

WATERSYSTEEM VAN HET ALBERTKANAAL EN DE KEMPENSE KANALEN

INVENTARISATIE VOOR DE OPMAAK
VAN ZOETWATERSTRATEGIEËN



**WATERBOUWKUNDIG
LABORATORIUM**

**FLANDERS HYDRAULICS
RESEARCH**



**UNIVERSITEIT
ANTWERPEN**



05 - 01

Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap
Departement Leefmilieu en Infrastructuur
Administratie Waterwegen en Zeewezen
Afdeling Waterbouwkundig Laboratorium en Hydrologisch Onderzoek

Model 720/4

WATERSYSTEEM VAN HET ALBERTKANAAL EN DE KEMPENSE KANALEN INVENTARISATIE VOOR DE OPMAAK VAN ZOETWATERSTRATEGIEËN

januari 2005

project nr 002-553

INHOUDSOPGAVE

INHOUDSOPGAVE.....	i
LIJST VAN DE TABELLEN	III
LIJST VAN DE FIGUREN.....	IV
LIJST VAN DE KAARTEN.....	V
LIJST VAN DE BIJLAGEN	VI
1 INLEIDING.....	1
2 INTEGRAAL WATERBELEID	2
3 WATERSYSTEEMKENMERKEN.....	3
3.1 HISTORIEK.....	3
3.1.1 Inleiding.....	3
3.1.2 Herentalse Vaart.....	3
3.1.3 Onder Napoleon en Willem I.....	3
3.1.4 De Kempense Kanalen	5
3.1.5 De Maas en de verbinding met Luik.....	8
3.1.6 Het Albertkanaal.....	9
3.2 HYDROGRAFIE	11
3.2.1 Hydrografische bekkens.....	11
3.2.1.1 Hydrografie oost.....	11
3.2.1.2 Hydrografie west.....	14
3.2.2 Waterbalans: case-study Netebekken	17
3.2.3 Topografie.....	18
3.3 KARAKTERISTIEKEN KANALEN.....	18
3.3.1 Het Albertkanaal.....	19
3.3.1.1 Infrastructuur	19
3.3.1.2 Voeding en waterpeilbeheer	19
3.3.2 De Kempense kanalen.....	20
3.3.3 De Zuid-Willemsvaart.....	21
3.3.3.1 Infrastructuur	21
3.3.3.2 Voeding en waterpeilbeheer	21
3.3.4 Het kanaal Bocholt – Herentals.....	22
3.3.4.1 Infrastructuur	22
3.3.4.2 Voeding en waterpeilbeheer	22
3.3.5 Het kanaal Dessel-Turnhout-Schoten.....	23
3.3.5.1 Infrastructuur	23
3.3.5.2 Voeding en waterpeilbeheer	23
3.3.6 Overige kanalen.....	23
3.4 WATERBEHEER EN -BEWEGING	24
3.4.1 Waterbeheer	24
3.4.2 Waterbeweging	25
3.4.2.1 Tijdsgebonden	25
3.4.2.2 Berekening debieten kanalen	25
3.5 MEETNETTEN.....	26
3.5.1 Het hydrologisch jaar	26
3.5.2 Klimatologische gegevens	26
3.5.2.1 Overzicht meetreeksen neerslag.....	26
3.5.2.2 Overzicht meetreeksen temperatuur	27
3.5.2.3 Overzicht meetreeksen evapo(transpi)ratie.....	27
3.5.3 Milieu-gerelateerde gegevens.....	28
3.5.3.1 Meetnet oppervlaktewater – fysisch-chemisch meetnet.....	28
3.5.4 Hydrografische gegevens	28
3.5.4.1 Moeilijkheden bij debietbepalingen in kanalen	28
3.5.4.2 Overzicht meetposten.....	28
4 WATERKETENKENMERKEN.....	29

4.1	CAPTATIES VAN OPPERVLAKTEWATER	29
4.1.1	Wettelijke bepalingen	29
4.1.2	Captatiesystemen	29
4.2	LOZINGEN VAN BEDRIJFSAFVALWATER EN KOELWATER	30
4.2.1	Wettelijke bepalingen	30
4.3	SECTOREN	31
4.3.1	Waterbeheer	31
4.3.1.1	Watergebruik	31
4.3.1.2	Waterbeheerders	31
4.3.2	Scheepvaart - goederentransport	32
4.3.2.1	Watergebruik per sluis	32
4.3.2.2	Capaciteit kanalen	32
4.3.3	Industrie en handel	33
4.3.3.1	Watergebruik	33
4.3.3.2	Belangrijkste subsectoren	34
4.3.4	Ontginningen	35
4.3.4.1	Inleiding	35
4.3.4.2	Zandwinnings	35
4.3.4.3	Grindwinnings	36
4.3.5	Energie	37
4.3.5.1	ELECTRABEL - Mol-Donk	37
4.3.5.2	ELECTRABEL - Genk-Langerlo	37
4.3.5.3	Studiecentrum voor Kernenergie (SCK)	37
4.3.5.4	Waterkracht	38
4.3.5.5	Specifiek watergebruik	38
4.3.6	Drinkwater en watervoorziening	38
4.3.6.1	AWW	38
4.3.6.2	PIDPA	40
4.3.7	Land- en tuinbouw	41
4.3.7.1	Irrigatie - een stukje geschiedenis	41
4.3.7.2	Indicatie ligging huidige bevoeiingen	42
4.3.7.3	Overige landbouwactiviteiten	43
4.3.8	Natuur, bos en landschap	44
4.3.8.1	Inleiding	44
4.3.8.2	Gebieden onder invloed van de Zuid-Willemsvaart	44
4.3.8.3	Gebieden onder invloed van het Kanaal Bochoft-Herentals	45
4.3.8.4	Gebieden onder invloed van het Kanaal naar Beverlo	49
4.3.8.5	Gebieden onder invloed van het Kanaal Dessel-Kwaadmechelen	49
4.3.8.6	Gebieden onder invloed van het Kanaal Dessel-Schoten	51
4.3.9	Toerisme en recreatie	51
4.3.9.1	Pleziervaart	51
4.3.9.2	Visserij	51
4.3.9.3	Recreatiedomeinen en -parken	51
4.3.9.4	Sportterreinen	52
4.4	OVERIGE WATERFLUXEN	52
4.4.1	Fluxen van regen- en afvalwater	52
4.4.2	Waterbeheer	52
4.4.2.1	Drainage Gellik-Eigenbilzen	52
4.4.2.2	Mijnverzakking	52
4.4.3	Waterverlies door infiltratie	53
4.4.4	Waterverlies door lekverliezen aan sluisen	53
4.5	WATERTEKORT	53
4.5.1	Maasafvoeroverdrag van 17 januari 1995	54
4.6	ZOUTINTRUSIE	55
5	AANBEVELINGEN VOOR VERDER ONDERZOEK	59
5.1	WATERSYSTEEM	59
5.2	WATERKETEN	60

REFERENTIES

BIJLAGEN

LIJST VAN DE TABELLEN

Tabel 1 - Dimensies en verval van de sluizen op het Albertkanaal	19
Tabel 2 - Dimensies en verval van de sluizen op de Zuid-Willemsvaart.....	21
Tabel 3 - Dimensies en verval van de sluizen op het Kanaal Bocholt-Herentals.....	22
Tabel 4 - Dimensies en verval van de sluizen op het Kanaal Dessel-Schoten.....	23
Tabel 5 - Dimensies en verval van de sluizen op het kanaal Briegden-Neerharen	23
Tabel 6 - Dimensies en verval van sluis te Viersel op het Netekanaal	24
Tabel 7 - Debietverdeling besparingsscenario Maasafvoerdrag.....	54
Tabel 8 - Onderschrijdingsfrequentie van de Maasafvoer te Luik in 'droge' jaren tussen 1911-1982..	55

LIJST VAN DE FIGUREN

Figuur 1 - Het Canal Du Nord (1806-1810).....	4
Figuur 2 - De Zuid-Willemsvaart (1823-1826).....	5
Figuur 3 - Kempense Kanalen (1835-1840).....	6
Figuur 4 - Kempense Kanalen (1850-1870).....	7
Figuur 5 - Watersysteem Maastricht (1939).....	9
Figuur 6 - Waterbalans Vlaamse bekkens in het Scheldestroomgebied	18
Figuur 7 - Karakteristieken van de meest gebruikte schepen op het kanalenstelsel.....	33
Figuur 8 - Irrigatiesysteem "Totale bevoeiing"	47
Figuur 9 - Irrigatiesysteem bevoeiing door infiltratie.....	48
Figuur 10 - Enkele irrigatiesystemen vanuit waterlopen, zoals ze voorkwamen rond de eeuwwisseling (19-20 ^{ste} eeuw).....	50
Figuur 11 - Gemiddelde Maasafvoer te Luik (Monsin) voor de periode 1911-2000 en de Maasafvoer in het jaar 2003 en 1976	54
Figuur 12 - Relatie tussen de bovenafvoer van de Schelde te Schelle en het Chloridegehalte aan de Schaar van Ouden Doel.....	56
Figuur 13 - Correlatie tussen het chloridegehalte aan de Schaar van OudenDoel en het bovendebiet van de Schelde te Schelle.....	57
Figuur 14 - Verloop van het chloridegehalte langs de Schelde gesitueerd t.o.v. het getij en de bovenafvoer.....	58

LIJST VAN DE KAARTEN

- Kaart 1. Overzicht kanalenstelsel Albertkanaal en Kempense Kanalen
- Kaart 2. Interactie van kanalenstelsel met oostelijke hydrografische bekkens
- Kaart 3. Interactie van kanalenstelsel met westelijke hydrografische bekkens
- Kaart 4. Topografie (hoogtelijnen in m TAW)
- Kaart 5. Overzicht relevante neerslagmeetpunten voor het kanalenstelsel
- Kaart 6. Overzicht relevante atmosferische temperatuurmeetpunten voor het kanalenstelsel
- Kaart 7. Overzicht relevante evaporatiemeetpunten voor het kanalenstelsel
- Kaart 8. Overzicht van de (VMM) watertemperatuurmeetpunten voor het kanalenstelsel
- Kaart 9. Overzicht van de hydrografische meetstations op het kanalenstelsel
- Kaart 10. Overzicht van de administratieve grenzen van de fusiegemeentes in het gebied
- Kaart 11. Overzicht van de CEMT-classes voor de Scheepvaart
- Kaart 12. Overzicht van de voornaamste waterfluxen voor de sector Industrie
- Kaart 13. Overzicht van de belangrijkste waterfluxen voor de sector Ontginningen
- Kaart 14. Overzicht van de belangrijkste waterfluxen voor de sector Energie
- Kaart 15. Overzicht van de waterfluxen naar de productiecentra van de sector Drinkwatervoorziening en de door hun bevoorradede gemeentes
- Kaart 16. Indicatie van de ligging van de huidige operationele geïrrigeerde gronden & locatie van de relevante Wateringen
- Kaart 17. Overzicht van de door kanaalwater beïnvloedde natuurgebieden
- Kaart 18. Overzicht van de belangrijkste waterfluxen voor de sector Recreatie
- Kaart 19. Overzicht van de in het kanaal afwaterende RWZI's
- Kaart 20. Overzicht van de chlorideconcentratie meetpunten in Schelde, Havencomplex en Albertkanaal

LIJST VAN DE BIJLAGEN

Bijlage 1 - Overzicht sluizen

Bijlage 2 - Overzicht neerslag meetpunten

Bijlage 3 - Overzicht atmosferische temperatuur meetpunten

Bijlage 4 - Overzicht evaporatie meetpunten

Bijlage 5 - Overzicht watertemperatuur meetpunten

Bijlage 6 - Voorlopig overzicht hydrografische meetpunten

Bijlage 7 - Overzicht van de chlorideconcentratie meetpunten

1 INLEIDING

Met het project “Zoetwaterbeheer tegen watertekorten en verdroging” wordt in eerste instantie gekeken naar effectgerichte maatregelen die door de waterwegbeheerder genomen kunnen worden gedurende (of anticiperend op) periodes van laagwater. De uiteindelijke output is een zogenaamde laagwaterstrategie: een set van anticiperende (bv. lekverliezen van sluizen beperken door dichten) en op het ogenblik van het tekort zelf te nemen (bv. gegroepeerd schutten van schepen) maatregelen. Het uitwerken van zo'n laagwaterstrategie gebeurt in verschillende fases.

Een eerste fase bestaat uit een inventarisatie, toegespitst op alle mogelijke waterfluxen naar de waterloop (captaties en lozingen van bedrijven & particulieren, sluizen en stuwen, regen, verdamping, grondwaterstroming, ...). Op die manier wordt zowel inzicht verkregen in het watersysteem (natuurlijke waterfluxen) als in de waterketen (antropogene waterfluxen) en worden de eventuele leemtes in de kennis duidelijk. Gedetailleerde terreinmetingen tijdens laagwaterperiodes kunnen deze leemtes reeds ten dele opvullen.

Aansluitend wordt a.d.h.v. statistische analyses op debiet- en waterpeilmeetreeksen de terugkeerperiodes van verschillende laagwaterperiodes bepaald. Op die manier kan de gevoeligheid van het watersysteem en de kans op voorkomen van een bepaalde laagwatersituatie (watertekortfase) worden bepaald.

In de laatste fase wordt aan de hand van de “Methodologie voor het opmaken van laagwaterstrategieën” een maatregelenprogramma uitgewerkt. Hierin wordt een afweging gemaakt tussen de verschillende maatregelen op basis van 3 criteria, nl. de effectiviteit, de economische kost en de maatschappelijke aanvaarding.

Deze aspecten dienen afzonderlijk bepaald te worden. De effectiviteit (hoeveel water wordt bespaard?) van een bepaalde maatregel wordt berekend met behulp van een gedetailleerd waterbalansmodel waarin zowel het watersysteem als de waterketen wordt beschreven. Via interviews en workshops wordt het maatschappelijk draagvlak voor iedere maatregel bepaald, terwijl een kosten-batenanalyse het economisch plaatje hiervan moet invullen. De uiteindelijk laagwaterstrategie bestaat uit een rangschikking van alle maatregelen volgens elk van deze 3 criteria. Afhankelijk van de graad van waterschaarste kan de afweging tussen deze 3 criteria worden verschoven, hetgeen zal resulteren in een aangepast maatregelenprogramma per watertekortfase (aanloop-, alarm- en crisisfase).

Dit rapport is bedoeld als werkdocument voor de eerste fase, waarbij de informatie welke verzameld werd met betrekking tot de grootte van de waterfluxen en de specifieke waterbehoeften van de verschillende actoren nog niet worden gerapporteerd. De inventarisatie is voornamelijk gestoeld op een uitgebreid literatuur- en cartografisch onderzoek, waardoor niet alle hierin besproken deelaspecten even diep en nauwkeurig werden uitgewerkt. Een deel van de benodigde informatie voor het inzicht in de laagwaterproblematiek zal daarbij ondervangen worden in de volgende fases in het project.

2 INTEGRAAL WATERBELEID

Met het project “zoetwaterbeheer tegen watertekorten en verdroging” wordt getracht de vraag van de waterketen af te stemmen op het aanbod van het watersysteem. Aangezien daarvoor met een diversiteit aan gegevens en factoren dient te worden rekening gehouden vormt het een type-voorbeeld voor een “nieuwe” lijn van denken binnen de waterwereld; het integraal waterbeleid en -beheer. Daarom dat we deze “nieuwe” lijn dan ook wat nader toelichten.

Vanwege de complexiteit van watersystemen werd het waterbeleid en -beheer in het verleden traditioneel in deel(vak)aspecten opgedeeld om de diverse problemen met betrekking tot water het hoofd te kunnen bieden. Zo kennen we organisaties die zich bezig houden met het beheer van de waterwegen (AWZ, N.V. De Scheepvaart, N.V. Zeekanaal, ...), de onbevaarbare waterlopen van 1^{ste} categorie (AMINAL-afdeling Water), 2^{de} categorie (Provincie), 3^{de} categorie (Gemeentes) en de niet geklasseerde waterlopen welke beheerd worden door lokale organisaties, zoals Polders en Wateringen en lokale landbouwers. Voor de kwaliteitsaspecten wordt dan weer beroep gedaan op de Vlaamse Milieu Maatschappij (VMM). Zo ook werden de deelproblemen zoals hoog- en laagwater, grond- en -oppervlaktewater of waterkwantiteit en -kwaliteit steeds door een afzonderlijke groep specialisten bestudeerd en beheerd. Deze werkwijze verhindert echter dat de invloeden die deze deelaspecten op elkaar kunnen uitoefenen, worden bestudeerd waardoor oplossingen die hieruit kunnen voortvloeien geen kans krijgen.

Een type-voorbeeld voor de problemen die zich bij een dergelijke, niet-integrale benadering kunnen voordoen, is het oplossen van een lokaal wateroverlastprobleem door het versneld afvoeren van het water naar een benedenstrooms gelegen gebied. Dat hierdoor het wateroverlastprobleem kan verschuiven naar het benedenstrooms gebied gaat aan de opwaarts gelegen waterbeheerder voorbij.

Deze problematiek valt echter niet eenvoudigweg op te lossen. Het vergt enerzijds een goede kennis en begrip van het functioneren van een watersysteem met al haar deelaspecten en anderzijds begrip voor de problemen van de andere, in het stroomgebied aanwezige actoren. Dit wil niet zeggen dat elke waterbeheerder het ganse watersysteem moet leren kennen en begrijpen. Een goede samenwerking en informatie-uitwisseling tussen de beheerders van de verschillende deelaspecten van het watersysteem kan reeds een aanzienlijke vooruitgang betekenen. Dat is de uitdaging voor de waterbeheerders in een bepaald stroomgebied. Daarbij komt nog het aspect van de waterketen zelf, het menselijke verhaal dat geënt is op het watersysteem: de afhankelijkheid en de invloed van het menselijk handelen op het watersysteem. Een uitgebreide sensibilisatie en verregaande betrokkenheid van de waterketen in het integraal waterbeleid is dan ook een vereiste. Dit is op zich waarschijnlijk een nog grotere uitdaging dan het voorgaande: om mensen te sensibiliseren moet mensentaal gesproken worden, wat niet altijd een eenvoudige taak is.

3 WATERSYSTEEMKENMERKEN

3.1 Historiek

De in dit gedeelte beschreven ontstaansgeschiedenis van de Kempische kanalen en het Albertkanaal is gebaseerd op de beschrijving van de historiek in Van Craenenbroeck et al. (1985).

3.1.1 Inleiding

De plannen voor de aanleg van een scheepvaartverbinding tussen de Beneden-Schelde en de Limburgse of Luikse Maas dateren al van het begin van de 16^{de} eeuw. De keuze van een tracé voor deze verbinding wordt beperkt door het reliëf in de nabijheid van de Maasvallei. Om zuiver geografische redenen, komen ruwweg slechts 2 tracés in aanmerking, nl.:

- de grote rivierdalen van het Netebekken en de noordelijke rand van het Kempisch Plateau
- de rivierdalen van Nete, Dijle, Demer en de zuidelijke rand van het Kempisch Plateau

In de loop van de geschiedenis werd telkens één van beide routes, zij het via diverse varianten, naar voor geschoven.

3.1.2 Herentalse Vaart

In 1440 wordt melding gemaakt van plannen om de Grote en Kleine Nete te kanaliseren en door een kanaal met Antwerpen te verbinden, om de vaarweg naar de havenstad in te korten. Dit project is nooit volledig uitgevoerd vanwege tegenkanting van de stad Lier, die zich benadeeld voelde door afleiding van de goederentrafiek en van Netewater. Wel werd in 1486-1490 een 7 km lang kanaal aangelegd dat water van het Groot Schijn van Wommelgem "tot in de rooye van der stadt" (Meir) moest brengen. Het doel hiervan was de watervoorziening te verzekeren vooral met het oog op de bierbrouwerij en de jaarmarkten. Deze aquaduct werd waarschijnlijk als een soort aanloop voor een echte vaart naar Herentals aanzien, waardoor ze de naam "Herentalse Vaart" meekreeg. Vanaf medio 16^{de} eeuw zou ze ingeschakeld worden voor de voeding van het Antwerps Waterhuis en de waterleiding van het Brouwerskwartier welke rol ze nog tot 1932 vervulde. De vaart zelf werd afgeschaft in 1936.

Van de 16^{de} tot 18^{de} eeuw werden nog verschillende projecten voorgesteld om de Maas-Schelde verbinding te realiseren, maar deze zijn nooit of slechts in zeer beperkte mate in de uitvoeringsfase terechtgekomen.

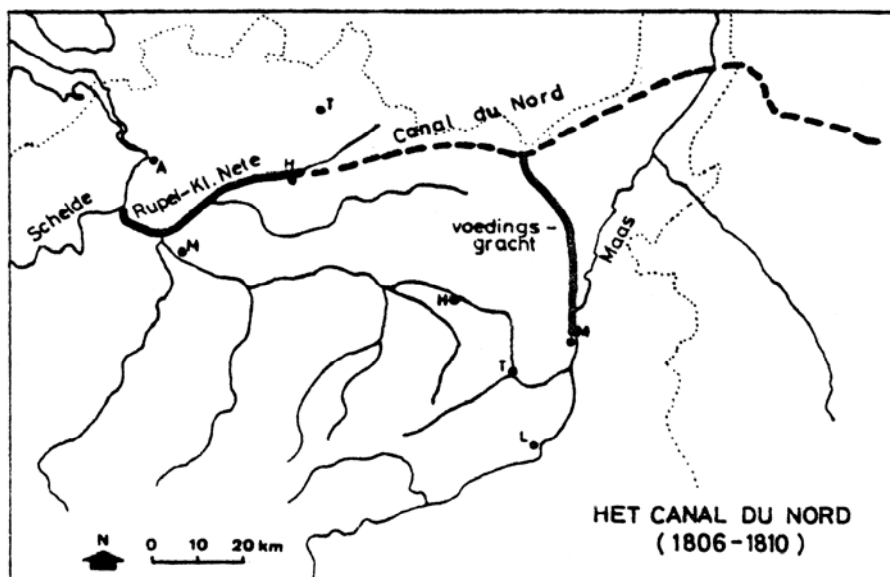
3.1.3 Onder Napoleon en Willem I

In 1795 werden de Oostenrijkse Nederlanden, samen met Luik, Maastricht, Venlo en de gebieden tussen Maas en Rijn bij Frankrijk ingelijfd. De scheepvaart op de Schelde, Maas en Rijn kwam hierdoor geheel vrij. Aldus werd een gunstig klimaat geschapen voor het opdiepen van eeuwenoude plannen voor een verbinding van de rivieren.

In 1803 legde de Directie voor Openbare Werken de plannen voor aan Napoleon Bonaparte, toen Eerste Consul van de Franse republiek, op zijn doortocht door Brussel. Hoewel Napoleon tijdens zijn bewind de individuele politieke vrijheden aan banden legde, streefde hij naar een heropleving van de economische bedrijvigheid, waarvan het transportwezen een belangrijke factor was. Het ontwerp werd dan ook gunstig onthaald en een studiedienst opgericht zowel voor het traject Schelde-Maas, als voor het gedeelte Maas-Rijn, samen genoemd het "Canal du Nord".

Na eerst te hebben vastgesteld dat het gehele kanalsysteem Schelde-Rijn slechts realiseerbaar was door gebruik te maken van een gemeenschappelijk punt op de Maas (Venlo), werd beslist de kortere noordelijke route te volgen en het verdeelpand te voeden met water uit de Maas zelf, de enige rivier die onder alle omstandigheden voldoende water kon leveren. Het tracé zou dus worden: (1) een

verdeelpand Lozen-Blauwe Kei (Lommel); (2) een westelijke helling naar Herentals en verder naar Lier en/of Antwerpen; (3) een oostelijke helling naar Venlo via Weert (zie figuur 1). Dit kanaal, met een totale lengte van 103 km, zou toegankelijk geweest zijn voor schepen van 200-300 ton en uitgerust met 4 sluizen van 44 x 6,6 m. Langs de Rijn zouden ongeveer dezelfde kenmerken gelden voor een tracé dat van Venlo op Neuss liep.



Figuur 1 - Het Canal Du Nord (1806-1810)

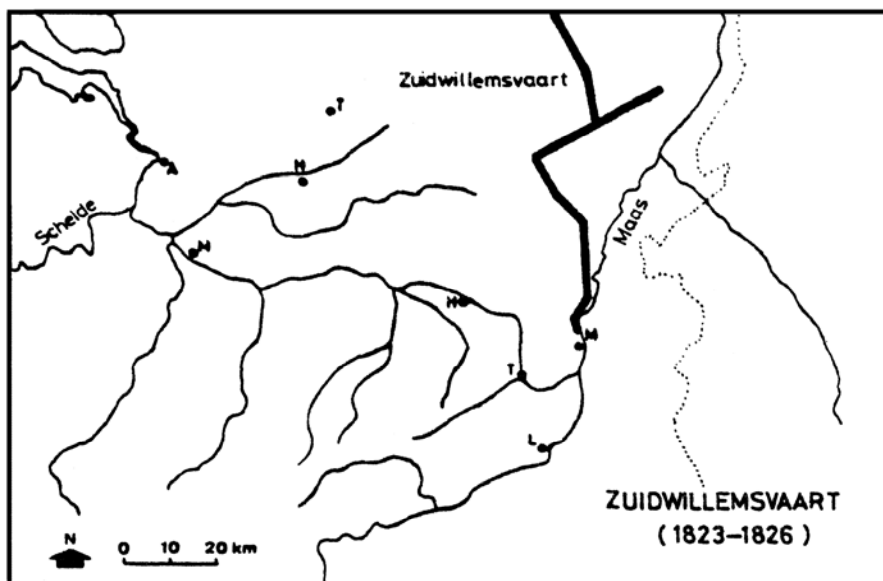
In 1808 werden de werken gestart over de gehele lijn en 1 jaar later was de voedingsgracht Maastricht-Lozen vrijwel geheel voltooid, evenals een 11 km lang vak op het grondgebied van Mol en de helling aan de Maaszijde.

In 1810 echter werd het "Koninkrijk Holland" door Frankrijk geannexeerd, waardoor de politieke kaart eens te meer gewijzigd werd: vermits de delta van Rijn, Maas en Schelde nu binnen Frans territorium lag, verviel de noodzaak voor een rechtstreekse scheepvaartverbinding opnieuw en in mei van datzelfde jaar werden de werkzaamheden officieel opgeschort. Van toen af is reeds sprake van plannen voor de uitbouw van de voedingsgracht tot een volwaardig kanaal dat onderdeel zou vormen van een Noord-Zuidverbinding.

Inderdaad vormde de bevaarbaarheid van de Maas tussen Luik en Roermond een ernstig probleem omwille van het grote verval. Een zijkanaal zou hieraan een oplossing kunnen geven. Na de hereniging van de Nederlanden onder Willem I werd gewerkt aan de realisatie van dergelijk kanaal. De studies in 1819-1822 resulteerden in een verbreding van de voedingsgracht van het Canal du Nord en een verlenging tot in Maastricht, waar een sluis zowel de voeding als de scheepvaartverbinding met de Maas zou uitmaken. Verder noordwaarts volgde het tracé een gedeelte van de in 1810 verlaten werken (Noordervaart) om dan via de vallei van de Aa, 's Hertogenbosch te bereiken (zie figuur 2). Dit traject werd voltooid in 1826.

Het nieuwe kanaal, naar zijn promotor Zuid-Willemsvaart genaamd, bevorderde de handel vanuit Luik naar Rotterdam en het noorden van de Nederlanden, zeer tot ongenoegen van Antwerpen dat zich benadeeld voelde. Bij de koning werd dan ook aangedrongen op de voltooiing van de Schelde-Maasverbinding, maar Waterstaat verzette zich zo sterk hertegen, dat de opdracht van Willem I, tot herneming van de werken tussen Lozen en Herentals, vrijwel zonder gevolg bleef.

Het Zuiden zou moeten wachten tot de oprichting van de soevereine staat België, om de lang gekeesterde droom in vervulling te zien gaan.



Figuur 2 - De Zuid-Willemsvaart (1823-1826)

3.1.4 De Kempense Kanalen

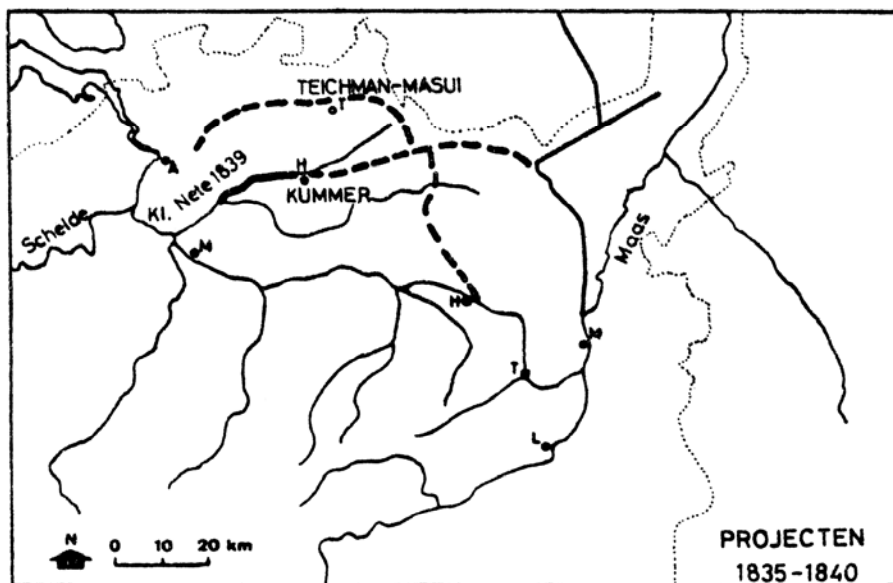
In 1830 voltrok zich de nieuwe scheiding tussen Noord en Zuid, waardoor de Zuid-Willemsvaart geblokkeerd bleef tot de betrekkingen in 1839 genormaliseerd werden.

En nauwelijks had men kunnen hopen op een uiteindelijke realisatie van een Schelde-Maasverbinding, of de spoorweg deed zijn intrede in de wereld van het transport. Vanaf 1830 werd gedacht aan de bouw van een spoorweg Antwerpen-Rijn. Acht jaar na de inhuldiging van de "proeflijn" Mechelen-Brussel, was de "Ijzeren Rijn" Antwerpen-Keulen een feit. Hierdoor verviel het belangrijkste argument voor de aanleg van een scheepvaartverbinding, namelijk het transport van industriegoederen.

Voortaan zou de ontwikkeling van de Kempen, het idee om Maaswater te gebruiken voor irrigatie van de zandige gronden in de Kempen, een centrale plaats gaan innemen in het debat. Dit doel zou gerealiseerd worden door de bouw van een aftakking op de Zuid-Willemsvaart te Bocholt, die nagenoeg het tracé van het Canal du Nord zou hernemen tot Dessel, waar het kanaal in 2 armen zou splitsen die het Netebekken zouden omspoelen: één tak naar de Demer te Hasselt en één tak via Turnhout en Rijkevorsel naar de Schelde bij Antwerpen. Het tracé van de eerste tak lag meer oostwaarts dan het huidige kanaal Dessel-Kwaadmechelen (zie figuur 3). Verder voorzag het ontwerp nog in een verbinding met de rivieren binnen het "omarmde" gebied, nl. Demer, Grote en Kleine Nete, Aa, Laak en Mark, die gekanaliseerd zouden worden.

Dat het ontworpen kanalenstelsel niet op de eerste plaats de scheepvaart beoogde, blijkt duidelijk uit de afmetingen van de sluisen, die slechts voorzien waren op kleine boten van 25 ton (20 x 2,2 m).

Het was duidelijk dat het handelsverkeer tussen Antwerpen en de Kempen weinig voordeel zou ondervinden van het voorgestelde netwerk. Ondanks diverse pogingen in het verleden, was de bevaarbaarheid van de Netten nog steeds bedenkelijk en na een voorstudie besliste de Provincieraad van Antwerpen tot de kanalisatie van de Kleine Nete van Lier tot Herentals. Over een lengte van 31 km werden 6 sluisen van 20 x 5 m voorzien, die een hoogteverschil van 7,2 m moesten overbruggen.



Figuur 3 - Kempense Kanalen (1835-1840)

In het licht van deze ontwikkelingen liet de Minister voor Openbare Werken een nieuwe studie uitvoeren, met het oog op het opmaken van definitieve plannen. In 1841 werd geopteerd voor een kanalenstelsel dat zowel aan de landbouw- als scheepvaartbehoeften moest vodoen. Het kanalenstelsel zou dienen te bestaan uit:

1. een voedingstak Bocholt-Blauwe Kei, geënt op de Zuid-Willemsvaart
2. een zuidelijke vertakking naar Hasselt
3. een noordelijke vertakking via Turnhout naar Antwerpen
4. een middentak naar Herentals en de reeds gekanaliseerde Kleine Nete

In ruim 20 jaar werden de Kempense Kanalen gerealiseerd (zie figuur 4). Eerst werd begonnen met de aanleg van het "Verbindingskanaal Maas-Schelde". Het zou bestaan uit 2 secties: Bocholt-Blauwe Kei en Blauwe Kei-Herentals, waar het aansloot op de gekanaliseerde Kleine Nete. Beide secties waren binnen 3 jaar voltooid en opengesteld voor de scheepvaart.

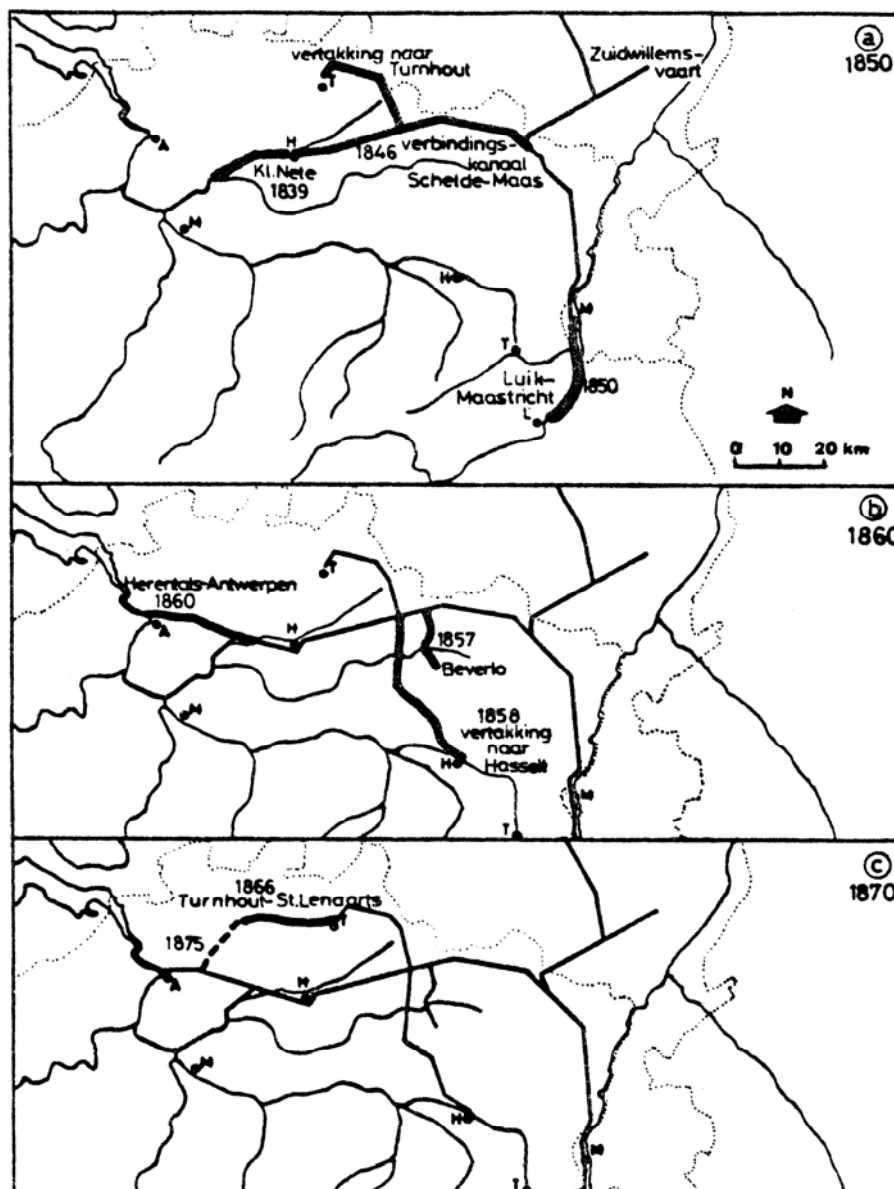
Rond hetzelfde tijdstip werden ook de werken aangevat aan de zijtak van Dessel naar Turnhout, die in 1846 voor de scheepvaart werd opengesteld. Over het verdere tracé naar de Schelde toe bestond echter nog geen zekerheid. De vaart Turnhout-Antwerpen zou pas in 1875 opengesteld worden.

Door aanpassing van de oorspronkelijke plannen voor de zuidelijke vertakking naar Hasselt werd in 1854 gestart met de bouw, waarbij een bijkomend kanaal zou gebouwd worden vanaf de Blauwe Kei naar het kamp van Beverlo, het huidige Leopoldsburg. De werken werden voltooid in 1857 (Beverlo) en 1858 (Hasselt).

Ondertussen was ook de aanvang gemaakt met de sectie Herentals-Antwerpen van het Verbindingskanaal. Hoewel reeds voltooid in 1856, kon het pas dienst bewijzen vanaf 1860, na de voltooiing van het Kattendijkdok te Antwerpen: de verbinding Schelde-Maas werd eindelijk gerealiseerd.

Enkele jaren later werd het Verbindingskanaal verbreed tot 10 x 2,1 m, wat de afmetingen waren van het kanaal Luik-Maastricht en de Zuid-Willemsvaart. Dit verbredingsprogramma werd later uitgebreid tot de andere kanaaltakken, waardoor het bevaarbaar werd voor schepen van 600 ton ("kempenaar"), die echter wegens verzandingen en ondiepe sluisdrempels in werkelijkheid slechts 450 ton konden laden.

De uitbouw van de haven van Antwerpen in de jaren 1870 en de hieruit volgende verplaatsing van het kanaaleinde naar het "Kanaaldok" (nu Asiadok), sluiten deze periode van intense bouwactiviteiten af.



Figuur 4 - Kempense Kanalen (1850-1870)

Men kan thans de vraag stellen in hoeverre de voltooide Kempense Kanalen in werkelijkheid aan de grote verwachtingen hebben beantwoord. Het antwoord hierop is slechts gedeeltelijk positief: irrigatie, eens vooropgesteld als belangrijkste doel, heeft nooit de voorspelde vlucht genomen en is steeds in de marge gebleven van de landbouwactiviteiten in de Kempen, terwijl de transportfunctie volkomen op de voorgrond getreden is en een belangrijke factor gebleken is in de industrialisering van de Kempen, vooral na de crisisperiode van 1874-1895.

Hiervoor zijn diverse redenen op te geven. Vooreerst waren de mogelijkheden voor voeding met Maaswater overschat en de waterbehoefte van de geïrrigeerde gronden onderschat. Inderdaad diende aan de stijgende waterverbruiken paal en perk te worden gesteld, wat resulteerde in het verdrag van 1863 met Nederland dat de voeding van de Kempense kanalen regelt. Anderzijds bleek 3 l/ha.s nodig te zijn in plaats van de voorziene 1 l/ha.s. Verder was hergebruik van het irrigatiewater slechts mogelijk waar het reliëf dit toeliet, d.w.z. in de omgeving van de Blauwe Kei.

Een 2^{de} reden was dat de zogenaamde vruchtbaar makende eigenschappen van het Maaswater overdreven waren, zodat kunstmatige bemesting noodzakelijk was en bevloeiing soms zelfs overbodig werd.

Al deze elementen hadden tot gevolg dat de totale geïrrigeerde oppervlakte nooit veel meer dan 2000 ha heeft omvat, d.i. het cijfer dat al rond 1870 bereikt was. Alles bijeen werd dus nog geen 10% van de vooropgestelde oppervlakte verbouwd.

3.1.5 De Maas en de verbinding met Luik

Het grote natuurlijke verval van de Maas tussen Luik en Maasbracht maakte de vaart met spitsen (300 ton) en zeker Kempenaars (600 ton) onmogelijk.

Naarmate het kanalenstelsel zich in de Kempen in de 19^{de} eeuw langzaam maar zeker ontwikkelde, stelde zich het probleem van de verbinding met Luik en de kanalisatie van de Maas.

In 1845 kwam er een overeenkomst met Nederland voor regeling van de doortocht van Maastricht. Het kanaal Luik-Maastricht werd nog datzelfde jaar in aanbesteding gesteld en was in 1850 voltooid, enkele jaren later gevolgd door enkele stuwen en sluizen op de Maas die de scheepvaart tot in Seraing moesten leiden. Hiermee was ook een begin gemaakt met de kanalisatie van de Maas zelf, die pas 30 jaar later vanaf de Franse grens tot Visé voltooid zou zijn.

Al gauw bleek dat de voeding van het ganse kanalenstelsel niet goed ontworpen was. Deze geschiedde op 3 plaatsen: bij sluis nr. 19 bij Smeermaas (1839), bij sluis nr. 20 aan de Maas te Maastricht (1826) en bij de oorsprong te Luik, waar het waterpeil verhoogd was door de bouw van een stuw in de Maas. Zowel de 1^{ste} als 2^{de} watertapping bleken bij lage waterstanden in de rivier vrijwel niet in staat water te leveren. Enkel via het kanaal Luik-Maastricht en het "Bassin" in Maastricht kon de Zuid-Willemsvaart genoeg water betrekken om te voldoen aan de steeds groeiende waterbehoefte in België en Nederland.

Als gevolg van te hoge afvoersnelheden in de nauwe doortocht door de vestingwerken van Maastricht werd de toestand voor de scheepvaart onhoudbaar en drong zich een duurzame oplossing op. In 1858 werd een Commissie van onderzoek ingesteld, die tenslotte het verdrag van 1863 tussen België en Nederland opstelde ter regeling van de watertappingen. Dit verdrag voorzag in:

1. de bouw van een nieuwe watervang te Maastricht, afwaarts van de vestingwerken en de verplaatsing van sluis nr. 19
2. afspraken over de waterafvoer via deze watervang, met name 10 m³/s wanneer de waterstand in de Maas hoger is dan het vaarpeil
3. een principeakkoord over de verbetering van de bevaarbaarheid van de Maas tussen Visé en Venlo

Een aanvulling van het verdrag specificeerde in 1873 nog op welke manier de afvoer door de voedingsduiker berekend moest worden.

Pas in 1906 werd een Belgisch-Nederlandse commissie opgericht, samengesteld uit afgevaardigden van Rijkswaterstaat en Openbare Werken, die de Maaskanalisatie tussen Visé en Maasbracht moest onderzoeken. Na 6 jaar werd rapport uitgebracht en een voorstel geformuleerd om over een afstand van 63 km 10 stuwen te bouwen. Het bleek echter al gauw geen goede oplossing te zijn: het traject omvatte te veel sluizen, was te duur en betekende geen verkorting van de bochtige vaarweg.

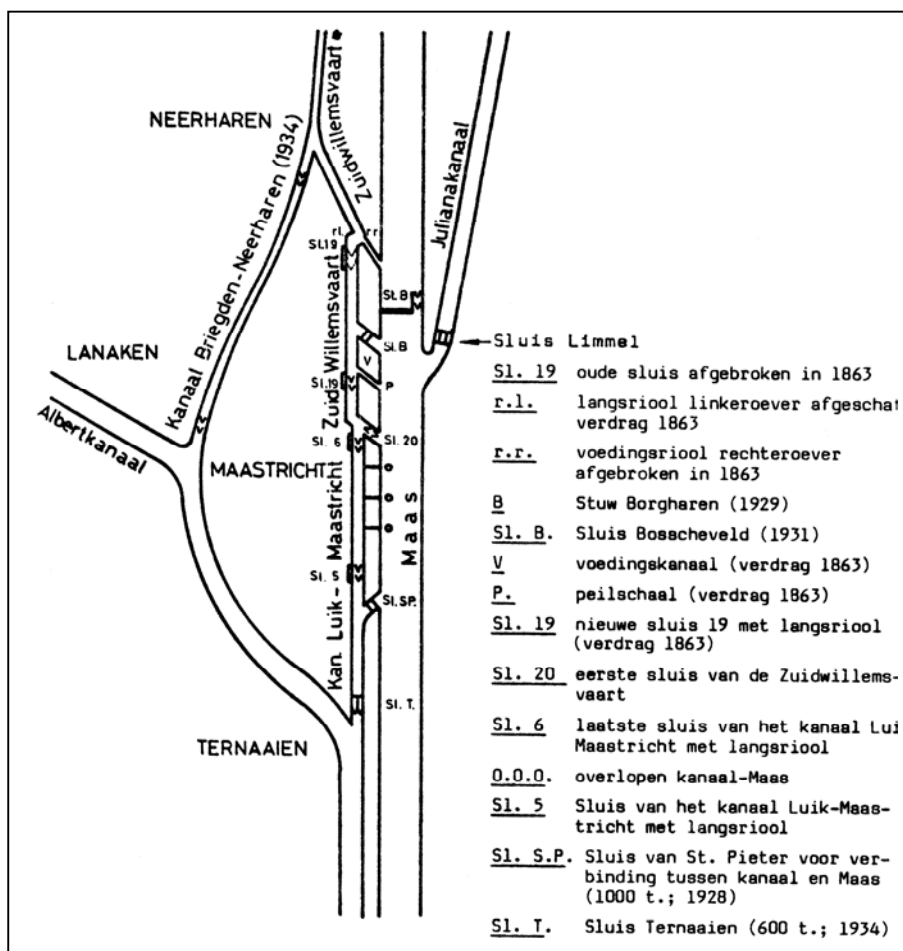
Enkele een lateraal kanaal kon deze nadelen opvangen en bovendien bestond dat reeds: de Zuid-Willemsvaart zou enkel aangepast moeten worden voor schepen van 1000 ton. Wel zou dan in Noord-Limburg een verbinding met de Maas gebouwd moeten worden. Na de eerste wereldoorlog werden de plannen in die zin gewijzigd en een verdrag opgesteld, dat echter in 1925 door het Nederlands parlement werd verworpen omdat de scheepvaart over vreemd grondgebied moest lopen.

