

Waterbeheersingswerken in de Zennevallei afwaarts van Brussel

ir. J. COSYN,

Eerstaanwend ingenieur van bruggen en wegen.
Dienst der Kolenafvoerkanalen,
Ministerie van Openbare Werken.

INLEIDING

Met huidig artikel wordt beoogd de waterbeheersingswerken, welke in de Zennevallei afwaarts van Brussel worden uitgevoerd vanaf 1969 te beschrijven.

Vanaf 1969, omdat voornamelijk sinds de belangrijke overstromingen welke zich toen te Vilvoorde aan de samenvloeiing van de Woluwe en de Zenne hebben voorgedaan, een aantal belangrijke werken werden geprogrammeerd en uitgevoerd.

1. ALGEMENE PROBLEEMSTELLING.

Vooraleer tot een beschrijving der werken over te gaan, is het aangewezen te verklaren hoe het probleem der overstromingen is ontstaan teneinde enige uitleg te kunnen verschaffen over de manier waarop tot een oplossing werd gekomen.

Aanvankelijk toen de Zennevallei nog niet bewoond was, was de rivier in evenwicht en zorgde zij voornamelijk voor de afvoer der regenwaters. Omwille van het feit dat over de ganse lengte overstromingsgebieden aanwezig waren, dat een belangrijk gedeelte van de neerslag in de grond kon indringen en dat de afvoer der regenwaters door de begroeiing vertraagd werd, moet de maximum afvoercapaciteit eerder beperkt en meer continu, dan nu het geval is, geweest zijn.

Aangetrokken door de mogelijkheid van het transport langs de waterweg en door de behoefte aan water zijn zoals overal bij voorkeur in de direkte omgeving van de Zenne nederzettingen ontstaan. Naast zijn functie als afvoer voor de neerslagwaters kreeg de rivier hierdoor volgende bijkomende functies :

- scheepvaartweg
- waterbevoorrading
- visvangst
- wederafvoer van de onttrokken waters nadat ze door de mens op een of andere wijze waren « vervuild ».

Door de steeds maar intensievere bewoning van de vallei, ontstond een groeiende behoefte aan gronden, werden de overstromingsgebieden stilaan voor bewoning ingepalmd, zorgden de bebouwde en verharde oppervlakten ervoor dat minder en minder water de grond kon indringen en dus rechtstreeks diende afgevoerd te worden en voerden de aangelegde rioleringsstelsels de regenwaters in een minimum van tijd naar de rivier af.

Het gevolg van dit alles is geweest dat de Zenne bij droog weder onvoldoende werd gevoed door grondwater en water afkomstig van de overstromingsgebieden, waardoor ze aanzandde, en dat bij regenneerslag zeer grote debieten ontstonden welke door een kleinere sekte dienden te worden afgevoerd, waardoor op andere plaatsen nieuwe ongewenste overstromingsgebieden ontstonden.

De aanzanding, het wispelturige karakter van de rivier en de grotere tonnemaat der scheepvaart deden besluiten tot de bouw van een kanaal.

Eenmaal dit kanaal gebouwd, werd de rivier, welke aanvankelijk om zijn transportmogelijkheden werd opgezocht, langzaam maar zeker door de scheepvaart verlaten. Hoewel de Zenne thans nog als bevaarbare rivier staat geklasseerd tot aan de grens Brussel-Vilvoorde wordt zij in de provincie Brabant niet meer voor de scheepvaart gebruikt.

Het kanaal dat Brussel met de Rupel verbindt werd in de periode 1827-1832 doorgetrokken naar Charleroi. In de loop der jaren werd het kanaal ook ingeschakeld in de afvoer der wasdebieten op de Zenne. Zo wordt in de huidige toestand bijna het volledige wasdebiet van de Zenne opwaarts van de agglomeratie Brussel in het kanaal Charleroi-Brussel opgenomen en wordt het afwaarts van de agglomeratie langs het dok van Vilvoorde door middel van zelfaanzuigende heveloverlaten naar de Zenne teruggevoerd (Fig. 1).

De Zenne heeft dus hierdoor een belangrijk deel van zijn functie voor de afvoer van regenwaters overgedragen aan dit kanaal.

