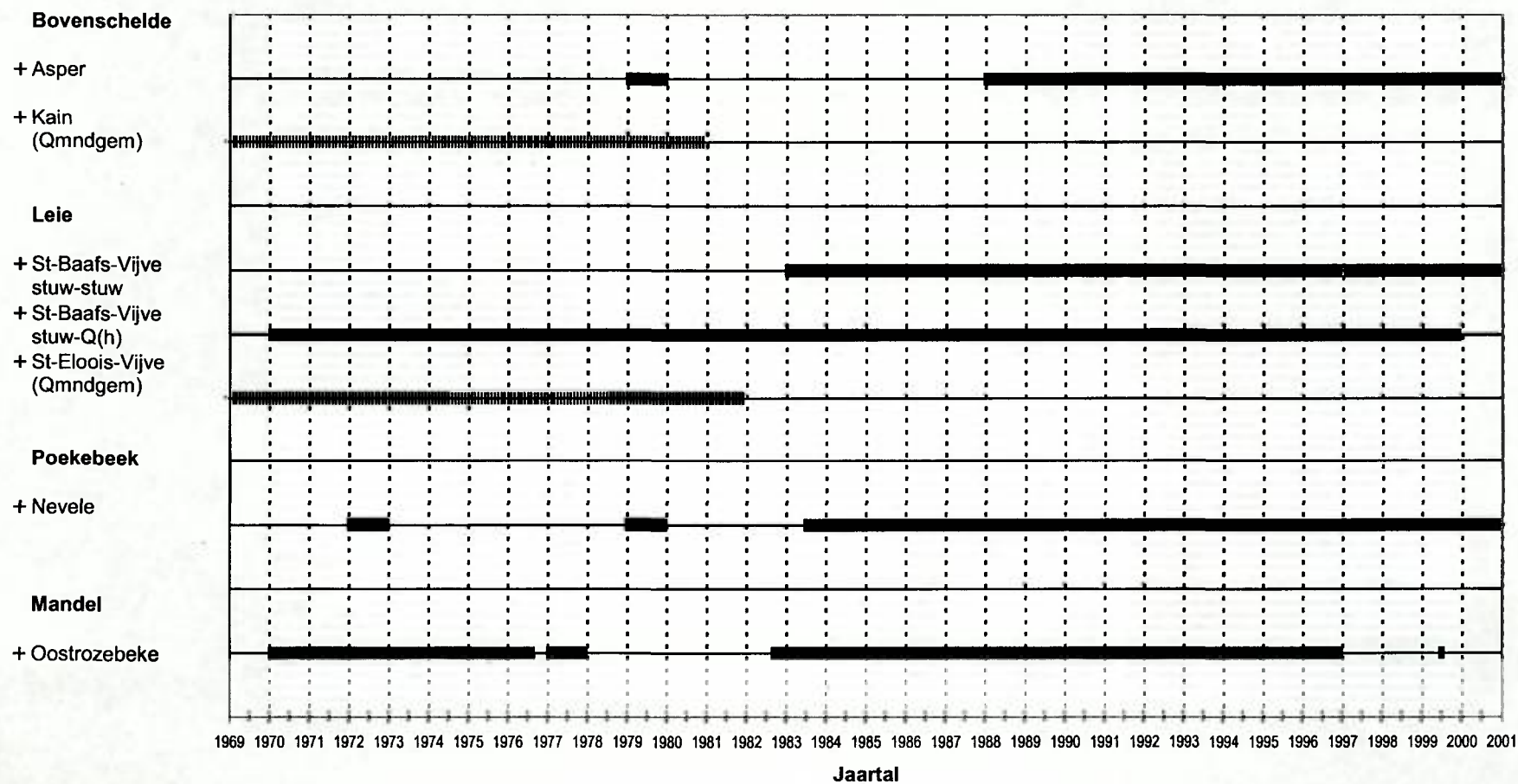
Scheepvaartinspectie Gent. 1993-2002. Databank met debietsgegevens van Evergem. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap. Departement Leefmilieu en Infrastructuur. Administratie Waterwegen en Zeewezen. Afdeling Bovenschelde.

Scheepvaartinspectie Gent. 1993-2002. Databank met debietsgegevens van Tolhuis. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap. Departement Leefmilieu en Infrastructuur. Administratie Waterwegen en Zeewezen. Afdeling Bovenschelde.