Daarop werd de "Nederlandse" oplossing geformuleerd, namelijk de bouw van een lateraal kanaal op eigen grondgebied, het latere Julianakanaal, voltooid in 1935.

De route via de Zuid-Willemsvaart werd in die periode eveneens verbeterd, met name door de bouw van een sluis te Bosscheveld (1831) ter vervanging van de oude sluizen nrs. 19 en 20 en door het graven van het kanaal Wessems-Nederweert voor de verbinding met de Maas.

Op Belgisch grondgebied werd het kanaal Luik-Maastricht opgenomen in het tracé van het Albertkanaal tot Ternaaien, waar het in verbinding werd gesteld met het overige deel van het oude kanaal d.m.v. 2 sluizen van 600 ton, de latere stop van Ternaaien (zie figuur 5). Pas in 1961 werd deze op

geheven, nadat België en Nederland een overeenkomst hadden bereikt over de verbetering van de scheepvaart tussen Ternaaien en Borgharen. Door de bouw van een nieuwe sluis (136 x 16 m) werd een directe verbinding met de Maas gerealiseerd. Het oude kanaal Luik-Maastricht werd hierdoor overbodig en kon daardoor over zijn ganse resterende lengte gedempt worden.



Figuur 5 - Watersysteem Maastricht (1939)

3.1.6 Het Albertkanaal

De nauwe doortocht van Maastricht vormde een flessenhals voor de scheepvaart, waardoor de doortocht van Maastricht onder normale omstandigheden minstens 2 dagen in beslag nam. Bij extreem lage of extreem hoge waterstanden in de Maas konden de wachttijden zelfs oplopen tot een week.

Ook elders (Antwerpen, Herentals en Mol) bestonden knelpunten voor de scheepvaart zodat voor een vaart tussen Antwerpen en Luik, een traject met 24 sluisen over 155 km, gemiddeld 16 dagen moest gerekend worden.

Op de lange termijn was een dergelijke toestand onhoudbaar, zeker in het licht van de economische bloeiperiode na 1896. Het is dan ook geen toeval dat in de periode 1900-1928 talrijke projecten werden voorgesteld voor een aanpassing van het bestaande kanalsysteem Luik-Maastricht-Antwerpen om schepen van 1000 ton toegang te verschaffen en de stop van Maastricht te omzeilen.

Het gebrek aan Nederlandse belangstelling voor een gemeenschappelijke en vooral goedkope oplossing aan het probleem van de bevaarbaarheid van de Grensmaas, en nieuwe economische ontwikkelingen in de Limburgse Kempen zouden opnieuw de zuidelijke verbindingroute Schelde-Maas in de belangstelling brengen en tenslotte resulteren in de realisatie van het Albertkanaal.

Met de ontdekking van steenkool in de Kempen (As, 1901) en de explosieve ontwikkeling van de mijnexploitatie in 7 zetels deed zich snel de behoefte aan een vlotte rechtstreekse verbinding voelen

zowel met de haven van Antwerpen om de uitvoer te bevorderen, als met de industriegebieden van Wallonië waar de produktietekorten van de oude mijnen moesten aangevuld worden.

Zoals vroeger de vervanging van lokaal ijzererts door de Lorreinse “minette” essentieel was geweest voor het behoud van de Luikse ijzerindustrie, zou nu de aanvoer van Kempense kool van levensbelang blijken voor de Waalse industrie.

In 1923 werd de Commissie Bouckaert opgericht, die een 6-tal ontwerpen onderzocht voor een verbinding Antwerpen-Luik. Uiteindelijk opteerde de commissie voor een kanaal dat geheel op Belgisch grondgebied zou verlopen en het plateau van Eigenbilzen in insnijding met een verdeelpand zou overschrijden.

Grote financiële moeilijkheden en het hangende verdrag met Nederland over de verbetering van de bevaarbaarheid van de Maas, deden de uitvoering van de besluiten van de Commissie Bouckaert uitstellen, tot op 1 maart 1927 de zogenaamde “Nationale Commissie der Grote Werken” werd ingesteld. Ondanks het aandringen van Luikse industriëlen om eerst de knelpunten in het bestaande kanalenet weg te werken sprak de commissie zich unaniem uit voor de bouw van een rechtstreekse scheepvaartverbinding Luik-Antwerpen die Maastricht geheel op Belgisch grondgebied in insnijding zou omlopen en dit zo mogelijk zonder verdeelpand. Voor de uitvoering van de werken werd een “Speciaal en tijdelijk Fonds der Grote Werken” opgericht, dat moest toelaten de nog onvoltooide waterbouwkundige werken (Brussel-Charleroi, Samber, Maas, ...) te beëindigen en de bouw van de verbinding Antwerpen-Luik binnen de voorziene termijnen mogelijk te maken. De werken zelf werden door Koning Albert met een symbolische 1^{ste} spadesteek op 31 mei 1928 officieel geopend. Het nieuwe kanaal, dat in juli 1939 voltooid werd, zou naar hem genoemd worden.

Om tegemoet te komen aan Luikse industriëlen en scheepvaartkringen, voor wie een verbetering van de bestaande verbinding met Antwerpen prioritair was, werd onmiddellijk werk gemaakt van het ringkanaal rond Maastricht, door de aanleg van de insnijdingen van Kaster en Vroenhoven en kanaal Briegden-Neerharen, dat in 1934 voltooid was.

Het Albertkanaal werd in principe in 1940 in gebruik genomen, maar door oorlogsomstandigheden werd de eigenlijke exploitatie pas in 1946 voorgeoed gestart.

Deze was bij wet van 13 augustus 1928 toevertrouwd aan de “Dienst der Scheepvaart – Office de la Navigation”.

Eén kanaal van het net wordt echter door een andere dienst, de “Dienst van de Zeeschelde” beheerd: het Netekanaal. Dit kanaal van Viersel naar de Beneden-Nete in Duffel vervangt immers de in 1839 gekanaliseerde Kleine Nete in het nieuwe waterwegennet en realiseert aldus de doelstelling van het transport van Kempense steenkool naar Brussel.

Bij de aanvang van de jongste wereldoorlog waren de werken aan het Netekanaal niet voltooid: enkel het vak Viersel-Lier was opengesteld, vanwaar men langs de sluis van Emblem de vaart op de Kleine Nete kon voortzetten. Mede gezien het belang voor de drinkwatervoorziening van Antwerpen, werden de werken in 1947 hervat en in 1955 kon het nieuwe kanaal eindelijk onder water gezet worden zodat A.W.W. (Antwerpse WaterWerken) kon overschakelen van Nete- op Maaswater.

Vanaf het einde van de jaren '40 nam de trafiek op het kanalenstelsel Luik-Antwerpen zeer snel toe vooral dan op het Albertkanaal. Hierdoor was de bezettingsgraad na amper 20 jaar activiteit reeds aan het verzadigingspunt, zodat aan aanpassing van het dwarsprofiel moest gedacht worden, wat uiteindelijk resulteerde in de verbredingswerken die vanaf 1960 sporadisch en in 1968 systematisch werden aangevat en thans zo goed als voltooid zijn.

In 1968 werd dus definitief beslist om de dwarsdoorsnede van het kanaal van ca. 150 m² tot ca. 450 m² te vergroten en het verbrede kanaal aan te passen voor 4-bakduwvaart (9.000 ton), waarvoor nieuwe sluisen van 200 x 24 m zouden gebouwd worden. Afwaarts Wijnegem stuitte deze plannen echter op moeilijkheden omwille van de dichte bebouwing van de oevers: hier kan slechts een geringe verbreding met kaaimuren gerealiseerd worden, toegankelijk voor 2-bakduwvaart. Om duwvaart tussen de Antwerpse haven en het Albertkanaal mogelijk te maken, werd een duwvaartkanaal Oelegem-Zandvliet ontworpen dat het tracé van het antitankkanaal zou volgen. Deze plannen werden evenwel van diverse kanten negatief ontvangen, vooral omdat door de aanleg nogal wat bosrijk gebied zou verdwijnen. Slechts 2 bruggen, de toegangszwaikom te Oelegem en een kort traject in Schoten werden gerealiseerd.

3.2 Hydrografie

In onderstaande uiteenzetting wordt het huidige kanalenstelsel gekaderd in het hydrografische netwerk waar het in ingebed ligt. Voor de grensoverschrijdende waterlopen werd gebruik gemaakt van Van Der Kleij & Vanheel (1986). Een overzicht van het huidige systeem wordt weergegeven op kaart 1.

3.2.1 Hydrografische bekkens

Het kanalenstelsel van Albertkanaal en Kempense kanalen strekt zich uit over 4 Vlaamse hydrografische bekkens: Maas, Demer, Nete en Beneden-Schelde. Voor het gemak van visualisatie werd het kanalenstelsel opgedeeld in een oostelijk gedeelte (zie kaart 2), dat behoort tot het Limburgse deel van het Maasbekken en het bekken van de Demer en een westelijk gedeelte (zie kaart 3) dat behoort tot het Antwerpse deel van het Maasbekken, het Netebekken en het bekken van de Beneden-Schelde. Bij het bekijken van deze kaarten wordt duidelijk dat de kanalen niet onafhankelijk zijn van de hydrografische bekkens. Op de kaarten worden de VHA zones weergegeven die gedeeltelijk of geheel in contact staan met het kanalenstelsel. De kleuren van de VHA-zones geven de richting van de waterfluxen t.o.v. het kanalenstelsel weer; een groene VHA-zone geeft water af aan de kanalen terwijl een rode water ontvangt. In de gearceerde VHA-zones gebeurt beide. De, in de tekst vermelde VHAG & VHAZ codes zijn de unieke codes voor respectievelijk de waterloop en VHAzone, zoals weergegeven in de Vlaamse Hydrografische Atlas (versie 100).

3.2.1.1 Hydrografie oost

Albertkanaal – IN:

Heeswater, Lossing en Kuilenzouw (VHAzone 100, VHAZ 589)

De neerslag die in de VHAZ 589 terecht komt, stroomt via de Kuilenzouw, het Heeswater en de Lossing volledig af in het Albertkanaal. Deze zone heeft een oppervlakte van ca. 42 km².

De Kuilenzouw (VHAG 42) ontspringt tussen Riemst en Vroenhoven en mondt tegenwoordig t.h.v. Vroenhoven uit in het Albertkanaal. Vroeger mondde deze kleine waterloop, t.h.v. Maastricht (Biesland) uit in de Jeker.

Het Heeswater (VHAG 66) ontspringt in Grote Spouwen op de waterscheiding met het Scheldebekken. Ze doorstroomt Vlijtingen in een koker waarna ze, net voor Hees de Wijerenzouw ontvangt, een beek die van de hoogte van Rosmeer afstroomt. Afwaarts Hees werd de natuurlijke loop van het Heeswater naar de Maasvallei, onderbroken door de aanleg van het Albertkanaal, waar het tegenwoordig in uitmondt. Vroeger stroomde deze waterloop ten noorden van Maastricht, door Malberg en Oud Caberg om ter hoogte van km-punt 17 (net stroomopwaarts van Smeermaas) in de Maas uit te monden. De oppervlakte van het stroomgebied bedraagt ca. 21 km², wat volgens Van Craenenbroeck et al. (1985) een gemiddelde afvoer van 0,1 tot 0,2 m³/s laat veronderstellen. Via het RWZI van Riemst krijgt deze waterloop een bijkomende voeding, net voor ze in het Albertkanaal uitmondt.

De Lossing (VHAG 228) ontspringt tussen Rosmeer en Mopertingen en mondt, t.h.v. Veldwezelt uit in het Albertkanaal. Vroeger stroomde deze waterloop ten noorden van Maastricht (Malberg) om t.h.v. Smeermaas samen te vloeien met het Heeswater en uit te monden in de Gemeenschappelijke Maas.

Langkeukelbeek (VHAzone 101, VHAZ 588)

Ook de neerslag van VHAZ 588 (opp. 3,7 km²) stroomt rechtstreeks naar het Albertkanaal. De voormalige bovenloop van de Langkeukelbeek (VHAG 67) ontspringt t.h.v. Mopertingen en mondt nabij Eigenbilzen uit in het Albertkanaal. Aan de overkant van het Albertkanaal stroomt de "onthoofde" Langkeukelbeek (VHAG 43) verder.

Drainage LO tussen Gellik en Eigenbilzen (VHAzone 600, VHAZ 559)

Aan de linkeroever van het Albertkanaal tussen Gellik en Eigenbilzen (van km 30 tot 33,5) steekt een drainagestelsel (diepe langsgoot) om de stabiliteit van de oevers van het Albertkanaal te verzekeren. Een groot deel van dit water wordt (m.b.v. buizen op verschillende plaatsen) in het Albertkanaal zelf geloosd. Het water dat ten noorden van de Hoefaertweg in het drainagestelsel

terecht komt wordt afgevoerd naar een verzamel punt, waar het vervolgens uitmondt in de Munsterbeek (VHAG 7642). Een klein deel van de neerslag van VHAZ 559 mondt dus eveneens uit in het Albertkanaal.

Overloop vijvers RO (VHAzone 600, VHAZ 537)

Een klein gedeelte van VHAZ 537 (de zuidelijke punt) mondt, via enkele vijvers met overloopstelsel, eveneens uit in het Albertkanaal. Het vormt waarschijnlijk de vroegere bovenloop van de Litsebeek (VHAG 7743). Het deelgebied heeft een oppervlakte van 0,5 km².

Overstort Augustijnevijvers & Stiemerbeek (VHAzone 601, VHAZ 466)

De overloop van de Augustijnevijvers mondt, t.h.v. het sluiscomplex van Diepenbeek, uit in de overstortgracht van de Stiemerbeek (VHAG 8038). Deze laatste voert eveneens het overtollige water van de Stiemerbeek tijdens hoogwaterperiodes af naar het Albertkanaal.

Zusterkloosterbeek (VHAzone 101, VHAZ 504)

De Zusterkloosterbeek (VHAG 111) ontspringt op het grondgebied van Genk, bij de baan Zonhoven-Genk (Klotbroek) tegen de rand van het Kempisch Plateau. Ze doorstroomt het Provinciaal Domein van Bokrijk (watermolen), om langs de Borggravevijvers heen het Albertkanaal te bereiken, waarin ze, net afwaarts het sluiscomplex van Hasselt uitmondt. Op haar traject ontvangt ze nog het gezuiverde water van de RWZI Bokrijk. Met een oppervlakte van 17 km² (volgens VHA slechts 10,4 km²) kan haar stroomgebied gemiddeld zowat 0,1 tot 0,2 m³/s leveren (Van Craenenbroeck et al. 1985).

Monerikbeek en Bosbeek (VHAzone 101, VHAZ 518)

De Monerikbeek (VHAG 312) mondt net stroomafwaarts Hasselt uit in het Albertkanaal d.m.v. enkele drainagebuizen. Ook de Bosbeek (VHAG 391) zou hier volgens de VHA (versie 100) in het Albertkanaal uitmonden. VHAZ 518 heeft slechts een oppervlakte van 0,8 km².

Albertkanaal – UIT:

Jantebeek (VHAzone 605 & 663, VHAZ 468 & 513)

De Jantebeek (VHAG 7844) wordt volgens de VHA (versie 100) gevoed vanuit de Laambeek (VHAG 7623), maar wordt in de praktijk gevoed door een captatie vanuit het Albertkanaal. Bij de kanaalverbreding in de jaren 60 werd voor de Jantebeek geen duiker onder het Albertkanaal voorzien. De Jantebeek had een zeer klein debiet, maar zorgde voor de bevoeiing van een 12-tal vijvers. Het gecapteerde water volgt gedeeltelijk de oude loop van de Jantebeek en wordt ten dele aangewend voor de voeding van de vijvers aan het kasteel, welke waarschijnlijk over een overloop naar de Laambeek beschikken.

Zuid-Willemsvaart – IN:

Langkeukelbeek en Asbeek (VHAzone 104, VHAZ 542)

De Langkeukelbeek (VHAG 43) is door de aanleg van het Albertkanaal gescheiden van haar brongebied. Ze loopt via het zuiden van Gellik en passeert Lanaken om er, net voor ze het Kanaal Briegden-Neerharen onderdoorgaat, samen te vloeien met de Asbeek (VHAG 48). Eens onder het kanaal door, stroomt ze door Hochterveld om iets verderop uit te monden in de Zuid-Willemsvaart. De Asbeek ontspringt ten noorden van Lanaken op het Kempisch plateau. VHAZ 542 heeft een oppervlakte van 21,5 km².

Vrietselbeek (VHAzone 920, VHAZ 103)

De Vrietselbeek (VHAG 9629) ontsprong oorspronkelijk tussen Eisden en Vucht, maar haar loop is samen met de rest van het gebied rond Eisden door de mijnexploitatie verzaakt. Het centrum van het verzakkingsgebied situeert zich ten Noorden van het centrum van Eisden, rond de Zuid-Willemsvaart. Het water dat gravitair naar dit punt afstroomt, wordt d.m.v. een pompstation (Grevens) van de N.V. Mijnschade overgepompt naar de Zuid-Willemsvaart.

Balkenloop (VHAzone 104, VHAZ 80 & VHAZ 78)

De Balkenloop (VHAG 263) zou volgens de VHA, een 2-tal km voor de Zuid-Willemsvaart de grens oversteeft, uitmonden in de Vaart. Dit werd op het terrein echter niet gecontroleerd. VHAZ 80 + 78 heeft een oppervlakte van 9,7 km².

Zuid-Willemsvaart – UIT:

Vrietselbeek en bovenlopen Zanderbeek (VHAzone 920, VHAZ 103)

Ter compensatie van het tekort aan voeding door de mijnverzakkingen wordt de Vrietselbeek (VHAG 9629) op 2 plaatsen vanuit de Zuid-Willemsvaart gevoed. Ter hoogte van Rachels wordt ze d.m.v. een vaste overloop van water voorzien. Het uittredende debiet is dus afhankelijk van het waterpeil in het kanaal en kan niet afzonderlijk geregeld worden. Iets verderop wordt water ingelaten via een klassieke (afsluitbare) watervang vanuit het oude kanaal van Lanklaar. Het water van deze laatste wordt via de Lossing (VHAG 9645) naar de Vrietselbeek gevoerd.

Enkele oude watervangsystemen op de Zuid-Willemsvaart zorgen voor een extra voeding van de Zanderbeek (VHAG 9700) en zijn zijlopen. Watervang nr. 1 werd sinds kort overgenomen door Stichting Limburgs Landschap (2003-2004) en zorgde vroeger via de irrigatie van de landbouwpercelen voor de voeding van de Zanderbeek. Watervang nrs. 2 & 3 zijn eigendom van MVG-AMINAL. Watervang nr. 2 geeft voeding aan de Schootsheiderwetering (VHAG 9887). Watervang nr. 3 voedt de Zanderbeek via de Losbeek (VHAG 9732). Watervang nr. 5 werd onlangs gerestaureerd door Kempen en Maasland. Het water dat via deze watervang over de vloeiweloes vloeit mondt uiteindelijk uit in de Beek (VHAG 9775), welke een zijloop is van de Zanderbeek.

Tapziep, Kanielstraatbeek en Horstgaterbeek (VHAzone 922, VHAZ 310)

De Tapziep (VHAG 9926) wordt van water voorzien door een captatiesysteem van de Gemeente Neeroeteren. Deze waterloop mondt uit in de Witbeek (VHAG 9823).

De Kanielstraatbeek (VHAG 10102) wordt rechtstreeks gevoed door een buis (overloopsysteem) vanuit de Zuid-Willemsvaart. Deze beek mondt uit in de Horstgaterbeek (VHAG 10038), welke een bijkomende voeding krijgt via de captatie van het bedrijf Skana–Noliko (Bree).

Lobeek (VHAzone 923, VHAZ 79)

De Lobeek (VHAG 9801) wordt gevoed door een captatie van de Watering het Grootbroek en mondt uit in de Oude Lossing (VHAG 9785). Vroeger had deze waterloop wellicht de Reppelerbeek (VHAG 9767) als bovenloop, maar deze mondt tegenwoordig, door de aanleg van de Zuid-Willemsvaart, uit in de Abeek, net voor deze via een sifon onder de Vaart doorstroomt.

Domein Lozerheide (VHAzone 923, VHAZ 74)

Via watervang nr. 9 wordt het Centrum voor Visstandbeheer van de Vlaamse Gemeenschap van water voorzien. Dit water mondt na de nodige vijvers te zijn gepasseerd uit in de Bijloop Hamonterbeek (VHAG 3790) om vervolgens uit te monden in de Hamonterbeek (VHAG 9768).

Kanaal Bochoolt-Herentals- IN:

Klagloop (VHAzone 105, VHAZ 228)

VHAZ 228 heeft een oppervlakte van 17,7 km². Ze omvat de Klagloop (VHAG 544), welke ontspringt te Hees – Lommel en de oorspronkelijke bovenloop vormt van de Schouwloop (VHAG 9595). Buiten de Klagloop monden in deze VHAzone nog de Hondshoeveloop (VHAG 484) en de Heuvelsebeek (VHAG 430) uit in het Kanaal Bochoolt-Herentals. Deze kleine restanten vormden vroeger de bovenlopen van enkel beeksystemen die nu vervangen zijn door de bevoeiingsystemen, zoals De Grote Fosse (VHAG 9637).

Kanaal Bochoolt-Herentals- UIT:

Hamonterbeek (VHAzone 923, VHAZ 74)

Het water dat via watervang nr. 16 in VHAZ 74 wordt ingelaten komt terecht in de Hamonterbeek en stroomt zo naar Nederland af. Het water dat via watervang nr. 17 wordt ingelaten stroomt richting Lo Kasteel waar het verdeeld wordt in verschillende watersystemen. Vroeger werd deze

VHAzone eveneens van water voorzien via watervang nr.14 en 15, maar deze zijn momenteel buiten gebruik.

Watervangen nrs. 19 & 19b (VHAzone 931, VHAZ 72)

Via het bevoeiingssysteem van watervang nr. 19 en 19b mondt het kanaalwater o.a. via de Ondersloot (VHAG 9891) uit in de Warmbeek (VHAG 9508).

Prinsenloop (VHAzone 931, VHAZ 72)

Ook het water van de Prinsenloop (VHAG 10046) is afkomstig uit het Kanaal Bocholt-Herentals via watervang nr. 20. Het water dat door de Gemeente Neerpelt in watervang nr. 21 wordt ingelaten komt via de Damsheideloop (VHAG 10066) eveneens in de Prinsenloop terecht.

Watervangen 22, 26 & 27 (VHAzone 935, VHAZ 199)

Via watervang nr. 22 wordt kanaalwater VHAZ 199 binnengelaten om enkele visvijvers te voeden.

Via watervang nr. 26 wordt het natuurgebied "het Hageven" van kanaalwater voorzien. Ook via watervang nr. 27 wordt het natuurgebied "de Plateaux" van water voorzien (ditmaal van de Nederlandse natuurvereniging natuurmonumenten). Het overschot aan bevoeiingswater wordt teruggestort in de Dommel (VHAG 9512).

Grote Fosse (VHAzone 930, VHAZ 205)

Het kanaalwater dat via watervang nr. 29 op het land wordt gelaten stroomt via de Huttensondersloot (VHAG 9578) en de Kolonieondersloot (VHAG 9614) naar Nederland.

3.2.1.2 Hydrografie west

Albertkanaal – IN:

Luikse beek, Schaffelare Gestelloop & Oversteense loop (VHAzone 102, VHAZ 375 & 384)

De Luikse beek (VHAG 112) die afwaarts de sluizen van Ham uitmondt in het Albertkanaal, wordt samengesteld uit een aantal kleinere beken (Hoenderbeek, Gerhoevenweideloop & Beukenbergsloop) die via duikers uit het gebied ten oosten van het kanaal Dessel-Kwaadmechelen toestromen (gemeente Ham). Het stroomgebied bestrijkt zowat 20 km², wat zoals bij de vorige beschreven beken, een gemiddeld natuurlijk debiet kan opleveren van 0,1 tot 0,2 m³/s (Van Craenenbroeck et al. 1985). De Luikse beek vormde vroeger de bovenloop van de Dode beek (VHAG 8535) (zie verder).

De Schaffelare Gestelloop (VHAG 921) is een kleine waterloop welke een deel van het water dat in Gestel valt opvangt en net stroomafwaarts de monding van de Luikse beek eveneens in het Albertkanaal loost.

De derde waterloop die hier in het kanaal uitmondt is de Oversteense Loop (VHAG 997). Deze voert eveneens water uit VHAZ 375 naar het Albertkanaal.

De hydrografische bekkens van deze waterlopen zijn onderling verbonden en kunnen dus niet afzonderlijk bekeken worden. Het bekken (= VHAZ 375 + 384) heeft een oppervlakte van 24,3 km².

St-Jansloop (VHAzone 102, VHAZ 342)

De bovenloop van de St-Jansloop (VHAG 1063) werd, door de aanleg van het kanaal, van de rest van de waterloop afgesneden. Ze mondt net opwaarts de splitsing met het kanaal Bocholt-Herentals in het Albertkanaal uit. Het afwaterende gebied is 2,2 km² groot, maar is verbonden met de voormalige bovenloop van de Stapkensloop welke door een watervangstelsel, net opwaarts het sluiscomplex van Olen wordt gevoed.

Eethuisbeek (VHAzone 103, VHAZ 217)

Uit de VHA blijkt dat de Eethuisbeek (VHAG 459) net achter het lozingspunt van de RWZI van Schoten uitmondt in het Albertkanaal. Deze beek ontwatert een klein gedeelte van Merksem en een deel van Schoten. VHAZ 217 heeft een oppervlakte van 7,7 km².

Albertkanaal – UIT:

Dode beek (VHAzone 512, VHAZ 400)

Door de verbreding van het kanaal werd het niet langer zinvol geacht de Dode beek (VHAG 8535) via een duiker onder het kanaal door te leiden. De waterloop wordt nu dus gevoed met kanaalwater door een buis (van 20 cm doorsnede) net opwaarts het sluizencomplex van Ham. Na een traject van een kleine 2,5 km mondt de Dode beek uit in de Grote Laak (VHAG 8503).

Stapkensloop (VHAzone 521, VHAZ 350)

De Stapkensloop (VHAG 9153) wordt gevoed door een captatiepunt op de linkeroever van het Albertkanaal, net opwaarts het sluizencomplex van Olen. Het water wordt aangewend voor landbouwdoeleinden en ter voorkoming van geurhinder. De Stapkensloop mondt uit in de Wimp (VHAG 8507).

Op de rechteroever wordt water ingelaten in de voormalige bovenloop van de Stapkensloop, welke verbonden werd met de St-Jansloop (VHAG 1063).

Kanaal van Beverlo – IN:

Maatheideloop (VHAzone 105, VHAZ 184)

De Maatheideloop (VHAG 400) staat in open verbinding met het Kanaal van Beverlo. We kunnen hier echter nog nauwelijks spreken van een waterloop aangezien het water hier quasi het ganse jaar door stil staat.

Kanaal van Beverlo – UIT:

Watervang nr. 44 (VHAzone 530, VHAZ 250)

Het water dat via watervang nr. 44 van het kanaal wordt afgevangen wordt aangewend voor landbouwdoeleinden, de camping "Zilverstrand" en het natuurgebied "Buitengoor-Meergoor".

Watervangen nrs. 45, 46, 47, 53 & 54 (VHAzone 501, VHAZ 270)

Het water dat via watervangen nrs. 45 en 46 het kanaal verlaat wordt voor landbouwkundige doeleinden gebruikt. Het overschot aan water mondt uiteindelijk via de Scheppelijke Neet (VHAG 8634) uit in de Mol Neet (VHAG 8506). Ook het water dat via watervang nr. 47 in de viskweekvijvers wordt gelaten komt uiteindelijk terecht in de Scheppelijke Neet.

Het water dat via watervangen 53 & 54 het kanaal verlaat wordt aangewend voor de voeding van verscheidene grote visvijvers, welke via overloopsystemen met elkaar verbonden zijn. Indien er op het einde van het traject nog water overschiet, komt dit terecht in het Kanaal Dessel-Kwaadmechelen.

Watervangen nrs. 55 & 56 (VHAzone 500, VHAZ 305)

Het water dat via watervangen 55 en 56 het kanaal verlaat komt uiteindelijk (via de Brisdilloop – VHAG 9048) terecht in de Grote Nete.

Kanaal Dessel-Kwaadmechelen-IN:

Geeploop en VHAG 8788 (VHAzone 502, VHAZ 325)

Bij hevige neerslag treden de overstorten van de Geeploop (VHAG 8748) en waterloop VHAG 8788 in werking waardoor het overtollige water wordt geloosd in het Kanaal Dessel-Kwaadmechelen.

Kanaal Dessel-Kwaadmechelen-UIT:

Captatie SIBELCO (VHAzone 530, VHAZ 265)

Vanuit het Kanaal Dessel-Kwaadmechelen wordt door de N.V. SIBELCO water ingelaten in een grote plas, welke gelegen is in VHAZ 265. Vanuit deze plas wordt het water gecapteerd dat door het bedrijf wordt aangewend voor het wassen van het ontgonnen zand.

Captatie visvijvers (VHAzone 502, VHAZ 337)

Tussen de duikers van de Grote Nete (VHAG 8501) en de Heiloo (VHAG 8550) onder het Kanaal Dessel-Kwaadmechelen wordt door een particulier water onttrokken om een 20-tal vijvers te voeden. Via overloopsystemen loopt het water van de ene vijver naar de andere om op het einde van het traject in de Grote Nete terecht te komen.

Bevloeiing "De Rammelaars" (VHAzone 102, VHAZ 384)

Ter hoogte van de duiker van de Luikse beek (VHAG 112) onder het Kanaal Dessel-Kwaadmechelen wordt water ingelaten in het natuurdomein "De Rammelaars". Het overschot aan water komt terecht in de Luikse beek.

Kanaal Bocholt-Herentals-IN:

Ritreiienloop (VHAzone 105, VHAZ 184)

Bij hevige regenval loopt het water, afkomstig van het industrieterrein Maatheide, via de Ritreiienloop (VHAG 279) naar het kanaal Bocholt-Herentals.

Terugstort SIBELCO (VHAzone 530, VHAZ 265)

De restproducten (organisch materiaal e.d.) die de N.V. SIBELCO produceert tijdens het wassen van het ontgonnen zand worden met behulp van water getransporteerd en geloosd in een voormalige ontginningsplas. Deze staat in open verbinding met het Kanaal Bocholt-Herentals via de loshaven van SIBELCO.

Congostroom (VHAzone 106, VHAZ 271)

Via de "Congostroom" (VHAG 161) stroomt een gedeelte van het koelwater van ELECTRABEL terug naar het Kanaal Bocholt-Herentals. Deze "waterloop" vormt een open verbinding tussen het kanaal en een voormalige ontginningsplas.

Kanaal Bocholt-Herentals-UIT:

Watervang nr. 35 (VHAzone 530, VHAZ 250)

Het water dat via watervang nr. 35, net opwaarts van sluis1, aan het Kanaal Bocholt-Herentals wordt onttrokken, wordt gebruikt voor de bevoeiing van het natuurgebied "De Maat".

Postelvaartje (VHAzone 105, VHAZ 184)

Het Postelvaartje (VHAG 460) is de grootste onttrekking ten behoeve van de landbouw op het ganse kanalenstelsel. Het water wordt vanuit het Postelvaartje over de verschillende waterbehoefte (zoals de abdij van Postel) verdeeld.

Visvijvers Prinsenpark en stad Geel (VHAzone 532, VHAZ 247)

Vanuit het Kanaal Bocholt-Herentals worden de vijvers van het Prinsenpark te Retie van water voorzien. Het overschot aan water komt via de Breiloo (VHAG 8522) terecht in de Kleine Neet (VHAG 8502).

Ook de visvijvers van de stad Geel worden op deze wijze van water voorzien. Het overtollige water komt via een overstortstelsel terecht in de Daelemansloop (VHAG 8589) welke eveneens uitmondt in de Kleine Neet.

Kanaal Dessel-Schoten-IN:

Terugstort Postelvaartje (VHAzone 530, VHAZ 163)

In periodes wanneer er voldoende water voorradig is, wordt een deel van het water afkomstig uit het Postelvaartje teruggevoerd naar het Kanaal Dessel-Schoten.

Drainage Halfvenheide (VHAzone 943, VHAZ 147)

Het zuidwestelijk gedeelte van VHAZ 147 (toponiem "Halfvenheide") watert niet af naar de Kleine Aa (VHAG 9503). Het regen- en drainagewater dat van deze akkers en weilanden afkomt, mondt rechtstreeks uit in het Kanaal Bocholt-Herentals. Het gaat om een oppervlakte van ca. 1,4 km².

Kanaal Dessel-Schoten-UIT:

Captaties visvijvers & watervang nr. 50 (VHAzone 530, VHAZ 168)

Via overstortsystemen van vis(kweek)vijvers in VHAZ 168 en het bevoeiingssysteem van watervang nr. 50 ("de collateur") komt het overtollige water via het Klein Neetje (VHAG 9064) en het Loeijens Neetje (VHAG 8836) terecht in de Kleine Neet (VHAG 8502).

Captaties visvijvers (VHAzone 531, VHAZ 123)

Via de overstortsystemen van vis(kweek)vijvers in VHAZ 123, zoals deze van de wijk "Rode Del", komt het overtollige water via de Wamp (VHAG 8508) en de Rode Loop (VHAG 9013) terecht in de Kleine Neet (VHAG 8502).

Captaties visvijvers (VHAzone 540, VHAZ 131)

Via de overstortsystemen van vis(kweek)vijvers in VHAZ 131 komt het overtollige water via de Aa (VHAG 8504) terecht in de Kleine Neet (VHAG 8502).

Antitankkanaal (VHAG 113)

Het Antitankkanaal wordt vanuit het kruispunt te Brecht (zowel naar Noord als Zuid) gevoed vanuit het Kanaal Dessel-Schoten. Het doorkruist verscheidene VHAzones waardoor verschillende waterlopen in deze zones ook onder invloed van Maaswater zijn komen te staan.

Naar het Noordelijk gedeelte van de Antitankgracht wordt via een vaste overlaat naar schatting een jaargemiddelde van 0,13 m³/s afgevoerd (Coen, 1987).

3.2.2 Waterbalans: case-study Netebekken

Om een inschatting te krijgen van de kwantitatieve invloed van het kanalenstelsel op de verschillende bekkens welke het kanalenstelsel doorkruist, kan gekeken worden naar de waterbalans. In een nota van het WLH (Van Eerdenbrugh 2004) aan de Internationale Scheldecmissie (ISC) worden de waterbalansen voor de verschillende Vlaamse bekkens in het Scheldestroomgebied onderling vergeleken. Daarbij werd gebruik gemaakt van resultaten van allerhande studies m.b.t. deze bekkens. Deze benadering heeft zijn beperkingen doordat de gebruikte gegevens niet op een uniforme wijze werden berekend. Het moet dan ook eerder aanzien worden als een goede benadering en niet als absolute waarheid.

De waterbalans werd op jaarbasis berekend waardoor het mogelijk was deze te reduceren tot onderstaande vergelijking: de verandering in berging (ΔS) is op jaarbasis verwaarloosbaar en kan dus weggelaten worden, de infiltratie kan weggelaten worden omdat deze verwacht wordt, op jaarbasis, voor het overgrote deel terug te vinden zou moeten zijn in het debiet.

$$P - ET = Q + R$$

waarbij

P = neerslag in mm. Deze gegevens zijn eigenlijk voor Vlaanderen, maar werden eveneens gebruikt voor de stroomopwaarts gelegen Waalse of Franse deelgebieden. Ze werden afgeleid uit contourkaarten van jaarlijkse neerslag.

ET = evapotranspiratie in mm. Hiervoor geldt dezelfde opmerking als voor de neerslaggegevens. De gegevens zijn afkomstig uit een berekening met Wetspass. Wetspass is een fysisch gebaseerd instrument, bedoeld om de inschatting van lange-termijn gemiddelde patronen van oppervlakkige afstroming, actuele evapotranspiratie en grondwater aanvulling te maken. Hierbij wordt rekening gehouden met landgebruik en vegetatie

Q = debiet in mm. Het debiet werd berekend door het jaargemiddelde te nemen van de meest stroomafwaarts gelegen beschikbare debietmeetreeks (Hydrologisch InformatieCentrum). De omzetting naar mm gebeurt door te delen door de totale afstromende oppervlakte.

R = restterm

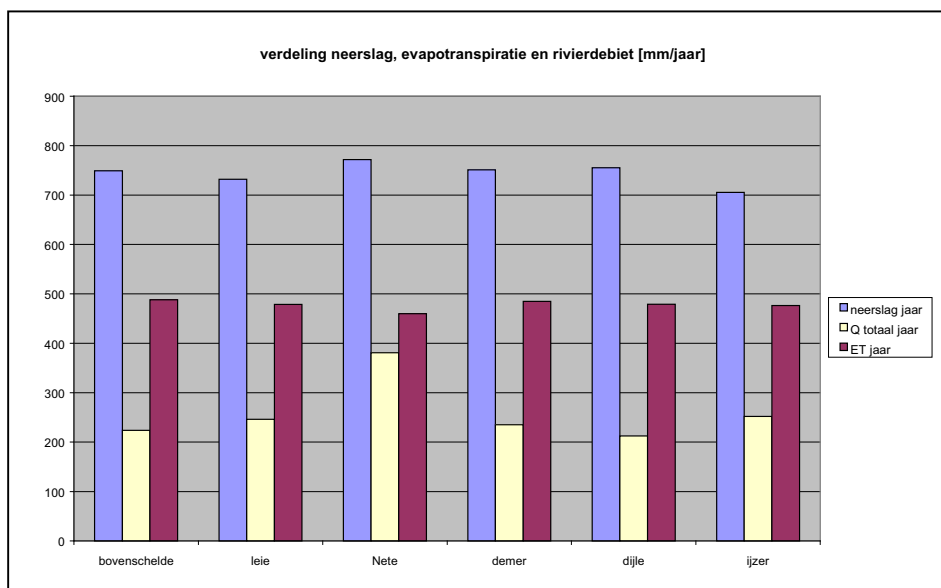
In figuur 6 worden de resultaten van deze analyse voor het Scheldebekken weergegeven.

Doordat de gegevens niet uniform zijn, is de kans dat deze waterbalansen niet sluitend zijn groot. Theoretisch gezien zou de restterm gelijk moeten zijn aan nul. Indien dit niet het geval is, spelen andere fenomenen zoals bv. transfers tussen bekkens via watervoerende lagen of oppervlaktewater-systemen een belangrijke rol.

Ondanks bovengenoemde onzekerheden valt in figuur 6 één groot verschil te bemerken: het debiet van de Nete (berekend uit de meetstations Grobbendonk en Itegem en uitgedrukt in mm) is bijzonder groot in vergelijking met dat van de overige bekkens. Deze laatste zijn van een vergelijkbare grootteorde, waarbij de onderlinge verschillen kunnen verklaard worden door verschillen in bodemtextuur en landgebruik.

Dat de Nete een relatief groot debiet heeft wordt traditioneel verklaard door de bodemstructuur van het Netebekken (Kempische zandgrond), waardoor een grotere infiltratie zou optreden met een hoger basisdebiet tot gevolg. Indien dit het geval is, zou dit moeten teruggevonden worden in een lagere evapotranspiratie. Uit de grafiek blijkt deze in het Netebekken inderdaad wel lager dan in de overige bekkens, maar dit verschil is niet in verhouding met het verschil tussen de debieten. Het verschil tussen het gemiddelde van de debieten van de overige bekkens en dat van de Nete komt neer op een goede 4 - 5 m³/s. Uit deze benadering kan geconcludeerd worden dat het Netebekken een relatief grote hoeveelheid water ontvangt uit een andere bron, met het kanalenstelsel als belangrijkste kandidaat.

In een rapport van de werkgroep “Maaswaterverbruik voor de behoeften andere dan voor de scheepvaart en de drinkwaterbedeling” van de Maascommissie (1987) worden overigens vergelijkbare conclusies getrokken. Een hydrologische benadering toont aan dat voor de periode 1949-1973 bij vergelijking met andere rivieren van het Scheldebekken men een gemiddelde debietsverhoging van de Kleine Nete te Grobbendonk en van de Grote Nete te Itegem van respectievelijk circa 3,5 m³/s en 1,5 m³/s voor mogelijk kan houden.



Figuur 6 - Waterbalans Vlaamse bekkens in het Scheldestroomgebied

3.2.3 Topografie

Op kaart 4 wordt het reliëf samen met de waterpeilen van de verschillende panden weergegeven. De waterpeilen van de Antitankgracht zijn afkomstig uit Hasque (1990). De overige waterpeilen zijn de streefpeilen voor de verschillende panden welke een optimale scheepvaart toelaten.

3.3 Karakteristieke kanalen

In bijlage 1 wordt een overzicht gegeven van de verschillende sluisen met specificaties van locatie en beheerder.

3.3.1 Het Albertkanaal

3.3.1.1 Infrastructuur

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. Het is onderverdeeld in 7 panden door 6 sluiscomplexen gelegen te Genk, Diepenbeek, Hasselt, Kwaadmechelen, Olen en Wijnegem. In tabel 1 worden de dimensies en het verval van de verschillende sluisen weergegeven.

De onderlinge afstand tussen deze sluiscomplexen bedraagt:

- Luik (Ivoz-Ramet) – Genk : ca. 60 km
- Genk – Diepenbeek: 4,220 km
- Diepenbeek – Hasselt: 4,456 km
- Hasselt – Kwaadmechelen: 27,078 km
- Kwaadmechelen – Olen: 18,631 km
- Olen – Wijnegem: 23,918 km
- Wijnegem – Antwerpen: 9,740 km

Naam van de sluis	Afmetingen		Oppervlakte schutkolk (m ²)	Normale waterpeilen (TAW)		Verval (m)	Peilen van de	
	Lengte (m)	Breedte (m)		Opw.	Afw.		Opw.	Afw.
Sluis Monsin	136,00	16,00	2176	60,00	54,30	5,70	?	?
Sluis Visé	55,00	7,50	413	60,00	54,30	5,70	?	?
Sluis Ternaaien1 (links)	55,50	7,50	416	60,00	46,40	13,60	?	?
Sluis Ternaaien2 (rechts)	55,50	7,50	416	60,00	46,40	13,60	?	?
Sluis Ternaaien3	136,00	16,00	2176	60,00	46,40	13,60	?	?
Duwvaartsluis Genk (AB1/1)	200,00	24,00	4800	60,00	49,90	10,10	55,00	44,90
Sas1 Genk (AB1/2)	136,00	16,00	2176	60,00	49,90	10,10	56,00	45,90
Sas2 Genk (AB1/3)	136,00	16,00	2176	60,00	49,90	10,10	56,00	45,90
Duwvaartsluis Diepenbeek (AB2/1)	200,00	24,00	4800	49,90	39,80	10,10	44,90	34,80
Sas1 Diepenbeek (AB2/2)	136,00	16,00	2176	49,90	39,80	10,10	45,90	35,80
Sas2 Diepenbeek (AB2/3)	136,00	16,00	2176	49,90	39,80	10,10	45,90	35,80
Duwvaartsluis Hasselt (AB3/1)	200,00	24,00	4800	39,80	29,70	10,10	34,80	24,70
Sas1 Hasselt (AB3/2)	136,00	16,00	2176	39,80	29,70	10,10	35,80	25,70
Sas2 Hasselt (AB3/3)	136,00	16,00	2176	39,80	29,70	10,10	35,80	25,70
Duwvaartsluis Kwaadmechelen (AB4/1)	200,00	24,00	4800	29,70	19,70	10,00	24,70	14,70
Sas1 Kwaadmechelen (AB4/2)	136,00	16,00	2176	29,70	19,70	10,00	25,70	15,70
Sas2 Kwaadmechelen (AB4/3)	136,00	16,00	2176	29,70	19,70	10,00	25,70	15,70
Duwvaartsluis Olen (AB5/1)	200,00	24,00	4800	19,70	9,70	10,00	14,70	4,70
Sas1 Olen (AB5/2)	136,00	16,00	2176	19,70	9,70	10,00	15,70	5,70
Sas2 Olen (AB5/3)	136,00	16,00	2176	19,70	9,70	10,00	15,70	5,70
Duwvaartsluis Wijnegem (AB6/1)	200,00	24,00	4800	9,70	4,25	5,45	4,70	0,75
Sas1 Wijnegem (AB6/2)	136,00	16,00	2176	9,70	4,25	5,45	5,83	0,08
Sas2 Wijnegem (AB6/3)	136,00	16,00	2176	9,70	4,25	5,45	5,83	0,08

Tabel 1 - Dimensies en verval van de sluisen op het Albertkanaal

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 scheepvaarttrafiek de vereiste debieten eveneens dezelfde zullen zijn.