Wat de waterbevoorrading betreft is het al niet beter gegaan. Hoe meer het eens zo gegeerde propere water werd gebruikt, verbruikt en terug naar de rivier

afgevoerd, hoe meer men naar een andere oplossing voor de bevoorrading diende uit te zien. Het gevolg is dat het water thans in massa uit andere hydrografische bekkens dient te worden aangevoerd en dat het zeer vervuild langs de Zenne wordt afgevoerd. De rivier van weleer waarin en waarvan de mens leefde is een last, een riool geworden, welke men in een eerste reaktie wil wegstoppen, onder de grond, overwelven.

De functie van de Zenne onmiddellijk afwaarts is derhalve in de huidige omstandigheden :

- afvoer van de afvalwaters der agglomeratie Brussel ;
- afvoer van de regenwaters welke voornamelijk op de agglomeratie terecht komen.

De afvoer der afvalwaters brengt milieuhygiënische problemen met zich mee.

De afvoer der piekdebieten welke ontstaan bij regenneerslag brengt overstromingsproblemen met zich mee.

De uit te voeren waterbeheersingswerken zullen dus hoofdzakelijk dienen rekening te houden met de twee bovenvermelde punten.

2. OVERSTROMINGEN IN DE ZENNEVALLEI ANNO 1969.

Reeds vanaf de middeleeuwen zijn geschriften bekend over overstromingen in de Zennevallei. Door de toenemende bebouwing, de inpalming der overstromingsgebieden en het verbeteren der rioleringsstelsels, zijn de telkens uitgevoerde verbeteringswerken onvoldoende gebleken of hadden zij het probleem naar een ander punt verplaatst.

De vóór 1969 meest recente werken bestonden in de bouw van overstorten van de Zenne naar het kanaal Charleroi-Brussel te Lembeek (overstortcapaciteit 66 m³/sec.) en te Anderlecht (overstortcapaciteit 24 m³/sec.), de bouw van het dok van Vilvoorde met de zelfaanzuigende heveloverlaten aan het einde van het dok, dewelke het debiet van 90³/sec. automatisch terug naar de Zenne afvoeren (gebouwd in 1943), de gelijktijdig met het dok uitgevoerde rechtstrekking en verbreding van Zenne afwaarts van deze heveloverlaten, en de ontdebelling van de Zenne op het grondgebied der gemeente Zemst door de bouw van een 3 km lang afleidingskanaal (gebouwd in 1937).

De werken hadden aanvankelijk ook voor het gedeelte van de Zenne juist afwaarts van Brussel, hetzij te Vilvoorde, een gunstige invloed tot in 1962 een belangrijke toename van het jaarlijks