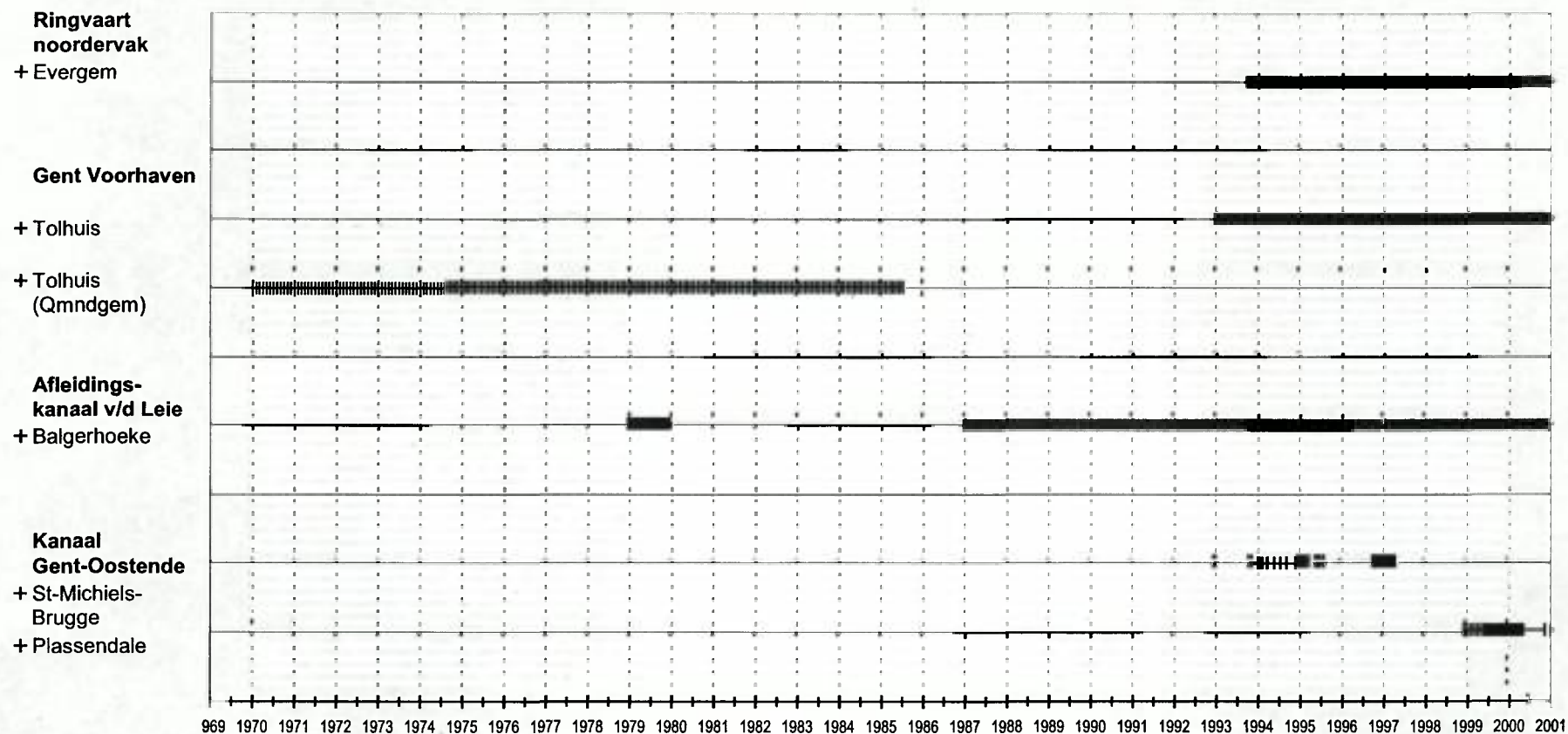
6. BIJLAGEN

Bijlage 1 : Beschikbare data aan debieten van het Groot Pand te Gent van 1970 tot en met 2001 (Maritieme Toegang, Scheepvaartinspectie Gent, Technische Scheldec commissie, Dienst Hydrologisch Onderzoek)