De bediening van de sluisen gebeurt continu van maandagmorgen 6 uur tot zaterdagavond 22 uur, behalve op feestdagen (+ op 26/12 ten vroegste vanaf 9:00 uur; vooravond van Pasen, 24/12 en 31/12 tot 18:00 uur). De sluisen in Wijnegem en Olen worden op maandag bediend vanaf 0:00 uur (VOW 2001). Wegens beperkingen aan de nachtvaart gebeuren de meeste schuttingen echter overdag (Van Craenebroeck et al. 1985).

3.3.1.2 Voeding en waterpeilbeheer

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 m³/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 sluisen 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 (Van Craenenbroeck et al. 1985).

Het debiet van het Albertkanaal te Genk wordt bepaald d.m.v. schuttingen en tappingen (duwvaartsluis) (Mombers 1988). Daar komt bij iedere schutting in afwaartse richting ca 24.000 m³ water vrij bij de gewone sluisen, en ca. 53.000 m³ bij de duwvaartsluis. Dit gebeurt in relatief korte tijd, ca. 15 min., wat het ontstaan geeft aan een golf die zich in afwaartse richting voortplant.

Naast de waterbeweging door de sluisencomplexen dient water te worden doorgevoerd t.b.v. de regeling van het waterpeil in de panden. Hiertoe staan specifieke voorzieningen ter beschikking, met name 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 m³/s gespuid worden zonder onderbreking van de scheepvaart (Van Craenenbroeck & Stas 1986). 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") (Van Craenenbroeck et al. 1985).

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 (Van Craenenbroeck et al. 1985).

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 m³/s zou daarbij noodzakelijk zijn om zoutintrusie (zie verder) vanuit het Straatsburgdok tegen te gaan (Van Craenenbroeck et al. 1985).

3.3.2 De Kempense kanalen

Tot de Kempense Kanalen wordt het geheel van volgende kanalen gerekend:

- de Zuid-Willemsvaart
- het kanaal Bocholt-Herentals
- het kanaal van Beverlo
- het kanaal Dessel-Kwaadmechelen
- het kanaal Dessel-Turnhout-Schoten
- het kanaal Briegden-Neerharen

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 m³/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 scheepvaarten ('s nachts), tenzij de scheepvaart wordt stilgelegd (Van Craenenbroeck & Stas 1986). Even

eens in tegenstelling met de sluisen op het Albertkanaal is de waterdoorvoer door schuttingen hier relatief klein ten opzichte van de rechtstreekse waterdoorvoer (Van Craenenbroeck et al. 1985).

Met uitzondering van de sluiscomplexen 1, 2 en 3 op het kanaal Bocholt-Herentals (Blauwe Kei), zijn alle overige sluisen 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.

De kleinere afmetingen van deze sluisen en het (meestal) beperkte verval leiden er toe dat de debieten van de Kempense 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. Waakzaamheid is hier dus zeker geboden (Van Craenenbroeck et al. 1985).

De bediening van de sluisen op de Kempense kanalen, behalve die op het Kanaal Dessel-Schoten gebeurt elke dag van 's morgens 6 uur tot 's avonds 22 uur, behalve op zon- en feestdagen (+ op 26/12 ten vroegste vanaf 9:00 uur; vooravond van Pasen, 24/12 en 31/12 tot 18:00 uur). Op deze kanalen geldt overigens een bediening van 6 uur tot 21 uur voor de periode 1/10 tot 15/3 en worden de sluisen op zaterdag bediend van 7 uur tot 13 uur of mits aanvraag tot 21 uur. De sluisen op het Kanaal Dessel-Schoten worden bediend volgens een eigen beperkt uurschema (VOW 2001).

3.3.3 De Zuid-Willemsvaart

3.3.3.1 Infrastructuur

In tabel 2 worden de dimensies en het verval van de verschillende sluisen weergegeven.

Naam van de sluis	Afmetingen		Oppervlakte schutkolk (m ²)	Normale waterpeilen (TAW)		Verval (m)	Peilen van de dorpels	
	Lengte (m)	Breedte (m)		Opw.	Afw.		Opw.	Afw.
Sluis Bosscherveld	132,00	14,00	1848	46,40	42,70	3,70	?	?
Sluis 18 Bocholt (ZV2)	50,00	7,00	350	42,60	40,80	1,80	39,27	38,24
Sluis 17 Lozen (ZV1)	50,00	7,00	350	40,80	38,00	2,80	36,80	35,73

Tabel 2 - Dimensies en verval van de sluisen op de Zuid-Willemsvaart

De Zuid-Willemsvaart en het eerste vak van het kanaal Bocholt-Herentals vormen één 68 km lang kanaalpand op peil ca. (+42,7 m TAW) tot (+ 42,55 m TAW) tussen de sluis van Bosscherveld en de sluis nr.1 te Lommel Blauwe Kei (Van Craenenbroeck & Stas 1986). Het stukje Zuid-Willemsvaart dat naar sluis 18 leidt is slechts een 250-tal m lang.

Sluisen 18 (Bocholt) en 17 (Lozen) overbruggen slechts een beperkt verval, namelijk 1,8 en 2,8 m respectievelijk (Van Craenenbroeck et al. 1985).

3.3.3.2 Voeding en waterpeilbeheer

De Zuid-Willemsvaart (en dus ook de Kempense kanalen) wordt te Maastricht vanuit de Maas gevoed door een voedingskanaal met voedingsduiker. Het voedingskanaal staat in open verbinding met de Maas. De duiker tussen het voedingskanaal en de Zuid-Willemsvaart bestaat uit 4 kokers, waarbij de in te laten hoeveelheid water wordt bepaald door de instelhoogte van de schuiven aan de bovenstroomse zijde van de kokers.

Het inlaatdebiet wordt stroomafwaarts vermeerderd met het schut- en lekdebiet van de sluis van Bosscherveld op het verbindingskanaal en met dat van de, in de nabijheid van de voedingsduiker gelegen, oude sluis 19. Een klein gedeelte van het debiet van het verbindingskanaal tussen de Maas en de Zuid-Willemsvaart stroomt langs de brede overstort van Bosscherveld (ongeveer 120 m) en komt in de Gemeenschappelijke Maas terecht, ongeveer 450 m stroomopwaarts van de limnigraaf Borgharendorp (Mommers 1988).

Via de sluis van Neerharen op het kanaal Briegden-Neerharen wordt nog een bijkomende voeding gegeven vanuit het Albertkanaal.

Krachtens het verdrag van 1995 wordt een bepaald debiet via de sluisen nrs. 18 (Bocholt) en 17 (Lozen), voor de voeding van de kanalen op Nederlands grondgebied, doorgevoerd. Recent werden op deze sluisen, naast de oude duikers, extra voedingsduikers geplaatst om aan de eisen van het verdrag te kunnen voldoen. De oude voedingsduiker aan sluis 17 kon een slechts een maximaal debiet verwerken van 5 m³/s en deze aan sluis 18 slechts 3,5 m³/s. Daarom werd een extra voedingsduiker met een capaciteit van 5 m³/s en 6,5 m³/s, respectievelijk voor sluis 17 en 18, geplaatst (Laforce 2000).

Voor het waterbeheer in het kanalenstelsel speelt sluis nr.1 te Lommel Blauwe Kei (kanaal Bocholt-Herentals) een belangrijke rol. Deze sluit namelijk een zeer lang pand af waarvan het waterpeil zeer belangrijk is, gelet op het doorkruisen van het mijnverzakkingsgebied te Eisden. Permanente opvolging van het waterpeil is hier dus noodzakelijk. Het waterbeheer wordt hier bovendien bemoeilijkt door de hogere debieten en stroomsnelheden, waardoor zich een verhang instelt en door de plotselinge verandering in waterafname door Nederland via sluisen 18 en 17.

3.3.4 Het kanaal Bocholt – Herentals

3.3.4.1 Infrastructuur

In tabel 3 worden de dimensies en het verval van de verschillende sluisen weergegeven.

Naam van de sluis	Afmetingen		Oppervlakte schutkolk (m ²)	Normale waterpeilen (TAW)		Verval (m)	Peilen van de dorpels	
	Lengte (m)	Breedte (m)		Opw.	Afw.		Opw.	Afw.
Sluis 1N-Blauwe Kei Lommel (BH1/1)	55,00	7,50	413	42,60	38,30	4,30	39,17	35,15
Sluis 1A-Blauwe Kei Lommel (BH1/2)	50,00	7,00	350	42,60	38,30	4,30	39,00	34,70
Sluis 2N-Blauwe Kei Mol (BH2/1)	55,00	7,50	413	38,30	34,00	4,30	35,30	30,99
Sluis 2A-Blauwe Kei Mol (BH2/2)	50,00	7,00	350	38,30	34,00	4,30	35,99	30,70
Sluis 3N-Blauwe Kei Mol (BH3/1)	55,00	7,50	413	34,00	29,69	4,31	30,90	26,69
Sluis 3A-Blauwe Kei Mol (BH3/2)	50,00	7,00	350	34,00	29,69	4,31	31,60	27,38
Sluis 4 - Dessel (BH4)	50,00	7,00	350	29,69	27,78	1,91	26,84	24,88
Sluis 5 - Dessel (BH5)	50,00	7,00	350	27,78	25,65	2,13	24,84	22,38
Sluis 6 - Mol (BH6)	50,00	7,00	350	25,65	23,72	1,93	22,75	20,82
Sluis 7 - Geel (BH7)	50,00	7,00	350	23,72	21,23	2,49	20,78	18,33
Sluis 8 - Geel ten Aert (BH8)	50,00	7,00	350	21,23	19,20	2,03	18,21	16,30
Sluis 9 - Geel Elsum (BH9)	50,00	7,00	350	19,20	17,21	1,99	16,25	14,46
Sluis 10 - Herentals (BH10)	55,00	7,50	413	17,21	9,70	7,51	14,06	6,70

Tabel 3 - Dimensies en verval van de sluisen op het Kanaal Bocholt-Herentals

De sluisencomplexen 1, 2 en 3 Blauwe Kei te Lommel bestaan uit 2 sluisen, 1 met afmetingen 55,0 m x 7,5 m en een tweetrapsluis met afmetingen 50,0 x 7,0 m. Deze laatste wordt niet meer door de scheepvaart gebruikt, tenzij de andere sluis voor onderhoud buiten gebruik is. Ze overbruggen telkens een verval van 4,3 m (Van Craenenbroeck et al. 1985).

De sluisen 4 tot 9 van het kanaal Bocholt-Herentals, met afmetingen 50,0 m x 7,0 m, overbruggen telkens slechts een beperkt verval (ca. 2 m). Sluis 10 te Herentals, met afmetingen 55,0 m x 7,5 m, daarentegen overbrugt een verval van 7,51 m (Van Craenenbroeck et al. 1985).

De totale lengte van het kanaal bedraagt 57,359 km (vanaf sluis 1).

3.3.4.2 Voeding en waterpeilbeheer

Doordat de tweetrapsluisen van de complexen 1, 2 en 3 niet meer voor de scheepvaart worden gebruikt, kunnen zij ingezet worden voor waterdoorvoer zowel via een voedingsduiker als via deurverlaten. Hierlangs kan een maximaal debiet van 5 m³/s verwerkt worden. Bij hogere debieten dient ook de voor de scheepvaart in gebruik zijnde sluis te worden ingezet. Zonder scheepvaart te hinderen kan het debiet nog worden opgedreven tot 8 m³/s via de voedingsduiker. Deze mogelijkheden volstaan in de meeste gevallen. Het kan echter voorkomen dat nog meer water moet verwerkt worden. In dat geval worden ook de deurverlaten van deze sluis gebruikt, bij voorkeur echter buiten de scheepvaarturen (Van Craenenbroeck et al. 1985).

De sluisen 4 tot 10 van het kanaal Bocholt-Herentals zijn allen uitgerust met een voedingsduiker waarvan het debiet beperkt is tot 3,5 à 4 m³/s. Wanneer hogere debieten moeten verwerkt worden, worden de deurverlaten ingeschakeld, ook bij voorkeur buiten de scheepvaarturen (Van Craenenbroeck et al. 1985).

3.3.5 Het kanaal Dessel-Turnhout-Schoten

3.3.5.1 Infrastructuur

In tabel 4 worden de dimensies en het verval van de verschillende sluisen weergegeven.

Naam van de sluis	Afmetingen		Oppervlakte schutkolk (m ²)	Normale waterpeilen (TAW)		Verval (m)	Peilen van de dorpels	
	Lengte (m)	Breedte (m)		Opw.	Afw.		Opw.	Afw.
Sluis 1 - Rijkvorsel (DS1)	50,00	7,00	350	29,69	28,56	1,13	27,06	26,15
Sluis 2 - Brecht (DS2)	50,00	7,00	350	28,56	26,05	2,51	25,88	23,65
Sluis 3 - Brecht (DS3)	50,00	7,00	350	26,05	23,55	2,50	23,65	21,15
Sluis 4 - St.Job-in-'t Goor (DS4)	50,00	7,00	350	23,55	20,81	2,75	21,15	18,41
Sluis 5 - St.Job-in-'t Goor (DS5)	50,00	7,00	350	20,81	18,30	2,51	18,40	15,90
Sluis 6 - Schoten (DS6)	50,00	7,00	350	18,30	15,84	2,46	15,91	13,44
Sluis 7 - Schoten (DS7)	50,00	7,00	350	15,84	13,36	2,48	13,42	10,95
Sluis 8 - Schoten (DS8)	50,00	7,00	350	13,36	11,01	2,35	10,81	8,61
Sluis 9 - Schoten (DS9)	50,00	7,00	350	11,01	8,60	2,41	8,61	6,14
Sluis 10 - Schoten (DS10)	55,00	7,50	413	8,60	4,25	4,35	5,60	1,00

Tabel 4 - Dimensies en verval van de sluisen op het Kanaal Dessel-Schoten

De sluisen 1 tot 9 van het kanaal Dessel-Turnhout-Schoten, met afmetingen 50,0 m x 7,0 m, overbruggen telkens slechts een beperkt verval (tussen 1,1 en 2,75 m). Sluis 10 te Schoten, met afmetingen 55,0 m x 7,5 m, daarentegen overbrugt een verval van 4,35 m (Van Craenenbroeck et al. 1985).

De totale lengte van het kanaal bedraagt 63,312 km.

3.3.5.2 Voeding en waterpeilbeheer

De sluisen 1 tot 10 op het kanaal Dessel-Turnhout-Schoten zijn enkel uitgerust met deurverlaten. Het oude regelsysteem van langsgrachten is in de loop der jaren in onbruik geraakt. Gezien echter de eerder geringe scheepvaartintensiteit is dit kanaal minder belangrijk voor de waterbeweging, vooral wat betreft de vakken tussen sluis 2 en sluis 10 (Van Craenenbroeck et al. 1985).

3.3.6 Overige kanalen

Het kanaal Briegden – Neerharen vormt een verbinding tussen het Albertkanaal en de Zuid-Willemsvaart en kan voor een bijkomende voeding zorgen voor de Kempense kanalen. Het debiet op dit kanaal wordt bepaald door de schuttingen van de sluis te Neerharen.

Het kanaal heeft een totale lengte van 4,862 km.

In tabel 5 worden de dimensies en het verval van de verschillende sluisen weergegeven

Naam van de sluis	Afmetingen		Oppervlakte schutkolk (m ²)	Normale waterpeilen (TAW)		Verval (m)	Peilen van de dorpels	
	Lengte (m)	Breedte (m)		Opw.	Afw.		Opw.	Afw.
Sluis Lanaken (BN2)	55,00	7,50	413	60,00	51,50	8,50	55,00	47,865
Sluis Neerharen (BN1)	55,00	7,50	413	51,50	42,73	8,77	46,365	39,23

Tabel 5 - Dimensies en verval van de sluisen op het kanaal Briegden-Neerharen

Op het kanaal Dessel-Kwaadmechelen bevinden zich geen sluisen. Het peil van het kanaal Dessel-Kwaadmechelen is gelijk aan het peil afwaarts het sluisencomplex van Hasselt en opwaarts het sluisencomplex van Kwaadmechelen op het Albertkanaal, afwaarts sluis 3 en opwaarts sluis 4 te Dessel op het kanaal Bocholt-Herentals en opwaarts sluis 1 te Rijkvorsel op het kanaal Dessel-Schoten. Het peil wordt dus beïnvloed door de waterbewegingen aan deze sluisen.

De totale lengte van het kanaal bedraagt 15,785 km.

Het kanaal Dessel-Kwaadmechelen werd verbreed en gemoderniseerd voor schepen tot 1.350 ton (Van Craenenbroeck et al. 1985).

Op het kanaal van Beverlo bevinden zich eveneens geen sluisen. Het peil komt overeen met het peil afwaarts de sluis van Neerharen op de Zuid-Willemsvaart en opwaarts van sluis 1 op het kanaal

Het kanaal heeft een totale lengte van 14,800 km.

De enige relevante sluis op het Netekanaal is deze te Vliersel, waarvan de dimensies in tabel 6 worden weergegeven.

Naam van de sluis	Afmetingen		Oppervlakte schutkolk (m ²)	Normale waterpeilen (TAW)		Verval (m)
	Lengte (m)	Breedte (m)		Opw.	Afw.	
Sluis Vliersel	81,60	10,50	857	9,70	4,70	5,00

Tabel 6 - Dimensies en verval van sluis te Vliersel op het Netekanaal

3.4 Waterbeheer en -beweging

3.4.1 Waterbeheer

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.

Anderzijds kan gesteld worden dat deze "waterregeling" in hoofdzaak gebaseerd is op ervaring uit de dagelijkse praktijk, waarbij in uitzonderlijke omstandigheden gesteund wordt op primitieve balansen van in- en uitvoer per pand. Tot op heden is men er niet in geslaagd om formules op te stellen, noch om een zekere automatisatie in het beheer door te voeren, enerzijds omdat te veel, niet voldoende gekende parameters een rol spelen, en anderzijds, doch ermee samenhangend, wegens het grillige karakter van de peilschommelingen. Een vaste lijn of werkwijze in het systeem kan niet gevolgd worden. Meermaals komt het zelfs voor dat bepaalde genomen maatregelen effecten veroorzaken, die tegengesteld zijn aan het beoogde. De invoer van automatische peilregistratie op bepaalde delen heeft reeds een aanzienlijke verbetering met zich meegebracht.

Het huidige beheerssysteem bestaat erin dat voor het gehele kanalenet 's morgens en 's namiddags de waterpeilen telefonisch worden opgevraagd, evenals de belangrijkste gegevens over de schuttingen, de doorvoer van schepen en tappingen. Deze gegevens worden opgevraagd door de verantwoordelijke voor de waterregeling en vergeleken met de normale waterstanden. In feite is er sprake van een manuele centralisatie. Door vergelijking van deze gegevens met de voorgaande kan een zekere trend (stijgend of dalend) worden waargenomen. Op basis hiervan wordt beslist om de doorgevoerde waterhoeveelheden aan te passen. Hetzelfde gebeurt wanneer in een bepaald pand het peil sterk afwijkt van het normale peil. Hierbij dient nog rekening te worden gehouden met een aantal vaste gegevens, zoals de constante doorvoer op sluis 18 te Bocholt en de minimumdoorvoer via bepaalde sluizen om aan zekere behoeften te voldoen, bv. de doorvoer langs sluis 4 te Dessel op het kanaal Bocholt-Herentals die ca. 3, 5 m³/s dient te bedragen. Dit debiet wordt namelijk door de elektriciteitscentrale te Mol aangewend als koelwater (zie verder). Wordt minder water doorgegeven, dan is de centrale verplicht reeds opgewarmd water als koelwater te gebruiken met rendementsverlies als gevolg.

Op het kanaal Dessel-Turnhout-Schoten worden lekverliezen vastgesteld die als een constant debiet kunnen beschouwd worden. Hier eveneens geldt de verplichting dat gedurende bepaalde tijdstippen constante waterhoeveelheden moeten worden afgezet. De afnemingen via sluis 4 te Dessel (kanaal Bocholt-Herentals) en sluis 1 te Rijkevorsel (kanaal Dessel-Schoten) resulteren in een constante doorvoer via de sluizen van de Blauwe Kei.

Hierbij mag de invloed van weersomstandigheden niet uit het oog verloren worden. Deze invloed speelt zowel een rol bij neerslag of verdamping (niveau-veranderingen tot 1 à 3 cm tengevolge van hevige neerslag werden reeds waargenomen in periodes van enkele uren), als onrechtstreeks tengevolge van het toevloeien van water uit de omliggende gebieden en uit beken en grachten die in rechtstreekse verbinding staan met de kanalen. Deze invloeden laten zich zelfs dagen na hevige regenval nog voelen. Een goed voorbeeld hiervan is de juli maand 1980 met haar zware onweders. Als gevolg hiervan steeg het Maaspeil bij Smeermaas tot boven dit van de Zuid-Willemsvaart, zodanig dat Maaswater rechtstreeks via de waterdoorlatende grindlagen in de Zuid-Willemsvaart terecht kwam.

Hierbij kwam nog de rechtstreekse aanvoer van water via de omringende gebieden en de neerslag in het kanaal zelf. Om het overtollige water uit het pand te laten verdwijnen moest toen de inlaat te Maastricht volledig dichtgezet worden en de tap op sluis 1 Blauwe Kei volledig open. Zelfs met deze maatregelen duurde het nog dagen vooraleer het normale waterpeil terug bereikt werd (Van Craenenbroeck et al. 1985).

3.4.2 Waterbeweging

3.4.2.1 Tijdsgebonden

Doordat de waterbeweging in het Albertkanaal vooral afhankelijk is van de scheepvaart, is de waterbeweging ook zeer tijdsgebonden. De sluizen worden bediend van maandag 6 uur tot zaterdag 22 uur. Op zondag, alsook op feestdagen, zijn dus geen schuttingen mogelijk. Tijdens een werkdag is de scheepvaart geconcentreerd tussen $\pm 8u$ en $\pm 21u$. Bij de tijdsgebonden waterbewegingen in de kanalen zijn dan ook 2 cycli (periodieken) waar te nemen. Een eerste periodiek heeft een periode van een week (6 werkdagen en 1 zondag). Binnen deze eerste periodiek is een tweede periodiek waar te nemen die een periode van een dag (werkdag) heeft (Van Erdeghem 1990).

3.4.2.2 Berekening debieten kanalen

Het gemiddeld debiet van een kanaal (wat verondersteld wordt overeen te komen met het gemiddelde debiet over een week) kan geschat worden uit:

- het aantal schuttingen x het volume per schutting (per tijdseenheid)
- de berekende of geschatte tapdebieten
- geschatte lekverliezen via sluisdeuren

Op basis van voorgenoemde ruwe methode werd het gemiddeld debiet in het Albertkanaal en in de Kempense kanalen geschat door Van Craenenbroeck et al. (1985). 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 m ³ /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 m ³ /s |

Deze waarden werden min of meer bevestigd door het uitvoeren van tracer-proeven op het Albertkanaal (Van der Beken et al. 1987). Aangezien deze gegevens afkomstig zijn van kortstondige metingen (2 dagen), waardoor niet over weekends werd uitgemiddeld, wijken ze enigszins af van de andere resultaten. Bovenstaande gegevens zijn eerder representatief voor de gemiddelde toestand. De gegevens afgeleid uit de schuttingen benaderen dit gemiddelde het meest, terwijl dit met de tracerexperimenten het minst het geval is (Van Craenenbroeck & Stas 1986).

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-Ternaaien) en de kanaalbodem nog niet gecolmateerd is na recente werken (Van Craenenbroeck & Stas 1986).

Van Craenenbroeck et al. (1985) bepaalden tevens het gemiddelde verliesdebiet van de Maas te Maastricht, voor de voeding van de Zuid-Willemsvaart dat ± 13 m³/s zou bedragen.

Het gemiddelde verliesdebiet van de Maas te Borgharen voor de voeding van het Julianakanaal zou volgens Meulenberg (1986) ± 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 Ternaaien, de Zuid-

Willemsvaart in Noord-Brabant en de bevoeiingen 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.

Van Craenenbroeck en Stas (1986) waren wel in staat een vrij coherent globaal beeld te schetsen van de waterverdeling in het kanalenstelsel, maar gaven als randbemerking dat men bij detailonderzoek geconfronteerd wordt met tal van beperkingen die voortvloeien uit een ontoereikende kennis van bepaalde deelaspecten van het probleem. Vanuit deze ervaring werden dan ook een aantal aanbevelingen voor verder onderzoek geformuleerd:

- Langlopende afvoermetingen op diverse sleutelpunten in het kanalenstelsel, onder meer op het voedingspunt te Luik, dienen de vooropgestelde cijfers te bevestigen.
- De bevoeiingen langs de Kempense Kanalen vergen een afzonderlijke detailstudie, die nieuw licht moet werpen op de vele tegenstrijdige gegevens die hierover bestaan.
- Het fenomeen ondergrondse toe- en uitstroming verdient bijzondere aandacht. Met name komen hiervoor in aanmerking: de Albertkanaalvakken Luik-Ternaaien (verbrede bedding in ophoging) en Ternaaien-Genk (verbrede bedding in insnijding) en de Zuid-Willemsvaart (invloed Maas en grondwaterstroming).

3.5 Meetnetten

3.5.1 Het hydrologisch jaar

Het hydrologisch jaar begint op 1 oktober. Vanaf dan begint de aanvulling van de aquifer omdat de verdamping via de planten (evapotranspiratie) minder bedraagt dan de toevoer via de neerslag. Deze situatie duurt tot april, waarna de bijdrage van de evapotranspiratie snel toeneemt, waardoor er in het algemeen sprake is van een neerslagtekort. Op grond hiervan zullen in de periode van september tot november meestal de laagste afvoeren worden gemeten en in de periode maart-april de hoogste. Deze relatie is echter afhankelijk van de geologische, & hydrologische opbouw van het stroomgebied en de antropogene invloeden hierop en dus moeilijk te achterhalen (van Oosterom 1985). Deze cyclus is voornamelijk van belang voor de voeding van het kanalenstelsel vanuit het Maasstroomgebied opwaarts van Luik.

3.5.2 Klimatologische gegevens

Neerslag beïnvloedt gemiddeld het debiet van het kanalenstelsel slechts in geringe mate, aangezien – op enkele uitzonderingen na – enkel de directe neerslag op het kanalenoppervlak van belang is. Soms worden peilveranderingen van enkele cm genoteerd na hevige neerslag, maar gemiddeld wordt deze gecompenseerd door de verdamping, behalve tijdens de zomermaanden mei-augustus wanneer het verlies 3,7 mm/d kan bedragen (Lievens 1965 in Van Craenenbroeck & Stas 1986). In zeer droge periodes kan dit cijfer evenwel tot het dubbele oplopen, waardoor het totale verlies door verdamping over het ganse kanalenet op 1 m³/s kan geschat worden.

3.5.2.1 Overzicht meetreeksen neerslag

Er worden 2 types toestellen gebruikt om gegevens omtrent neerslag te bekomen: pluviometers (dagwaarden) en pluviografen (10-minuten en uurlijkse waarden). Voor het studiegebied komen slechts 2 pluviografen in aanmerking; Deurne en Geel.

Op kaart 5 en in bijlage 2 vindt u een overzicht van de pluviometers waar relevante informatie voor het kanalenstelsel wordt geregistreerd. Daarbij moet wel de bemerking gemaakt worden dat verschillende van deze meetstations in de loop van de tijd afgeschafte of verplaatst werden naar een andere locatie in de “nabije” omgeving. Deze gegevens vullen elkaar aan en geven een min of meer continue overzicht van de neerslag voor een bepaalde regio. Volgende meetreeksen vullen elkaar aan:

- Antwerpen-Haven (RR 500) van 1951 tot 1966, Oorderen (RR 506) van 1965 tot 1966 en Antwerpen-R.L.W. (RR 506) van 1967 tot 1987
- Meerle (RR 1904) van 1951 tot 1992, Minderhout (RR 1904) van 1985 tot 1998 en Meerle (RR 1904) van 1999 tot heden

- Wuustwezel (RR 1907) van 1951 tot 1984 en Brecht (2009) van 1985 tot heden
- Arendonk (RR 2102) van 1951 tot 1983 en Arendonk (RR 2000) van 1985 tot heden
- St-Job in't Goor (RR 2006) van 1953 tot 1985 en Brasschaat (RR 2006) van 1990 tot heden
- Leopoldsburg (RR 2400) van 1971 tot 1981 en Koersel (RR 2400) van 1982 tot heden
- Voeren (RR 5500) van 1981 tot 1986 en Voeren-Grav (RR 5501) van 1987 tot heden

3.5.2.2 Overzicht meetreeksen temperatuur

Er bestaan 2 types toestellen die in de gesloten thermometerhutten van het KMI gebruikt worden om gegevens omtrent temperatuur te bekomen: min./max. thermometers en thermohydrografen.

Met de min./max. thermometers worden dagelijks 3 luchttemperaturen bepaald:

- Maximale temperatuur: deze waarden worden gemeten in een hut op 1,5 m boven gazon en telkens afgelezen om 8 uur Officiële Tijd en ingeschreven op de datum van de voorgaande dag.
- Minimale temperatuur: deze waarden worden gemeten in een hut op 1,5 m boven gazon en telkens afgelezen om 8 uur Officiële Tijd en ingeschreven op de datum van de waarneming zelf.
- Gemiddelde temperatuur: deze waarden zijn de rekenkundige gemiddelden van de gemeten maximum en minimum temperaturen van de dag.

Met de thermohydrografen wordt de luchtvochtigheid en temperatuur 3-uurlijks geregistreerd.

Op kaart 6 en in bijlage 3 wordt een overzicht gegeven van de bij het KMI beschikbare relevante temperatuur meetreeksen voor het kanalenstelsel. Volgende meetreeksen vullen elkaar aan:

- Meerle (TT 707) van 1970 tot 1985, Minderhout (TT 712) van 1985 tot 1999 en Meerle (TT 707) van 1999 tot heden
- Wuustwezel (TT 704) van 1953 tot 1984 en Brecht (TT 702) van 1984 tot heden

3.5.2.3 Overzicht meetreeksen evapo(transpi)ratie

Er zijn in België in totaal 21 evapotranspiratiestations opgesteld. Allen worden ze beheerd door het KMI. Vijf hiervan bevinden zich in Vlaanderen. Ze zijn gelokaliseerd te Ukkel, Melle, Koksijde, Mol/Geel en Voeren. De werking van het station te Mol is sedert begin '96 stopgezet en verplaatst naar Geel (Soresma, 2002). Voor het kanalenstelsel is de meetreeks van het station te Bierset eveneens een waardevolle informatie-bron. Een overzicht wordt gegeven in bijlage 4 en op kaart 7.

In eerste instantie wordt per meetpost de potentiële verdamping van een open wateroppervlak (E_0 in mm/dag) berekend aan de hand van de Penman-vergelijking. In deze vergelijking wordt o.a. gebruik gemaakt van de totale zonnestraling (J/cm^2), de latente verdampingswarmte van water (J/kg), de atmosferische druk (hPa), temperatuur ($^{\circ}C$) en de gemiddelde dagelijkse windsnelheid (km/h) (Gellens-Meulenberghs & Gellens 1992).

Vervolgens wordt, gebruik makend van de berekende E_0 de Potentiële EvapoTranspiratie (PET) berekend voor 3 verschillende bodembedekkingstypes (grasland, loofhout en naaldhout) (Gellens-Meulenberghs & Gellens 1992).

Deze verdamping is echter de theoretische evapotranspiratie die zou optreden indien de vegetatie over voldoende water zou beschikken om een onbeperkte verdamping te doen plaatsvinden. Meestal is de waterbeschikbaarheid in de lente en zomer echter gelimiteerd waardoor de werkelijke of Actuele EvapoTranspiratie (AET) kleiner is dan de PET. Deze kan wel berekend worden op basis van de PET, het grondgebruik en de waterbeschikbaarheid, maar daarbij komt de moeilijkheid dat de nodige gegevens meestal niet beschikbaar zijn.

In Soresma (2002) werden de data van het station te Mol, voor de jaren 1980 tot 1994, vergeleken met de PET-waarden te Ukkel. Hieruit bleek dat de gemiddelde dagwaarden nagenoeg gelijk waren, maar dat bv. de jaartotalen terdege van elkaar kunnen verschillen. Zo bleek het jaar 1990 voor Ukkel gekenmerkt door het hoogste jaartotaal (752 mm), terwijl de meetreeks van Mol dit aangaf in het jaar 1989 (766 mm). Bij gebrek aan gegevens van het lokale station te Mol kan dus inderdaad gebruik gemaakt worden van de evaporatiegegevens van het station te Ukkel. Afhankelijk van de gebruikte benadering en/of benodigde nauwkeurigheid (jaargemiddelden, dagwaarden) zullen de resultaten echter met de nodige voorzichtigheid moeten benaderd worden.

3.5.3 Milieu-gerelateerde gegevens

3.5.3.1 Meetnet oppervlaktewater – fysisch-chemisch meetnet

Ter controle van de waterkwaliteit worden door de Vlaamse MilieuMaatschappij (VMM) maandelijks metingen uitgevoerd op het oppervlaktewater over gans Vlaanderen. Relevante gegevens voor deze studie zijn de oppervlaktewatertemperatuur over het ganse kanalenstelsel en chlorideconcentraties van de Zeeschelde, het havencomplex van Antwerpen en de sluis van Wijnegem. Een overzicht van de temperatuurmeetposten wordt gegeven in bijlage 5 en op kaart 8.

3.5.4 Hydrografische gegevens

3.5.4.1 Moeilijkheden bij debietbepalingen in kanalen

Tijdens een meetcampagne in 1986 werd getracht aan de hand van snelheidsmolens en tracers de stroomsnelheid (en dus ook het debiet) in het Albertkanaal tussen Monsin en Lanaye te bepalen. Om de meting zo nauwkeurig mogelijk te maken verbood de "Office de Navigation" alle scheepvaart tussen Monsin en Lanaye gedurende 21,5 uur. Dit maakte het mogelijk om op continue wijze loze versassingen uit te voeren te Lanaye met een cyclus van 24 min. Uit de metingen bleek duidelijk dat de stroming in het segment Monsin-Lanaye (van het Albertkanaal) verre van quasi-permanent was. Dit kan toegewezen worden aan het ontstaan van discrete golven door de versassingen te Lanaye met mogelijke golfreflecties.

Nadien werd nogmaals een meting uitgevoerd gedurende een normale werkdag, zonder bijzondere voorzorgen. Hieruit bleek nogmaals duidelijk het niet permanente karakter van de stroming en op bepaalde tijdstippen werd zelfs een retourstroming waargenomen (Van der Beken et al. 1987).

De zeer nauwkeurige debietsmetingen op het kanaalpand Monsin-Lanaye waren slechts mogelijk bij uitzonderlijke voorzorgsmaatregelen. Continue berekeningen van debieten bepaald uit snelheidsmetingen stelden zware problemen omdat de stroming niet-permanent is waarbij retourstroming kan optreden en omdat de snelheidsprofielen een 3D karakter vertonen (Van der Beken et al. 1987).

Hierdoor waren de debieten op het kanalenstelsel kwantitatief zeer moeilijk te bepalen en dus slecht gekend. Klassieke debietsmetingen (snelheidsmetingen) konden dit niet verhelpen. Een meer geschikte en nauwkeurige meettechniek drong zich op. Daarom installeerde het toenmalige DIHO (Dienst Hydrologisch Onderzoek) dan ook een akoestische debietmeter op het Albertkanaal te Genk (alsook op het kanaal Bocholt-Herentals te Lommel). Het grote voordeel van een akoestische debietmeter (A.D.M.) is dat lage en negatieve stroomsnelheden (door terugkerend water) vrij nauwkeurig kunnen bepaald worden.

Ook op de Zuid-Willemsvaart te Smeermaas en op het Julianakanaal te Bunde werden akoestische debietmeters geplaatst (RWS).

3.5.4.2 Overzicht meetposten

In bijlage 6 en op kaart 9 wordt een overzicht gegeven van de bestaande waterstand- en debietmeetposten.

Op enkele cruciale verdelingspunten, zoals op het Albertkanaal te Kanne, de Zuid-Willemsvaart te Smeermaas en Lozen en het Kanaal Bocholt-Herentals te Lommel wordt het debiet geregistreerd om aan de voorwaarden van het Maasafvoercontract van 1995 (zie verder) te kunnen voldoen.

Voor operationele doeleinden worden de waterpeilen op- en afwaarts de sluisen(complexen) eveneens geregistreerd (AOSO/EM-meetposten). Tot voor enkele jaren werden deze meetgegevens echter niet systematisch bijgehouden. Sinds april 2001 worden deze gegevens opgeslagen in de hydrodatabank van het HIC (hydrologisch informatiecentrum).

Daarbuiten bestaat er nog een kunstmatige meetreeks welke de onverdeelde afvoer van de Maas te Monsin weergeeft. Deze meetreeks is samengesteld uit het debiet dat naar de Grensmaas vloeit via Borgharen en de meetposten op de aftakkende kanalen. De reeks is beschikbaar van 1911 tot heden. Tot 1950 is het een gecorrigeerde reeks van metingen te Visé en vanaf 1951 werd overgegaan tot de debietmeting te Borgharen met de debieten op de aftakkende kanalen. De afvoermetingen op de Gemeenschappelijke Maas te Borgharen vanaf 1951 worden daarbij als zeer betrouwbaar beschouwd (Van der Beken et al. 1987).

4 WATERKETENKENMERKEN

4.1 Captaties van oppervlaktewater

Verschillende sectoren gebruiken kanaalwater als productie-, proces- of koelwater. Voor hoeveelheden > 500 m³/jaar moet hiervoor een vergunning aangevraagd worden.

4.1.1 Wettelijke bepalingen

Een vergunning voor het onttrekken van oppervlaktewater wordt door de waterwegbeheerder verleend conform de artikelen 80 tot en met 89 van het Decreet van 21 december 1990 (B.S. 29.12.1990) houdende begrotingstechnische bepalingen alsmede bepalingen tot begeleiding van de begroting 1991, de wijzigingen van dit decreet en het Besluit van de Vlaamse Regering van 3 mei 1991 (B.S. 19.07.1991) betreffende het afleveren van vergunningen voor het capteren van water uit de, in het Vlaamse Gewest gelegen, bevaarbare waterlopen, kanalen en havens.

Hierin wordt ondermeer gesteld dat:

- een vergunning voor een watervang nodig is voor hoeveelheden van meer dan 500 m³/jaar; voor kleinere hoeveelheden bestaat een meldingsplicht (**Art. 80 decreet**)
- bij uitzonderlijk lage waterstanden, waarbij captatie van water gevaar kan opleveren voor de scheepvaart, een tijdelijk verbod of beperking van captatie kan worden opgelegd (de Vlaamse regering bepaalt de modaliteiten hiervan). (**Art. 81 decreet**)
- de vergunning voor een watervang mits motivering door de vergunningverlenende overheid te allen tijde in het belang van de watervang geheel of ten dele kan worden ingetrokken, geschorst of gewijzigd zonder dat de vergunninghouder enige aanspraak kan maken op schadeloosstelling (**Art. 5 BVR**)
- voor de vergunning een bedrag verschuldigd wordt, dat bepaald wordt door het totale volume water dat door middel van pompen, hevels of andere goedgekeurde installaties uit de waterweg gecapteerd wordt.
- een vermindering van het verschuldigde bedrag kan bekomen worden indien het gecapteerde water na gebruik teruggestort wordt in de waterweg waar het gecapteerd werd (**Art. 83 decreet**)
- voor het vaststellen van het totale volume gecapteerd water per jaar, alle bestaande en nog te bouwen watervangen moeten uitgerust worden met een debietmetingsysteem, op kosten van de vergunninghouder (**Art. 85 decreet**)
- voor het vaststellen van het totale volume teruggestort water/jaar de vergunninghouder een bijkomend debietmetingssysteem moet voorzien (**Art. 85 decreet**)

4.1.2 Captatiesystemen

Om water uit het kanalenstelsel te capteren worden verschillende systemen aangewend:

De meeste bedrijven maken gebruik van een pompstation waarbij de aanvoerbuis een kleine meter onder het waterpeil in de wand van het kanaal steekt. De gecapteerde hoeveelheden zijn afhankelijk van de capaciteiten van de pompinstallaties.

Het merendeel van de landbouwers die slechts bij (extreme) droogte water capteren, maken gebruik van een mobiel pompstation dat eenvoudig kan ingeschakeld worden.

Het oudste systeem, wat op vele plaatsen nog steeds in gebruik is, is de watervang. Deze systemen hebben een vaste overlaatsdrempel en zijn van een regelverlaat voorzien. De gecapteerde hoeveelheid is dus enerzijds waterpeilafhankelijk en kan nog bijgesteld worden a.d.h.v. de schuif.

De overige systemen zijn eigenlijk buisen welke door de dijken van het kanaalpand steken, waarbij de gecapteerde hoeveelheden dus afhankelijk zijn de buiskarakteristieken en wijze van inplanting. Sommige van deze systemen kunnen worden afgesloten, anderen niet.

4.2 Lozingen van bedrijfsafvalwater en koelwater

4.2.1 Wettelijke bepalingen

Verschillende sectoren lozen bedrijfsafvalwater of koelwater (terug) in het kanalenstelsel. In onderstaande tekst worden de wettelijke bepalingen met betrekking tot de temperatuurnormen, registratie van debiet en temperatuur en meetfrequentie hiervan voor het geloosde water beschreven.

In de VLAREM II wetgeving onder hoofdstuk 4.2. (Beheersing van oppervlaktewaterverontreiniging) worden de wettelijke bepalingen voor de lozing van bedrijfsafvalwater en koelwater toegelicht. Onder subafdeling 4.2.2. (**Art. 4.2.2.1.1**) en 4.2.3 (**Art. 4.2.3.1**) worden de algemene voorwaarden voor het lozen in de gewone oppervlaktewateren van bedrijfsafvalwater, dat respectievelijk geen en 1 of meer gevaarlijke stoffen bevat nader omschreven. Met betrekking tot de temperatuurnormen van de lozing wordt hierin het volgende gesteld:

- de temperatuur van het geloosde bedrijfsafvalwater mag 30°C niet overschrijden; mits uitdrukkelijk in de vergunning opgenomen, is bij een buitentemperatuur van 25°C of meer of bij een koelwaterinname met een temperatuur van 20°C of meer evenwel een overschrijding tot 35°C toegestaan, in zoverre hierdoor de temperatuur, vermeld in de milieukwaliteitsnormen voor het ontvangende oppervlaktewater niet wordt overschreden

Deze norm geldt eveneens voor de lozing van koelwater zoals bepaald onder afdeling 4.2.4. Voor koelwater, afkomstig van elektrische centrales gelden volgende bepalingen (**Art. 4.2.4.1.§3**):

- voor de temperatuur van het geloosde koelwater gelden volgende emissiegrenswaarden:
 - maximum 33°C als ogenblikkelijke waarde;
 - maximum 32°C als daggemiddelde; hiervoor worden de uurwaarden in aanmerking genomen, zoals gemeten van de middag (12 h) van de ene dag tot de middag (12 h) van de daaropvolgende dag
 - maximum 30°C als voortschrijdend 30-dagengemiddelde;
- voor de geloosde thermische vrachten gelden volgende waarden:
 - maximale thermische vracht per dag: de thermische vracht berekend uit de technische gegevens van de installatie, uitgedrukt per dag;
 - toegelaten thermische vrachten per dag:
 - bij een gemiddelde dagtemperatuur van het gecapteerde water tot maximum 25°C is de lozing van de maximale thermische vracht toegestaan;
 - bij een gemiddelde dagtemperatuur van het gecapteerde water van meer dan 25°C dient met ingang van de dag volgend op de dag waarop de gemeten temperatuur betrekking heeft, de geloosde thermische vracht verminderd; deze vermindering zal –behoudens wanneer veiligheidsredenen zich hiertegen verzetten – rechtsevenredig zijn met de gemeten temperatuurstijging, derwijze dat de werkelijke geloosde thermische vracht wordt beperkt:
 - bij een gemiddelde dagtemperatuur van het gecapteerde water van 26°C: tot 70% van de maximale thermische vracht per dag;
 - bij een gemiddelde dagtemperatuur van het gecapteerde water van 27°C: tot 40% van de maximale thermische vracht per dag;
 - bij een gemiddelde dagtemperatuur van het gecapteerde water van 28°C: tot 10% of minder van de maximale thermische vracht per dag;

voormelde verminderingen van de thermische dagvrachten dienen aangehouden zolang de gemeten gemiddelde dagtemperatuur van het gecapteerde water de hoger aangegeven emissiegrenswaarde overschrijdt;

voor de bepaling van de gemiddelde dagtemperatuur worden de uurwaarden in aanmerking genomen, zoals gemeten van de middag (12 h) van de ene dag tot de middag (12 h) van de daaropvolgende dag.

Met betrekking tot de registratie van de hoeveelheid bedrijfsafvalwater en koelwater stelt **Art. 4.2.5.1.1§1** dat bedrijfsafvalwater van inrichtingen met een maximum hoeveelheid bedrijfsafvalwater van meer dan 2 m³/dag, 50 m³/maand of 500 m³/jaar lozen, moet worden geloosd via een controle-inrichting die alle waarborgen biedt om de kwaliteit van het werkelijk geloosde afvalwater te controleren en die inzonderheid toelaat gemakkelijk monsters van het geloosde water te nemen.

Tenzij anders vermeld in de milieuvergunning dient deze controle-inrichting vanaf de hierna vermelde debieten bovendien te beantwoorden aan volgende eisen:

- voor debieten ≥ 2 m³/uur of ≥ 20 m³/dag: de plaatsing van een meetgoot
- voor debieten ≥ 50 m³/uur of ≥ 100 m³/uur: de plaatsing van debietsmeetapparatuur

Voorts stelt **Art. 4.2.5.1.2.** dat koelwater van de inrichtingen die een maximum hoeveelheid koelwater lozen groter dan 100 m³/uur, moet worden geloosd via een controle-inrichting die alle waarborgen biedt om de kwaliteit en kwantiteit van het werkelijk geloosde koelwater te controleren en die inzonderheid toelaat gemakkelijk monsters van het geloosde water te nemen. Daarnaast moet het debiet continu worden geregistreerd waarbij naast het ogenblikkelijke debiet ook het totaal debiet per uur, per etmaal en per jaar wordt weergegeven.