SITUATIEPLAN BOVEN-ZENNE AFWAARTS VAN BRUSSEL

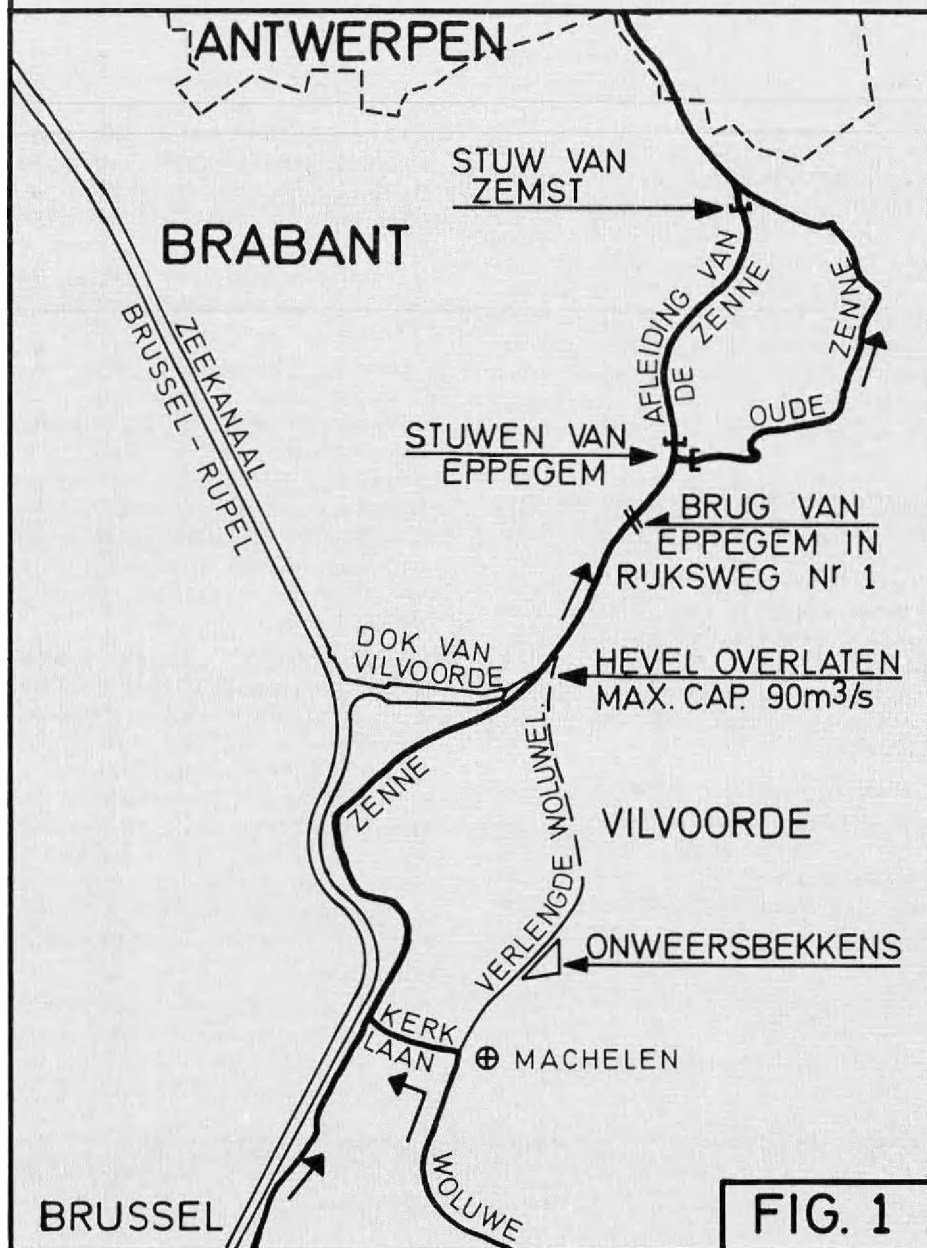


FIG. 1

optredende aantal overstromingen werd vastgesteld.

In 1969 waren deze overstromingen zo belangrijk geworden dat terug dringend werken nodig waren. In feite deden deze overstromingen zich voor op de Woluwe juist voor haar monding in de Zenne te Vilvoorde.

De aldaar gevestigde industrieën, welke herhaalde malen belangrijke schade ondervonden, hebben dan een gerechterlijk geschil tegen de Staat en de beheerder van de Woluwe, hetzij de Intercommunale voor Sanering en Inrichting van de Woluwevallei, ingespannen, waarin tot op heden nog geen vonnis is geveld.

Door de Minister van Openbare Werken werd het Waterbouwkundig Laboratorium van Borgerhout belast met de studie van het probleem. De Dienst der Kolenafvoerkanalen werd belast met studie en de uitvoering der werken.

3. STUDIERESULTATEN.

Zonder hierbij al te zeer in detail te willen treden, volgen hierna enkele resultaten waartoe het speurwerk en de studie verricht door het Waterbouwkundig Laboratorium van Borgerhout hebben aanleiding gegeven.

Aangezien het concreet op te lossen pro-

bleempunt de overstromingen te Vilvoorde in de omgeving van de monding van de Woluwe in de Zenne waren, werd de studie toegespitst op zowel de Woluwe als de Zenne.

Zo werden voor de Zenne volgende debieten vastgesteld en berekend te Vilvoorde :

- minimum : 3 m³/sec.
- gemiddelde : 7 à 10 m³/sec.
- afvoercapaciteit : 52 m³/sec. (toestand 1969)
- te verwachten maximum debiet : 200 m³/sec.

Voor de Woluwe :

- minimum : 0,5 m³/sec.
- gemiddelde : 1 à 2 m³/sec.
- te verwachten maximum debiet : 137 m³/sec.