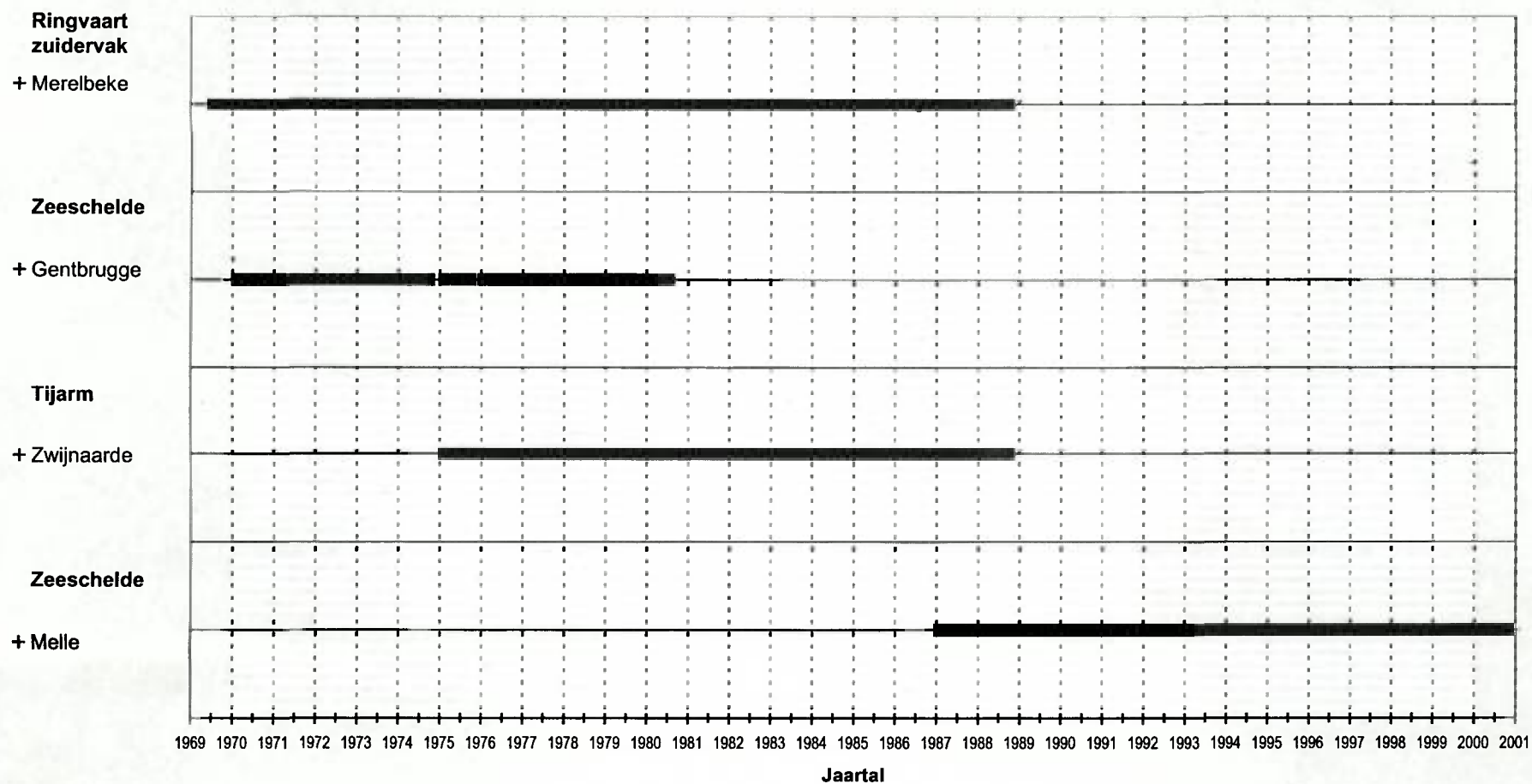
Beschikbare data aan dag/maandgemiddelde voedingsdebieten van het Groot Pand



Beschikbare data aan daggemiddelde afvoerdebieten via kanalen van het Groot Pand



Beschikbare data aan daggemiddelde afvoerdebieten via Zeeschelde van het Groot Pand



Bijlage 2 : Artikel 32 van het bilateraal verdrag tussen Nederland en Vlaanderen/België ter bestrijding van de verzilting van het Kanaal Gent-Terneuzen (Technische Scheldecommissie, 1987)

Artikel 32 van het bilateraal verdrag van 1960 vermeldt o.a. het volgende:

"De beide regeringen zullen, elk op haar gebied, de nodige maatregelen treffen ten einde te
"bewerkstelligen, dat de door het Belgisch aan het Nederlands gedeelte van het kanaal
"toegevoegde hoeveelheid zoet voedingswater en de door de sluizen te Terneuzen
"toetredende hoeveelheid zout water zodanig op elkaar zijn afgestemd, dat te Terneuzen op
"2.200m ten zuiden van de Westsluis een gehalte aan chloorionen van 3,5 gram per liter
"gemiddeld over de gehele diepte van het kanaal niet wordt overschreden. "

Dit artikel werd ingevolge een nieuwe overeenkomst van 1985 als volgt gewijzigd:

"De beide regeringen zullen elk op haar gebied de nodige maatregelen treffen om te
"bewerkstelligen dat het zoutbezwaar beperkt blijft. De wederzijdse technische diensten
"zullen terzake met elkaar in verbinding staan om deze maatregelen aan te passen aan de
"wisselende omstandigheden. Er zullen geen maatregelen van bijzondere aard genomen
"worden dan na overleg met de dienst van de andere Verdragsluitende Partij.

"De Belgische regering zal ervoor zorg dragen dat de door het Belgische aan het Nederlandse
"gedeelte van het kanaal gebruikelijk minimaal toegevoegde hoeveelheid zoet water niet
"wordt onderschreden, tenzij een eventuele onderschrijding van deze voeding ondervangen
"wordt door andere maatregelen die een zelfde effect hebben op de beperking van het zout
"bezwaar.

"De gebruikelijke minimale hoeveelheid zoet voedingswater bedraagt 13m³/s gemeten over
"een tijdsbestek van twee maanden. De toegevoegde hoeveelheid wordt berekend aan de
"hand van de bij de Tolhuisstuw of het later vervangend kunstwerk te Gent op het Belgisch
"gedeelte van het kanaal ingelaten hoeveelheid.

"De Nederlandse regering zal er zorg voor dragen dat de door de sluizen van Terneuzen
"toetredende hoeveelheid zout water zoveel mogelijk beperkt blijft. "