Met betrekking tot de meetfrequentie van debiet en temperatuur moet aan volgende eisen worden voldaan:

- voor koelwater stelt **Art. 4.2.4.1.** dat de uur- en dagdebieten en de temperatuur van zowel het gecapteerde als geloosde koelwater continu bepaald en geregistreerd moeten worden.
- voor lozing van bedrijfsafvalwater dat geen gevaarlijke stoffen bevat stelt **Art. 4.2.5.2.1** dat de exploitant van een inrichting die een maximum hoeveelheid bedrijfsafvalwater loost van meer dan 30 m³/uur, 600 m³/dag en/of 15.000 m³/maand ten minste éénmaal per kalenderjaar een debiet- en temperatuurmeting moet uitvoeren. Voor de exploitant van een inrichting die een maximum hoeveelheid bedrijfswater loost van meer dan 100 m³/uur is volgens **Art. 2 van Bijlage 4.2.5.2** een continue meting en registratie van temperatuur en debiet verplicht.
- voor lozing van bedrijfsafvalwater dat 1 of meer gevaarlijke stoffen bevat stelt **Art. 4.2.5.3.1.** dat de exploitant van een inrichting die een maximum hoeveelheid bedrijfsafvalwater loost van meer dan 15 m³/uur, 300 m³/dag en/of 7.500 m³/maand ten minste éénmaal per kalenderjaar een debiet- en temperatuurmeting moet uitvoeren. Voor de exploitant van een inrichting die een maximum hoeveelheid bedrijfswater loost van meer dan 50 m³/uur is volgens **Art. 2 van Bijlage 4.2.5.2** een continue meting en registratie van temperatuur en debiet verplicht.

4.3 Sectoren

Met betrekking tot de sectoren worden enkel die aspecten beschreven die een invloed hebben op de waterfluxen in en uit het kanalenstelsel. Andere informatie kan teruggevonden worden in de sectorale analyses van de Bekkenbeheersplannen.

4.3.1 Waterbeheer

4.3.1.1 Watergebruik

Vanwege waterbeheerkundige doeleinden kan door de waterbeheerders beroep gedaan worden op het kanalenstelsel. Zo wordt er op verschillende locaties, d.m.v. overstortconstructies het teveel aan water uit een waterloop in het kanaal geloosd of wordt er water voor een waterloop onttrokken omdat deze, door de afsnijding van de bovenloop door het kanalenstelsel, geen water meer van de bovenloop ontvangt. Enkele bijzondere gevallen van waterbeheer worden besproken in 4.4.2.

4.3.1.2 Waterbeheerders

In het onderzoeksgebied zijn volgende waterbeheerders betrokken verantwoordelijken voor het waterbeheer:

- N.V. De Scheepvaart
- AMINAL Afdeling Water

- Provinciale waterdiensten (Antwerpen, Limburg)
- Gemeentes : op kaart 10 worden de fusiegemeentes weergegeven waar het kanalenstelsel doorloopt.
- Wateringen : op kaart 16 worden de voor het kanaal relevante wateringen weergegeven

4.3.2 Scheepvaart - goederentransport

4.3.2.1 Watergebruik per sluis

Het gebruik van de sluisen voor het op- en afschutten van schepen impliceert een watergebruik: tengevolge van het schutten wordt een hoeveelheid water afgevoerd van het opwaartse naar het afwaartse kanaalpand.

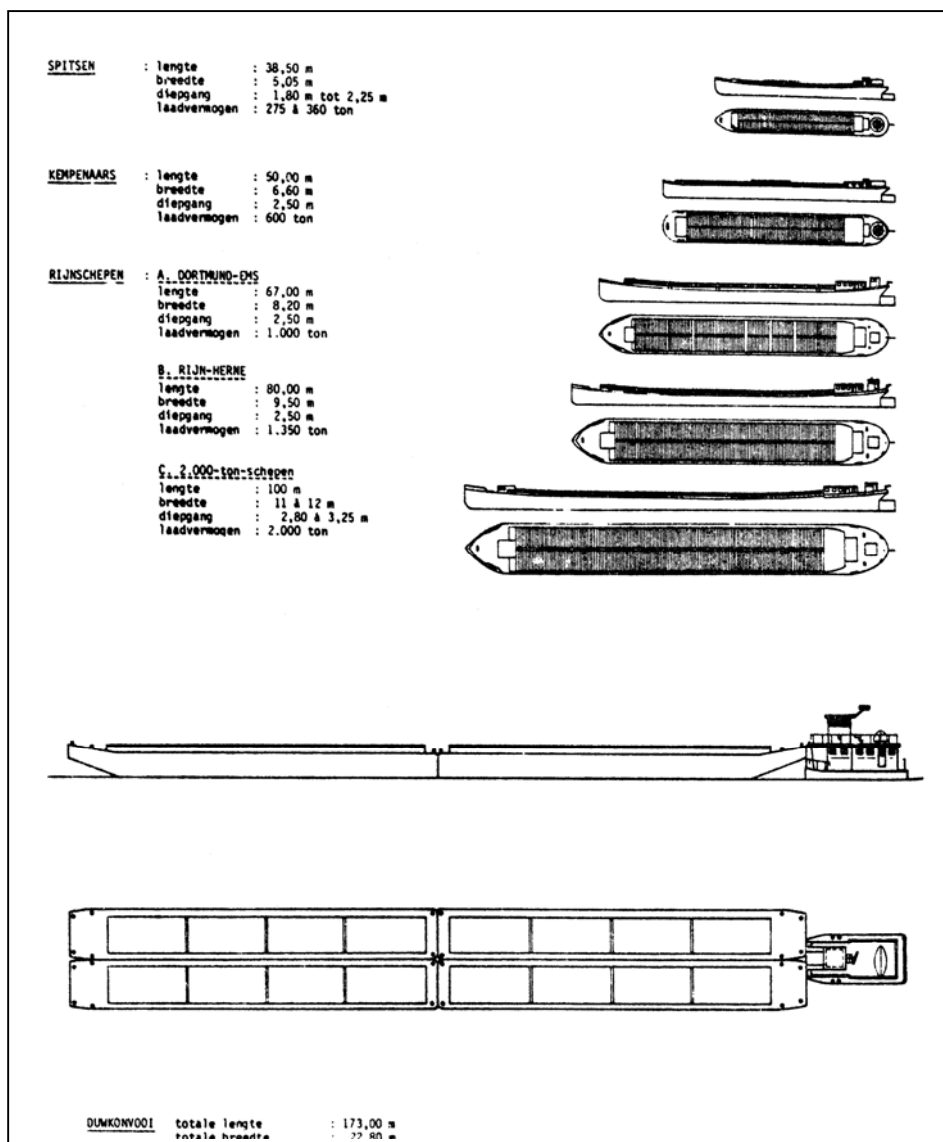
Het watergebruik door schutten is voor elke sluis functie van:

- het volume van de sluisolk (oppervlakte en verval)
- de scheepvaartintensiteit die een maat is voor het aantal schuttingen
- het volume van de geschutte schepen

Op basis van deze gegevens kan voor elk kanaal of kanaalpand bepaald worden welke sluis maatgevend is voor het gemiddeld watergebruik door schutten (Werkgroep Afvoerregulering Maas, 1997).

4.3.2.2 Capaciteit kanalen

Op kaart 11 wordt een overzicht gegeven van de CEMT klasse-indeling van het kanalenstelsel. Het merendeel van het oude kanalenstelsel behoort nog tot de klasse II, welke slechts schepen van 450 tot 650 ton ondersteunt. Dit type vaarweg behoort tot de waterwegen van regionaal belang. Het kanaal Dessel-Kwaadmechelen en het gedeelte van het kanaal Bocholt-Herentals tussen sluis 1 en 4 behoren tot de klasse Va, welke schepen van 1500 tot 3000 ton ondersteunt. Het begin van het Albertkanaal behoort nog tot de klasse Vb, met ondersteuning tussen 3200 en 6000 ton, terwijl de rest van het Albertkanaal reeds volledig aangepast werd voor schepen tussen 6400 en 12000 ton, waardoor het tot klasse VIb wordt gerekend. De waterwegen met klassen Va, Vb en VIb zijn van internationaal belang. In figuur 7 wordt een overzicht gegeven van de karakteristieken van de meest voorkomende schepen op het kanalenstelsel.



Figuur 7 - Karakteristieken van de meest gebruikte schepen op het kanalenstelsel

4.3.3 Industrie en handel

4.3.3.1 Watergebruik

De meeste industriële activiteiten vereisen grote hoeveelheden water voor de vervaardiging van hun eindproducten. In Europa neemt de industrie ongeveer de helft van alle wateronttrekkingen voor zijn rekening (EEA 1999, 2003). Daarbij wordt het merendeel van het industriële watergebruik (70-80%) aangewend voor koeling – met de sector energieproductie als belangrijkste gebruiker (zie verder).

Sommige subsectoren, zoals productie van pulp en papier, beton, onderdelen voor motorvoertuigen en de (petro) chemie, ferro- en non-ferro industrie kunnen, door hun grote behoefte aan water in het productieproces, als “water intensief” beschouwd worden. Door aanpassingen in productie- en afvalwaterverwerkingsprocessen is er de voorbije jaren echter wel een tendens naar zuiniger omspringen met water (EEA 1995, Shiklomanov 1998).

Op Europees niveau is cijfermateriaal beschikbaar van het specifiek watergebruik van verschillende producten. Met het specifiek watergebruik wordt het volume water bedoeld dat nodig is voor de productie van 1 eenheid (ton, liter, ...) van het eindproduct. Een vergelijking van het specifiek watergebruik van enkele algemene eindproducten (1 l melk, 1 l bier, 1 kg papier, ...) geeft ons een idee over de “waterintensiviteit” van een bepaalde subsector. Het Europees cijfermateriaal leert ons echter ook dat dit benodigde volume sterk afhangt van de, al dan niet, geleverde inspanningen van een bepaald bedrijf of subsector om de waterbehoefte te reduceren. Zo werd vastgesteld dat de vervaardiging van

papier in Frankrijk een specifiek watergebruik had van 250-500 l/kg papier, terwijl deze in Zweden en Noorwegen gereduceerd was tot 20 l/ kg (EEA 1999).

Aan de bedrijven die dit wensen wordt dus kanaalwater ter beschikking gesteld om te worden aangewend als productie-, proces- of koelwater. De hoeveelheden water die op die manier aan de kanalen worden onttrokken, kunnen zeer belangrijk zijn. In de meeste gevallen is het echter zo dat de onttrokken hoeveelheden na gebruik weer in hetzelfde kanaalpand worden geloosd, maar een beperkt aantal belangrijke onttrekkingen doen dit niet. Zo is er de waterinname van Cockerill-Chertal (Luik), waar zowat 2,8 m³/s onttrokken wordt, dat afgeleid wordt naar de Maas (Van Craenenbroeck & Stas 1986).

Op kaart 12 wordt een overzicht gegeven van de voornaamste onttrekkingen en lozingen door de sector industrie op het kanalenstelsel. Daarbij werden de onttrekkingen opgesplitst in 3 types gebruik:

Koeling

Het merendeel van het water dat wordt onttrokken voor koelingprocessen wordt na gebruik (terug)geloosd. Het aandeel water dat effectief verbruikt wordt (verdampt) is afhankelijk van de aard van de koeling. Bij thermische energie productie (zie verder) schommelt het percentage verdamping tussen 0,5 tot 3 %, voor andere industriële processen kan dit oplopen tot 30-40 % (Shiklomanov 1998).

In de meeste gevallen wordt het gebruikte koelwater in hetzelfde kanaalpand teruggeloosd en kunnen we (buiten de verdampde hoeveelheid) niet echt spreken van een watergebruik. We spreken dus enkel van een watergebruik wanneer het koelwater in een stroomafwaarts gelegen kanaalpand wordt geloosd. Aan de andere kant doet het zich in de zomer ook wel voor dat een bedrijf vraagt om lege schuttingen uit te voeren opdat de waterdoorstroming voor vers, koel water zou zorgen.

Spoeling

Het onttrokken water kan eveneens aangewend worden als spoel- of reinigingswater. Indien het gebruikte water aan de kwaliteitsnormen voldoet kan dit teruggeloosd worden in het kanaalpand. Wederom geldt dat we enkel spreken van een waterverbruik indien het water wordt teruggeloosd in een stroomafwaarts pand.

Productie

Wanneer het water bij een bepaalde stap in het productieproces wordt verwerkt (bv. bij het aanmaken van stortklare beton) spreken we van een watergebruik.

Bluswater

Vaak wordt ook een reservoir aangelegd of de mogelijkheid voorzien om onmiddellijk water te kunnen onttrekken aan het kanaal voor de brandveiligheid. Deze vorm van gebruik werd niet meegenomen in het overzicht.

4.3.3.2 Belangrijkste subsectoren

Op kaart 12 wordt een overzicht gegeven van de bedrijven welke een, al dan niet grote, impact hebben op de waterfluxen in het kanalenstelsel. Gebruik makend van de gegevens van de Gewestelijke Ontwikkelingsmaatschappij (GOM) van Antwerpen en Limburg werd een overzicht opgemaakt van de belangrijkste aanwezige subsectoren binnen deze groep. Hieronder worden deze subsectoren opgesomd, met de verschillende types gebruik.

- betonproductie (11 bedrijven) : productie en spoeling
- (petro)chemie (8) : koeling, spoeling en productie
- voeding (5): koeling, spoeling en productie
- metaalverwerkende nijverheid (3) : koeling en productie
- non-ferro industrie (1) : koeling
- houtverwerking (1) : koeling en productie
- glasproductie (1) : koeling en productie
- papier (1) : koeling en productie
- kunststofproductie (1) : koeling

4.3.4 Ontginningen

4.3.4.1 Inleiding

Langsheen de kanalen bevinden zich typische ontginningslandschappen zoals de baksteenindustrie in de Noorderkempen (ontginning van de Kempense klei) en de glasindustrie in de buurt van Mol (ontginning van witte Rijnzanden) (OA BBP Nete).

In MIRA-T 2001 maakt men onderscheid tussen 3 groepen van delfstoffen die van belang zijn in Vlaanderen.

- Klei en leem wint men uit afgravingen die dieptes tot 30 meter kunnen bereiken. Klei is de basisgrondstof voor bakstenen en dakpannen. Leem komt doorgaans uit oppervlakkige afgravingen en wordt verwerkt tot gevelsteen.
- In Vlaanderen is de grindwinning geconcentreerd aan de Maaskant. Berggrind komt uit de ontginningen boven de grondwatertafel op het Kempisch Plateau, en valleigrind uit ontginningen in de Maas-uitwaarden onder de grondwatertafel. Grind dient als stabilisatiemateriaal en voor het bereiden van beton.
- Zand kent verschillende toepassingen als ophoog- en stabilisatiemateriaal, metsel- en betonzand, en als grondstof voor de productie van glas en silicaatstenen. Zandwinning veroorzaakt afhankelijk van de grondwatertafel waterplassen of droge putten. De reeks waterplassen langs grote verkeersassen zijn de sporen van zandwinning voor de aanleg van die infrastructuur.

Er bestaan verschillende winningsmethoden die elk een specifieke impact hebben op het watersysteem. Men maakt onderscheid tussen natte en droge winningen.

Bij droge winningen onder de grondwatertafel zal gepompt moeten worden. Bij natte winningen wordt enkel gepompt bij het verwijderen van de niet-ontginbare lagen. Indien wordt gepompt, wordt het grondwater terug geïnfilteerd in een grachtenstelsel rond de ontginning om zo de grondwaterdaling als gevolg van de ontginning tegen te gaan. Bij ontginning is het niet het opgepompte grondwater maar het wegnemen van materiaal dat wijzigingen in de grondwatertafel veroorzaakt.

Ook bij natte winningen kunnen zich op deze manier dus wijzigingen in de grondwatertafel voordoen. Bij natte winningen wordt het transportwater teruggebracht in de ontginningsplas (TV Libost-Groep, Witteveen & Bos 2003).

Enkel de zandwinningen zullen hieronder in detail behandeld worden aangezien zij een rechtstreekse interactie hebben met het kanalenstelsel. De klei- en grindwinningen maken voornamelijk gebruik van het kanalenstelsel voor het transport van hun eindproducten.

4.3.4.2 Zandwinningen

Het plassenlandschap in de buurt van de Kempense kanalen te Mol en Dessel is het gevolg van de exploitatie van witte, kwartsrijke Rijnzanden ten behoeve van de glasindustrie; in sommige publicaties typeert men deze regio als het Kempense "lake-district" (OA BBP Nete). Op kaart 13 wordt een overzicht gegeven van de belangrijkste waterfluxen voor de sector ontginningen.

Langsheen het kanalenstelsel wordt door SIBELCO op 2 locaties zand gewonnen uit een aantal groeves. SIBELCO België behoort tot het SIBELCO concern dat in de wereld meer dan 225 fabrieken heeft en dat marktleider is op het gebied van kwartszand, cristoballiet, nepheline syeniet en klei. Het zand wordt afgezet in de hele wereld voor een hele reeks toepassingen.

Het via een zandzuiger gewonnen zand wordt – samen met water – via pijpleidingen getransporteerd naar verwerkingsfabrieken, waar het wordt gesorteerd, gewassen/geloozd, gedroogd, gemalen en voor een deel gecalcineerd. Dit laatste dient om uit kwartszand cristoballiet-melen te maken. Hiervoor wordt het gewonnen en gewassen zand verhit tot 1500 °C. Er zijn een aantal groeves in bedrijf en op termijn worden nog enkele groeves in productie genomen (TV Libost-Groep, Witteveen & Bos 2003).

Site Schans te Mol en Dessel

Op deze locatie op het grondgebied van de gemeenten Mol en Dessel vindt een gelijktijdige exploitatie van 5 zandwinningen plaats:

- de groeve Maat

- de groeve Schans
- de groeve Blauwe Kei
- de groeve Donk
- de groeve Pinken

Op dit moment zijn de groeves Blauwe Kei, Maat en Donk nog in gebruik voor zandwinning. Groeve Schans wordt gebruikt als tijdelijke opslagplaats (onder water) van grondstoffen, als waterreservoir en als herstructureringsgebied voor niet-buikbare fracties. Via de Schansvijver wordt ook geloosd in het Kanaal-Bocholt-Herentals. De groeve Pinken is een nieuwe groeve.

De winning Maat is vrijwel ten einde. Groeve Donk is nog 27 jaar in bedrijf, groeve Pinken nog ca. 20 jaar en groeve Blauwe Kei nog ca. 40 jaar. Overigens hangt deze exploitatietijd af van de mate waarin het bedrijf op een economisch efficiënte manier zand kan blijven winnen (i.c. het hele goede materiaal enkel gebruiken voor hoogwaardige toepassingen).

Het afgewerkte product wordt ofwel per vrachtwagen, ofwel met binnenschepen naar de klanten vervoerd. Circa de helft gaat via het wegtransport, omdat de partijen relatief klein zijn van omvang, en omdat de kanalen op dit moment nog geen volwaardig alternatief zijn.

Het water in de groeves Maat en Schans van SIBELCO staat in open verbinding met respectievelijk het Kanaal Dessel-Kwaadmechelen en het Kanaal Bocholt-Herentals. De groeve Pinken draineert naar de groeve Donk via de Voorste en Achterste Nete. Dit water wordt vervolgens via de Witte Nete afgevoerd. Alle vijvers staan in verbinding met het grondwater. Het water van reeds afgesloten putten wordt via pompen en afleidingsgrachten afgevoerd. De voormalige groeve Rauw bv watert op die manier af naar de groeve Maat en vandaar uit naar het Kanaal Dessel-Kwaadmechelen.

In principe wordt een evenwichtspeil in de vijvers nagestreefd dat nagenoeg het freatisch peil volgt. De effecten van de zandwinningen op de waterhuishouding van het ganse gebied zijn dus beperkt (TV Libost-Groep, Witteveen & Bos 2003).

Site Maatheide te Lommel

Dit is een recente winning (vanaf midden jaren '80 in gebruik), die is opgestart omdat de voorraden hoogkwalitatief (wit) zand in Schans begonnen op te raken. Het zand van de site Schans wordt nu voorbehouden voor hoogwaardige toepassingen (glasvezels, dentale verven, krimpfolie, ...). Voor de productie van vlakglas wordt voortaan het minder kwalitatieve zand van de site Lommel gebruikt. In Lommel is een verwerkingsfabriek waar een eenvoudiger verdeling van het zand wordt toegepast. De in gebruik zijnde groeve (Maatheide) werd recent uitgebreid met de terreinen "General Motors" en "Russendorp". Daarbij moest eerst nog een oplossing worden gevonden voor het gedeelte van deze uitbreiding dat op het verontreinigd terrein van een oude zinkfabriek lag. SIBELCO heeft de verontreinigde grond laten afgraven en op een gecontroleerd stort gestockeerd (website SIBELCO).

Watergebruik

Ten aanzien van dit thema is door SIBELCO het volgende opgemerkt: alle water dat met het zand wordt meegetransporteerd naar de natte verwerkingsfabriek op de site Schans wordt weer teruggeloosd in de groeve Schans. Het verkoopbare product bevat nog ca. 4% water. De natte verwerkingsfabriek heeft een eigen zuiveringsinstallatie. Het effluent van deze installatie wordt weer in het proces ingezet.

Bij de droge verwerking wordt water gebruikt voor koeling. Dit water wordt uit Kanaal Bocholt-Herentals onttrokken en vervolgens daarin ook weer geloosd. De lozingen hebben geen effect op de waterkwaliteit. SIBELCO meldt dat omgekeerd de kwaliteit van het kanaalwater juist gunstig wordt beïnvloed door de zandwinningen, aangezien schoon kwelwater uit de groeves (indirect) in het kanaal wordt geloosd (TV Libost-Groep, Witteveen & Bos 2003).

4.3.4.3 Grindwinningen

Aan de Zuid-Willemsvaart ligt nog een grindwinningsbedrijf dat in het verleden water gebruikte om het grind te wassen en sorteren. De exploitatie en dus captatie van deze site is echter zo goed als afgelopen.

4.3.5 Energie

Op kaart 14 wordt een overzicht gegeven van de belangrijkste waterfluxen voor de sector energie.

4.3.5.1 ELECTRABEL - Mol-Donk

In het pand van het kanaal Bocholt-Herentals tussen sluis 5 en 6 onttrekt de elektriciteitscentrale Mol-Donk van de N.V. Electrabel een hoeveelheid water aan het kanaal voor gebruik als koelwater. De centrale bestaat uit 2 eenheden van 125 MW(e), waarvan 1 in open, en 1 in gesloten kringloop gekoeld wordt.

De koeling in open kringloop gebeurt door onttrekking van max. 13.500 m³/u (3,75 m³/s) aan het kanaal, dat na passeren van de condensor geloosd wordt (behoudens een verdampingsverlies van 0,1 m³/s) in de vroegere zandwinningsput die zich tussen de centrale en het S.C.K. (Studiecentrum Kernenergie) bevinden.

De put staat in open verbinding met het kanaal via een gracht die afwaarts sluis 6 uitmondt. De temperatuur van het water in deze gracht is sterk verhoogd t.o.v. de natuurlijke temperatuur (tot meer dan 5°C) wat de benaming "Congoström" oplevert. Een gedeelte van het koelwater (0,8 m³/s) wordt teruggepompt in het pand 5-6.

Tenslotte wordt nog eens 200 m³/u onttrokken als suppletiewater ter compensatie van de koelwaterverliezen via de koeltorens in de gesloten kringloop.

Vermits het onttrokken debiet ongeveer gelijk is met de waterdoorvoer in pand 5-6 (ca. 4 m³/s), wordt het waterpeil hier sterk beïnvloed.

Gelet op het feit dat de lozing gebeurt in een pand met een lager waterpeil dan dat waaruit water werd gecapteerd, gaat het hier per definitie om een watergebruik.

Via restitutiepompen van N.V. Electrabel kan een deel van het gecapteerde water teruggepompt worden in het kanaalpand waaruit het werd onttrokken. Gelet op het feit dat deze lozing gebeurt in hetzelfde pand, gaat het hier per definitie niet om een watergebruik.

Wordt er minder dan 3,8 m³/s via sluis 4 te Dessel doorgegeven, dan is de centrale verplicht reeds opgewarmd water als koelwater te gebruiken met rendementsverlies als gevolg (Van Craenenbroeck et al. 1985).

4.3.5.2 ELECTRABEL - Genk-Langerlo

Ter hoogte van de sluizen van Genk op het Albertkanaal onttrekt de elektriciteitscentrale Genk-Langerlo een hoeveelheid water uit de kolenhaven van Genk voor gebruik als koelwater. De centrale omvat 2 productie-eenheden met een vermogen van 275 mW(e). Het onttrokken water wordt, na het passeren van de condensoren, geloosd in het Albertkanaal, even opwaarts van de sluizen van Genk.

Het koelwaterdebiet kan bij vollast tot 25.000 m³/u (6,94 m³/s) oplopen, waarvan de helft via open en de andere helft via gesloten kringloop gekoeld wordt, zodat de toegelaten temperatuurstoename in het Albertkanaal niet overschreden wordt (5°). Het koelwaterverlies via de koeltoren bedraagt 1,05 % van het debiet, d.i. 275 m³/u.

Bij het ontwerp van de centrale werd gerekend op een debiet van 7 m³/s (25.200 m³/u) in het Albertkanaal enerzijds en een koelwaterbehoefte van 10.000 tot 25.000 m³/u anderzijds. Het ogenblikkelijke debiet in het Albertkanaal is echter functie van de scheepvaartintensiteit. Zo zal de waterafvoer belangrijk zijn tijdens de dag, maar 's nachts minder.

Aangezien de waterbehoefte het aanbod op bepaalde ogenblikken overtreft, wordt een deel van het koelwater gerecycleerd, waardoor in het Albertkanaal negatieve stroomsnelheden voorkomen tussen de kolenhaven van Genk en de wateruitlaat van de centrale. Het resultaat van deze schikking is een gevoelig verschil tussen de opwarming 's nachts en overdag, gemeten afwaarts de sluizen van Genk (Van Craenenbroeck et al. 1985).

4.3.5.3 Studiecentrum voor Kernenergie (SCK)

In de lijst van 2000 staat het SCK vermeld voor het capteren en lozen van water. In de recent aangepaste lijsten vinden we ze echter niet meer terug.

4.3.5.4 Waterkracht

Aan de sluizen van Bocholt en Lozen werden kleine waterkrachtcentrales geïnstalleerd. Aangezien door deze sluizen steeds een bepaald minimum debiet moet vloeien om aan de vereisten van het Maasafvoercontract (1995) te kunnen voldoen komt deze energieproductie slechts in het gedrang tijdens extreme droogteperiodes. In totaal vertegenwoordigt de jaarproductie het gemiddeld verbruik van 366 gezinnen.

Ook de sluizen van Wijnegem werden met dergelijke kleine waterkrachtcentrale uitgerust.

4.3.5.5 Specifiek watergebruik

Het meeste water wordt als koelwater gebruikt. Vooral bij het heropstarten van een centrale (of een deel ervan) is dit gebruik zeer hoog. Het aantal keren dat een installatie wordt opgestart of stilgelegd verschilt jaarlijks en is afhankelijk van de brandstofprijzen en de vraag.

Afhankelijk van het rendement van de groep schommelt het koelwaterdebiet per opgewekte MW, zowel in nucleaire als in klassieke centrales. Voor het gemiddeld koelwatergebruik kunnen de volgende kengetallen worden aangehouden:

- open kringloop-centrales: 50-100 m³/MW_{th}
- gesloten kringloop-centrales of centrales met droge koeltoren: 1,5 m³/MW_{th}
- gesloten kringloop-centrales of centrales met luchtcooling: 0 m³/MW_{th}

Voor het proceswatergebruik en –verbruik zijn dergelijke kengetallen niet beschikbaar (TV Libost-Groep, Witteveen & Bos 2003).

Tijdens het koelingsproces wordt gerekend op een verlies van 1% door verdamping in het bedrijf zelf. De grootte van dit verlies is natuurlijk afhankelijk van talrijke factoren. Door Electrabel te Genk wordt dit verlies geraamd op 1,07 % (Jans, 1981).

4.3.6 Drinkwater en watervoorziening

Op kaart 15 wordt een overzicht gegeven van de winningsplaatsen welke, al dan niet rechtstreeks, onder invloed staan van het kanalenstelsel en een overzicht van de gemeentes welke door de verschillende intercommunales van drinkwater worden voorzien. De verdeling van de intercommunales over de bevoorrade gemeentes werd overgenomen uit Belgaqua (2001).

4.3.6.1 AWW

Inleiding

Tot 1930 was de watervoorziening van een groot deel van Antwerpen nog in handen van Engelse bedrijven. Vanaf 1930 tot 1965 was AWW een combinatie van Engelse aandeelhouders met Antwerpen en omliggende gemeentes. Sinds 1965 is AWW een volledig intercommunale. Antwerpse Waterwerken staat in voor de levering van drinkwater aan bevolking, scheepvaart en industrie van de agglomeratie Antwerpen. Via 2 productielocaties worden 1 miljoen verbruikers en de volledige Antwerpse haven- en industriezone van drinkwater voorzien. AWW zelf telt meer dan 150.000 abonnees, die aangesloten zijn op een distributienet dat ongeveer 2.600 km lang is. Bovendien worden grote hoeveelheden water geleverd aan andere drinkwatermaatschappijen (bron: www.aww.be).

Tot begin jaren '50 werd de Nete gebruikt als ruwwaterbron. Daarna is – vanwege kwaliteitsproblemen met het Netewater (vnl. door de lozingen van Tessenderlo Chemie) – overgeschakeld op het Maaswater via het Albertkanaal en Netekanaal. AWW heeft 2 waterproductiecentra in gebruik: WPC Oelegem (Ranst) en WPC Notmeir-Walem (Rumst-Duffel) (Witteveen & Bos, 2003).

Productiecentra

Als gevolg van het verschil in verval tussen de sluizencomplexen van Olen en Wijnegem (10,10 m t.o.v. 5,45 m) is er, ondanks de grotere scheepvaartintensiteit te Wijnegem, toch een belangrijk wateroverschot in het pand Olen-Wijnegem van het Albertkanaal. Om die reden heeft men destijds geopteerd om dit kanaalpand te gebruiken als ruwwaterbron voor drinkwaterproductie ten behoeve van de Antwerpse agglomeratie. Antwerpse Waterwerken (AWW) is houder van twee vergunningen voor wateronttrekking (Werkgroep Afvoerregulering Maas, 1997):

WPC OELEGEM te Ranst op het Albertkanaal.

Op linkeroever van het Albertkanaal wordt ruw water opgeslagen in het spaarbekken van Broechem. Het water wordt eerst opgeslagen in een controleservoir waar het getest wordt. De nuttige inhoud van dit controlebekken bedraagt 0,2 mlj m³. Door middel van 4 pompen wordt het water 10 m opgepompt naar het eigenlijke spaarbekken. Dit bekken heeft een wateroppervlakte van 50 ha en een nuttige inhoud van 4,5 mlj m³. Deze watervoorraad volstaat om 20 dagen te overbruggen (Soresma 2002b).

Het water stroomt vervolgens gravitair naar het WPC Oelegem, dat 3,3 km stroomafwaarts op de rechteroever van het Albertkanaal, ligt. Het WPC omvat 2 eenheden: "Oelegem-één" en "Oelegem-twee". De productie-eenheid "Oelegem-één" heeft een capaciteit van 0,16 mlj m³/dag (uitbreidbaar tot 0,3 mlj m³/dag). Deze infrastructuur bezit eveneens een eigen watervang om direct, zonder het Spaarbekken Broechem, water te capteren uit het Albertkanaal. De productie-eenheid "Oelegem-twee" werd in 1995 in dienst genomen en heeft een capaciteit van 50.000 m³/dag (Soresma 2002b, Van der Cruyce 1995).

WPC NOTMEIR-WALEM te Rumst-Duffel op het Netekanaal..

Alvorens het productiecentrum te bereiken stroomt het water vanaf de winplaats op het Netekanaal gravitair via de 5 open spaarbekkens die worden aangeduid als de bekkens Lier-Duffel (bekkens IA, IB, II, III en IV). Ze zijn allen gelegen langs het Netekanaal tussen Lier en Notmeir en hebben een totale inhoud van 2,5 mlj m³ ruw water, waarvan circa 1 mlj m³ nuttige inhoud (Soresma 2002b).

Ten einde de leveringszekerheid van de waterbevoorrading bij calamiteiten of waterschaarste te vergroten, werd bijkomend het spaarbekken Eekhoven gebouwd met een totale nuttige inhoud van 1,9 mlj m³. Dit gesloten spaarbekken wordt gevoed met voorbehandeld water. Verder is er nog een open bufferbekken met circa 0,4 mlj m³ nuttige inhoud dat eveneens gevuld wordt met voorgefilterd water. Dit bekken is gesitueerd nabij het spaarbekken Eekhoven. Alle bekkens samen kunnen slechts een kritische periode van ongeveer 5 dagen overbruggen (Soresma 2002b).

Productie

Het vergunde volume voor het watercaptatiepunt te Ranst bedroeg in 2001, volgens de gegevens van de Dienst voor de Scheepvaart 141.690 m³/dag. Voor de captatie uit het Netekanaal te Lier werd geen limiet op het vergunde onttrekkingsdebiet gesteld (Soresma, 2002b).

De huidige productiecapaciteit van de bestaande productiecentra bedraagt ca 0,6 mlj m³/dag, als volgt verdeeld (Soresma 2002b, Witteveen & Bos 2003):

- WPC Oelegem: 0,22 mlj m³/dag
- WPC Walem : 0,38 mlj m³/dag

Volgens Witteveen & Bos (2003) bedraagt de maximale productiecapaciteit ca. 0,75 milj m³/dag (inclusief nieuwe productie-eenheden).

In het jaar 2001 is er aan de watervang van het spaarbekken van Broechem 51,4 mlj m³ water onttrokken terwijl aan de watervang van het WPC Oelegem zelf een totaal volume van 0,3 mlj m³ is geïncapteerd. In datzelfde jaar werd voor het WPC Notmeir-Walem 95,4 mlj m³ water onttrokken (Soresma, 2002b). Het totale, door AWW onttrokken volume bedroeg in 2001 dus 147,1 mlj m³.

Dit geeft een gemiddelde totale productie in 2001 van 400.000 m³/dag oftewel 4,6 m³/s (Witteveen & Bos 2003).

Volgens het contract met de Dienst Scheepvaart mag ten behoeve van de drinkwaterproductie maximaal 7 m³/s door AWW worden onttrokken. Hiervan gaat 4 m³/s naar het WPC Oelegem en 3 m³/s naar het WPC Walem. In lange droge zomers is deze waterhoeveelheid niet beschikbaar (Witteveen & Bos 2003).

In 1985 bedroeg de totale gemiddelde onttrekking 2,9 m³/s voor Lier (Walem) en 1,4m³/s voor Oelegem of een totaal van 4,3 m³/s. In extreme omstandigheden neemt dit verbruik echter gevoelig toe. Zo werd in juli 1976 een totaal van 5,2 m³/s onttrokken. Deze hoeveelheid benaderde op dat ogenblik het

(reeds door beperkingen van schuttingen verkleind) wateroverschot in het pand Olen-Wijnegem, waardoor watertekorten dreigden te ontstaan (Van Craenenbroeck et al. 1985).

In het langetermijnplan van de AWW wordt eveneens de intentie geuit om een extra spaarbekken in Viersel aan te leggen (80 ha, 3 mlj m³) (Soresma 2002b).

Binnen een jaar moet een nieuwe productie-eenheid in het WPC-Oelegem klaar zijn. Bijkomend wordt dan 100.000 m³/dag geproduceerd (Witteveen & Bos 2003).

Spaarbekkens

AWW beschikt over verschillende spaarbekkens waarin water wordt opgeslagen om crisissituaties te kunnen overbruggen, zoals in het geval van calamiteiten of watertekorten op het Albert- of Netekanaal. Het gezamenlijke volume van deze spaarbekkens bedraagt 8 milj m³. Rekening houdend met het gemiddeld watergebruik betekent dit dat in theorie gedurende ca 13 dagen de wateronttrekkingen uit de kanalen volledig zouden kunnen stopgezet worden.

Het inschakelen van spaarbekkens moet doordacht en geleidelijk gebeuren; het volledig opgebruiken van de watervoorraden in de spaarbekkens dient te worden vermeden, zodat in geval van waterverontreiniging toch nog altijd water beschikbaar zou zijn.

4.3.6.2 PIDPA

Inleiding

De Provinciale en Intercommunale Drinkwatermaatschappij der Provincie Antwerpen (PIDPA) heeft als maatschappelijk doel het verzorgen van een integrale waterservice, in de breedst mogelijke zin. Om dit doel te realiseren, beschikt PIDPA over 25 operationele waterwinningen, die samen 65,8 milj m³ water per jaar produceren. Meer dan 1 miljoen inwoners, instellingen en bedrijven worden dagelijks bevoorrad door PIDPA. 62 watertorens, 27 opjaagstations en een ondergronds netwerk van 11.923 km leidingen zorgen ervoor dat dit water aan huis geleverd wordt (Witteveen & Bos, 2003).

De PIDPA heeft hoofdzakelijk grondwaterwinningen. Ze onderscheiden 2 soorten winningen:

- Water Productie Centrum (WPC): winningen met bijhorende zuivering
- Satellietwinningen (SW): enkel met pompputten en hoogspanningscabine

Er zijn enkele grondwaterwinningen die gebruik maken van kanaalwater om de grondwatervoorraad kunstmatig aan te vullen: Grobbendonk en WPC Olmen-Kanaal en SW Olmen-Nete. Ze capteerden in 2000 7.628 m³ in de zomer, uit het kanaal Dessel-Kwaadmechelen. In de toekomst zal ook bij SW Arendonk water worden gecapteerd uit het kanaal Dessel-Schoten. In Grobbendonk wordt jaarlijks 800.000 m³ kanaalwater geïnfiltreerd (1.500 m³/dag) (Witteveen & Bos 2003).

Productiecentra

De c.v. Pidpa beschikt thans over 2 vergunningen (afgeleverd door de Dienst voor de Scheepvaart) om ter regulering van het grondwaterpeil water uit de kanalen te onttrekken:

- te Grobbendonk (max. 7500 m³/dag)
- te Olmen (max. 4800 m³/dag)

Pidpa voorziet in de nabije toekomst een aantal bijkomende vergunningen voor watercaptatie aan te vragen waardoor de totale watercaptatie zou worden verhoogd tot max. 36900 m³/dag, nl.:

- te Olen-Grobbendonk (max. 9900 m³/dag)
- te Olmen (max. 2400 m³/dag)
- te Arendonk, Turnhout en Beerse (max. 12300 m³/dag).

Daarnaast voorziet Pidpa in de toekomst ook de uitbouw van een oppervlaktewaterwinning langs het Albertkanaal te Grobbendonk met een capaciteit van 50.000 m³/dag (Werkgroep Afvoerregulering Maas, 1997)

WPC GROBBENDONK

Tot de locatie Grobbendonk behoort het WPC Grobbendonk en de satellietwinning Oostmalle. In Grobbendonk wordt sinds 1975 geëxperimenteerd met het infiltreren van oppervlaktewater uit het

Albertkanaal in een open bekken in de buurt van de Kleine Nete. In 1998 is de infiltratie-unit uitgebreid met een 2^{de} bekken waardoor de infiltratieoppervlakte verdubbeld is. De infiltratiecapaciteit is hierdoor opgedreven tot 150 m³ per uur, wat neerkomt op een jaarlijkse infiltratie van 1,3 mlj m³ (Soresma 2002).

Vooraleer het water te infiltreren ondergaat het een voorzuivering met FeCl₃ en filtratie waarna het via een actief koolfilter loopt en geïnfiltreerd wordt in het diepe watervoerende pakket. Het zandpakket waarin geïnfiltreerd wordt behoort tot de Formatie van Diest en bevindt zich op een diepte van circa 5 m tot 40 m onder het maaiveld. Het pakket rust op de Formatie van Berchem (tot 60 m diep) en wordt afgesloten door de Klei van Boom, een quasi ondoorlatende barrière (Soresma 2002, Witteveen & Bos 2003).

Voor Grobbendonk is een pompvergunning verleend voor het pompen van 7,3 mlj m³ grondwater per jaar. Deze hoeveelheid mag opgetrokken worden met de hoeveelheden geïnfiltreerd oppervlaktewater hoger dan 400.000 m³/jaar. Op dit moment wordt ca. 800.000 m³/jaar geïnfiltreerd (Witteveen & Bos 2003).

Pidpa zal in het kader van de toekomstige uitbouw van de oppervlaktewaterwinning (50.000 m³/dag = 0,6 m³/s) langs het Albertkanaal te Grobbendonk een bufferwerking voorzien die moet toelaten gedurende een periode van 1 maand de watercaptatie uit het kanaal te reduceren tot 50 %.

De huidige en toekomstige watercaptaties van Pidpa ter regulering van het grondwaterpeil kunnen in periodes van watertekorten, gedurende een periode van ca. 1 maand worden gereduceerd tot 50% zonder dat dit kwalijke gevolgen zou hebben voor de drinkwatervoorziening in de betrokken regio's (Werkgroep Afvoerregulering Maas, 1997).

WPC OUD-TURNHOUT

Oud-Turnhout heeft een WPC met waterwinningsputten ter plaatse en satellietwinningsputten te Arendonk en Ravels. In Oud-Turnhout wordt 4,1 mlj m³ grondwater per jaar onttrokken; de winning in Arendonk is nog niet operationeel. In Arendonk zal oppervlaktewater uit het kanaal Dessel-Schoten gecapteerd worden om de mogelijke effecten van de winning te compenseren (Witteveen & Bos 2003).

WPC OLMEN-KANAAL

Olmen-Kanaal heeft een WPC met winningsputten ter plaatse (Olmen-Kanaal) en een satellietwinningsputten (Olmen-Nete). Te Olmen-Kanaal werd in 2000 ca. 2,5 mlj m³ grondwater onttrokken. De winning Olmen-Nete ligt ten zuiden van de Grote Nete, in een landschappelijk waardevol gebied en Habitatrichtlijngebied waar ca. 0,7 mlj m³ wordt opgepompt. Om de effecten van deze winning te compenseren wordt water uit het Kanaal Dessel-Kwaadmechelen naar oude visvijvers gevoerd voor irrigatiedoeleinden. Als de collector langs het kanaal in de toekomst volledig operationeel is, is een toename van deze winning te verwachten. De winning Olmen-Kanaal zal daarom in de toekomst eveneens worden gecompenseerd door oppervlaktewaterirrigatie. Studies naar de ecologische aspecten hiervan lopen nog (Witteveen & Bos 2003).

WPC MOL

Deze winning is de meest recente en ligt bij de zandplassen van SIBELCO, die onder meer door grondwater en door het kanaal worden gevoed. De winning bedraagt ca. 1,7 mlj m³/jaar en wordt tot op een diepte van ca. 200 m onder het maaiveld onttrokken (Witteveen & Bos 2003).

4.3.7 Land- en tuinbouw

In deze studie worden alle teeltactiviteiten die van kanaalwater afhankelijk zijn tot de sector land- en tuinbouw gerekend. Dit houdt dus zowel traditionele land- en tuinbouwactiviteiten in als eerder bosbouwkundige activiteiten (bv. populierenteelt), viskweek, tuinplantkwekerijen,

4.3.7.1 Irrigatie - een stukje geschiedenis

Het Koninklijk Besluit van 6 november 1847, waardoor het toegelaten werd om het rijke kanaalwater te gebruiken voor ontginnings- en bevoeiingswerken, trachtte een einde te maken aan de barre leefomstandigheden, de algemene crisistoestand van armoede, honger en ellende.

De Kempense zandbodems zijn immers arm en zuur. Ze zijn van nature vrij ongeschikt voor landbouwteelten. De nabijheid van voedselrijk kanaalwater leidde dan ook vrij snel tot het ontstaan van een apart stukje cultuurlandschap: de wateringen (vloeibeemden of vloeiveiden). Op plaatsen waar het kanaal hoger ligt dan de omgeving konden ganse percelen via het natuurlijk verloop vrij gemakkelijk bevoeid worden. Op deze manier werden van Bocholt tot Geel 1929 ha heide ontgonnen en bevoeid. De bedoeling was om er productieve hooilanden van te maken (Hermans 1990).

Om het goede voorbeeld te geven gaf de staat in 1849 de opdracht om rijkslandbouwkolonies in de Kempen op te richten (K.B. van 21 november 1849). Lommel-Kolonie werd als proefstation gekozen. Bij deze kolonie van 230 ha werden 20 staatsboerderijen, een school en een pastorie voorzien. Deze boerderijen werden bemand met Vlaamse boeren om de Kempen te "koloniseren". De Vlaamse boeren waren echter goede, vruchtbare grond gewend. Bovendien waren de stukjes grond nog te arm, waardoor de opbrengsten veelal te klein waren om hun gezin te voeden. Op de koop toe moesten ze nog een fikse pacht opbrengen waardoor de aangetrokken boeren al gauw het proefstation verlieten. Deze tegenslag weerhield de regering ervan om de reeds geplande kolonies in Arendonk en Mol te realiseren. In 1860 werd de kolonie in Lommel dan ook verkocht, maar het idee van bewateren had vaste voet gekregen en op tal van andere plaatsen verschenen wateringen in het Kempense landschap. Sommige wateringen zijn tot op heden vrij ongeschonden bewaard terwijl de meeste momenteel in een verre staat van verval zijn gekomen (Noben 1989, Hermans 1990).