De theoretische afvoercapaciteit van de Woluwe, in feite van de Woluwecollector, bedraagt 40 m³/sec., voor zover er geen rekening wordt gehouden met de waterstand in de Zenne zelf.

De werkelijke afvoercapaciteit — anno 1969 — van Woluwe in de Kerklaan, wordt echter dermate door de waterstand in de Zenne beperkt dat het maximum debiet slechts kan variëren tussen 0 m³/sec. en 31 m³/sec., dit naargelang het bovendebiet in de Zenne 52 m³/sec. of 0 m³/sec. (hypothetische waarde) bedraagt.

Uit voorgaande kan reeds afgeleid worden dat van zodra het bovendebiet in de Zenne, hetzij dus het debiet opwaarts de Woluwemonding, de waarde 52 m³/sec. bereikte, hetgeen als een normale, frequent voorkomende was kan beschouwd worden, het debiet in de Woluwe automatisch voor 100 % aanleiding geeft tot overstroming. Deze overstromingen ontstaan dan in het laagst gelegen punt cota (12.85) in de Kerklaan.

De frequentie van het vastgesteld aantal overstromingen was de volgende :

- van 1950 tot 1954 : 7 overstromingen
- van 1955 tot 1959 : 7 overstromingen
- van 1960 tot 1964 : 17 overstromingen
- van 1965 tot 1969 : 15 overstromingen, waarvan alleen in 1969 : vijf.

4. OPLOSSINGEN.

De situatie van de Zenne en van de Woluwe — anno 1969 — kan men beschouwen als een evenwichtssituatie. De rivier bezit een zeker kenmerkend dwarsprofiel, een bepaalde helling, een bepaald dagelijks, gemiddeld en maximum gebied, bepaalde types van oever met hun specifieke ruwheden, doorlatendheid... zelfs de overstromingen te Vilvoorde kunnen als een element van het even-

wicht dat zich na enkele tientallen jaren heeft ingesteld, beschouwd worden.

Nu is het zo dat wanneer een verandering wordt aangebracht aan een van die natuurlijke basiskennmerken de rivier als het ware zijn evenwicht verliest, en dit tracht weer te vinden, hetzij door de verandering ongedaan te maken, hetzij door op een andere plaats op- of afwaarts van de aangebrachte verandering de omgeving aan te passen.

De te voorziene werken zouden dus zodanig moeten ontworpen worden dat ze een nieuwe evenwichtstoestand voor de rivier scheppen.

Een terugkeer naar de oorspronkelijke eerste evenwichtstoestand, dus vooraleer er enig ingrijpen van de mens was, is als een ideale oplossing te beschouwen. Deze beginsituatie is echter niet meer realiseerbaar, immers: aan de waterabsorptie door de bodem kan niet meer verholpen worden, de door de begroeiing vertraagde afvoer kan niet meer hersteld worden, integendeel de rioleringsstelsels worden alsmear meer uitgebreid en efficiënter, ook de overstromingsgebieden kunnen niet meer terug bezorgd worden aan de rivier, tenzij men ze kan vervangen door onweersbekkens.

Voor het verwerken der regenwaters blijven derhalve slechts volgende oplossingen over:

- vergroten van het profiel van de rivier, wel wetend dat dit grotere profiel slechts enkele keren per jaar « nuttig » zal gebruikt worden, dat de rivier zijn oorspronkelijke situatie zal proberen te herstellen door aanslibbingen te veroorzaken hetgeen een continu herprofileren zal vereisen, dat door de grote vervuiling van de rivier dit aanslibbingsproces zich zeer vlug kan voordoen, dat een profielverruiming problemen met zich mee kan brengen voor de afwaarts gelegen gebieden;

- het bouwen van onweersbekkens, ter vervanging van de vroegere overstromingsgebieden, maar dan gezien het plaatsgebrek meer geconcentreerd op een kleiner oppervlak, hetzij als het ware het maken van een put waarin men het gedeelte van de onweerswaters, dat aanleiding zou geven tot overstroming, tijdelijk opstapelt en zodra de situatie het toelaat terug overpompt naar de rivier.