De bevoeiing gebeurde aan de hand van een complex van sloten waarin het waterniveau met dammen geregeld kon worden. Drie maal per jaar werden deze dammen volledig opgezet en vulden de "bovenzoeven" zich met het voedselrijk water tot ze overliepen. Na filtering door de grasmatten werd het doorgesijpelde water opgevangen in een parallel systeem van ondersloten. Het regelen en opstellen van het bevoeiingsplan was het werk van de "waterbazen". Het was immers noodzakelijk om de percelen zo dikwijls mogelijk te bevoeien opdat iedere beurt voor een flinke aanrijking zorgde. Slechts enkele maanden per jaar (groeiperiode en maaiperiode) kon er niet bevoeid worden.

Tweemaal per jaar werd ieder hooiland gemaaid. Een eerste maal omstreeks mei en een tweede maal in september. Tot 1930 was hooi inderdaad de enige opbrengst van de watering. Het hooi was ten slotte goed te gebruiken en de vraag was hoog. Het leger (Leopoldsburch), de Zoo van Antwerpen en de paardentram waren regelmatige verbruikers.

Met de komst van kunstmest en door de algemene mechanisering in landbouw en industrie raakten de wateringen stilaan in onbruik. Vooral vanaf de Tweede Wereldoorlog werd het onderhoud van de watering te arbeidsintensief om nog langer rendabel te zijn. De watering raakte als hooilandcultuur in onbruik. Als minder arbeidsintensief alternatief werd overgestapt op populierenteelt. Grote delen van de wateringen werden opgekocht door bedrijven ten behoeve van de populierenteelt. Tegenwoordig vinden we deze populierenbestanden dan ook in praktisch iedere watering terug. Hierdoor raakte al snel het uitgekende bevoeiingssysteem in verval. De aanvoersloten slibden dicht, de boven- en onderzoeven verdwenen geleidelijk bij gebrek aan onderhoud.

Vandaag de dag is het merendeel van de wateringen (vloeiveiden of vloeibeemden) geconcentreerd in het Noordelijk deel van de Limburgse Kempen in de directe omgeving van de Zuid-Willemsvaart (in gebruik genomen in 1825) en het Kanaal Bocholt-Herentals (gegraven tussen 1843 en 1855) (Hermans 1990).

4.3.7.2 Indicatie ligging huidige bevoeiingen

Gebruik makend van de kaarten uit Van Craenenbroeck et al. (1985) en Hermans (1990), de beschrijvingen uit de Omgevingsanalyse van het BBP voor de Nete, topografische kaarten van het NGI (1978-1993), wateringen uit de VHA (2000) en het Plan n° 1427 (Dienst voor de Scheepvaart – Algemeen plan der Wateringen) konden de vermoedelijke contouren van de nog bestaande irrigatiesystemen worden aangeduid (zie kaart 16). Op de kaart worden eveneens de watervangsystemen aangegeven welke vandaag de dag nog (of terug) operationeel zijn.

Van oudsher werd het beheer van deze irrigatiesystemen overgelaten aan watering. Deze openbare besturen hebben als opdracht hun ambtsgebied te beveiligen tegen wateroverlast en om een "voor de landbouw en hygiëne gunstige waterhuishouding tot stand te brengen". Officieel bestaan er 2 georganiseerde watering die gebruik maken van het kanaalwater, nl. :

- Watering Het Grootbroek
- Watering der Zeven Heerlijkheden

De overige irrigatiesystemen zijn op dit ogenblik niet in dergelijke besturen georganiseerd.

- Wateringen van Neeroeteren
- Wateringen Lozerheide
- Wateringen St-Huibrechts-Lille
- Wateringen van Holen
- Wateringen langs Bergeikse Dijk en Verkeerde Lieveheer
- Wateringen Lommel-Bergeik
- Vloeiweiden Gortendijk – Lommel Kolonie
- Wateringen ten zuiden van Stevensvennen
- Bevloeiingen Wezel
- Landbouwkolonie Balen-Schoorheide
- Watering van Arendonk (afwateringskanaal van Arendonk)
- Reties Goor (afwateringskanaal van Arendonk)
- Landbouwkolonie nabij Oude Aard (Geel/Retie)

Vandaag is echter niet exact geweten welke percelen binnen de systemen effectief van kanaalwater voorzien worden en welke niet. Niet alleen de locatie en huidige staat van deze irrigatiesystemen, maar ook de waterbehoefte en het watergebruik van deze systemen blijkt steeds moeilijk in te schatten.

De waterbehoefte van een perceel landbouwgrond via irrigatie is afhankelijk van klimaat, gewas, ondergrond en methode van irrigatie. Uit een studie van de EEA (1999) blijkt de gemiddelde (Europese) waterbehoefte van een perceel landbouwgrond via irrigatie zo 'n 6.500 m³/ha/jaar, wat overeenkomt met 0,2 l/ha.s. Reeds bij de eerste irrigatieprojecten bleek i.p.v. 1 (berekend) eigenlijk 2,5 tot 3 l/ha.s nodig te zijn voor het productief maken van de arme kempische zandgronden (Van Craenenbroeck et al. 1985). Deze waterbehoefte zal dezer dagen wel enigszins afgezwakt zijn door de mogelijkheden van aanrijking via kunstmest.

In verschillende studies omtrent de waterbeheersing en –verdeling in het kanalenstelsel blijkt de grootte van de onttrekkingen voor de landbouw een grote onbekende. In 1958 schatte men de totale waterbevoorrading voor landbouw op 5 m³/s als jaargemiddelde, met 7 m³/s als maximum. In Jans (1981) werd als richtcijfer een jaargemiddelde van 3,5 m³/s opgegeven vanwege het wegvallen van een deel van de onttrekkingen. In het Besparingsscenario Vlaanderen van de Werkgroep Afvoerregulering Maas (1997) werd uitgegaan van een gemiddeld watergebruik van 2,5 m³/s, met een maximum van 3,5 m³/s. Indien de grootte van de waterfluxen voor de momenteel in gebruik zijnde watervangsystemen niet veranderd is t.o.v. deze vermeld op kaart n° 1472, zou de onttrekking via deze weg een goede 6 m³/s bedragen.

Het is echter niet zo dat het water dat via de oude watervangsystemen het kanalenstelsel verlaat noodzakelijk door de sector land- en tuinbouw wordt gebruikt. Binnen deze watervangsystemen kan het water immers voor allerhande doeleinden gebruikt worden: irrigatie, recreatie (voeden parkvijver), natuur, industrie, De weergegeven locaties geven enkel een beeld van de mogelijke ligging van land- en tuinbouwkundige activiteiten.

4.3.7.3 Overige landbouwactiviteiten

Op verschillende locaties langsheen het kanalenstelsel wordt (buiten de irrigatiesystemen) eveneens water onttrokken ten behoeve van de land- en tuinbouwsector. Zo wordt bv. water ingelaten in voormalige kleiwinningsputten ten behoeve van de viskweek of worden tijdens drogere periodes mobiele pompinstallaties ingezet om de teelt te besproeien. Deze watergebruiken zijn gespreid over het kanalenstelsel aanwezig en slecht gedocumenteerd. Er is nog geen overzichtskaart van deze waterfluxen beschikbaar.

4.3.8 Natuur, bos en landschap

4.3.8.1 Inleiding

Doordat het kanaalwater rijk is aan Calcium (Ca) en Magnesium (Mg) en tal van mineralen en uiterst fijne kleideeltjes meevoerde, kregen bepaalde kalkminnende flora-elementen de kans zich te vestigen in de bevoeide gebieden. Door het verdwijnen van het gebruik van de oude vloeiveiden, verdwenen tal van kenmerkende soorten van hooilanden en kalkminnende soorten. Enkele natuurorganisaties hebben de draad met het verleden terug opgenomen en enkele vloeiveiden in ere hersteld.

Naast het cultuurhistorische aspect kan nog vermeld worden dat het ecologisch belang van deze oude stukken niet te onderschatten is. Er komen niet enkel typische Kempense soorten voor. Via het voedselrijk Maaswater zijn planten van Lotharingen, van de Ardennen, van de Condroz en van Haspengauw hier ingeburgerd. In de wateringen komen meer dan 500 hogere planten voor. Naast de autochtone Kempense planten bracht dit een hoogst merkwaardige vegetatie tot stand en als gevolg daarvan een dito fauna (Hermans, 1990).

De natuurgebieden welke, al dan niet rechtstreeks, onder invloed staan van kanaalwater worden weergegeven op kaart 17. Dit overzicht is waarschijnlijk niet volledig, maar geeft toch een goed overzicht van het grootste deel van deze gebieden.

4.3.8.2 Gebieden onder invloed van de Zuid-Willemsvaart

Oud-kanaal

Eigenaar: N.V. De Scheepvaart - Beheerder: Stichting Limburgs Landschap

Bescherming: Erkend Natuurreservaat

Het natuurreservaat "Oud-kanaal" bestaat uit de waterpartij van de oude kanaalarm van Lanklaar en aanpalende percelen. De doorstroming van de kanaalarm wordt verzekerd door een aanvoer via een regelverlaat aan de noordzijde en een afvoer naar een bypass richting Vrietselbeek aan de zuidzijde. Met name tijdens droge periodes is de doorstroming van dit gebied van belang voor het op peil houden van de waterkwaliteit.

Tösch-Langren

Eigenaar: Stichting Limburgs Landschap - Beheerder: idem

Bescherming: Erkend Natuurreservaat, VEN (gedeeltelijk), HabitatRL nr. 34 (ged.), VogelRL nr. 21 (ged.)

Het natuurgebied de Tösch-Langeren behoort tot de Bosbeekvallei. De Bosbeek verdeelt het gebied in haar 2 deelgebieden, den Tösch ten zuiden en het Langeren ten noorden van de beek. De naamgeving wordt respectievelijk verklaard door de ligging tussen de woonkernen van Maaseik en Neeroeteren en de langgerekte vorm van een, met bosjes ('Langer-Lo') doorsneden landschap. Het Langeren wordt gekenmerkt door een kleinschalig landschap met agrarisch karakter. Den Tösch wordt gekenmerkt door een beekbegeleidend moeras waar grondwater en water uit de Bosbeek de bodem zompig houden. In het najaar van 2003 werd het terrein afgeschraapt om de moerasontwikkeling optimale kansen te bieden. Tot in 1775 (Ferraris-kaarten) vormde den Tösch nog één uitgestrekt moerasgebied met het noordelijk gelegen Jagersborg (zie verder). Op de kaart van Vandermaelen uit 1837 is deze verbinding reeds doorgeknipt. Vanaf 1847 werden op de woeste gronden tussen Den Tösch en de, toen reeds aangelegde, ZuidWillemsvaart een watering aangelegd. Deze verloren door de toegenomen mechanisatie en opkomst van kunstmest vanaf het midden van de 20^{ste} eeuw hun nut voor de landbouw (Beyen 1997).

De vochttoestand van de bodem in den Tösch is er voor een groot deel door menselijk ingrijpen. Bij de omlegging van de Bosbeek kwam de bedding boven het omringende landschap te liggen, waardoor de oevers dienden omgevormd te worden tot echte dijken. Hierdoor staat het waterniveau in de beek steeds hoger dan de omgeving, waardoor het insijpelende beekwater voor een natte omgeving zorgt (Beyen 1997).

Enkele zuidelijk gelegen percelen van het reservaat liggen in de voormalige Wateringen van Neeroeteren en worden via watervang nrs. 2, 3 en waarschijnlijk vooral nr. 5 van kanaalwater voorzien. Het water wordt via de Zanderbeek naar de Maas teruggevoerd.

Jagersborg

Eigenaar: Vlaams Gewest, afdeling Bos & Groen - Beheerder: idem

Bescherming: Vlaams Bosreservaat, VEN, HabitatRL, VogelRL

Dit gebied is een restant van een uitgestrekt moerasgebied dat zich nog tot de vroege Middeleeuwen ten noorden van Neeroeteren uitstrekte. In de 13^{de} en 14^{de} eeuw begonnen adel en clericus aan het exploiteerbaar maken van dit moeras. Daarvoor werd eerst de waterafvoer van de Bosbeek verlegd van de noordelijk gelegen tak naar haar huidig tracé. De oorspronkelijke loop kreeg een nieuwe naam : Witbeek (Kleine Beek, VHAG 9823). Vooral Maaseik had baat bij de omlegging van de Bosbeek waardoor o.a. de stadsgrachten verzekerd werden van voldoende wateraanvoer (Beyen 1997). Nu de watertoevoer naar het moerasgebied was afgenomen kon de langzame ontwatering beginnen.

Doorheen het bosreservaat Jagersborg stroomt de Tapziep, welke vanuit de Zuid-Willemsvaart gevoed wordt door een captatie van de gemeente Neeroeteren. Deze komt in het reservaat samen met de Schaachterziep welke uitmondt in de Witbeek. In welke mate de bodemvochtigheid en natuurkwaliteit van dit gebied wordt beïnvloed door deze extra voeding is niet bekend.

Zuurbeekbroek (Hasselterbroek)

Eigenaar: Vlaams Gewest, afdeling Natuur - Beheerder: idem

Bescherming: Vlaams natuurreservaat, VEN (ged.), HabitatRL (ged.), VogelRL

Doorheen het Zuurbeekbroek stroomt de Horstgaterbeek, welke vanuit de Zuid-Willemsvaart gevoed wordt door een captatie van N.V. Scana Noliko. In welke mate de bodemvochtigheid en natuurkwaliteit van dit gebied wordt beïnvloed door deze extra voeding is niet bekend.

Domein Lozerheide

Eigenaar: Vlaams Gewest, afdeling Bos & Groen - Beheerder: idem

Bescherming: VEN (ged.), VogelRL

Het gebied wordt enerzijds vanuit de Zuid-Willemsvaart via watervang nr. 9 (Bijloop Hamonterbeek) en anderzijds vanuit het Kanaal Bocholt-Herentals via watervang nr. 16 (Hamonterbeek) van kanaalwater voorzien. Via het landinrichtingsproject Noordoost Limburg werd een deel van de watering te Lozerheide door de Vlaamse Landmaatschappij (VLM) hersteld.

Het gebied is van internationaal belang aangezien het een populatie Zeggekorfslak (*Vertigo moulinsiana*) herbergt (Lemmens 2003). Deze slak is 1 van de 4 soorten ongewervelden die via bijlage 2 van de Europese Habitatrichtlijn een Europese bescherming geniet. Voor deze, zeer bedreigde soort dient elke lidstaat van de Europese Unie beschermingsmaatregelen te nemen. De Zeggekorfslak is een uiterst gevoelige indicatorsoort voor kalkrijke moerasvegetaties. Ze blijkt erg gevoelig voor verdroging van het milieu, maar mogelijk ook voor te hoge waterstanden. De achteruitgang van de soort in vele delen van Europa gedurende de 20e eeuw wordt geweten aan de ontginning van moerasgebieden.

4.3.8.3 Gebieden onder invloed van het Kanaal Bocholt-Herentals

Warmbeekvallei

Eigenaar: Stichting Limburgs Landschap - Beheerder: idem

Bescherming: Erkend natuurreservaat, VEN, HabitatRL (ged.), VogelRL (ged.)

Enkele percelen van het natuurreservaat Warmbeekvallei liggen in de voormalige Watering van Sint-Huibrechts Lille en worden bevoeid vanuit watervangen nrs. 19 en 19b.

Achelse Kluis

Eigenaar: Vlaams Gewest, afdeling Natuur - Beheerder: idem

Bescherming: Vlaams natuurreservaat, VEN (ged.), HabitatRL (ged.), VogelRL

Het Vlaams natuurreservaat Achelse Kluis wordt via watervangen nr. 20 (Damsheideloop) en 21 (Prinsenloop) van kanaalwater voorzien.

Hageven - Plateaux

Eigenaar: Natuurpunt, Gemeente Neerpelt, Provincie Limburg, (Natuurmonumenten) - Beheerder: Natuurpunt & Natuurmonumenten

Bescherming: Erkend natuureservaat, VEN, HabitatRL, VogelRL

Het Hageven (B) en de Plateaux (NL) vormen samen een grensoverschrijdend natuurgebied van 550 hectare. Via watervangen nrs. 22 en 26 wordt water ingelaten voor het Hageven terwijl het water van watervang nr. 27 in rechte lijn naar de grens loopt om in NL de 10 ha vloeiweddes in de Plateaux (Pelterheggen) van water te voorzien (Boogaerts 1996).

Het gebied heeft te kampen met een ernstige verdroging vanwege de rechttrekking en uitdieping (tot 2 m onder oorspronkelijk niveau) van de Dommel in de jaren 50 van de 20^{ste} eeuw. Het grondwaterpeil zakte er meteen met 1 – 1,2 m (Boogaert 1996).

Het rijke aanbod aan plantensoorten van de rode lijst is voor een groot deel te danken aan de (onrechtstreekse) invloed van de bevoeiingen met kalkrijk Maaswater, dat in de watering en haar toeleveringskanaal wegzijgt. Met name op de overgang van heide naar Dommelmoeras komen veel van deze soorten voor. Uit hydrologisch onderzoek (in opdracht van Natuurmonumenten) naar het grondwater in deze wortelzone bleek een oorzakelijk verband tussen het vrij neutrale grondwater en de irrigaties (Dewyspelaere 2003).

Vloeiweiden in de watering – De Maaij

Eigenaar: Gemeente Lommel, Natuurpunt - Beheerder: idem

Bescherming: Erkend natuureservaat, VEN (ged.), HabitatRL (ged.)

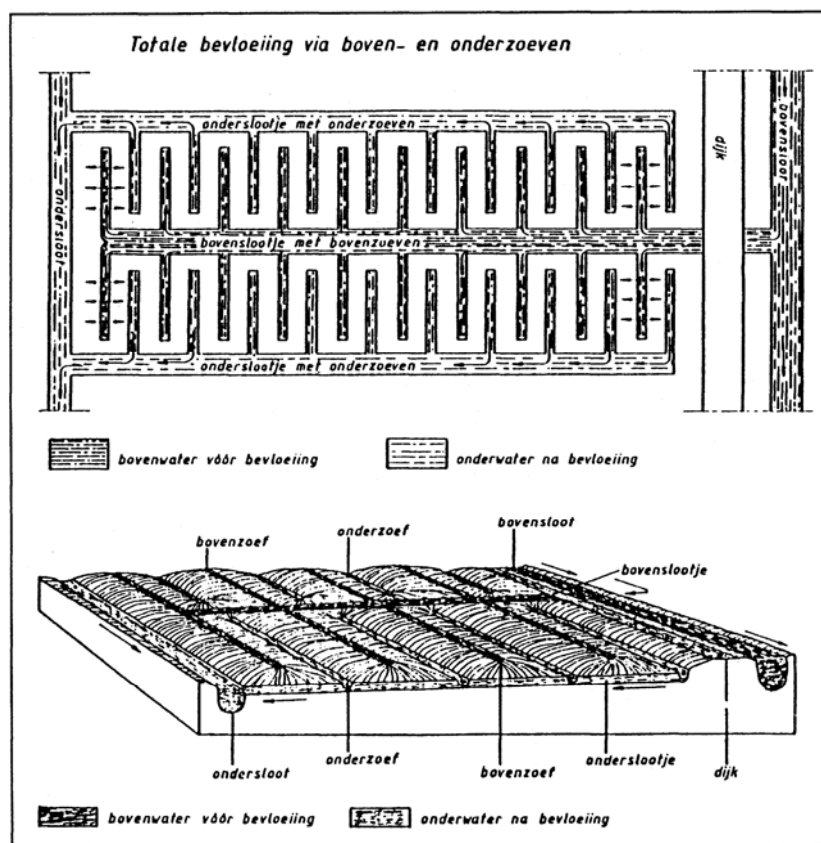
De Heuvelse Heide te Lommel werd in 1849 als proefterrein uitgekozen voor de oprichting van België's eerste (en enigste) rijkslandbouwkolonies waar de voedselarme zandgrond van de Kempen werd aangerijkt door bevoeiing met kanaalwater. Vanwege het geringe succes (zie 4.3.7) werd de kolonie in 1860 door de Staat verkocht (Noben 1979).

Tussen 1860 en 1930 was het hooi de enigste opbrengt van de vloeiwede terwijl vanaf 1930 ook de populierenteelt als 2^{de} bron van inkomsten zijn intrede deed. De belangstelling voor het hooi daalde naarmate de mechanisatie toenam. Vanaf 1950 werd dan ook alles volledig op de houtproductie afgestemd, met name voor de N.V. Union Allumetièrre die tegen die tijd reeds 2/3 van het gebied in eigendom had. In 1975 stelde de N.V. Union Allumetièrre zijn gronden te Lommel en Begeyck (NL) te koop. Om dit uniek cultuurhistorisch stukje te vrijwaren werd het opgekocht door de gemeente Lommel. Inmiddels werden ook enkele kleinere percelen door natuurpunt opgekocht.

Het bevoeiingssysteem dat in Lommel Kolonie oorspronkelijk werd aangelegd is een wel overwogen, goed ontworpen systeem van bevoeiings- en afvoerkanaaltjes, waarbij elke dm² van het land wordt bevoeid. Het water wordt onttrokken aan het kanaal via watervang nr. 29 en door de zogenaamde "spijssloot" (Grote Fosse – VHAG 9637) naar de te bevoeien percelen gevoerd. Aan de hoofdschut (de zgn. Prisendeau) wordt het water opgevangen en in de "aanvoergracht" gelaten, die langs de breedte van de verschillende perceelsblokken (6 in totaal) stroomt. Vanuit de aanvoersloot kan men opwaarts van elke perceelsblok een "bovensloot" laten vollopen, van waaruit via tientallen slootjes en honderden greppels en "zoeven" perceel per perceel onder water en slib kan worden gezet. De "ondersloot" voert per blok het onderwater naar een ondergracht die langs de andere zijde van de Watering al het water weer verzamelt. Het onderwater wordt over de grens getransporteerd om daar de vijvercomplexen van het Nederlands natuurgebied De Maaij (de Liskens) te Bergeyck van water te voorzien. De aanleg van het bevoeiingssysteem was tot in de puntjes uitgewerkt. Tussen blok 1 (meest stroomopwaartse) en blok 6 is er slechts een verval van 4 m (over 1.800 m). Alhoewel er op geen enkel blok van oost naar west over een afstand van 1.000 m meer dan 1 m niveauverschil is, stroomt het aanvoerwater elk blok binnen van oost naar west en bevoeit van zuid naar noord elk perceel van de Watering. Met dit systeem, de zogenaamde "**totale bevoeiing**", werd oorspronkelijk gans de Watering bevoeid. Alle bedden werden via boven- en onderzoeven gedurende 3 periodes per jaar overstroomd. De 1^{ste} bevoeiingscyclus liep van half oktober tot half februari, de 2^{de} tussen half februari en 1 mei en de 3^{de} en laatste van 1 juni tot half augustus.

Om dit alles in goede banen te leiden hielden 2 waterbazen zich uitsluitend bezig met het bevoeien en regelen van het debiet van de aanvoersloot, bovensloten en –slootjes a.d.h.v. de hoofdschut en de vele andere verspreide schutten in de vloeiveiden. Nu doet dit systeem nog slechts dienst voor enkele percelen van blok 2. Met name op de, door natuurpunt opgekochte percelen (totaal ca. 9 ha in blok 2) wordt op deze wijze nog 2 maal per jaar integraal bevoeid (Noben 1979, Hermans 1990, Afdeling Natuur 1997, 1999).

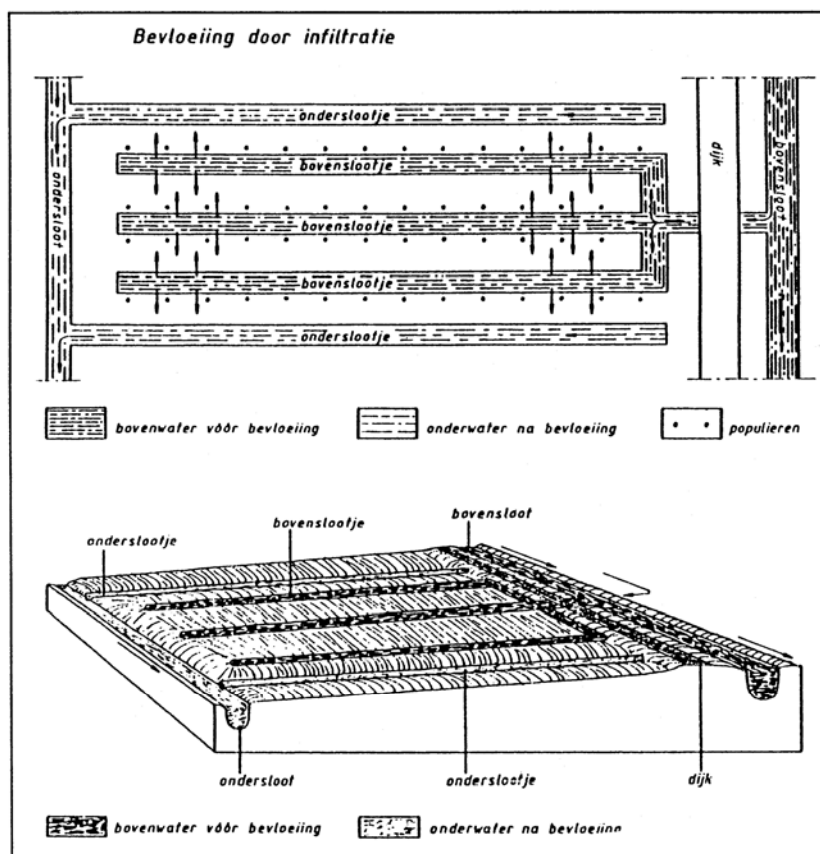
Sinds 1963 schakelde men op blok 3 en 6, en sinds 1964 op blok 4 en 5 over op “**irrigatie door infiltratie**”. Daarbij loopt over het midden van elk perceel een aanvoersloot waar het water infiltreert dat dan aan de randen van het perceel door 2 slootjes wordt opgevangen. Deze methode is niet zo efficiënt als irrigatiesysteem, maar vergt veel minder onderhoud en is voor populierenteelt wel geschikt. Aangezien er vanaf dat ogenblik ook geen rekening meer diende te worden gehouden met het maaien en drogen van hooi en toemaat en evenmin met het grazend vee, werd er vanaf toen zonder onderbreking bevoeid vanaf half maart tot einde september. Deze percelen worden vandaag de dag door de gemeente Lommel nog steeds bevoeid en geëxploiteerd voor de populierenteelt (Noben 1989, Afdeling Natuur 1997). In figuren 8 en 9 worden beide irrigatiesystemen weergegeven.



Figuur 8 - Irrigatiesysteem “Totale bevoeiing”

De grondwaterstand in de vloeiveiden en de aangrenzende gebieden volgt zeer nauwkeurig de bevoeiingswerkzaamheden. Bij het einde van de bevoeiing daalt de waterstand spectaculair op korte tijd. Zo kan het gebeuren dat in de herfst in naburige boomgaarden, door plotse vochtvermindering in de bodem, op 1 of 2 dagen alle appels van de bomen vallen (Afdeling Natuur 1997). Deze snelle reactie is mogelijk te wijten aan de bodemsamenstelling van de streek. De dekzandlaag is hier niet zo dik zodat het onderliggende maasgrind (hier zo'n 1 à 2 m dik) dicht tegen de oppervlakte ligt. Deze laag heeft een zeer grote hydraulische geleidbaarheid.

Het gebied is dus zeer watergevoelig. Zowel de natuurwaarden als de populierenteelt zijn hier volledig van afhankelijk.



Figuur 9 - Irrigatiesysteem bevoeiing door infiltratie

De Maat-Den Diel

Eigenaar: Gemeente Mol - Beheerder: Natuurpunt

Bescherming: Erkend natuureservaat, VEN (ged.), HabitatRL (ged.), VogelRL (ged.)

De twee natuurgebieden De Maat en Den Diel worden meestal in één adem genoemd. Tot het graven van het Maas-Scheldekanaal betrof het trouwens één en hetzelfde gebied. Nu strekt de Maat zich langs de zuidelijke oever uit en ligt Den Diel aan de overkant.

Dit gebied bleef onontgonnen tot het begin van de 17de eeuw, wanneer het moeras ontwaterd werd. In de tweede wereldoorlog kende de streek een korte periode van vrij intensieve ontginning van 'spriet', een soort bruinkool. Vandaag is het gebied een lappendeken van ondiepe vennen, droge en natte heide, bossen en uitgestrekte vijvers met brede rietkragen.

De Maat wordt van kanaalwater voorzien via watervang nr. 35, terwijl Den Diel vanuit watervang nr. 36 van water voorzien.

Koeimook

Vlaams Bosreservaat wordt mogelijks via het watervangstelsel van Postelvaart van water voorzien.

's Gravendel

Het 's Gravendel wordt door het overschot van de captatie voor de voeding van de vijvers in het Provinciaal domein Prinsenpark door kanaalwater beïnvloed (Van Straaten et al. 1989). Het is geen officieel erkend reservaat.

4.3.8.4 Gebieden onder invloed van het Kanaal naar Beverlo

Buitengoor-Meergoor

Eigenaar: Natuurpunt - Beheerder: idem

Bescherming: VEN, HabitatRL

Het Buitengoor-Meergoor is een uniek laagveen dat tot ver buiten onze landsgrenzen bekend is om zijn uiterst zeldzame plantengroei. Door de ongewone mix van zuur bronwater met kalkhoudend kanaalwater uit een nabijgelegen bewateringsgracht ontstonden in het Buitengoor levensvoorwaarden voor plant en dier die bijna uniek zijn in Europa. In het centrale slenkensbultenmoeras, dat uniek is voor Vlaanderen, groeien naast typische veenplanten als beenbreek, wollegras, klokjesgentiaan, gevlekte orchis en zonnedauw ook zeldzame uitschieters als alpenrus of welriekende nachtorchis.

Het gebied ligt op de (noord)westelijke flank van het Kempisch Plateau. Het vormt een langgestrekte, min of meer oost-west verlopende depressie waarin de watertafel plaatselijk (t.h.v. het Buitengoor) de oppervlakte bereikt; het terrein watert daarbij geheel af naar het westen. Het gebied fungeert als brongebied voor de Vleminckloop (VHAG 8520), de meest zuidelijke tak van de Kleine Nete. Het 'irrigatiekanaal' vormde totnogtoe de oostelijke grens van het beschermd landschap en heeft een belangrijke invloed op de waterhuishouding van het gebied. Dit kanaaltje is verbonden met het irrigatiesysteem van de watering van Mol-Rauw, wat in de 19de eeuw werd aangelegd om de arme heidegronden te bevoeien met kanaalwater. Het irrigatiesysteem werd oorspronkelijk in werking gesteld van maart tot oktober zodat de grachten in het winterhalfjaar grotendeels droog kwamen.

Het water is uiteindelijk afkomstig van watervang nr. 44 op het Kanaal naar Beverlo. Door de toevoeging van basisch kanaalwater bestaat er in het natuurgebied een overgang van een zwak alkalisch milieu in het oosten naar een zwak zuur milieu in het westen (VLM 2000).

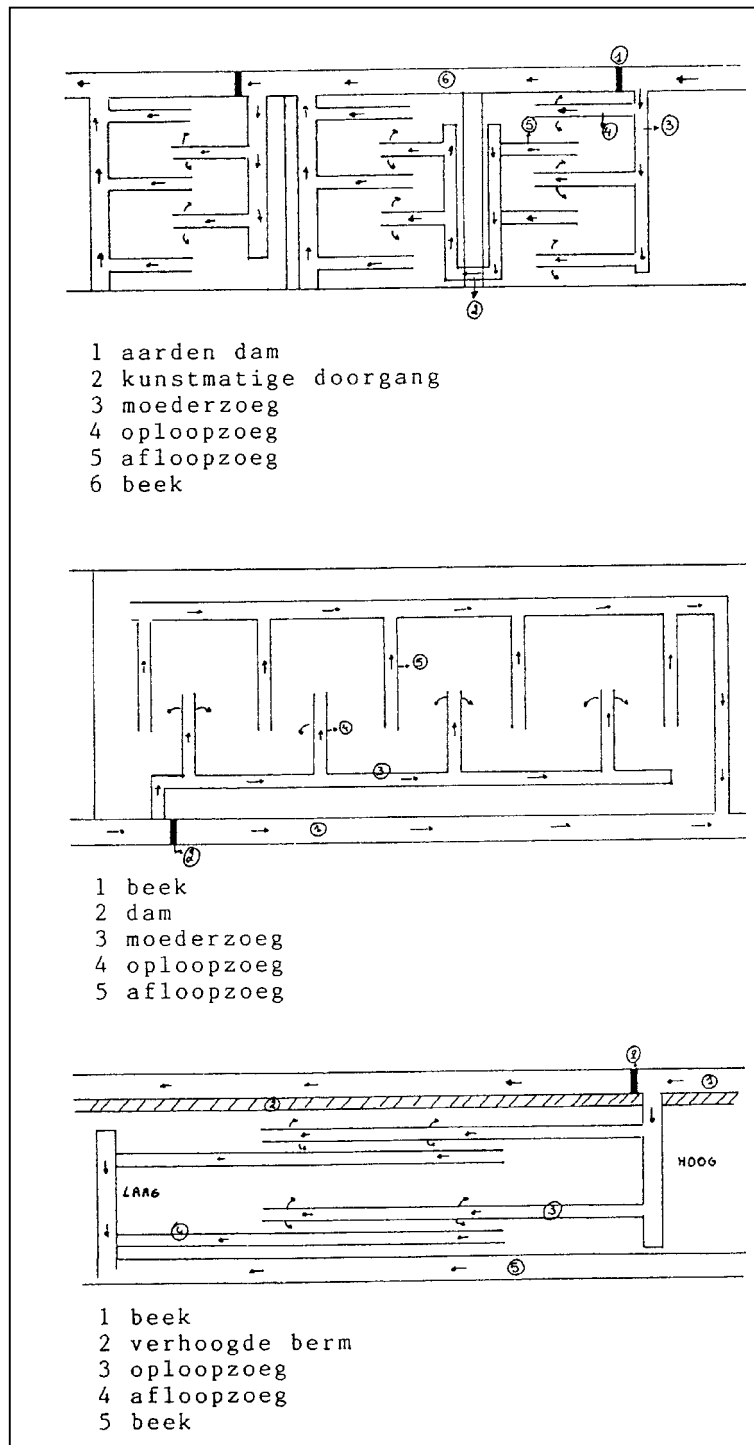
4.3.8.5 Gebieden onder invloed van het Kanaal Dessel-Kwaadmechelen

Ramelaars

Eigenaar: Natuurpunt & particulieren - Beheerder: idem

Bescherming: Erkend natuurreservaat

De Rammelaars is vernoemd naar de vele hazen en konijnen die er leven. Het gebied is het natste van de net-nog-Limburgse gemeente Ham. Het gebied wordt dan ook door verschillende waterlopen doorkruist, nl. de Luikse beek (VHAG 112), de Hoenderbeek (VHAG 678) & de Gerhoevenweidelooop (VHAG 624), waardoor het een levende getuige is van een voormalig Kempisch beekdallandschap. De weiden die langs een beek gelegen waren, werden vroeger bewaterd. Daarbij maakte men gebruik van de voedselrijkdom en de warmte van het beekwater om de vruchtbaarheid van de bodem te verhogen. Bij het 'weteren' werd een dam in de beek geplaatst waardoor het water via een gegraven gracht (de moederzoeg), op het bewuste perceel vloeide. Via een uitgebreid grachtensysteem (via verhoogde oploopzoegen en afloopzoegen) werd het water over het hooiland geleid om tenslotte terug in dezelfde beek of in een andere beek weg te vloeien. Op figuur 10 worden enkele van deze bevoeiingsmethoden schematisch weergegeven. Rond 1890 werd in de vallei van de "Doode beek" een watering ingericht waarbij kanaalwater werd geloosd op de Gerhoevenloop (ook wel sinds dien "lossing" genoemd) zodat de hooilanden, gelegen langs de Luikse beek met kalkrijk kanaalwater konden 'beweterd' worden (Gelens et al. 1986).



Figuur 10 - Enkele irrigatiesystemen vanuit waterlopen, zoals ze voorkwamen rond de eeuwwisseling (19-20^{ste} eeuw)

In 1994 werd er voor het reservaat een watervang geïnstalleerd langs het kanaal Dessel-Kwaadmechelen. Door vandalisme is de watervang snel in onbruik geraakt. In het kader van de opmaak van een MER voor de waterwinning in Balen zou Pidpa een ecohydrologische studie willen uitvoeren in het reservaat en zou het ook de watervang terug in werking willen stellen. De watervang zelf is ondertussen terug hersteld (door Pidpa) maar er loopt nog een discussie met de aanpalende landbouwers. Voordat er een akkoord is zou de watervang niet in werking gesteld worden. De watervang is ontworpen om twee lopen/beken van water te voorzien, de Gerhoevenweidelooop en de Luikse beek. Natuurpunt is vragende partij voor de watervang aangezien het reservaat in de zomer veel te lijden heeft onder de verdroging ten gevolge van de waterwinning

aan de overzijde van het kanaal (Balén). Een groot deel van het reservaat ligt op een veenlaag. De belangrijke natuurwaarden vloeien ook voort uit die veenlaag.

4.3.8.6 Gebieden onder invloed van het Kanaal Dessel-Schoten

De Graaf

Eigenaar: Natuurpunt - Beheerder: idem

Bescherming: Erkend natuurreservaat (ged.), VogelRL

Het gebied De Graaf ligt in de voormalige watering van Reties Goor en wordt via watervang nr. 49bis van water voorzien.

Arendonkse watering

Eigenaar: Natuurpunt - Beheerder: idem

Bescherming: VEN, HabitatRL

Uit het erkenningdossier (natuurpunt beheer 2003) blijkt dat het de bedoeling is van de beherende instantie om op korte termijn een gedeelte van het in verval geraakte stuwsysteem om cultuur- en natuurhistorische redenen te herstellen en jaarlijks één bevoeiing uit te voeren. Met deze bevoeiing wordt dan ook de verrijkte mineralenbalans met de bijhorende natuurwaarden uit het verleden in stand gehouden. Indien dit niet gebeurt, kan er op termijn verwacht worden dat door uitspoeling het specifieke karakter van het terrein zal verloren gaan. Een jaarlijkse bevoeiing gedurende één week wordt verondersteld te voldoen om het streefdoel te halen. Het herstel van de watering kan in het beste geval echter maar deels worden uitgevoerd omdat de watering volledig doorsneden is door de E34.

4.3.9 Toerisme en recreatie

Voor bepaalde recreatie-activiteiten is eveneens een bepaalde hoeveelheid water vereist. Kaart 18 geeft de locaties van enkele openbare vormen van recreatie weer waarbij gebruik gemaakt wordt van kanaalwater.

4.3.9.1 Pleziervaart

Een, recent in opmars gekomen, vorm van recreatie is de pleziervaart, welke hier niet in detail besproken wordt vanwege gebrek aan informatie. De recreatievaart situeert zich voornamelijk op de Kempische kanalen.

4.3.9.2 Visserij

Langs het kanalenstelsel (vnl. langs het kanaal Dessel-Schoten) wordt water onttrokken aan het kanaal voor het op peil houden en verversen van het water van (vis)vijvers tijdens de zomerperiode. Voor belang van het watergebruik via deze weg is het onderscheid tussen vijvers met overloopsysteem naar achterliggende waterlopen of zonder. Deze zonder hebben enkel een (vaak verwaarloosbare) vergroting van het verdampings- en infiltratieoppervlak tot gevolg. Bij het andere systeem zou het watergebruik wel belangrijk kunnen zijn. Hiervan zijn echter geen gegevens bekend.

Buiten de op kaart 18 weergegeven (publiek toegankelijke) visvijvers zijn er dus nog verscheidene onttrekkingen voor privé visvijvers.

4.3.9.3 Recreatiedomeinen en -parken

Verschillende recreatievormen, zoals zwemmen en zeilen e.d. zijn afhankelijk van waterplassen. Het waterpeil in deze plassen kan op peil gehouden worden door (al dan niet rechtstreekse) watertoevoer vanuit het kanalenstelsel.

Het domein Sunparks Kempense Meren (Mol) maakt gebruik van de zandput van Mol-Rauw voor haar watergebonden recreatie. Deze plas wordt gevoed met afvoerwater van het geïrrigeerde gebied ten zuiden van de Stevensvennen, dat via watervang nr. 45 het Kanaal naar Beverlo verlaat.

De vijvers van de Camping Zilverstrand worden volgens Van Straaten et al. (1989) gevoed met kanaalwater via een aftakking op de afvoergracht van het irrigatiewater van de watering van Rauw. Deze wordt via watervang nr. 44 gevoed vanuit het Kanaal naar Beverlo.

De visvijvers van het Provinciaal domein Zilvermeer (Mol) worden volgens GTE (1994) gevoed met kanaalwater via een grachtensysteem.

Het ganse watersysteem rond het Provinciaal domein Prinsenpark wordt gevoed vanuit het Kanaal Bocholt-Herentals. Wanneer bij watertekorten, zoals in de zomer van 2003, de watertoevoer naar dit domein wordt onderbroken, ondervinden de beheerders van het terrein reeds na enkele dagen de gevolgen hiervan: grachten en vijvers komen droog te staan, met alle gevolgen van dien.

4.3.9.4 Sportterreinen

Tijdens droge periodes worden sportterreinen welke een gezonde grasmat nodig hebben, zoals golf-terreinen en voetbalvelden, vanuit het kanaal van water voorzien.

Uit cijfers van de EEA (1999) blijkt dat de benodigde hoeveelheid water voor het onderhouden van 1 hectare golfterrein ongeveer 10.000 m³/jaar bedraagt, wat overeenkomt met de optimale watervoorziening van goed geïrrigeerde landbouwsystemen.

4.4 Overige waterfluxen

4.4.1 Fluxen van regen- en afvalwater

Langsheen het kanalenstelsel wateren verschillende rioleringsstelsel van wegen, bruggen en industrieterreinen, al dan niet via rechtstreeks en via een overstortstelsel, af naar het kanaal. Ook enkele RWZI's monden in het kanaal uit. Op kaart 19 wordt een overzicht gegeven van deze RWZI's. De waterfluxen van de RWZI's van Schoten, Merksem en Deurne dragen bij tot de terugdringing van zoutwater in het Albertkanaal dat via de haven vanuit de Schelde weet binnen te dringen (zie verder).

4.4.2 Waterbeheer

Voor waterbeheerkundige doeleinden zijn langsheen het kanalenstelsel constructies voorzien die een oplossing bieden voor waterproblematiek. Zo zijn er verscheidene waterlopen van een overstortstelsel voorzien, net voor ze via een sifon onder het kanaal doorstromen, om tijdens hoogwaterperiodes het teveel aan water via het kanaal te kunnen afvoeren. Daarbuiten zijn er nog enkele bijzondere gevallen, welke hieronder wat meer worden toegelicht.

4.4.2.1 Drainage Gellik-Eigenbilzen

De zone langs het Albertkanaal tussen Gellik en Eigenbilzen (ca. 3 km) zorgde bij de aanleg van het kanaal steeds voor problemen. Doordat het kanaal hier in insnijding ligt, het kanaalpeil ligt ca. 30 m lager dan de omgeving, moest er afgerekend worden met een grote kweldruk waardoor de constructies niet lang standhielden. Door de aanleg van een drainagestelsel langsheen dit traject werd dit probleem uit de weg geruimd. Het water dat hiervan afkomstig is, wordt gedeeltelijk in het kanaal geloosd en gedeeltelijk afgevoerd naar een reservoir dat van een overloop naar de Munsterbeek (VHAG 7642) is voorzien.

4.4.2.2 Mijnverzakking

Door verzakking van de voormalige steenkoolmijnen bevindt zich ter plaatse van het dorp Eisden een verzakkingskom waardoor de afvoer van de Vrietselbeek niet meer op een natuurlijke wijze kan gebeuren. Het pompstation Greven van de N.V. Mijnschade pompt op het knikpunt van deze waterloop het toestromende water op en loost dit in de Zuid-Willemsvaart. Een goede kilometer verder, waar de Vrietselbeek nog zijn natuurlijk verval heeft behouden wordt er weer water vanuit de Zuid-Willemsvaart in de Vrietselbeek ingelaten. Over de periode januari 1999 – januari 2003 werd in totaal 53,6 x 10⁶ m³ in de Zuid-Willemsvaart overgepompt, wat neerkomt op een gemiddeld debiet van 0,42 m³/s.

4.4.3 Waterverlies door infiltratie

Het Albertkanaal en de Kempense kanalen liggen op verscheidene plaatsen in ophoging waardoor mogelijk waterverlies optreedt door infiltratie van kanaalwater in de bodem of oevers van het kanaal.

Exacte gegevens hieromtrent zijn niet bekend en ook zeer moeilijk te meten. Plaatselijke omstandigheden zullen hierin een belangrijke rol spelen (ligging t.o.v. het maaiveld, dwarsprofiel van het kanaal, permeabiliteit van de bodem). Dat het fenomeen zich op bepaalde plaatsen voordoet is vrijwel zeker, maar anderzijds doet zich op andere plaatsen het omgekeerde fenomeen voor, met name waar de kanalen in insnijding zijn aangelegd (Werkgroep Afvoerregulering Maas, 1997).