Voor wat de Woluwe betreft werd in eerste instantie onderzocht hoe het huidige profiel kon vergroot worden. Duidelijk was dat de collector in de Kerklaan, welke wel gedimensioneerd was voor een debiet van $40 \text{ m}^3/\text{sec.}$, door zijn afwaartse condities, hetzij de uitmonding in de

Zenne, zodanig in de afvoer beperkt was dat de afvoer slechts kon variëren tussen 0 en $31 \text{ m}^3/\text{sec.}$ Allerlei bijkomende tracés, met ofwel een meer opwaartse, ofwel een meer afwaartse uitmonding dienden één voor één verworpen te worden, tendele omwille van hun hoge kostprijs, en tendele omwille van de zeer geringe bijdrage tot oplossing van het probleem.

Zo werd vastgesteld dat enkel de bouw van onweersbekkens langs de Woluwe en het verbeteren van de afwaartse condities van de uitmonding in de Zenne als oplossing overbleef. Een gelukkige omstandigheid was dat, op $\pm 1 \text{ km}$ van het kruispunt Woluwelaan-Kerklaan een aantal onbenutte laag geleden gronden werden aangetroffen. Deze unieke kans werd dan ook aangegrepen om aldaar een voldoende groot onweersbekken te ontwerpen.

Voor het verbeteren van de waterafvoer van de Woluwecollector zelf moest de hydraulische as van de Zenne, hetzij het waterpeil voor de uitmonding van de Woluwe, worden verlaagd. Aangezien als perspectief voor de toekomst aan debieten van $200 \text{ m}^3/\text{sec.}$ moet gedacht worden, leek het dus aangewezen de Zenne te profileren voor een debiet van $200 \text{ m}^3/\text{sec.}$

Aan onweersbekkens op de Zenne zelf, juist opwaarts van de agglomeratie van Vilvoorde moet immers niet gedacht worden, gezien de enorme waterhoeveelheden die aldaar zouden moeten opgespaard worden en gezien het plaatsgebrek.

Samengevat leidde de studie tot volgende voorstellen:

- bouw van onweersbekkens op de Woluwe

- profileren van de Zenne te Vilvoorde voor een debiet van $200 \text{ m}^3/\text{sec.}$

5. UITGEVOERDE WERKEN.

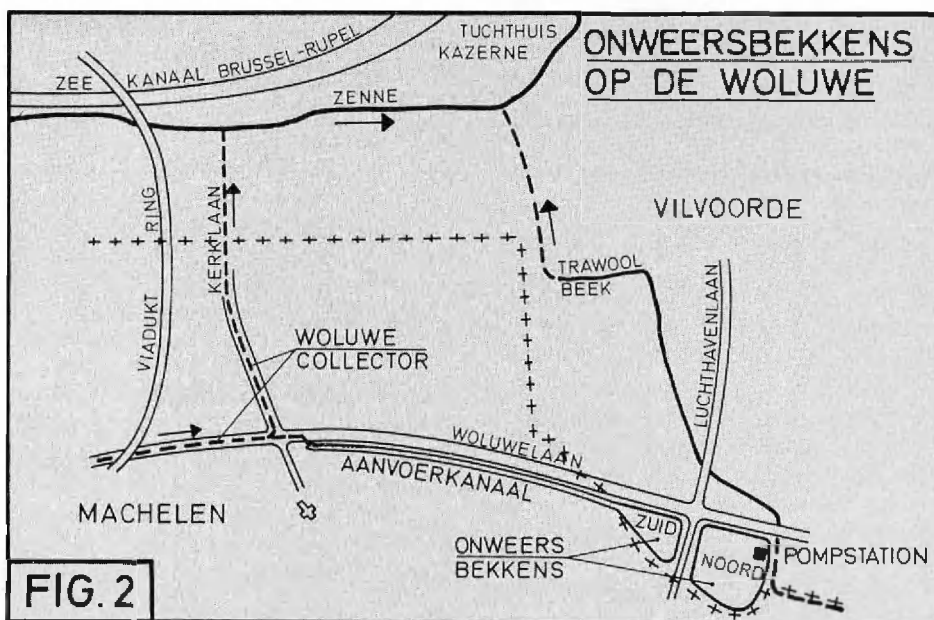
5.1. Bouw van onweersbekkens op de Woluwe (Fig. 2).