Uit theoretische beschouwingen werden in het verleden volgende cijfers voor het infiltratieverlies bij kanaalsecties in ophoging vooropgesteld (Jans 1981):

- Albertkanaal: 0,00187 m³/s per km
- Kempense kanalen: 0,00207 m³/s per km
- Zuid-Willemsvaart: 0,00167 m³/s per km

Tussen Genk –Wijnegem zou volgens dit gegeven ca. 0,15 m³/s (78 km) verloren gaan en op de Kempische Kanalen afwaarts de Blauwe Kei ca. 0,20 m³/s (15 km) (Coen, 1987).

Gewoonlijk wordt aangenomen dat beide (ondergrondse toe- en ondergrondse uitstroming) elkaar compenseren, al is dit op lokaal vlak niet evident. Probleemgebied in dit verband is het Albertkanaal ter hoogte van Lixhe en de uitsnijdingen van Kaster en Vroenhoven (Van Craenenbroeck & Stas 1986).

Het Albertkanaal heeft grote invloed op het verloop van de isohypsen in het noordoostelijke deel van het stroomgebied van de Jeker. Bekend is dat in het aangrenzende Belgisch gebied de grondwaterstanden vele tientallen meters zijn gedaald na de aanleg. Het is zeer waarschijnlijk dat de grondwaterstanden in het Nederlandse gebied eveneens sterk gedaald zijn (van Oosterom 1985).

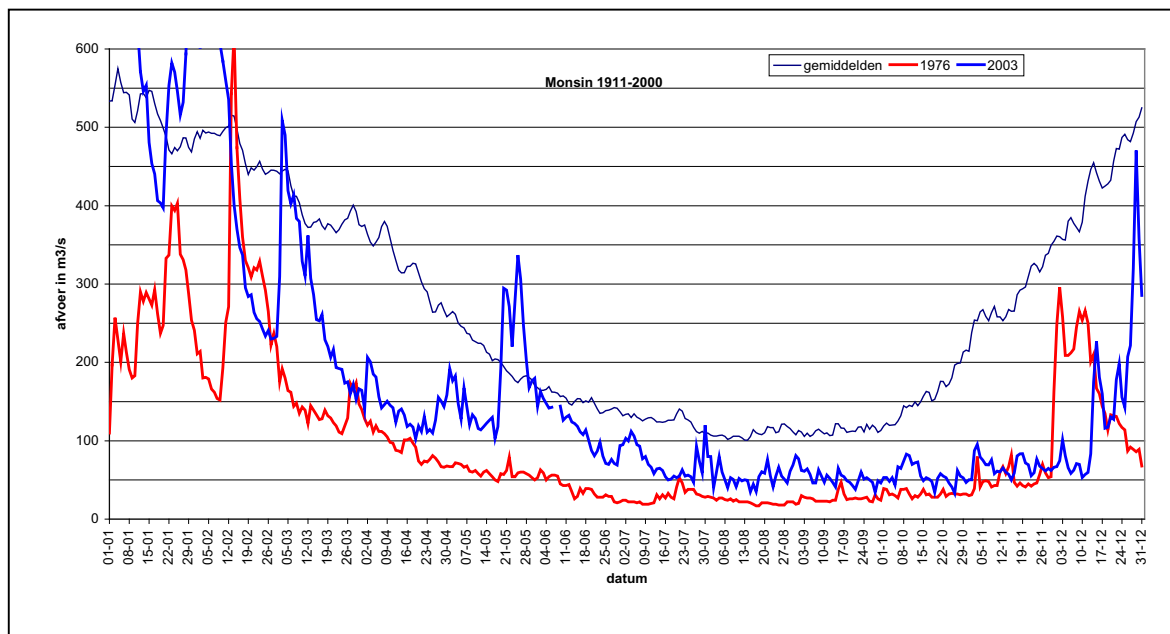
4.4.4 Waterverlies door lekverliezen aan sluizen

Aan de sluizen kan t.g.v. het niet volledig waterdicht zijn van sluisdeuren en schuiven waterverlies optreden. De lekverliezen kunnen in principe benaderend voor elke sluis bepaald worden door de waterpeilstijging (voor de opwaartse sluisdeuren) en –daling (voor de afwaartse sluisdeuren) in de sluiscolk met gesloten sluisdeuren en deurverlaten gedurende een bepaalde tijdspanne te meten.

In de meeste gevallen zal het nochtans om zeer beperkte hoeveelheden gaan, gelet op de relatief goede staat en het regelmatig onderhoud van de constructies.

4.5 Watertekort

De herinnering aan extreme, langdurige laagwaterperioden op de Maas is sinds 1976 niet meer opgefrist. Zelfs de warme, droge zomer van 2003 is niet te vergelijken met deze van 1976 (zie fig. 11). De afvoerdata van de Maas bij Monsin geven aan dat laagwaterperioden van meer dan 100 dagen ongeveer een keer per tien jaar voorkomen. Het feit dat een dergelijke langdurige periode van laagwater in de Maas in de laatste 25 jaar niet is voorgekomen, wil niet zeggen dat dit niet in de nabije toekomst kan gebeuren. Sinds 1976 is de scheepvaart op de Maas en het gebruik van Maaswater voor de watervoorziening in België en Nederland aanzienlijk toegenomen. Dit betekent dat een situatie als die van 1976 grote economische schade zou veroorzaken (De Wit et al. 2001).



Figuur 11 - Gemiddelde Maasafvoer te Luik (Monsin) voor de periode 1911-2000 en de Maasafvoer in het jaar 2003 en 1976

4.5.1 Maasafvoeroverdrag van 17 januari 1995

Wat betreft de Maasafvoer bij lage waterstand is er het "Verdrag tussen het Vlaamse Gewest en het Koninkrijk der Nederlanden inzake de afvoer van het water van de Maas" van 17 januari 1995. Met de ondertekening van dit verdrag hebben beide partijen zich ertoe verbonden bij lage Maasafvoeren het beschikbare water gelijk te verdelen volgens een vooropgesteld besparingsscenario. Vanaf een debiet van 100 m³/s op de Maas treedt het zogenaamde besparingsscenario in werking die de debieten verdeelt zoals in tabel 7 wordt weergegeven.

	Maasafvoer (m ³ /s)	Afvoer Gemeenschappelijke Maas (m ³ /s)	Vlaams gebruik (m ³ /s)	Nederlands gebruik (m ³ /s)
Aanlooffase	100	≥ 50	≤ 25	≤ 25
Alarmfase (*)	60	≥ 10	≤ 25	≤ 25
	50	≥ 10	≤ 20	≤ 20
Crisisfase (**)	40	≥ 10	≤ 15	≤ 15
	30	10	10	10
	27	9	9	9
	24	8	8	8
	20	6,7	6,7	6,7

(*) gemiddeld 32 dagen per jaar van toepassing

(**) gemiddeld 3 dagen per jaar van toepassing

Tabel 7 - Debietverdeling besparingsscenario Maasafvoeroverdrag

Maasafvoer = de afvoer van de Maas voor de afsplitsing van het Albertkanaal, de Kempense kanalen, de Zuid-Willemsvaart en het Julianakanaal. Het is de som van de afvoer van de Maas te Maastricht/St-Pieter en het debiet van het Albertkanaal te Kanne. Dit is dus een theoretisch debiet voor Monsin.

Afvoer Gemeenschappelijke Maas = de afvoer van de Maas achter de stuw te Borgharen

Vlaams gebruik = voeding van het gedeelte van het Albertkanaal gelegen in het Vlaams Gewest en de Kempense kanalen

Nederlands gebruik = voeding van de Zuid-Willemsvaart via Lozen en het Julianakanaal

In het besparingsscenario Vlaanderen, opgesteld door de Vlaamse delegatie van de Werkgroep Afvoerregulering Maas, werd eveneens de frequentie van lage Maasafvoeren bekeken. Zo werd er bv. gekeken naar de onderschrijdingsfrequentie in de 'droge' jaren (= die jaren waarin gedurende meer dan 100 dagen het debiet te Monsin lager was dan 60 m³/s) voor de periode 1911-1982. Tabel 8 geeft hiervan een overzicht.

	Maas-afvoer (m ³ /s)	1921	1934	1947	1949	1959	1964	1971	1973	1976	Gem.
Alarmfase	60	159	131	139	107	134	122	118	118	195	136
	50	142	115	106	77	90	89	101	90	167	109
	40	114	98	94	12	38	60	57	58	133	74
Crisisfase	30	7	39	-	-	12	19	5	7	80	19
	20	-	-	-	-	-	-	-	-	4	0,4

Tabel 8 - Onderschrijdingsfrequentie van de Maasafvoer te Luik in 'droge' jaren tussen 1911-1982

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.

Een uitgebreide statistische analyse met betrekking tot de duur-frequentie van laagwaterdebieten – periodes wordt uitgevoerd in een latere fase van het onderzoek.

4.6 Zoutintrusie

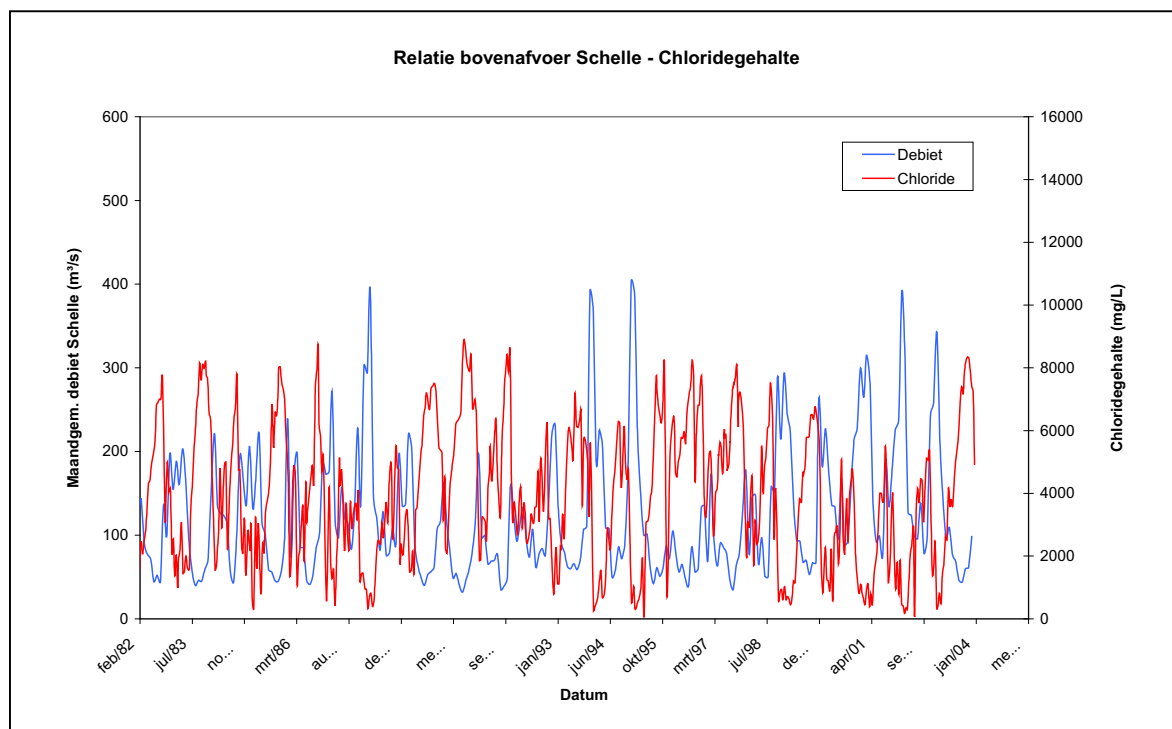
Als gevolg van het hoge streefpeil van de haven van Antwerpen (ca. 4 m TAW) ten opzichte van het omringende water wordt via de schutsluizen van de haven van Antwerpen (Royersluis, Boudewijn- en Cauwelaertsluis, Zandvliet- en Berendrechtsluis) veel water getransporteerd in de richting van de Westerschelde en via de Kreekraksluizen naar de Oosterschelde. Om deze verliezen te compenseren wordt gedurende de hoogwaterfase zout Scheldewater via omloopriolen van de Zandvliet- en Berendrechtsluis in het havencomplex ingelaten (RIZA 1986).

Tijdens periodes van waterschaarste op de Maas, moet het aantal schuttingen door de sluizen op het Albertkanaal beperkt worden, waardoor het zich kan voordoen dat zoutwater uit het havencomplex het Albertkanaal optrekt. Het debiet van het Albertkanaal naar het Straatsburgdok te Wijnegem daalt dan van 4 of 4,5 m³/s tot 3 m³/s. In het begin van de jaren '70, maar vooral in 1976 was dit het geval (mei-oktober), waardoor het zout uiteindelijk zelfs doordrong tot op ca. 1 km afstand van de sluis van Wijnegem. Op dat ogenblik waren bij de sluis pompen geïnstalleerd om 0,5 m³/s te recycleren, zodat het doorgaand debiet amper 2,5 m³/s zou bedragen hebben. Onder normale omstandigheden wordt echter ruim voldoende water aangevoerd via de sluis van Wijnegem, vanuit het zijkanaal te Schoten en vanuit de rioolwaterzuiveringsinstallatie Schijnpoort via het Lobroekdok (Van Craenenbroeck et al. 1985).

Om de drinkwaterproductie in het pand opwaarts het sluizencomplex van Wijnegem dus niet in het gedrang te brengen, is het noodzakelijk dat het pand van het Albertkanaal afwaarts het sluizencomplex van Wijnegem een minimum "spuidebiet" heeft om te beletten dat de zoutpenetratie tot Wijnegem zou reiken. Uit metingen tijdens droge periodes in 1976 en theoretische berekeningen werd afgeleid dat hiervoor minimaal 2-3 m³/s spuidebiet nodig is. Daarbij moet wel vanuit gegaan worden dat tijdens de voorafgaande periode van ongeveer een maand een minimum van 4 m³/s werd afgevoerd te Wijnegem (d.i. gemiddeld over alle dagen, d.w.z. ca. 5 m³/s per werkdag) (RIZA 1986, Coen 1987). De

Werkgroep Afvoerregulatie Maas (1997) concludeerde echter dat de beschikbare gegevens te summier waren om hieromtrent definitieve besluiten te trekken.

Het zoutgehalte in het Straatsburgdok is echter niet enkel afhankelijk van de grootte van de afvoer via het Albertkanaal. Zoals op figuur 12 te zien is, wordt het zoutgehalte in de Zeeschelde en bijgevolg ook het Havencomplex sterk bepaald door de bovenafvoer van de Schelde. Een overzicht van de beschikbare meetposten voor de chloridegehalten in de Schelde, het Havencomplex en het Albertkanaal wordt weergegeven op kaart 20 en in bijlage 7. De waarden voor de bovenafvoer te Schelle (net afwaarts de monding van de Rupel in de Schelde) werden overgenomen uit de jaarverslagen van het Ministerie van Openbare Werken, later het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap (zie referentielijst).



Figuur 12 - Relatie tussen de bovenafvoer van de Schelde te Schelle en het Chloridegehalte aan de Schaar van Ouden Doel

Geen van beiden metingen gebeuren op dagbasis : de chloridegehalten worden 1 of 2 keer op de maand geanalyseerd en de debieten worden per decade berekend.

In figuur 13 wordt de correlatie weergegeven tussen de maandgemiddelde bovenafvoer van de Schelde te Schelle en het maandgemiddelde chloridegehalte aan de Schaar van Ouden Doel (RIZA/RIKZ) voor de periode 1964 - 2003. Door de 3 onderstaande "outliers" uit de analyse te laten, was het mogelijk 70 % van de totale variatie van het chloridegehalte te verklaren aan de hand van het bovendebiet. Werden deze "outliers" in de analyse gehouden dan was het slechts mogelijk 60 % van de totale variatie te verklaren a.d.h.v. het bovendebiet.

"Outliers" : december 1965: 513 m³/s – 6200 mg/L
 april 1967: 144 m³/s – 13400 mg/L
 december 1993: 391 m³/s – 5560 mg/L

Dergelijke grote chlorideconcentraties bij dergelijk grote debieten lijken irrealistisch. Een deel van deze afwijkingen ligt in de maandgemiddelde aanpak : de debieten zijn eigenlijk decadewaarden die werden uitgemiddeld naar maandwaarden en de chlorideconcentraties zijn eigenlijk ogenblikkelijke waarden die aan een maand werden toegeschreven. Het kan dus zijn dat een maandgemiddeld debiet ver van de realiteit ligt op het ogenblik van de chloridegehalte meting. Zo kan een was zich inzetten net na een meting, waardoor het ogenblikkelijke chloridegehalte sterk kan afwijken van het maandgemiddelde chloridegehalte. Dit is de situatie die zich voorgedaan heeft bij "outlier" december 1993:

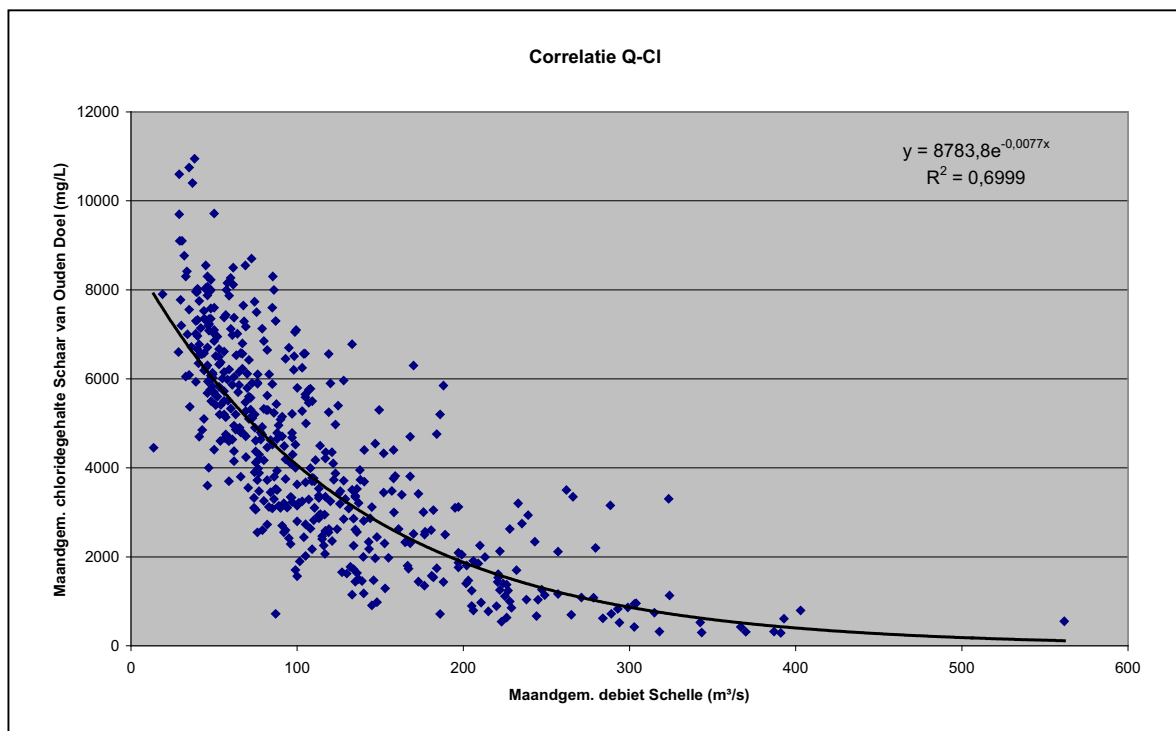
Debiten	Chloridegehalte
Maandgem. Q december 1993 : 391 m ³ /s	06/12/1993: 5560 mg/L
Decade Q nov III 1993: 78 m ³ /s	04/01/1994: 258 mg/L
Decade Q dec I 1993: 124 m ³ /s	
Decade Q dec II 1993: 403 m ³ /s	
Decade Q dec III 1993: 622 m ³ /s	

Het chloridegehalte voor december 1965 is niet op dergelijke manier te verklaren : het debiet in de Schelde was hoog voor en tijdens de meting (505 tot 604 m³/s) en het maandgemiddelde debiet (513 m³/s) is een representatieve weergave van het regime op de Schelde in die periode. Hetzelfde geldt voor de meetwaarde van april 1967. Beide waarden zijn nogal groot voor het overeenkomstig debiet. Wellicht gaat het hier om foutieve waarden.

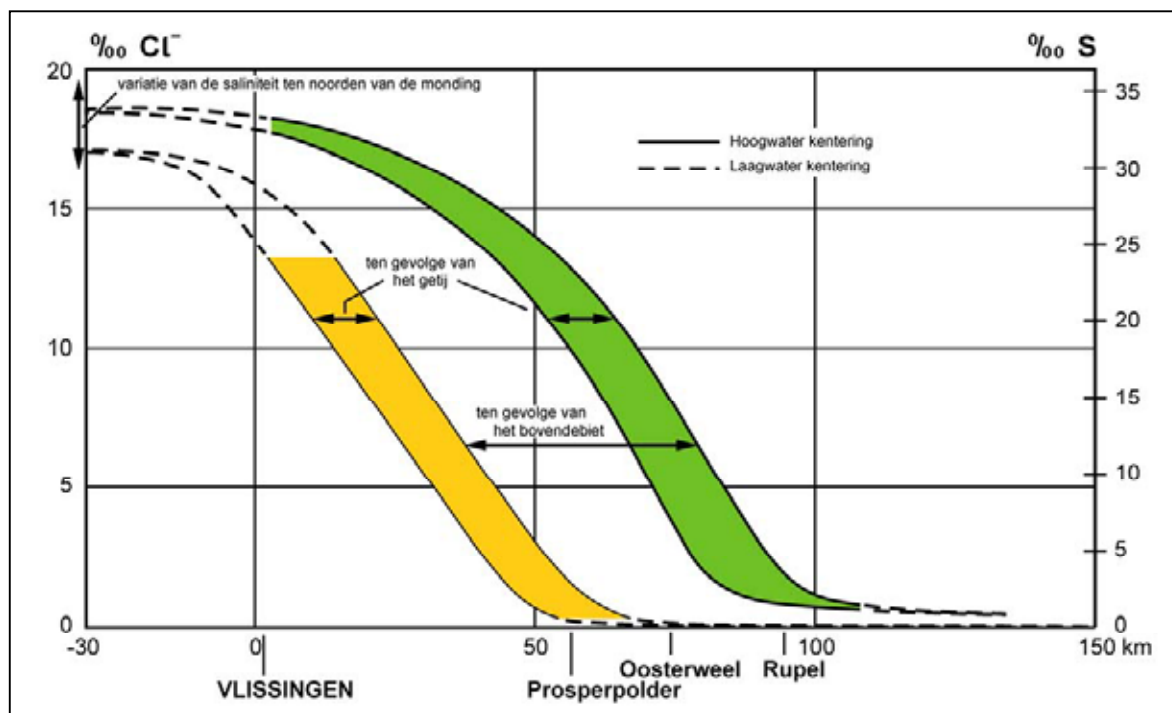
Een reden waarom de correlatie slechts 70% van de variatie in het chloridegehalte weet te verklaren ligt dus in het gebruik van gemiddelden voor de debieten en ogenblikkelijke waarnemingen voor de chloridegehaltenes. De koppels waarvoor de correlatie werd getest zijn in werkelijkheid geen echte koppels.

Een andere reden is dat een deel van de variatie in de chloridewaarden niet afhankelijk is van de bovenafvoer, maar van het getij. Het ogenblik van de chloridemeting speelt dus ook nog een rol. In figuur 14 is deze variatie duidelijk weergegeven t.o.v. de variatie van het chloridegehalte door de bovenafvoer (IMDC 2004).

Deze correlatie kan gebruikt worden om tijdens laagwaterperiodes een inschatting te kunnen maken van de kans op zoutindringing in het Albertkanaal op dat ogenblik.



Figuur 13 - Correlatie tussen het chloridegehalte aan de Schaar van OudenDoel en het bovendebiet van de Schelde te Schelle



Figuur 14 - Verloop van het chloridegehalte langs de Schelde gesitueerd t.o.v. het getij en de bovenafvoer

5 AANBEVELINGEN VOOR VERDER ONDERZOEK

Deze inventarisatie vormt een goede aanzet om het watersysteem van het Albertkanaal en de Kempense kanalen en de hierop geënte waterketen te leren kennen en begrijpen. Er zijn echter nog tal van vraagtekens die in het kader van deze inventarisatie nog niet werden ingevuld. In onderstaande opsomming wordt getracht een zo volledig mogelijk beeld te geven van welke informatie nog nuttig kan zijn voor het verder verloop van het onderzoek. Een deel van deze informatie zal reeds opgevangen worden in de komende fases van het totaalproject, o.a. via de actorenbevraging.

5.1 WATERSYSTEEM

Karakteristieken kanalen

- Overzicht van de aanwezige vul- en tapmechanismen voor elke individuele sluis en sluisencomplex
- Werkelijke dwarsprofielen van de verschillende kanalen

Bodem & (hydro)geologie

Hoewel in eerste instantie werd gedacht dat dit voor het kanalenstelsel niet zo'n relevant aspect zou zijn, strekt het zich tot aanbevelen een algemeen overzicht te krijgen van bodemkarakteristieken aangezien de seizoensafhankelijke interactie van het kanaalwater met de ondergrond via de verschillende waterfluxen een niet te verwaarlozen, en dus relevante, rol kan spelen.

- Dwarsprofielen N, Z en O, W (telkens op 2 plaatsen)
- Overzicht met lithologische beschrijving van de belangrijkste quartaire en tertiaire stratigrafische lagen met aanduiding van de variabele dikte van de desbetreffende laag
- HCOV-lagen – overzicht van voornaamste watervoerende lagen
- Overzicht relevante peilputten
- Isohypsen: per maand voor gemiddeld jaar en tijdens hydrologische en klimatologische droogteperiodes

Klimaatbeschrijving

Om de invloed van een variërend klimaat op de waterbehoefte en wateraanbod te kunnen kwantificeren is het wenselijk meer voeling te krijgen met de hiervoor bepalende factoren. Hiervoor zouden volgende aspecten beschreven kunnen worden:

- Isothermen: per maand voor gemiddeld hydrologisch jaar, hydrologisch droge jaren en hittegolven
- Isohyeten: per maand voor gemiddeld hydrologisch jaar, hydrologisch droge jaren en hittegolven
- Aantal regendagen/jaar (indicatie van de spreiding van de neerslag over de tijd) : voor gemiddeld hydrologisch jaar en voor hydrologisch droge jaren
- Neerslag-temperatuur grafieken
- Isopleten (jaarlijkse totale bestraling van de globale zonnestraling in kJ.cm²) : weerspiegelt graad van bewolking

Beïnvloede gebieden

- Verfijning van de afbakening van beïnvloede gebieden: a.d.h.v. een DTM en terreinbezoek waarbij de hoofdwaterlopen in het geïrrigeerd gebied worden in kaart gebracht kunnen de rechtstreeks door kanaalwater beïnvloede gebieden nauwkeurig in kaart gebracht worden

Verdroging

- Gevoeligheidskaart verdroging voor beïnvloede gebieden : a.d.h.v. de gevoeligheidskaart voor verdroging zouden reeds een deel van de effecten van het afsluiten van de watercaptaties in de beïnvloede gebieden in kaart gebracht kunnen worden.
- Grondwater: door het stopzetten van captaties vermindert het debiet en de waterstand in de beïnvloede waterlopen, waardoor eveneens de drainagebasis van de vallei wordt verlaagd met een vergroting van de verdroging in dat gebied tot gevolg.

Zoutinrusie

- Correlatie tussen zoutgehalte in Schelde en haven en het bovendebiet: meer nauwkeurige bepaling van deze correlatie a.d.h.v. de scheiding van concentratiemetingen a.d.h.v. het tijdstip van de meting (hoogtij-laagtij)
- Overzicht van waterbewegingen in het havencomplex: identificatie en begroting – literatuuronderzoek bestaande studies

Wegzijing-Kwel

- Begroting van de invloed a.d.h.v. kanaalbodem, DTM, peilputten, ...

5.2 WATERKETEN

Scheepvaart

- Scheepvaartbewegingen aan de sluiscomplexen
- Tendens in binnenscheepvaart – welke waterbehoefte mogen we verwachten ?

Specifiek watergebruik

- Overzicht van gemiddelde specifieke watergebruiken per eenheid eindproduct

Drinkwaterwinning

- Inzicht in het effect van het afkondigen van een noodsituatie op de reductie van het watergebruik

Traditionele watervangen

- Dimensies en hoogten van de drempels van de watervangen
- Bedieningsperiodes en -mechanismen

Pleziervaart

- Intensiteit en toekomstverwachtingen

Borgerhout, januari 2005

De onderzoekers belast met de studie,

Johan Baetens

Katrien Van Eerdenbrugh

Gezien,

Dr. Frank Mostaert

Afdelingshoofd Waterbouwkundig Laboratorium en Hydrologisch Onderzoek

REFERENTIES

Literatuur:

Afdeling Natuur. 1997. Aanvraagformulier erkenningsdossier natuurreervaten - Naam: De Vloeiweiden in de Watering te Lommel-Kolonie. MVG, LIN, AMINAL.

Afdeling Natuur. 1999. Aanvraagformulier natuurreervaten uitbreiding van nr. 124 - Naam: De Vloeiweiden in de Watering te Lommel-Kolonie. MVG, LIN, AMINAL.

Belgaqua 2001. Overzicht van de beheersstructuren van de drinkwatersector in België.

Boeye D., van Straaten D. & Verheyen R.F. A recent transformation from poor to rich fen caused by artificial groundwater recharge. *Journal of Hydrology*. 169, 111-129. 1995.

Boogaerts S. 1996. Nieuw beheersplan voor het Hageven-de Plateaux. Hermeandering van de Dommel steeds concreter. Natuurreervaten, februari 1996.

Coen I. 1987. Rapport van de werkgroep Maaswaterverbruik voor behoeften andere dan voor de scheepvaart en de drinkwaterbedeling.

Dewyspelaere J. 2003. Eerste monitoringsrapport Hageven (Neerpelt). Natuurpunt.

De Wit M., Warmerdam P., Torfs P., Uijlenhoet R., Roulin E., Cheymol A., van Deursen W., van Walsum P., Ververs M., Kwadijk J. & Buiteveld H. 2001. Effect of Climate Change on the Hydrology of the River Meuse. Rapport 104 – Wageningen University, Environmental Sciences, Sub-department water resources.

EEA. 1995. Europe's environment. The Dobris Assessment. Copenhagen

EEA. 1999. Sustainable water use in Europe – Part 1: sectoral use of water. Environmental assessment report no. 1. Copenhagen

EEA. 2003. Europe's water: An indicator-based assessment. Summary. Copenhagen.

Gelens M., Pirotte L., Reweegs K. 1986. Natuurreervaat "De Rammelaars" – Gerhoeven-Ham. Vzw Hamse natuurvrienden. 125 pp.

Gellens-Meulenbergs F. & Gellens D. 1992. L' évapotranspiration potentielle en Belgique: variabilité spatiale et temporelle. KMI-publicatie serie A nr. 130.

GTE. 1994. MER: De herorganisatie van de camping Zilvermeer Mol, in opdracht van het Provinciebestuur van Antwerpen.

Hasque de, J. 1990. De Antitankgracht te Antwerpen. Simon Stevinstichting.

Hermans P. 1990. De Wateringen. In: Berten B., Beckers R., Asperges B., Denis M., Gabriëls P., Hermans P., Vaes P., Kenis L., Vanhaeren A., Vanlook R. 1990. Natuur & Flora in Limburg. p. 149 – 155.

IMDC. 2004. Onderzoek naar de effecten op het milieu bij het terugstorten van baggerspecie in de Beneden-Zeeschelde - Hoofdrapport. In opdracht van MVG, AWZ, AMT en Gemeentelijk Havenbedrijf Antwerpen.

Jans M. 1981. Inleidende studie over de voeding van het Albertkanaal en de Kempische kanalen met het oog op debietberekening op komputermodel. Dienst voor de Scheepvaart, Hasselt.

Jaskula-Joustra A. & Danckaerts K. 2002. Het Maasafvoeroverdrag: een win-win situatie voor Vlaanderen en Nederland. H₂O : 16 – p. 18 –20.

Jans M. 1981. Inleidende studie over de voeding van het Albertkanaal en de Kempische kanalen met het oog op debietberekening op komputermodel. Dienst voor de Scheepvaart, Hasselt.

Laforce E. 2000. MOD 615. Zuid-Willemsvaart voedingsduiker te Lozen en Bocholt. WLH, in opdracht van MVG, AWZ, AMA.

Lemmens T. 2003. Aandacht voor de Zeggekorfslak (*Vertigo moulinsiana*) in Limburg. LIKONA-jaarboek 2003.

Ministerie van Openbare Werken, Bestuur der Waterwegen, Antwerpse Zeediensten. 1973. Debieten van het Scheldebekken – periode 1959 – 1972.

Ministerie van Openbare Werken, Bestuur der Waterwegen, Antwerpse Zeediensten. 1974. Debieten van het Scheldebekken in 1973.

....

Ministerie van Openbare Werken, Bestuur der Waterwegen, Antwerpse Zeediensten. 1984. Debieten van het Scheldebekken in 1983.

Ministerie van Openbare Werken, Bestuur der Waterwegen, Antwerpse Zeediensten. 1985. De afvoer van de Schelde in 1984.

...

Ministerie van Openbare Werken, Bestuur der Waterwegen, Antwerpse Zeediensten. 1990. De afvoer van de Schelde in 1989.

Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Departement LIN, AWZ, Antwerpse Zeehavendienst. 1992. De afvoer van de Schelde in 1990.

...

Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Departement LIN, AWZ, Antwerpse Zeehavendienst. 1994. De afvoer van de Schelde in 1993.

Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Departement LIN, AWZ, Afdeling Maritieme Schelde. 1995. Zeescheldebekken: de afvoer van de Schelde in 1994.

...

Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Departement LIN, AWZ, Afdeling Maritieme Schelde. 2001. Zeescheldebekken: de afvoer van de Schelde in 2000.

Natuurpunt Beheer. 2003. Erkenningsdossier tussen Wamp en Nete.

Noben J. 1989. Fytosociologische en ecologische studie van een vloeiveide: de watering te Lommel-Kolonie. Verhandeling tot het behalen van de graad in Licentiaat in de Plantkundige Wetenschappen. KUL, Afdeling Plantkunde.

RIZA, Hoofdafdeling Watersystemen, Dienst Binnenwatere. 1986. Onderzoek naar de zoutindringing op de Antwerpse havendokken en het Albertkanaal bij lage debieten.

Shiklomanov I.A. 1998. World Water Resources. A new appraisal and assessment for the 21st century. A summary of the monograph World Water Resources, prepared in the framework of the International Hydrological Programme, UNESCO.

Soresma. 2002a. Invulling van thema's voor de uitvoering van de omgevingsanalyse in het kader van de opmaak van het bekkenbeheerplan in het rivierbekken van de Nete. Deel 2: Invulling Klimaat.

Soresma. 2002b. Invulling van thema's voor de uitvoering van de omgevingsanalyse in het kader van de opmaak van het bekkenbeheerplan in het rivierbekken van de Nete. Deel 2: Invulling Hydrologie-oppevlaktewater.

T.V. Libost-Groep & Witteveen en Bos. 2003a. Sectorale analyse van het Netebekken. Deelrapport 2, sector Drinkwater- en watervoorziening. In opdracht van het Netebekkenteam.

T.V. Libost-Groep & Witteveen en Bos. 2003. Sectorale analyse van het Netebekken. Deelrapport 8, sector Ontginningen. In opdracht van het Netebekkenteam.

T.V. Libost-Groep & Witteveen en Bos. 2003. Sectorale analyse van het Netebekken. Deelrapport 10 – Sector Energie. In opdracht van het Netebekkenteam.

Van Craenenbroeck W., Marivoet J. & Stas P. 1985. Waterbeheer en dispersie in het Albertkanaal en de Kempense kanalen. VUB – Hydrologie (11).

Van Craenenbroeck W. & Stas P. 1986. Het oppervlaktewatersysteem: de Belgische kanalen. In: Het hydrologisch systeem in het grensgebied Luik-Maasbracht, CHO-TNO, rapporten en nota's n°15.

Van der Beken A., Vandewiele G.L., Bauwens W., Keppens E., Dom A., Toorman A. & Vancauteran L. 1987. Synthese Hydrologische Studie van de Maas afwaarts Luik - Deel Oppervlaktewater. Uitgevoerd door Dienst Hydrologie van de VUB in opdracht van het Ministerie van Openbare Werken/ Bestuur der Waterwegen.

Van der Cruyce G. 1995. Water voor de 21^e eeuw. De nieuwe productie-eenheid "Oelegem-twee" van de Antwerpse Waterwerken. Water nr. 82.

Van Der Kleij W. & Vanheel A. 1986. Overzicht Grenswaterlopen. Belgisch-Nederlandse Commissie voor de grensoverschrijdende onbevaarbare waterlopen.

Van Eerdenbrugh K. 2004. Nota Waterbalans Scheldebekken. WLH

VLM 2000. Natuurinrichtingsproject Buitengoor-Meergoor (onderzoek naar de haalbaarheid)

Van Mazijk A. 1978. Akoestische debietsmeter nabij Smeermaas in de Zuid-Willemsvaart. Meetopstelling en uitgevoerde controlemetingen, nota 78.11, RWS, Directie Limburg.

van Oosterom W. 1985. De Jeker: een hydrogeologische afvoerstudie. Landbouwhogeschool – Vakgroep Bodemkunde en Geologie, afdeling hydrogeologie.

VOW. 2001. Bedieningstijden van sluisen en bruggen op de bevaarbare waterwegen in Vlaanderen, 3^{de} uitgave.

Van Straaten D., Schneiders A., Paelinckx D., Verheyen R.F. 1989. Invloed van Kempische Kanalen op moerasgebieden. In: Abstracts van studiedag "De invloed van Kempische Kanalen op natuurwaarden in de Kempen." , UIA, 22.02.1989.

Werkgroep Afvoerregulering Maas. 1997. Verdrag tussen het Vlaams Gewest en het Koninkrijk Der Nederlanden inzake de afvoer van het water van de Maas – Besparingsscenario Vlaanderen.

Zuiderveen B.N.W. 1977. De Maas in de droge zomer van 1976. Rijkswaterstaat, Directie Waterhuishouding en Waterbeweging, Afdeling Maas, District Zuidoost, Maastricht, mei 1977.

Websites:

AWZ <http://www.lin.vlaanderen.be/awz>

Promotie Binnenvaart Vlaanderen <http://www.binnenvaart.be>

HYDRA <http://www.lin.vlaanderen.be/awz/waterstanden/hydra/>

Waterbase <http://WWW.WATERBASE.NL/>

Koninklijk Meteorologisch Instituut van België (KMI): <http://www.meteo.be/nederlands/index.php>

Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI): <http://www.knmi.nl/>

VMM <http://www.vmm.be>

GOM Antwerpen <http://www.gomantwerpen.be/>

GOM Limburg <http://www.gomlimburg.be/>

Ondersteunend Centrum GIS Vlaanderen (OC GIS): <http://web.gisvlaanderen.be/gis/index.jsp>

Digitaal & analoog kaartmateriaal:

Geraadpleegde bronnen

Topografische kaart, 1/10.000, raster, zwart/wit, NGI 1978-1993 België (OC GIS-Vlaanderen)

Rasterversie zwart-wit orthofoto's, NGI, schaal 1/52.000, 1997-2000 (OC GIS-Vlaanderen)

Vlaamse Hydrografische Atlas – digitale vectoriele bestanden, toestand 13/06/2000 (1/10.000), opge-
maakt door MVG, LIN, AMINAL, Afdeling Water.

Vectoriële versie van de Administratieve grenzen, NGI 1993 België (OC GIS-Vlaanderen)

Vectoriële versie van de Grote Structuren, NGI, subset 1993 (1/25.000) (OC GIS-Vlaanderen)

Vectoriële versie van de Bosreservaten Vlaanderen, MVG-LIN-AMINAL-IBW, uitgave 2002 (OC GIS-
Vlaanderen)

Vectoriële versie van de Natuurreservaten, MVG, LIN, AMINAL, Instituut voor Natuurbehoud, toestand
01/01/2002 (OC GIS-Vlaanderen)

WLH-kaart waterlopen

Overige bruikbare bronnen

Digitale versie van de Bodemkaart van Vlaanderen, IWT, uitgave 2001 (OC GIS-Vlaanderen)

Digitale versie van de Tertiaire geologische kaart, MVG, EWBL, afdeling Natuurlijke Rijkdommen &
Energie, uitgave 2001 (OC GIS-Vlaanderen).

Vectoriële versie van de Landbouwgebruikspercelen, VLM-mestbank, versie 2001 (OC GIS-
Vlaanderen)

Digitale versie van de Bosreferentielaag, MVG, LIN, AMINAL, afdeling Bos & Groen, uitgave 2001
(OC GIS-Vlaanderen)

Ecosysteemkwetsbaarheidkaarten voor Vlaanderen m.b.t. ecotoopverlies, verdroging, eutrofiëring en
verzuring (IN, 2000).

BIJLAGEN

Bijlage 1 - Overzicht sluizen

Waterweg	X	Y	PLAATSNAAM	BEHEERDER	IDCODE	ID NR
Canal de Monsin	239762	151143	Sluis van Monsin	MET-DG2		
Canal de Haccourt à Visé	242500	160121	Sluis van Visé	MET-DG2		
Canal de Lanaye	243084	165665	Sluis Ternaaien1 (links)	MET-DG2		
	243107	165665	Sluis Ternaaien2 (rechts)	MET-DG2		
	243141	165717	Sluis Ternaaien3	MET-DG2		
Albertkanaal	228951	181154	Sluis Genk 1	DS	AB1/1	01.1.200.003.9
	228953	181264	Sluis Genk 2	DS	AB1/2	01.1.200.001.9
	228953	181223	Sluis Genk 3	DS	AB1/3	01.1.200.002.9
	224720	181382	Sluis Diepenbeek 1	DS	AB2/1	01.1.200.006.9
	224721	181474	Sluis Diepenbeek 2	DS	AB2/2	01.1.200.004.9
	224721	181442	Sluis Diepenbeek 3	DS	AB2/3	01.1.200.005.9
	220280	181587	Sluis Hasselt 1	DS	AB3/1	01.1.200.009.9
	220279	181676	Sluis Hasselt 2	DS	AB3/2	01.1.200.007.9
	220280	181647	Sluis Hasselt 3	DS	AB3/3	01.1.200.008.9
	201789	198848	Sluis Kwaadmechelen 1	DS	AB4/1	01.1.200.012.9
	201785	198944	Sluis Kwaadmechelen 2	DS	AB4/2	01.1.200.010.9
	201776	198911	Sluis Kwaadmechelen 3	DS	AB4/3	01.1.200.011.9
	184409	205511	Sluis Olen1	DS	AB5/1	01.1.200.015.9
	184413	205608	Sluis Olen2	DS	AB5/2	01.1.200.013.9
	184403	205578	Sluis Olen3	DS	AB5/3	01.1.200.014.9
	161695	213002	Sluis Wijnegem 1	DS	AB6/1	01.1.200.018.9
	161865	212992	Sluis Wijnegem 2	DS	AB6/2	01.1.200.016.9
161854	212971	Sluis Wijnegem 3	DS	AB6/3	01.1.200.017.9	
Kanaal Bocholt-Herentals	209565	214615	Sluis 1N-Blauwe kei	DS	BH1/1	01.1.240.001.9
	209567	214572	Sluis 1A-Blauwe kei	DS	BH1/2	01.1.240.002.9
	208742	214618	Sluis 2N-Blauwe kei	DS	BH2/1	01.1.240.003.9
	208714	214582	Sluis 2A-Blauwe kei	DS	BH2/2	01.1.240.004.9
	207316	214676	Sluis 3N-Blauwe kei	DS	BH3/1	01.1.240.005.9
	207300	214615	Sluis 3A-Blauwe kei	DS	BH3/2	01.1.240.006.9
	205484	214073	Sluis 4 Dessel	DS	BH4	01.1.240.007.9
	203880	213600	Sluis 5 Dessel	DS	BH5	01.1.240.008.9
	199477	212292	Sluis 6 Mol	DS	BH6	01.1.240.009.0
	196884	211514	Sluis 7 Geel	DS	BH7	01.1.240.010.9
	193167	210400	Sluis 8 Geel	DS	BH8	01.1.240.011.9
191036	209079	Sluis 9 Geel	DS	BH9	01.1.240.012.9	
182406	206693	Sluis 10 Herentals	DS	BH10	01.1.240.013.9	
Zuid Willemsvaart	242826.81	173803	Sluis Bosscheveld	RWS		
	232924	211451	Lozen Sluis 17	DS	ZV1	01.1.290.001.9
	233572	209403	Bocholt Sluis 18	DS	ZV2	01.1.290.002.9
Kanaal Briegden-Neerharen	242440	177636	Sluis Neerharen	DS	BN1	01.1.220.001.9
	240489	175744	Sluis Lanaken	DS	BN2	01.1.290.002.9
Kanaal Dessel-Schoten	178260	224434	Sluis 1 Rijkvorsel	DS	DS1	01.1.260.001.9
	165306	222234	Sluis 2 Brecht	DS	DS2	01.1.260.002.9
	164680	221826	Sluis 3 Brecht	DS	DS3	01.1.260.003.9
	164051	221420	Sluis 4 St. Job in 't Goor	DS	DS4	01.1.260.004.9
	163290	220928	Sluis 5 St. Job in 't Goor	DS	DS5	01.1.260.005.9
	162597	220483	Sluis 6 Schoten	DS	DS6	01.1.260.006.9
	161969	219755	Sluis 7 Schoten	DS	DS7	01.1.260.007.9
	160458	217859	Sluis 8 Schoten	DS	DS8	01.1.260.008.9
	159603	215608	Sluis 9 Schoten	DS	DS9	01.1.260.009.9
	159291	214607	Sluis 10 Schoten	DS	DS10	01.1.260.010.9
Netekanaal	170919	208770	Sluis Viersel	AWZ-AZS	NK1	01.2.140.001.0
	161698	200024	Sluis Duffel	AWZ-AZS	NK2/1	01.1.140.002.9
	161689	200044	Kleine sluis Duffel	AWZ-AZS	NK2/2	01.1.140.003.9

Bijlage 2 - Overzicht neerslag meetpunten

NAAM_STAT	code RR KMI	BEHEERDER	EIGENAAR	LAMBX	LAMBY	gegevens van	tot
Antwerpen-Haven	500	KMI	KMI	152210	213188	1/01/1951	1/12/1966
Deurne	502	KMI	Belgocontrol	155805	208648	1/01/1951	
Oorderen	506	KMI	KMI	149145	219864	1/01/1965	31/12/1966
Antwerpen-R.L.W.	506	KMI	Belgocontrol	146839	219988	1/01/1967	31/03/1987
Lichtaart	1900	KMI	KMI	185678	213868	1/05/1985	
Westerlo	1901	KMI	KMI	191355	197839	1/05/1985	
Grobbendonk	1902	KMI	DIHO	175882	209668	1/01/1951	1/04/1997
Meerle	1904	KMI	KMI	179653	239235	1/01/1951	1/01/1992
Minderhout	1904	KMI	KMI	176902	233533	1/06/1985	
Meerle	1904	KMI	KMI	176902	233533	1/01/1999	
Wuustwezel	1907	KMI	KMI	165815	231262	1/01/1951	31/12/1984
Brecht	2009	KMI	KMI	169297	230779	1/01/1984	
Arendonk	2102	KMI	KMI	198386	226427	1/01/1951	1/06/1983
Arendonk	2000	KMI	KMI	200823	224688	1/06/1985	
Mol	2003	KMI	KMI	201346	210940	1/01/1967	1/12/1995
St-Job-in-'t-Goor	2006	KMI	KMI	164101	221521	1/10/1953	1/05/1985
Brasschaat (2930)	2006	KMI	KMI	162009	221392	1/07/1990	
Geel	2100	KMI	KMI	193491	205459	1/01/1951	
Geel	2103	KMI	DS	193062	210277	1/02/1951	
Dessel	2101	KMI	DS	205487	214042	1/02/1951	1/03/1993
Turnhout	2104	KMI	DS	190116	224594	1/02/1951	
Herentals	2106	KMI	DS	182404	206862	1/01/1951	1/09/1992
Rijkevorsel	2108	KMI	DS	179486	224522	1/03/1951	
Viersel-Pulle	2300	KMI	DIHO	170895	208749	1/01/1951	1/01/1982 ?
Wijnegem	2304	KMI	DS	161796	212954	1/01/1951	
Leopoldsburg	2400	KMI	Lu. M.	212507	199936	1/01/1971	31/12/1981
Koersel	2400	KMI	KMI	213352	194445	1/01/1982	
Gerdingen-Bree	2401	KMI	KMI	235290	204742	1/01/1951	1/12/1966
Houthalen	2402	KMI	KMI	226834	188910	1/01/1951	31/12/1973
Meeuwen	2403	KMI	KMI	230445	200060	1/02/1974	
Kleine Brogel	2404	KMI	Lu. M.	226431	207015	1/04/1953	
Lanaken	2409	KMI	DS	242435	177913	1/08/1952	
Lanaken	2406	KMI	KMI	242435	177913	1/12/1989	
Maasmechelen	2407	KMI	DS	244470	184193	1/03/1952	
Neeroeteren	2408	KMI	DS	242439	199610	1/03/1952	
Genk	2410	KMI	KMI	229707	192322	1/05/1968	31/12/1984
Schaffen	2501	KMI	Lu. M.	198710	187736	1/03/1959	31/12/1981
Gruitrode	2506	KMI		235704	197331		
As	2506	KMI	KMI	235496	189848	1/11/1981	
Lozen-Bocholt	2600	KMI	DS	232813	211348	1/03/1952	
Genk	2601	KMI	DS	228939	181307	1/03/1952	
Lommel	2602	KMI	KMI	219957	214465	1/01/1971	
Hasselt	2603	KMI	DS	220441	181495	1/03/1952	1/01/1998
Kwaadmechelen	2604	KMI	DS	201720	198736	1/03/1952	
Diest	2605	KMI	DIHO	195840	190336	1/01/1951	
Achel	2607	KMI	KMI	227841	221780	1/12/1955	31/12/1988
Juprelle	3503	KMI	KMI	230914	155841	1/01/1962	31/03/1974
Bilzen	3510	KMI	KMI	229941	173256	1/11/1992	
Glons	3600	KMI	KMI	233290	160669	1/01/1951	1/01/1964
Lanaye	3705	KMI	KMI	243163	165564	1/01/1951	
Visé	3706	KMI	KMI	243004	160152	1/01/1951	
Hombourg (Plombières)	5409	KMI	KMI	259233	157746	1/07/1976	
Voeren	5500	KMI	KMI	254760	159695	1/10/1981	31/12/1986
Voeren (Grav)	5501	KMI	KMI	247377	161221	1/07/1987	

Bijlage 3 - Overzicht atmosferische temperatuur meetpunten

NAAM_STAT	code TT KMI	BEHEERDER	EIGENAAR	LAMBX	LAMBY	FREQ OPSLAG	gegevens van	tot	Methode
Deurne	200	KMI	Belgocontrol	155805	208648	dagelijks	1/12/1953		Min./Max. Thermometer
Antwerpen	202	KMI	Belgocontrol	146839	219988	dagelijks	1/12/1966	1/03/1987	Min./Max. Thermometer
Meerle	707	KMI	KMI	179653	239235	dagelijks	1/01/1970	1/05/1985	Min./Max. Thermometer
Minderhout	712	KMI	KMI	176902	233533	dagelijks	1/06/1985	1/05/1999	Min./Max. Thermometer
Meerle	707	KMI	KMI	179653	239235	dagelijks	1/10/1999		Min./Max. Thermometer
Arendonk	700	KMI	KMI	200823	224688	dagelijks	1/06/1985		Min./Max. Thermometer
Wuustwezel	704	KMI	KMI	165815	231262	dagelijks	1/12/1953	1/12/1984	Min./Max. Thermometer
Brecht	702	KMI	KMI	169297	230779	dagelijks	1/01/1984		Min./Max. Thermometer
Brasschaat (2930)	710	KMI	KMI	162009	221392	dagelijks	1/07/1990		Min./Max. Thermometer
Geel	706	KMI	KMI	193491	205459	dagelijks	1/12/1953		Min./Max. Thermometer
Mol	708	KMI	KMI	201346	210940	dagelijks	1/01/1967	1/12/1995	Min./Max. Thermometer
Koersel	800	KMI	KMI	213352	194445	dagelijks	1/01/1982		Min./Max. Thermometer
Leopoldsburg	800	KMI	KMI	212507	199936	dagelijks	1/12/1981	1/01/2000	Min./Max. Thermometer
Gerdingen-Bree	801	KMI	KMI	235290	204742	dagelijks	1/12/1953	1/12/1966	Min./Max. Thermometer
Genk	801	KMI	KMI	229707	192322	dagelijks	1/05/1968	1/12/1984	Min./Max. Thermometer
Houthalen	802	KMI	KMI	226834	188910	dagelijks	1/12/1953	1/12/1973	Min./Max. Thermometer
Schafften	804	KMI	Lu. M.	198710	187736	dagelijks	1/03/1959	1/12/1981	Min./Max. Thermometer
Meeuwen	806	KMI	KMI	230445	200060	dagelijks	1/02/1974		Min./Max. Thermometer
Kleine Brogel	803	KMI	Lu. M.	226431	207015	dagelijks	1/12/1953		Min./Max. Thermometer
Lanaken	808	KMI	KMI	242435	177913	dagelijks	1/12/1989		Min./Max. Thermometer
Achel	805	KMI	KMI	227841	221780	dagelijks	1/12/1955	1/12/1988	Min./Max. Thermometer
Kessenich	809	KMI	KMI	252519	204622	dagelijks	1/11/1988		Min./Max. Thermometer
Bilzen	1111	KMI	KMI	229941	173256	dagelijks	1/11/1992		Min./Max. Thermometer
Geel	/	KMI	KMI	193491	205459	3-uurlijks	1/08/1997		Thermohydrograaf
Mol	/	KMI	KMI	201346	210940	3-uurlijks	1/01/1967	1/03/1996	Thermohydrograaf
Melle	/	KMI	KMI	111721	185174	3-uurlijks	1/01/1967		Thermohydrograaf + autom.
Bierset	/	KMI	Belgocontrol	226319	147985	3-uurlijks	1/01/1967		Thermohydrograaf
Voeren	/	KMI	KMI	254760	159695	3-uurlijks	1/09/1981	1/12/1986	Thermohydrograaf

Bijlage 4 - Overzicht evaporatie meetpunten

NAAM_STAT	code KMI	BEHEERDER	EIGENAAR	LAMBX	LAMBY	FREQ OPSLAG	gegevens van	tot
Geel	7200, 7300, 7400, 7500	KMI	KMI	193491	205459	dagelijks	01-08-97	
Mol	7200, 7300, 7400, 7500	KMI	KMI	201346	210940	dagelijks	01-01-67	04-01-96
Bierset	7200, 7300, 7400, 7500	KMI	Belgocontrol	226319	147985	dagelijks	01-01-67	
Voeren	7200, 7300, 7400, 7500	KMI	KMI	254760	159695	dagelijks	01-01-82	01-12-86
Ukkel	7200, 7300, 7400, 7500	KMI	KMI	149157	165258	dagelijks	01-01-67	

Bijlage 5 - Overzicht watertemperatuur meetpunten

Code/Naam	Bron	Gemeente	Lambx	LambY	Waterloop/waterweg
107600	VMM	Bocholt	234845	212540	Zuid-Willemsvaart
123000	VMM	Lanaken	242420	176201	Maas
809800	VMM	Antwerpen	155999	214222	Albertkanaal
809900	VMM	Schoten	157441	214465	Albertkanaal
810300	VMM	Zandhoven	168111	209752	Albertkanaal (VWV Kempen)
810400	VMM	Zandhoven	170408	209104	Albertkanaal (Waterskiclub Viersele)
817300	VMM	Olen	186511	204644	Albertkanaal
818000	VMM	Ham	201843	198891	Albertkanaal
819500	VMM	Hasselt	214000	184740	Albertkanaal
820000	VMM	Genk	228510	181290	Albertkanaal
823000	VMM	Lanaken	238936	175218	Albertkanaal
823500	VMM	Lanaken	239293	172064	Albertkanaal
834000	VMM	Riemst	241772	167494	Albertkanaal
840000	VMM	Schoten	159324	214730	Kanaal Dessel-Schoten
840200	VMM	Schoten	162419	220344	Kanaal Dessel-Schoten
840400	VMM	Brecht	164039	221410	Kanaal Dessel-Schoten
842600	VMM	Mol	203863	221591	Kanaal Dessel-Schoten
842890	VMM	Ham	203772	199046	Kanaal Dessel-Kwaadmechelen
843000	VMM	Mol	205616	213874	Kanaal Dessel-Kwaadmechelen
843900	VMM	Mol	205568	213976	Mol ski (kruispunt kanalen)
845000	VMM	Herentals	183735	206954	Kanaal Bocholt-Herentals
846000	VMM	Mol	198299	211919	Kanaal Bocholt-Herentals
847200	VMM	Mol	199607	212360	Kanaal Bocholt-Herentals
848000	VMM	Mol	201673	213011	Kanaal Bocholt-Herentals
848200	VMM	Dessel	204501	213799	Kanaal Bocholt-Herentals
848300	VMM	Lommel	212817	215961	Kanaal Bocholt-Herentals
848750	VMM	Bocholt	232250	210456	Kanaal Bocholt-Herentals
848780	VMM	Dessel	205430	213931	Kempische windsurfclub (kruispunt kanalen)
849000	VMM	Leopoldsburg	211200	202939	Kanaal naar Beverlo
851000	VMM	Lanaken	242676	177913	Kanaal Briegden-Neerharen
852500	VMM	Maaseik	241851	200756	Zuid-Willemsvaart
856000	VMM	Lanaken	242465	176457	Zuid-Willemsvaart
Eijsden grens	RIKZ/RIZA	Eijsden	242790	161318	Maas
Eijsden ponton	RIKZ/RIZA	Eijsden	243864	164042	Maas
Temaaien	RIKZ/RIZA	Temaaien	243147	165300	Albertkanaal
Maastricht	RIKZ/RIZA	Maastricht	243367	172614	Maas
Borgharen boven	RIKZ/RIZA	Borgharen	243482	173889	Maas
Borgharen beneden	RIKZ/RIZA	Borgharen	243506	174092	Maas

Mod. 720/4 Watersysteem van het Albertkanaal en de Kempense kanalen. Inventarisatie voor de opmaak van zoetwaterstrategieën.

Bijlage 6 - Voorlopig overzicht hydrografische meetpunten

Naam	Waterloop - waterweg	Oever	Beheerder	x	y	code	opmerkingen	Variabele
Kanne(Q) Ndl.	Albertkanaal		HIC	240088.00	169124.00	57280122		Q, H
Genk L.O.(Q) L.O.	Albertkanaal	LO	HIC	230537.00	180224.00	57180122	opgedoekt	Q
Genk bovenpand	Albertkanaal	LO	HIC	230537.00	180224.00	57180131	opgedoekt	H
Genk Opwaarts (akoestisch) Bovenpeil akoes	Albertkanaal	LO	AOSO/EM	230476.75	180221.62	01030300		H
Genk Opwaarts (mech.) Bovenpeil mech.	Albertkanaal	LO	AOSO/EM	230476.75	180221.62	01030100		H
Diepenbeek Opwaarts (akoestisch) Bovenpeil akoes	Albertkanaal	LO	AOSO/EM	225329.66	181286.96	01020300		H
Diepenbeek Opwaarts (mech.) Bovenpeil mech.	Albertkanaal	LO	AOSO/EM	225329.66	181286.96	01020100		H
Hasselt Opwaarts (akoestisch) Bovenpeil akoes	Albertkanaal	LO	AOSO/EM	220955.15	181522.27	01010300		H
Hasselt Opwaarts (mech.) Bovenpeil mech.	Albertkanaal	LO	AOSO/EM	220955.15	181522.27	01010100		H
Kwaadmehelen Opwaarts (akoestisch) Bovenpeil akoes	Albertkanaal	LO	AOSO/EM	202388.77	198646.84	06010300		H
Kwaadmehelen Opwaarts (mech.) Bovenpeil mech.	Albertkanaal	LO	AOSO/EM	202388.77	198646.84	06010100		H
Olen Opwaarts (akoes) Bovenpeil akoes	Albertkanaal	LO	AOSO/EM	184957.04	205210.69	06020300		H
Olen Opwaarts (mech.) Bovenpeil mech.	Albertkanaal	LO	AOSO/EM	184957.04	205210.69	06020100		H
Winegem Afwaarts Benedenpeil	Albertkanaal	RO	AOSO/EM	161342.54	213284.82	06030300		H
Lommel(Q) ADM	Kanaal Bocholt-Herentals		HIC	212408.00	216759.00	02880122		Q, H
Lommel Sluis 1 Opwaarts Bovenpeil 1	Kanaal Bocholt-Herentals	LO	AOSO/EM	209778.21	214571.83	03050100		H
Lommel Sluis 1 Mol Opwaarts Bovenpeil 2 Mol	Kanaal Bocholt-Herentals	LO	AOSO/EM	208969.73	214523.62	03050300	bovenpeil sluis 2	H
Mol Sluis 3 Opwaarts Bovenpeil sluis	Kanaal Bocholt-Herentals	LO	AOSO/EM	207560.83	214661.69	03040100		H
Dessel Sluis 5 Opwaarts Bovenpeil sluis	Kanaal Bocholt-Herentals	LO	AOSO/EM	204097.03	213645.65	03010100		H
Mol Sluis 6 Opwaarts Bovenpeil	Kanaal Bocholt-Herentals	LO	AOSO/EM	199698.47	212374.40	04050100		H
Geel Sluis 7 Opwaarts Bovenpeil	Kanaal Bocholt-Herentals	LO	AOSO/EM	197082.78	211544.42	04040100		H
Geel Sluis 8 Opwaarts Bovenpeil	Kanaal Bocholt-Herentals	LO	AOSO/EM	193396.33	210458.99	04030100		H
Geel Sluis 9 Opwaarts Bovenpeil	Kanaal Bocholt-Herentals	LO	AOSO/EM	191180.54	209241.07	04020100		H
Herent Sluis 10 Opwaarts Bovenpeil sluis	Kanaal Bocholt-Herentals	LO	AOSO/EM	182633.05	206619.70	04010100		H
Balen Waterpeil	Kanaal Dessel-Kwaadmehelen	WO	AOSO/EM	205044.82	209889.07	03030100		H
Rijkvorseel Sluis 1 Opwaarts Bovenpeil	Kanaal Dessel - Schoten		AOSO/EM	178465.18	224399.30	05040100	waterst opw sl 1	H
Brecht Sluis 2 Opwaarts Bovenpeil	Kanaal Dessel - Schoten		AOSO/EM	165496.74	222359.96	05030100	waterst opw sl 2	H
Brecht Sluis 3 Opwaarts Bovenpeil	Kanaal Dessel - Schoten		AOSO/EM	164870.31	221962.53	05030300	waterst opw sl 3	H
Sint Job Sluis 4 Opwaarts Bovenpeil	Kanaal Dessel - Schoten		AOSO/EM	164218.62	221558.93	05020100	waterst opw sl 4	H
Sint Job Sluis 5 Opwaarts Bovenpeil	Kanaal Dessel - Schoten		AOSO/EM	163466.30	221071.70	05020300	waterst opw sl 5	H
Schoten Sluis 6 Opwaarts Bovenpeil	Kanaal Dessel - Schoten		AOSO/EM	162775.75	220621.82	05010100	waterst opw sl 6	H
Schoten Sluis 7 Opwaarts Bovenpeil	Kanaal Dessel - Schoten		AOSO/EM	162085.62	219940.25	05010300	waterst opw sl 7	H
Schoten Sluis 8 Opwaarts Bovenpeil	Kanaal Dessel - Schoten		AOSO/EM	160595.40	218057.96	06050100	waterst opw sl 8	H
Schoten Sluis 9 Opwaarts Bovenpeil	Kanaal Dessel - Schoten		AOSO/EM	159647.79	215803.16	06040100	waterst opw sl 9	H
Schoten Sluis 10 Opwaarts Bovenpeil	Kanaal Dessel - Schoten		AOSO/EM	159350.81	214872.39	06040300	waterst opw sl 10	H
MSW-EIJS-WL1-H10	Maas		RWS	242723.19	161661.14	54340111		Q, H
MSW-SINT-WL1-H10	Maas		RWS	243593.11	169712.95	54280122		Q, H
MSW-SMEE-WL1-H10	Zuid-Willemsvaart		RWS	242175.86	174633.35	53780122		Q
MSW-LOOZ-WL1-H10	Zuid-Willemsvaart		RWS	236494.80	213438.76	53380122		Q
Bree afgeschaft in 95	Zuid-Willemsvaart		HIC	236774.00	206782.00	53610111		H
MSW-BORJ-WL1-H10	Julianakanaal		RWS	243824.19	174756.14			H
MSW-BUND-WL1-H10	Julianakanaal		RWS	245008.05	177402.36			Q, H

Bijlage 7 - Overzicht van de chlorideconcentratie meetpunten

Code/Naam	Bron	Gemeente	X	Y	Meetplaats
Zandvliet	RIKZ/RIZA	Antwerpen	142990	229547	Schelde Rijn Kanaal
Schaar van Ouden Doel	RIKZ/RIZA	Antwerpen	141755	226620	Schelde - Ouden Doel
153900	VMM	Antwerpen	141720	227304	Schelde - Zandvliet
157000	VMM	Antwerpen	144400	221001	Schelde - Lillo
804000	VMM	Antwerpen	146599	222500	Haven - Kanaaldok tgo Degussa
805000	VMM	Antwerpen	147853	218633	Haven - Boudewijnsluis
807000	VMM	Antwerpen	150554	218965	Haven - Churchilldok
808000	VMM	Antwerpen	149051	218095	Haven - 6de Havendok
806000	VMM	Antwerpen	148120	217314	Haven - Hansadok
809700	VMM	Antwerpen	153553	214546	Albertkanaal - Straatsburgdok
809750	VMM	Antwerpen	154334	214115	Albertkanaal - achter Lobroekdok
809800	VMM	Antwerpen	155999	214222	Albertkanaal - voor Merksemdok
809900	VMM	Schoten	157441	214465	Albertkanaal - Schoten
840000	VMM	Schoten	159324	214730	Kanaal Dessel-Schoten - sluis 10

KAARTEN

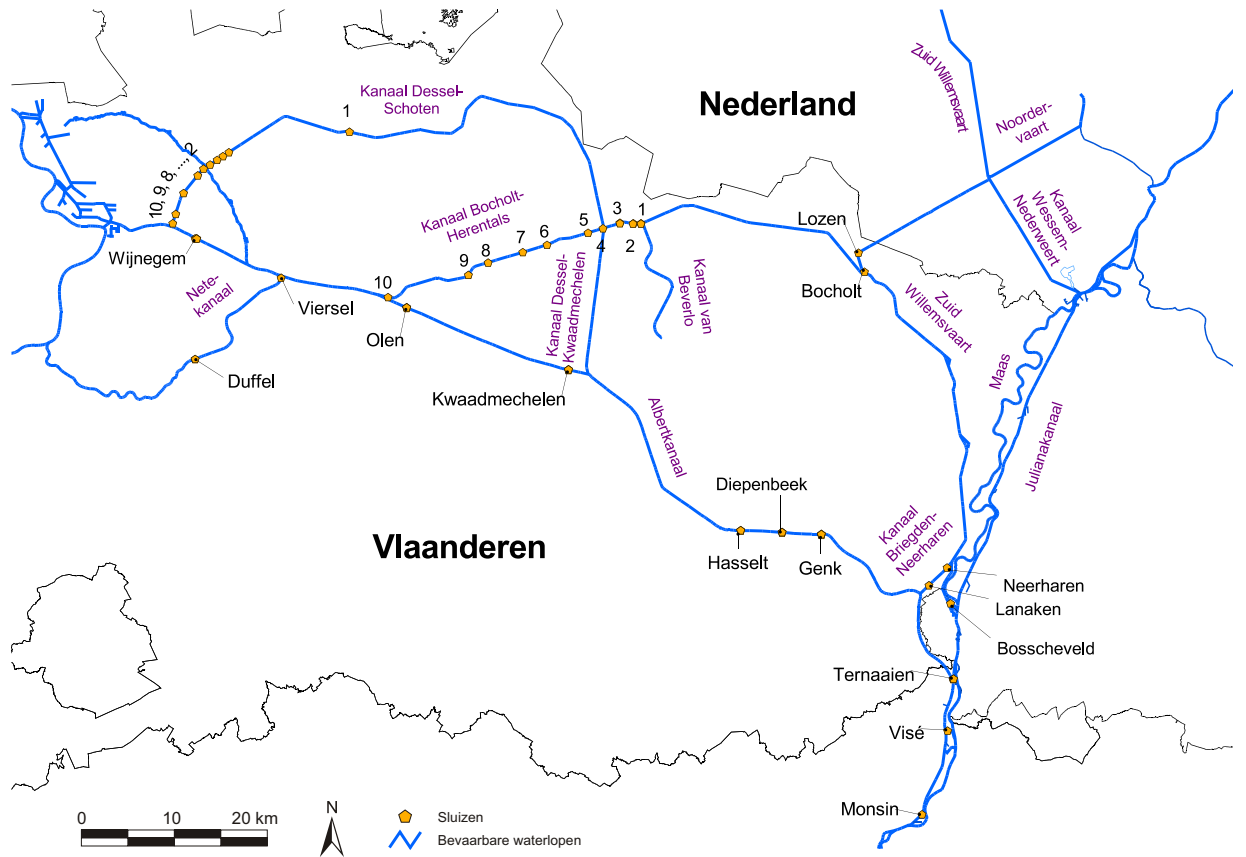


WATERBOUWKUNDIG LABORATORIUM
EN HYDROLOGISCH ONDERZOEK
Borgerhout - Antwerpen

Overzicht kanalenstelsel Albertkanaal en Kempense Kanalen

M 720/4

Kaart 1



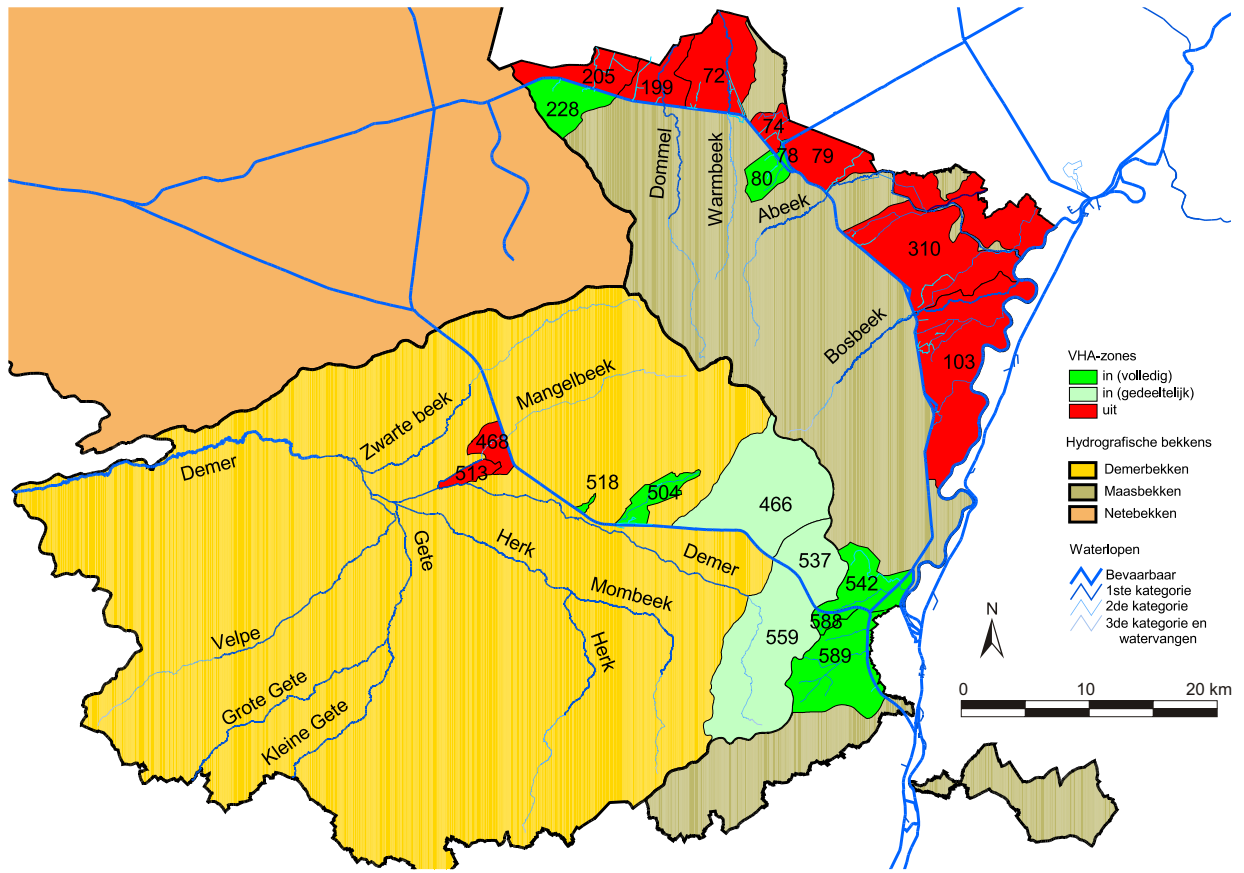


**WATERBOUWKUNDIG LABORATORIUM
EN HYDROLOGISCH ONDERZOEK**
Borgerhout - Antwerpen

M 720/4

Kaart 2

Interactie van kanalenstelsel met oostelijke hydrografische bekken



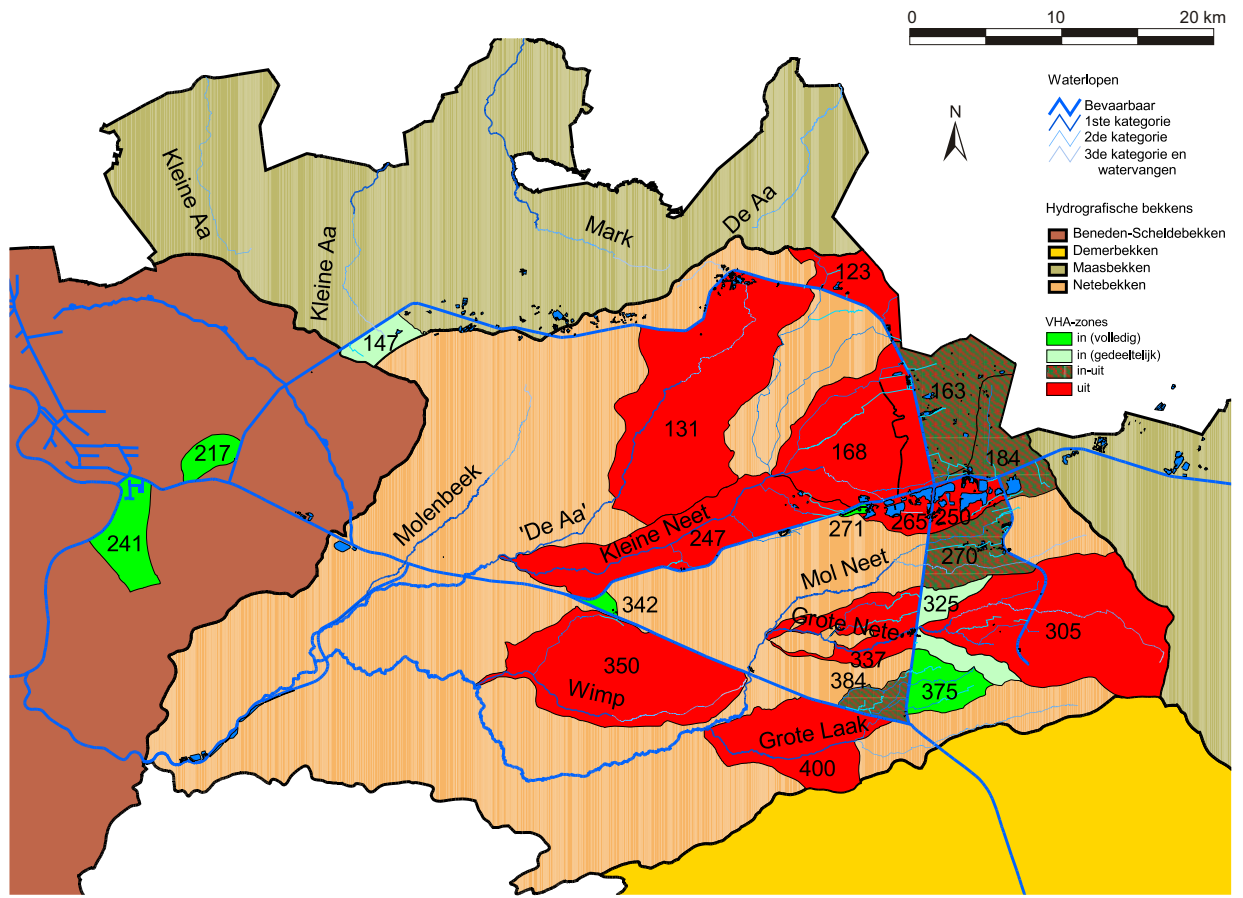


**WATERBOUWKUNDIG LABORATORIUM
EN HYDROLOGISCH ONDERZOEK**
Borgerhout - Antwerpen

M 720/4

Kaart 3

Interactie van kanalenstelsel met westelijke hydrografische bekken



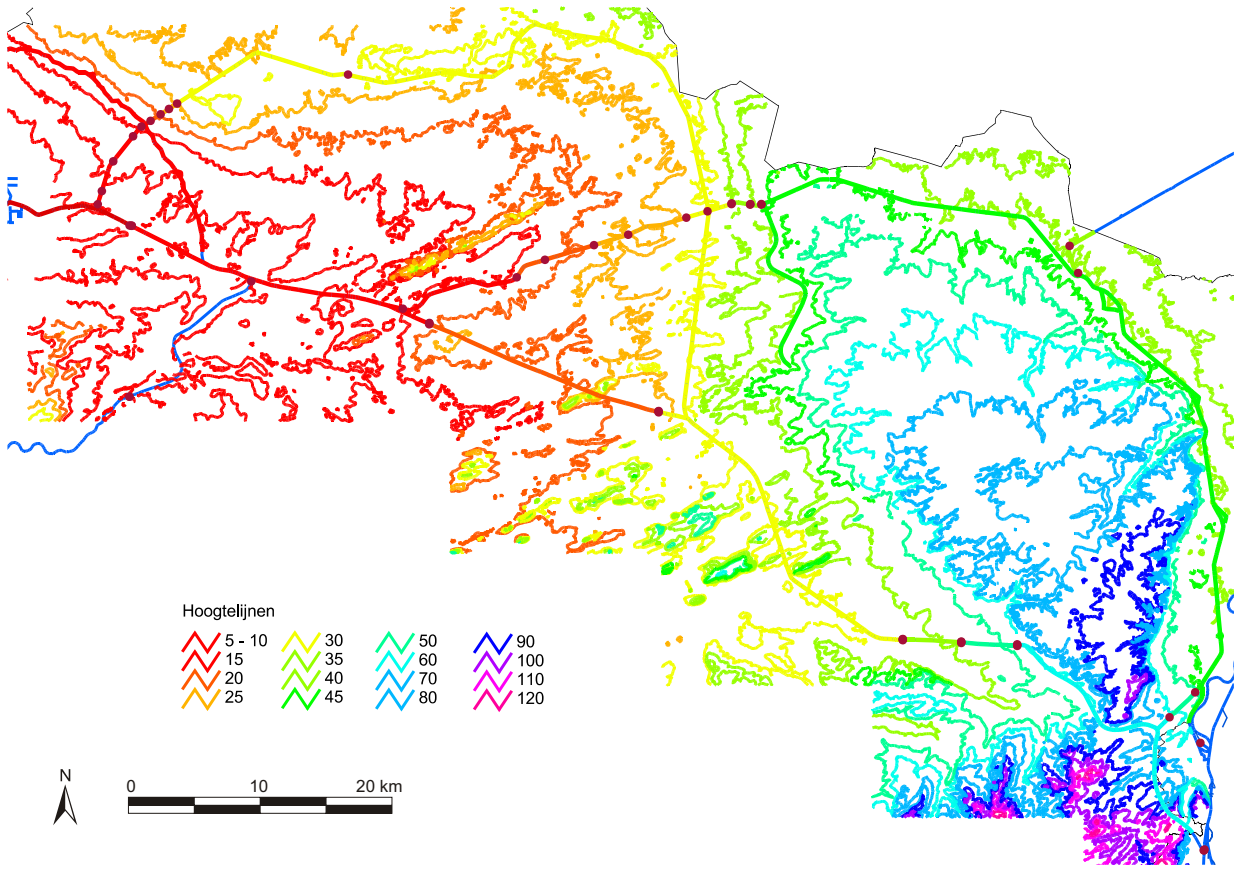


WATERBOUWKUNDIG LABORATORIUM
EN HYDROLOGISCH ONDERZOEK
Borgerhout - Antwerpen

M 720/4

Kaart 4

Topografie (hoogtelijnen in m TAV)



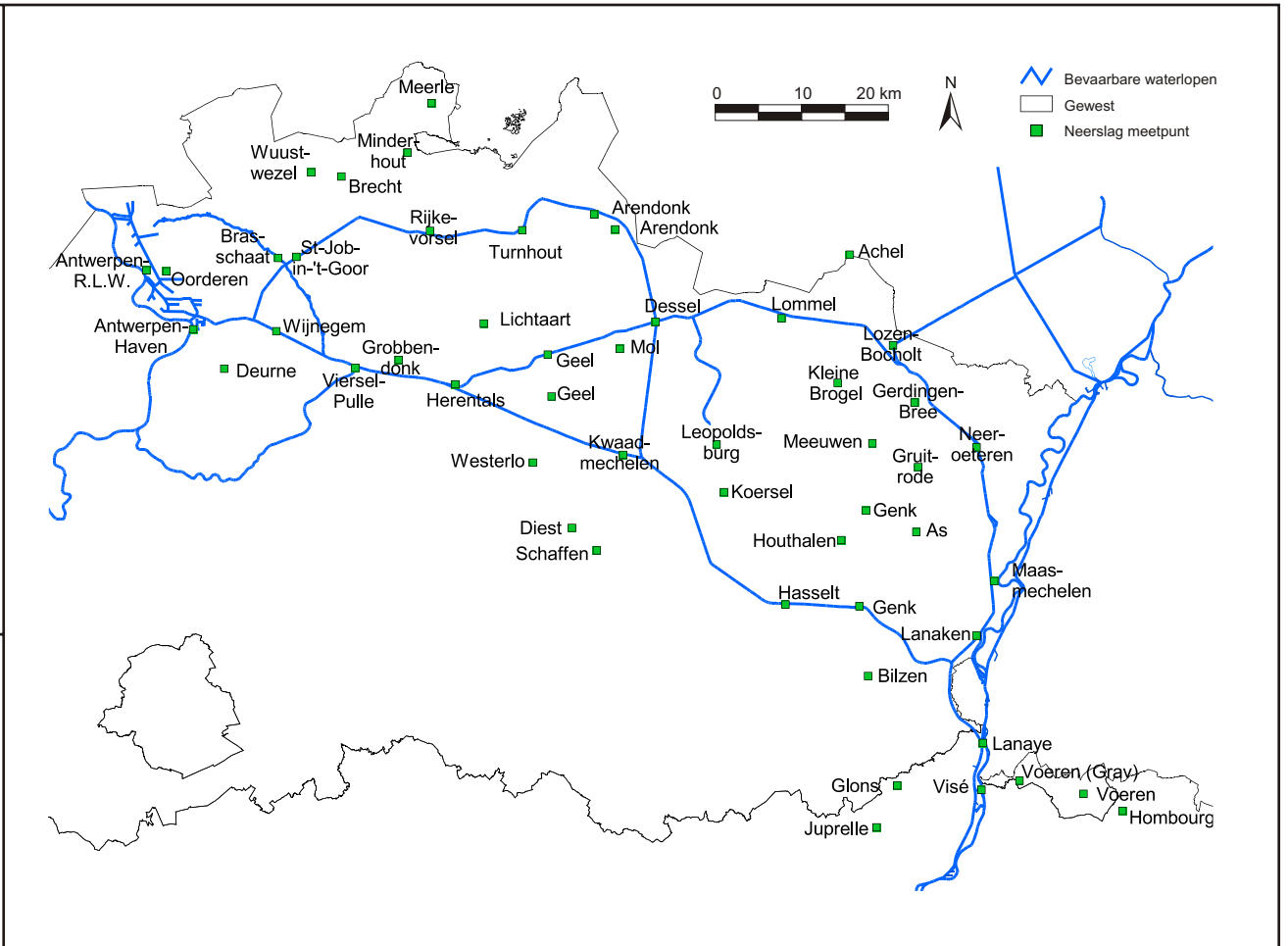


WATERBOUWKUNDIG LABORATORIUM
EN HYDROLOGISCH ONDERZOEK
Borgerhout - Antwerpen

M 720/4

Kaart 5

Overzicht relevante neerslagmeetpunten voor het
kanalenstelsel



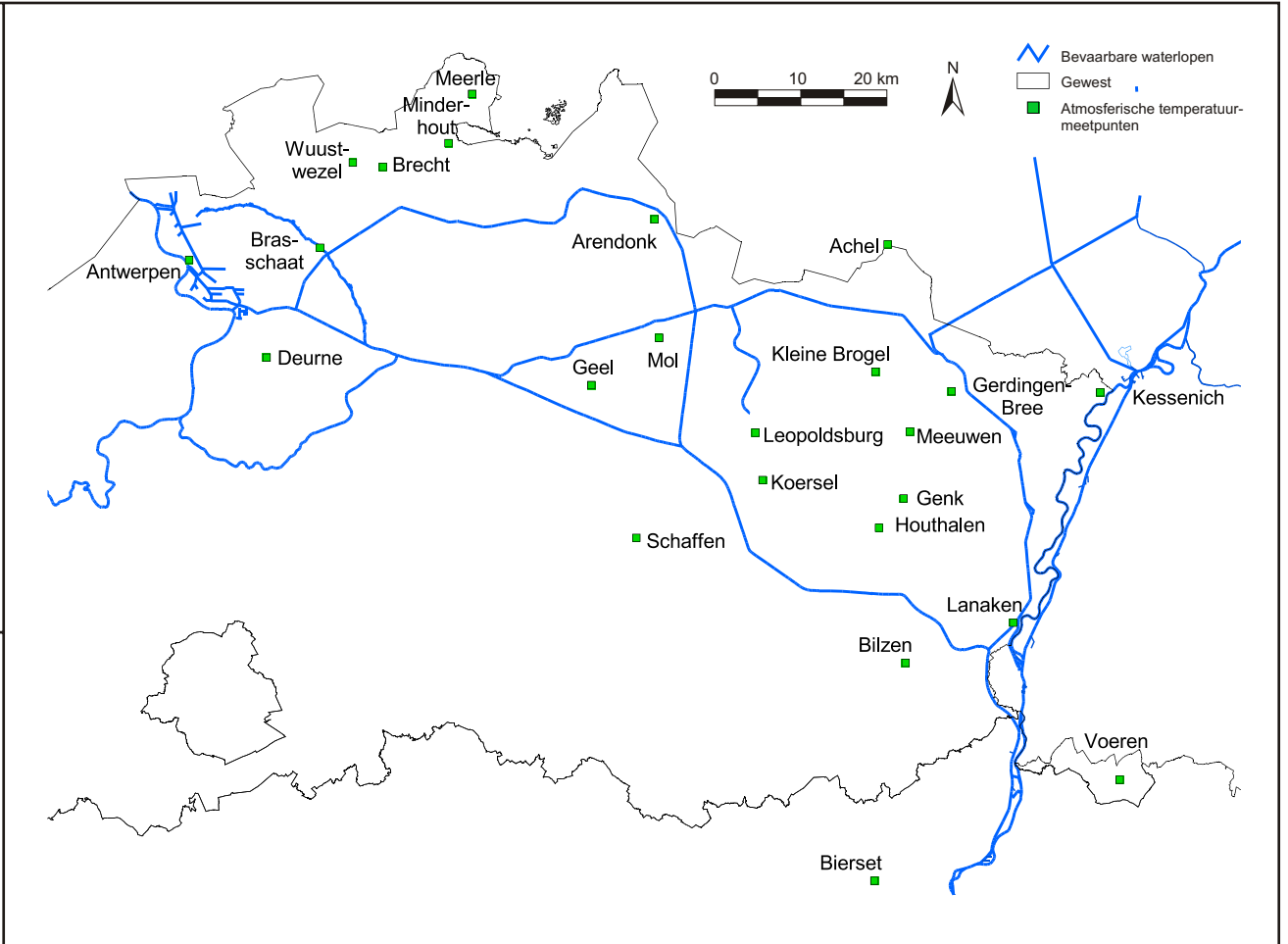


WATERBOUWKUNDIG LABORATORIUM
EN HYDROLOGISCH ONDERZOEK
Borgerhout - Antwerpen

Overzicht relevante atmosferische temperatuurmeetpunten
voor het kanalenstelsel

M 720/4

Kaart 6



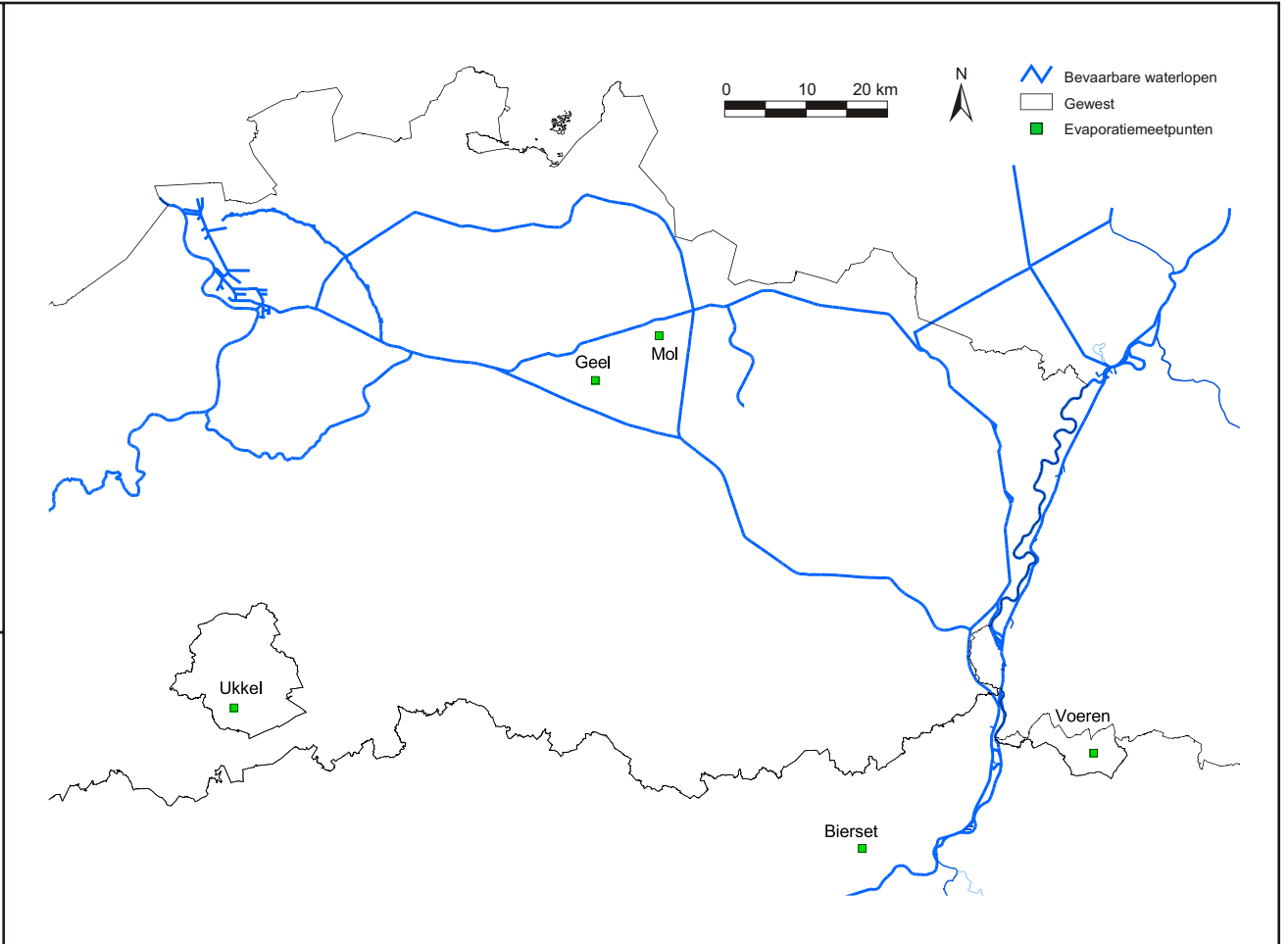


WATERBOUWKUNDIG LABORATORIUM
EN HYDROLOGISCH ONDERZOEK
Borgerhout - Antwerpen

M 720/4

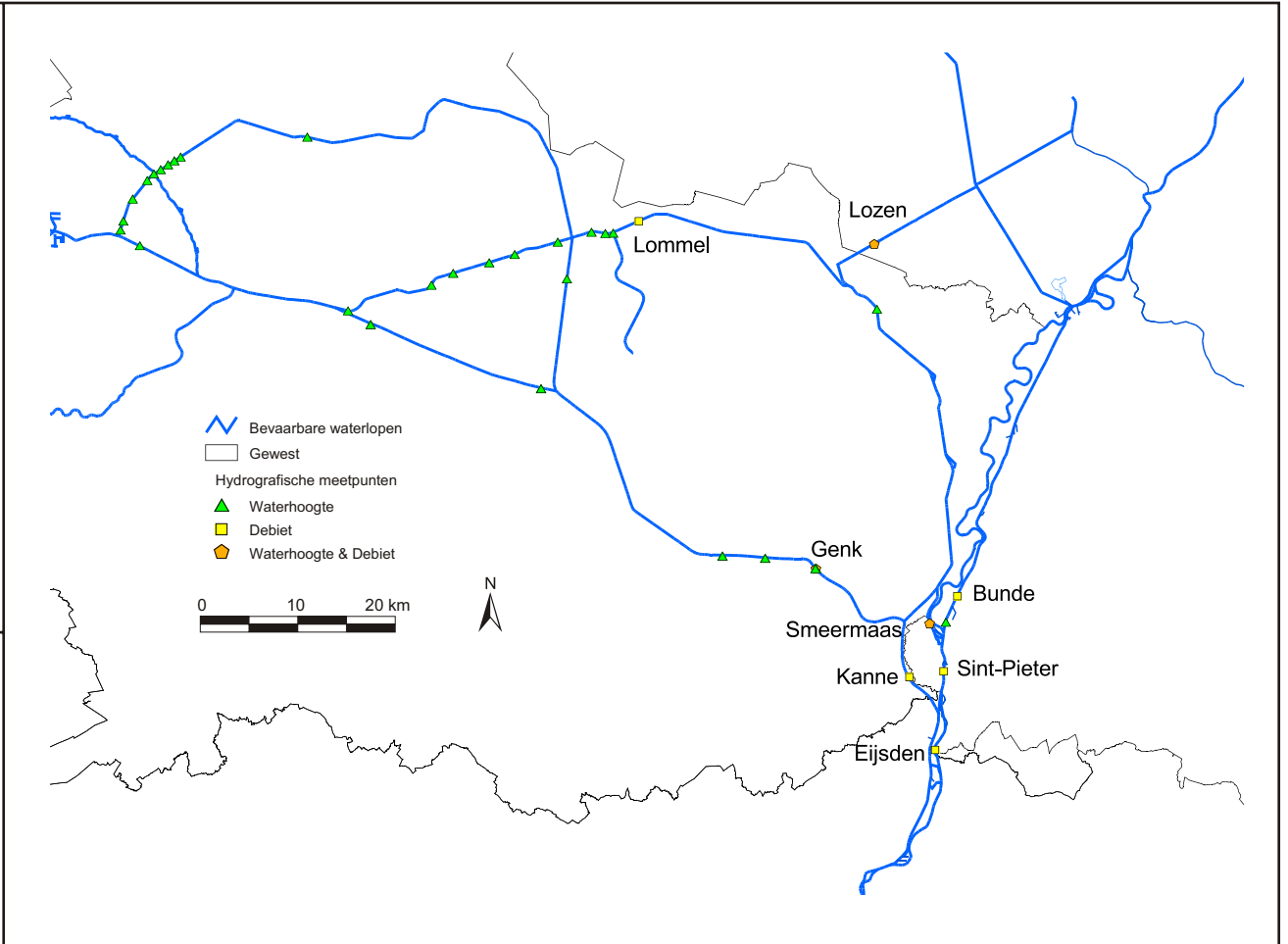
Kaart 7

Overzicht relevante evaporatiemeetpunten voor het
kanalenstelsel





Overzicht van de hydrografische meetpunten op het
kanalenstelsel



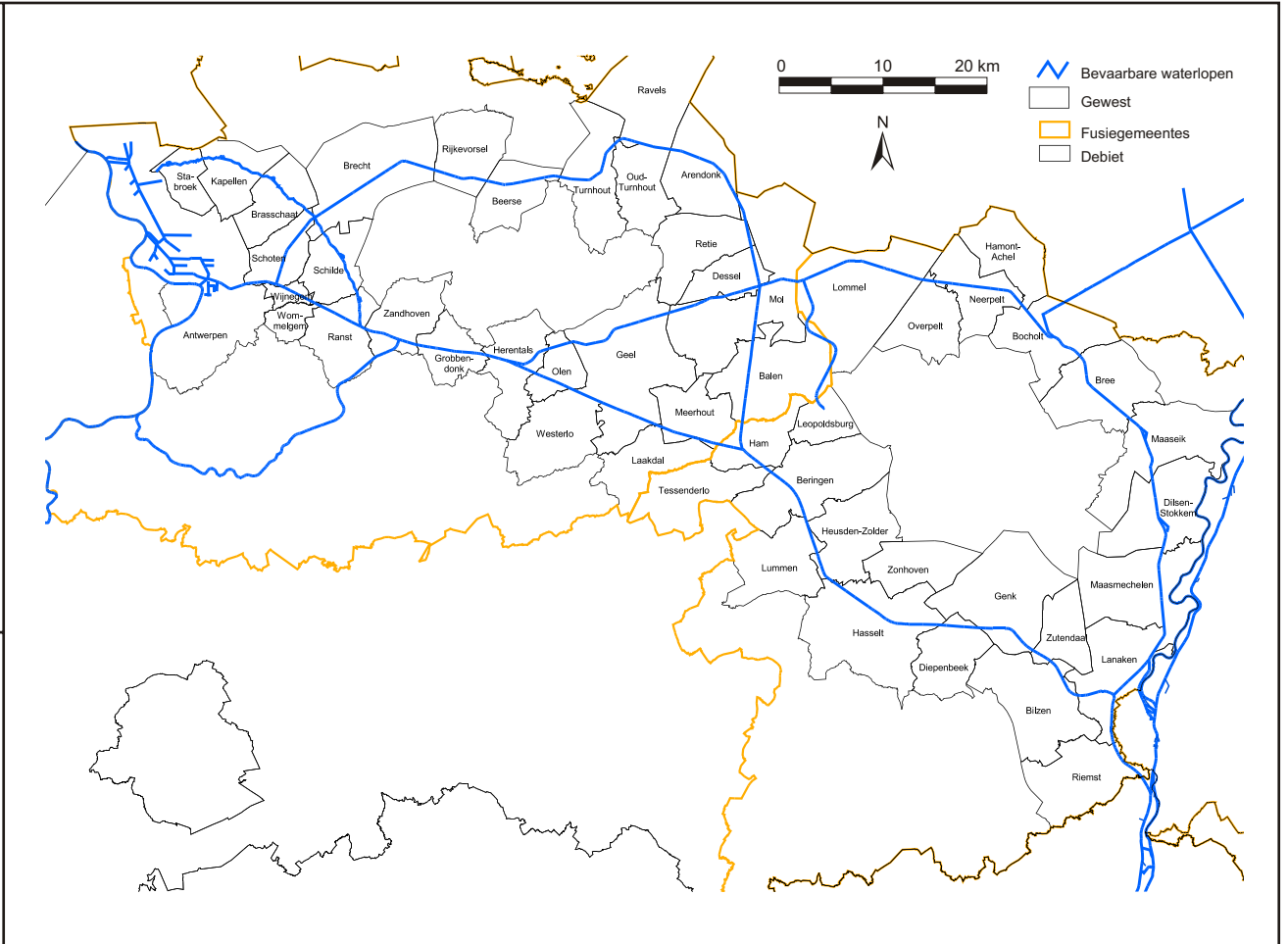


**WATERBOUWKUNDIG LABORATORIUM
EN HYDROLOGISCH ONDERZOEK**
Borgerhout - Antwerpen

Overzicht van de administratieve grenzen van de fusiegemeentes in het gebied

M 720/4

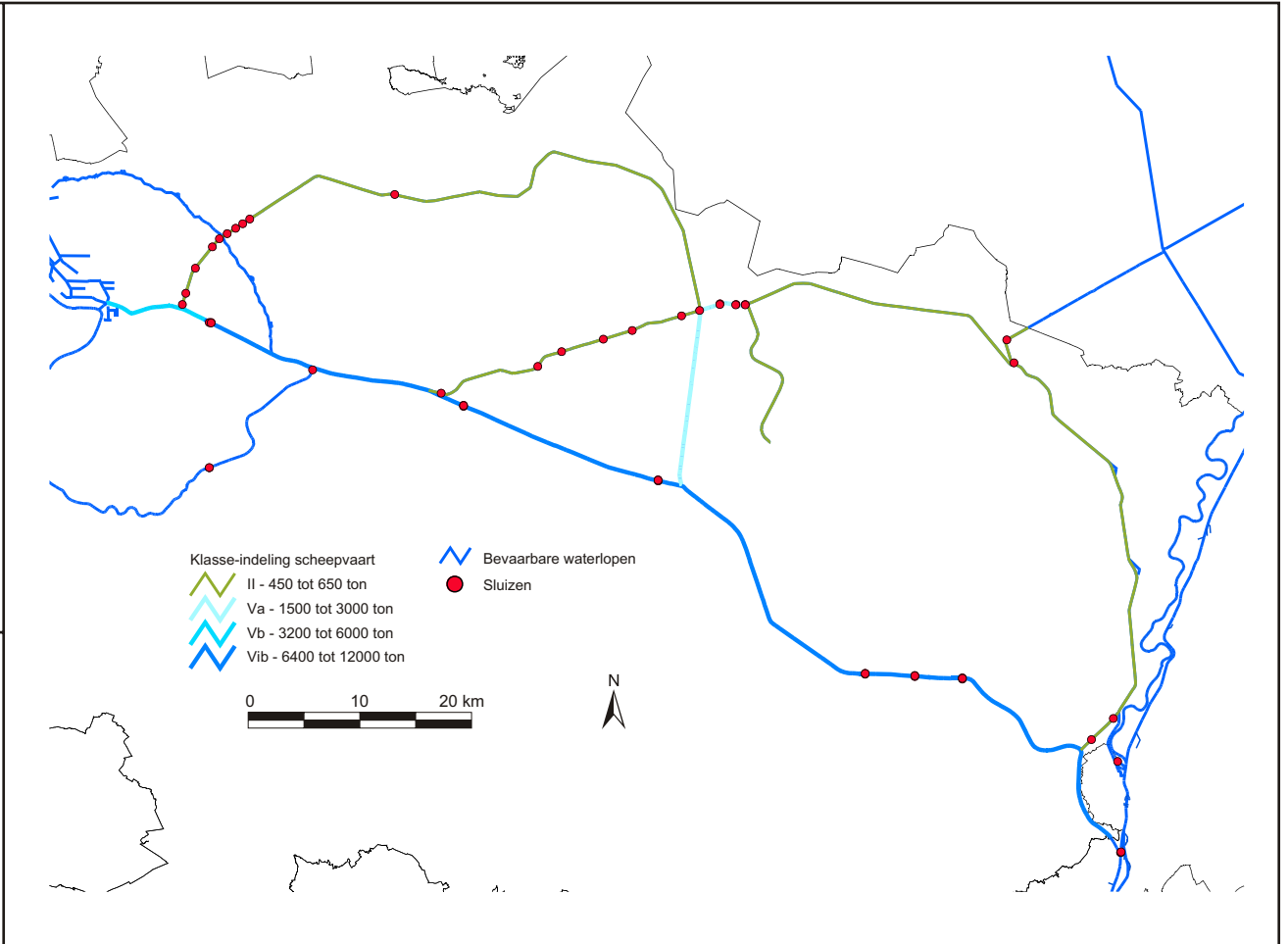
Kaart 10





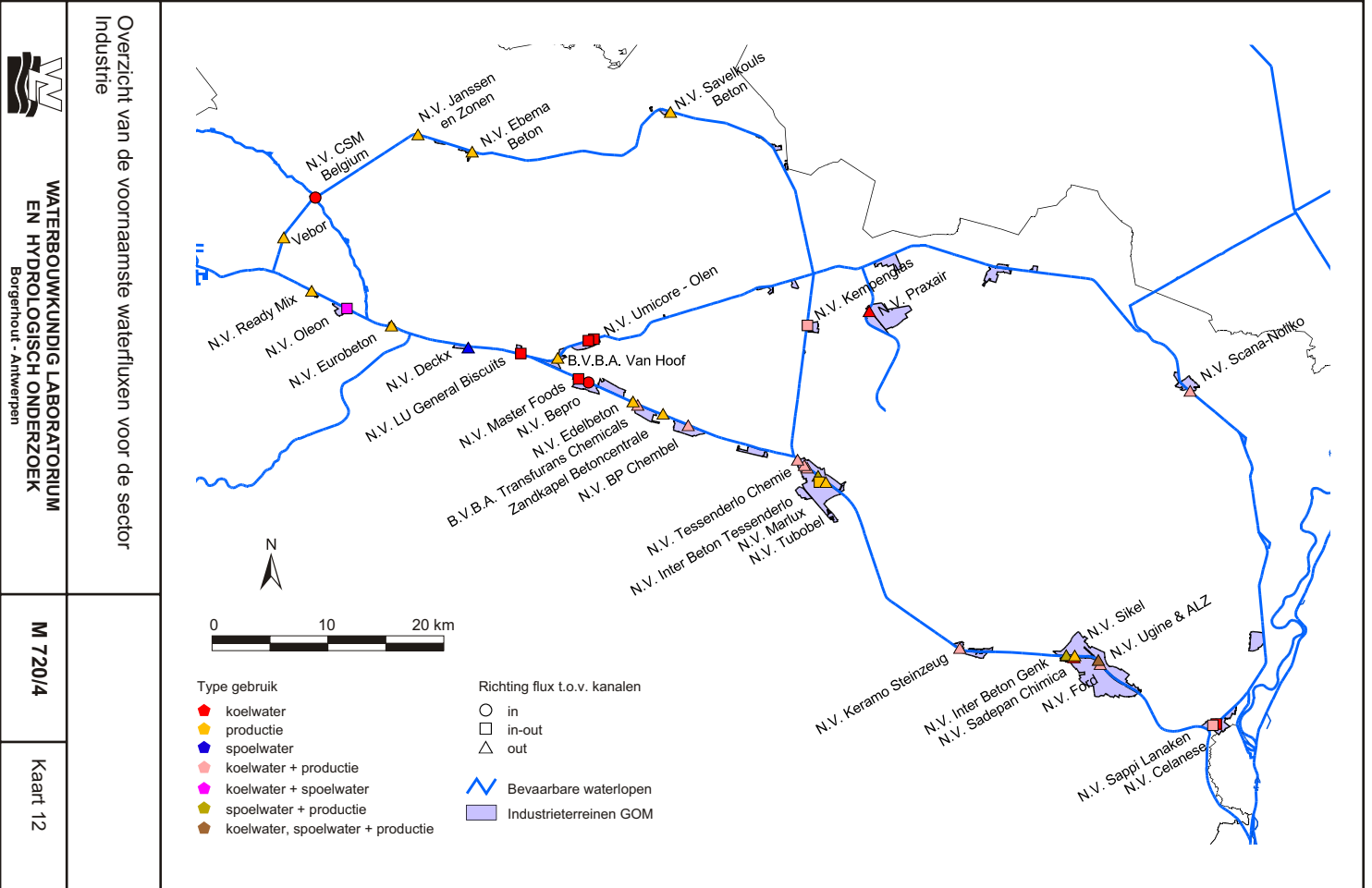
WATERBOUWKUNDIG LABORATORIUM
EN HYDROLOGISCH ONDERZOEK
Borgerhout - Antwerpen

Overzicht van de CEMT-classes voor de Scheepvaart



M 720/4

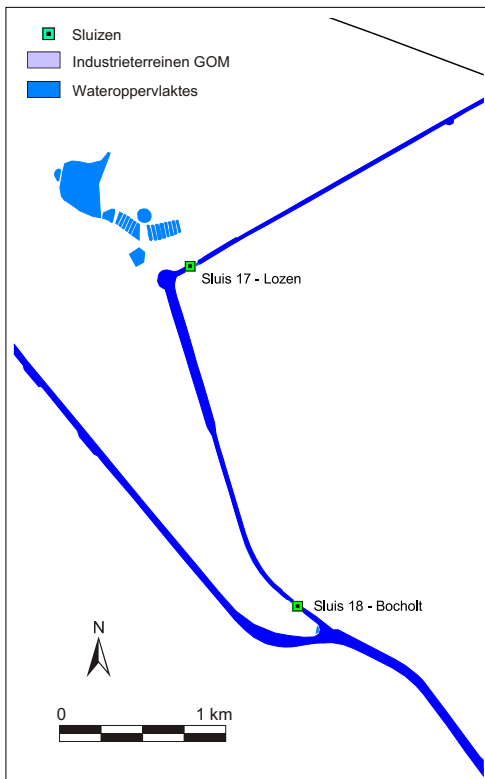
Kaart 11



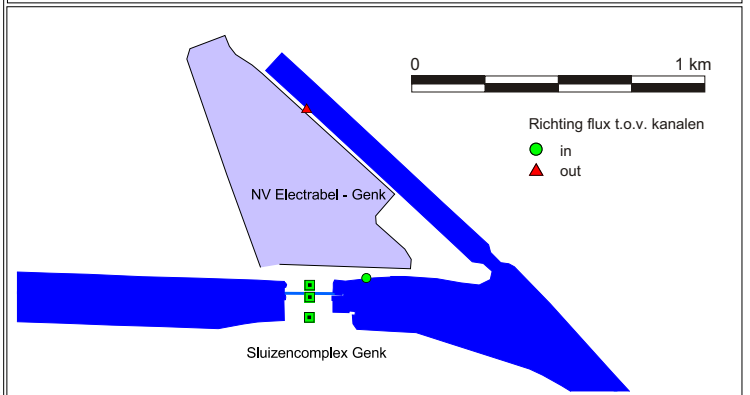
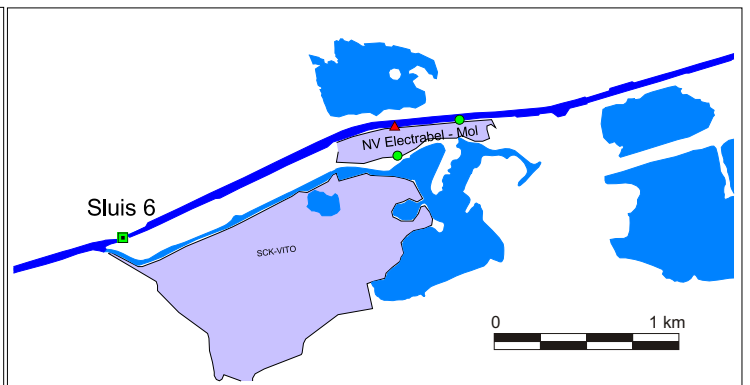




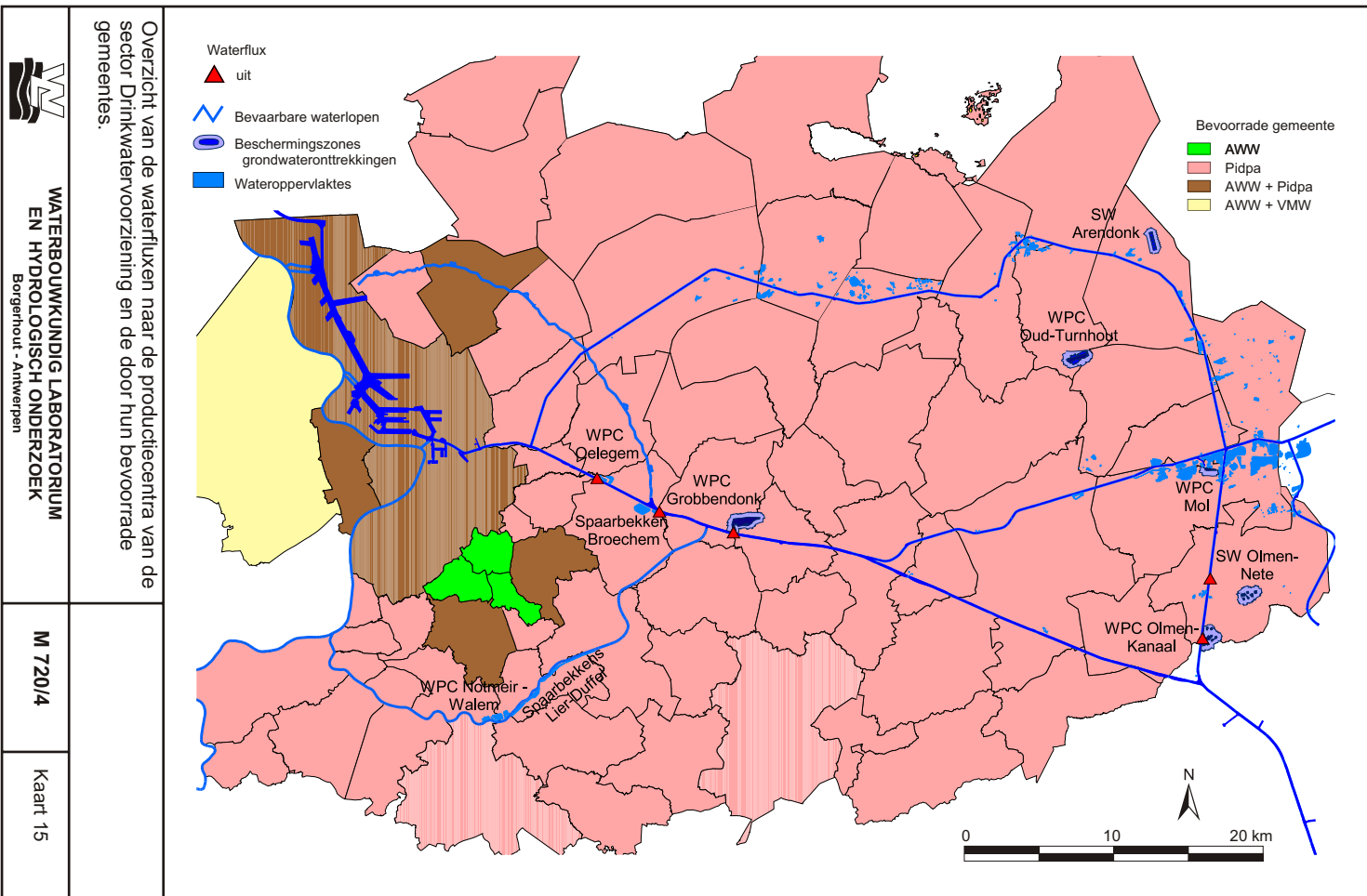
Overzicht van de belangrijkste waterfluxen voor de sector
Energie

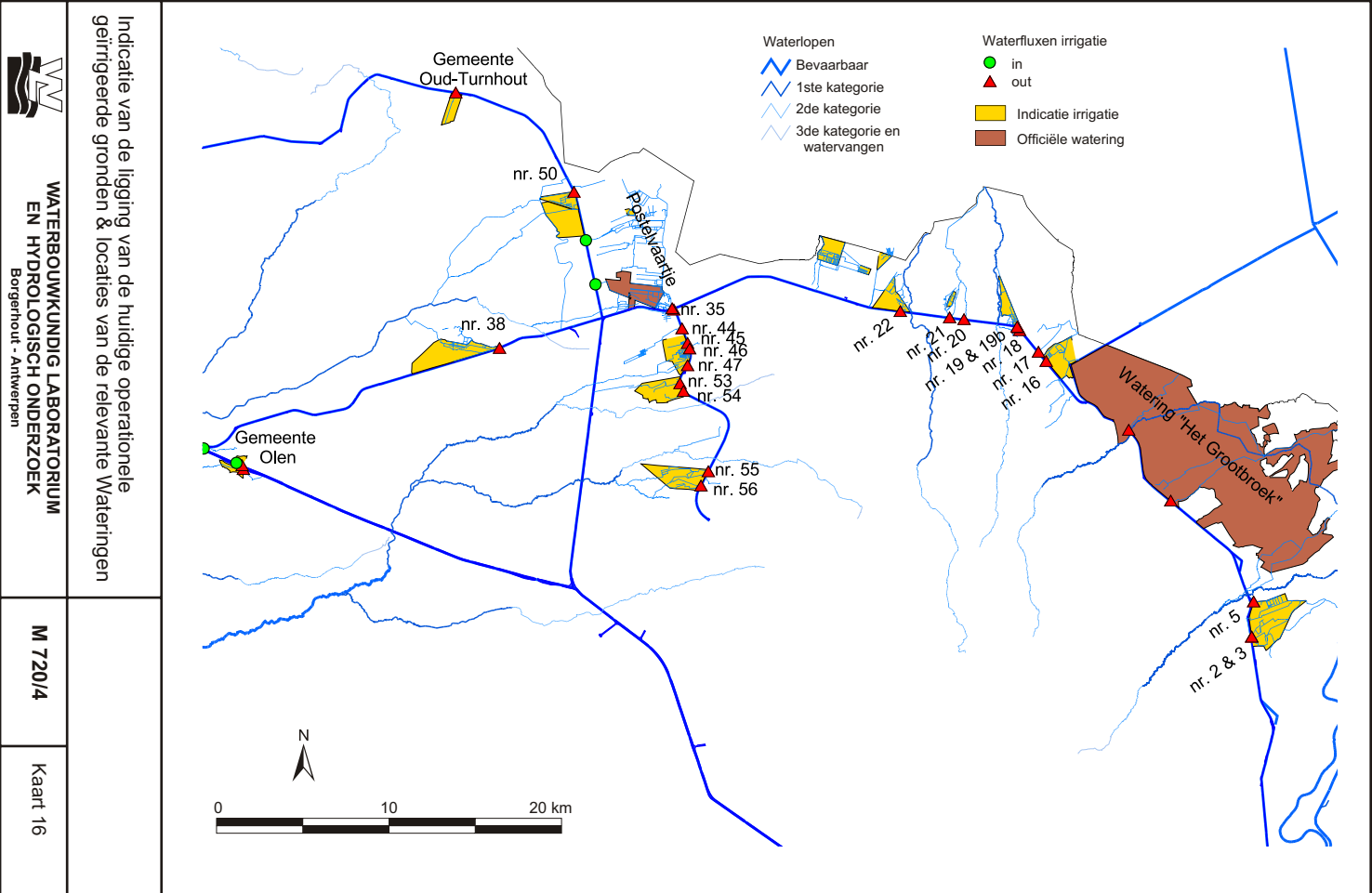


Waterkracht



Kolen-centrales



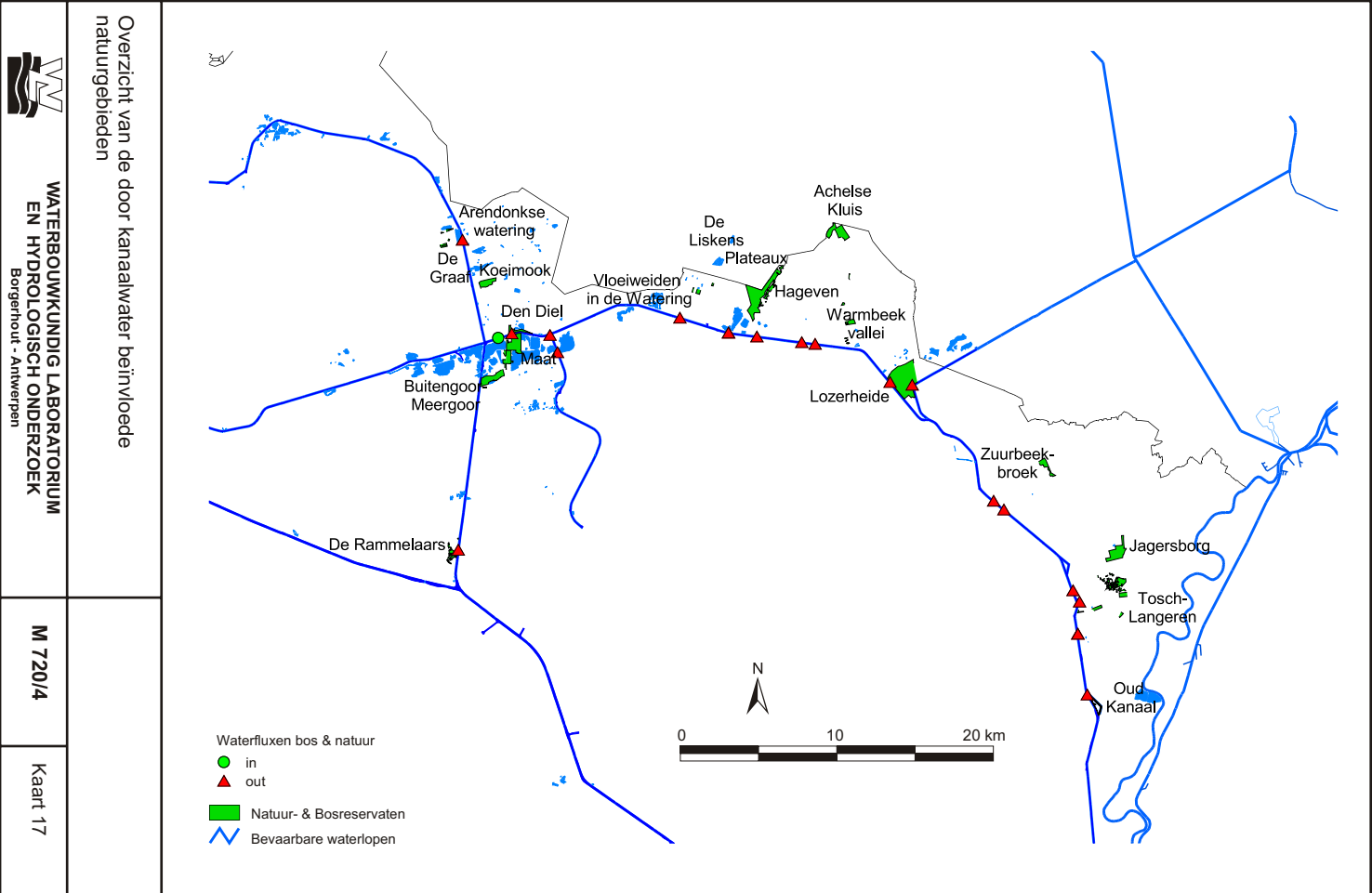


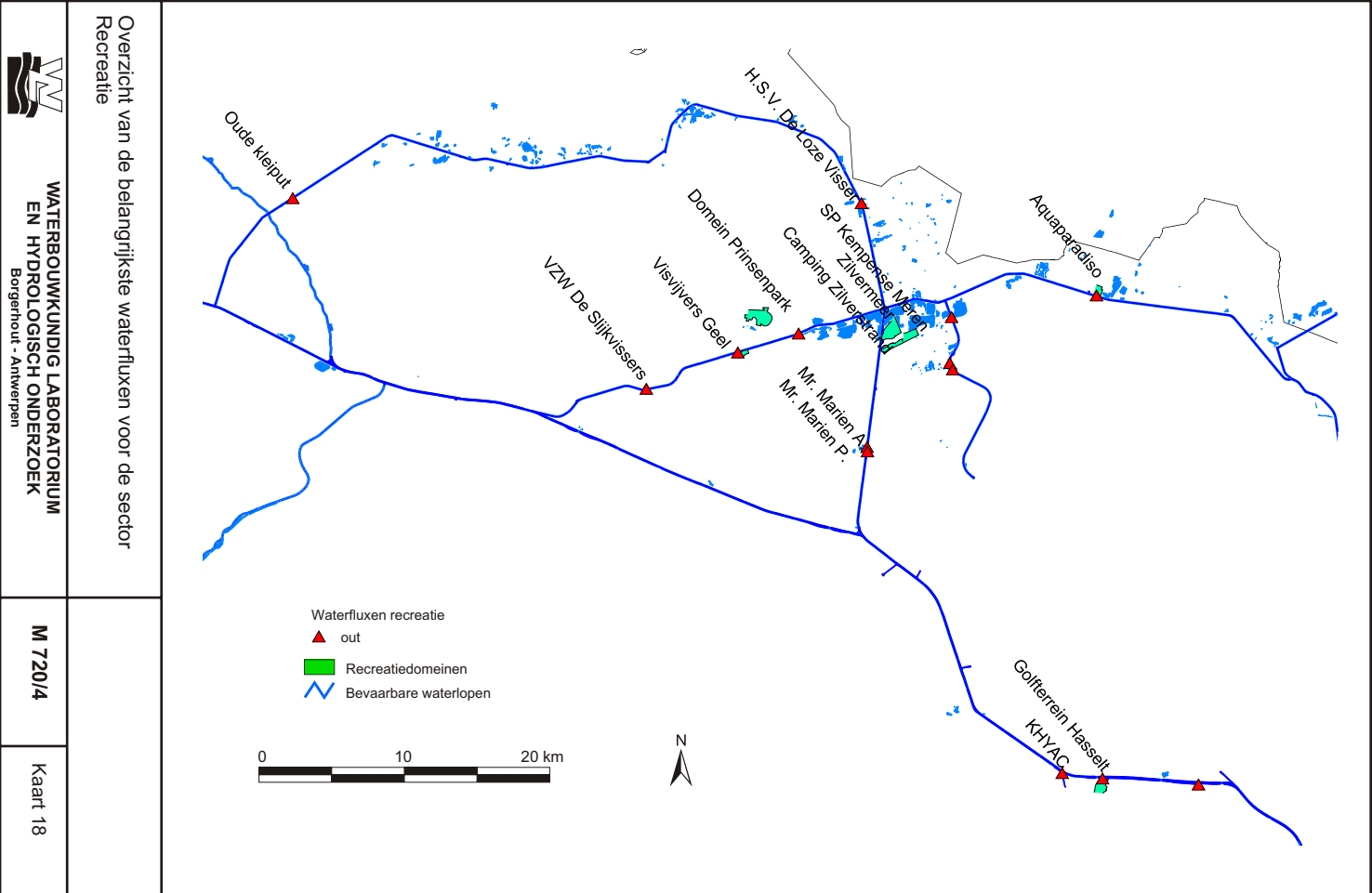
Indicatie van de ligging van de huidige operationele geïrrigeerde gronden & locaties van de relevante Wateringen

WATERBOUWKUNDIG LABORATORIUM
EN HYDROLOGISCH ONDERZOEK
 Borgerhout - Antwerpen

M 720/4

Kaart 16





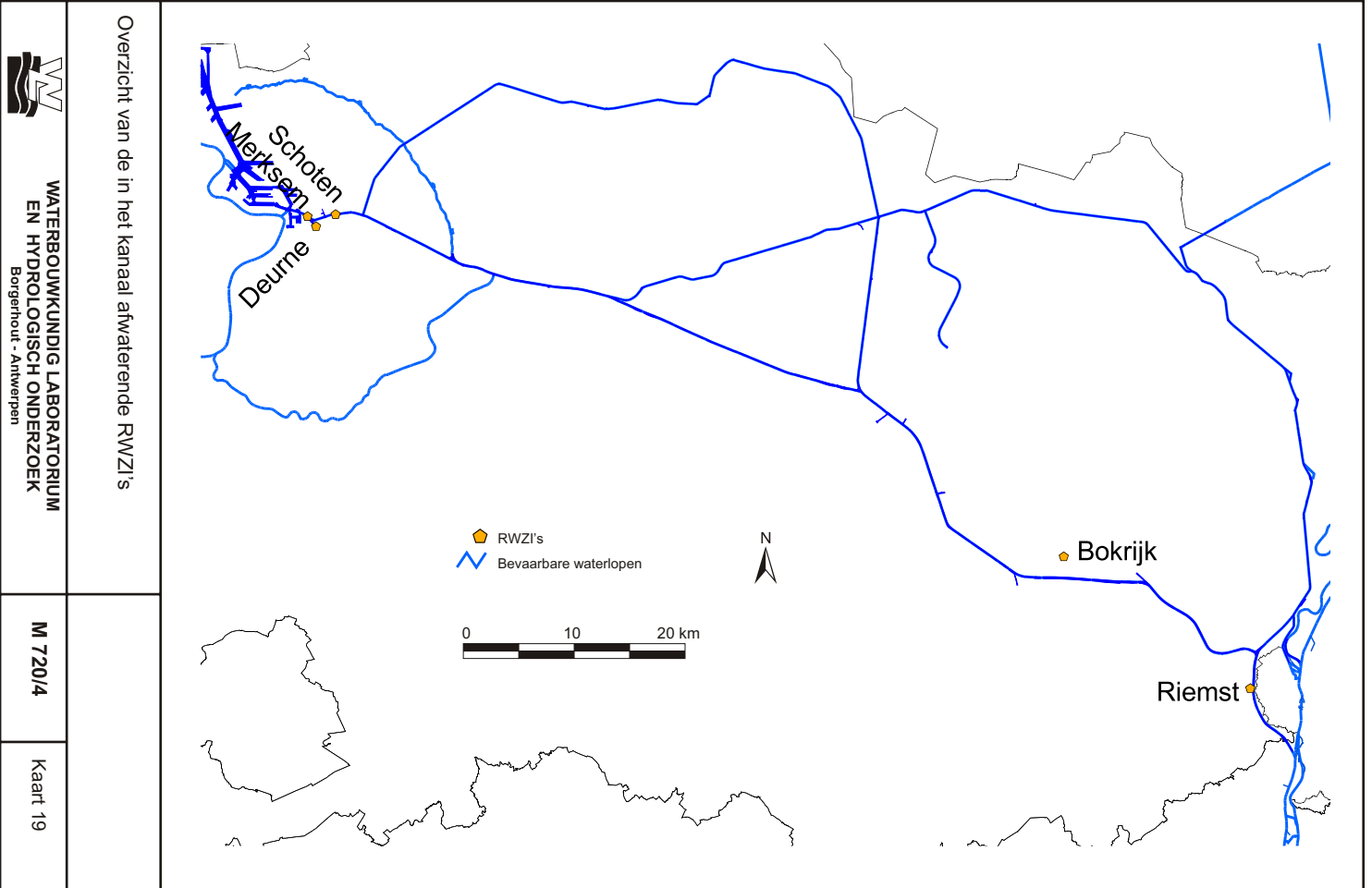
Overzicht van de belangrijkste waterfluxen voor de sector
Recreatie

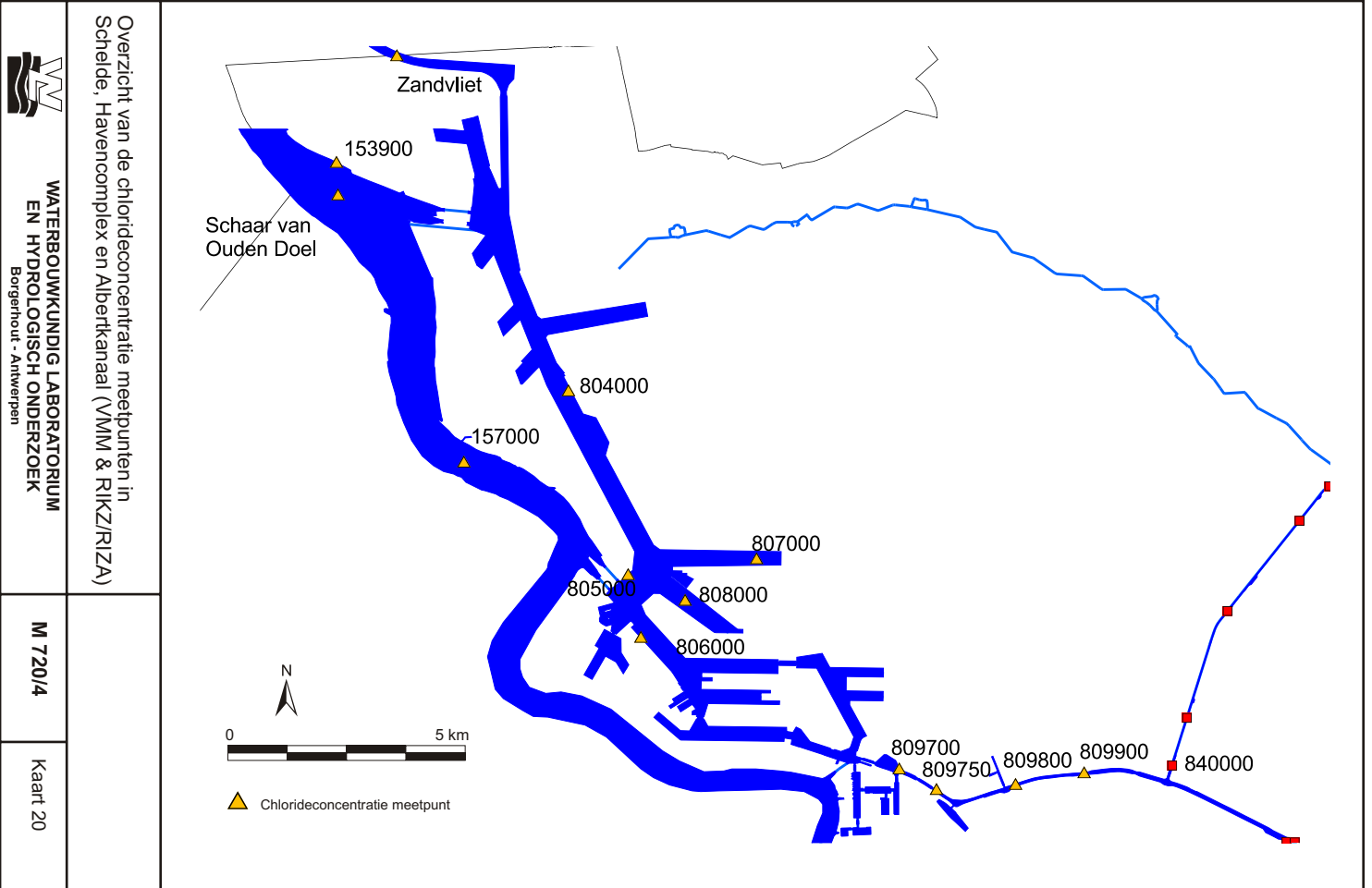


WATERBOUWKUNDIG LABORATORIUM
EN HYDROLOGISCH ONDERZOEK
Borgerhout - Antwerpen

M 720/4

Kaart 18







**Waterbouwkundig Laboratorium
en Hydrologisch Onderzoek**

Berchemlei 115
B-2140 ANTWERPEN
tel. 32(0)3/224 60 35
fax 32(0)3/224 60 36
e-mail: flanders.hydraulics@lin.vlaanderen.be
watlab@lin.vlaanderen.be

<http://watlab.lin.vlaanderen.be/>



**Universiteit Antwerpen
Departement Biologie**



**Onderzoeksgroep
Ecosysteembeheer (Ecobe)**

Universiteitsplein 1C
B-2610 WILRIJK
tel. 32 (0)3/820 22 64
fax: 32 (0)3/820 22 71

<http://www.ua.ac.be/ecobe>

FLANDERS HYDRAULICS RESEARCH

**WATERBOUWKUNDIG
LABORATORIUM**

**FLANDERS
HYDRAULICS
RESEARCH**



ministerie van de Vlaamse Gemeenschap
departement Leefmilieu en Infrastructuur
administratie Waterwegen en Zeewezen
afdeling Waterbouwkundig Laboratorium