De Woluwe zelf wordt beheerd door de Intercommunale Maatschappij voor Sanering en Inrichting van de Woluwevallei. Gezien de dringendheid en de financiële implicaties werd de uitvoering der werken voor de bouw der onweersbekkens te Machelen-Vilvoorde toevertrouwd aan de Dienst der Kolenafvoerkanaalen van het Ministerie van Openbare Werken.

In de eerste aanneming werd het aanvoerkanaal, hetzij de verbinding tussen de Woluwecollector aan het kruispunt Woluwelaan-Kerklaan te Machelen en de bekkens, de bekkens « Zuid » en « Noord », de verbinding tussen de twee bekkens onder de Luchthavenlaan, een pompstation en een overwelving op de Trawoolbeek ter hoogte van het pompstation gebouwd.

Het aanvoerkanaal, met een bodembreedte van 8 m en $8/4$ taluds, werd eerder gezien als een voorlopige oplossing. De bedoeling is immers om in de toekomst een dubbele Woluwecollector in het midden van de Woluwelaan aan te leggen en ter hoogte van de onweersbekkens een verbinding met de bekkens te maken. In dit vooruitzicht werd reeds een eerste gedeelte van 100 m aangelegd onder het kruispunt Luchthavenlaan-Woluwelaan.

Voor de verdere toekomst is het zelfs de bedoeling om deze Woluwecollector nog verder door te trekken in het midden van de te verlengen Woluwelaan, en dit tot



aan de uitmonding in de Zenne ter hoogte van de uitmonding van het dok van Vilvoorde. Op dat ogenblik zullen zelfs de onweersbekkens hun functie verloren hebben. Aangezien echter deze werken een zeer belangrijke investering vergen, kunnen het aanvoerkanaal en zeker de onweersbekkens wel als definitieve constructies beschouwd worden.

De functie van het aanvoerkanaal is het Woluwedebiet hetzij maximum $40 \text{ m}^3/\text{sec.}$, zonodig volledig af te voeren naar de onweersbekkens Zuid en Noord. Het bekken Zuid is verbonden met het bekken Noord door middel van drie asbestcementbuizen, diameter 1,8 m, welke onder de Luchthavenlaan werden doorgeperst, en door middel van een plaatstalen duiker diameter 2,5 m, door dewelke vroeger de Trawoolbeek liep.

Bij vulling vanaf het peil (8,50) tot het normale vullingspeil (13,60), kan ongeveer 400.000 m^3 water worden opgespaard. Hiervan wordt één vijfde opgespaard in het Aanvoerkanaal, één vijfde in het bekken Zuid en drie vijfde in het bekken Noord.

In normale situatie dienen de bekkens leeg te staan. Daarom werd een pompstation gebouwd welke, zodra het waterpeil in de Zenne en in de Trawoolbeek het toelaten, het water overpompt naar de Trawoolbeek, waarlangs het terug naar de Zenne vloeit. Het pompstation heeft een capaciteit van $4 \text{ m}^3/\text{sec.}$

In een tweede aanneming werd de aansluiting van de Woluwecollector aan het aanvoerkanaal uitgevoerd. Deze aansluiting omvat een aantal kleppen welke voor de debietsverdeling moeten zorgen. Twee vlinderkleppen met een diameter van 3,5 m staan opgesteld aan de verbinding Woluwecollector-aanvoerkanaal; drie kleppen van $2,35 \text{ m} \times 1,20 \text{ m}$ kunnen de toevoer naar de Zenne, van het bovenste deel van de collector afsluiten, terwijl twee kleppen van $2 \text{ m} \times 1,2 \text{ m}$ de toevoer naar de Zenne van de onderste helft van de collector beheersen. In normale situatie zijn de twee vlinderkleppen gesloten en de kleppen naar de Zenne geopend.

De werken werden beëindigd in september 1978 (Foto 1). Sedertdien hebben de onweersbekkens reeds verschillende keren hun diensten kunnen bewijzen en deden er zich in de Kerklaan geen belangrijke overstromingen meer voor.

De totale kostprijs der werken bedroeg, inbegrepen de verrekningen :

- voor aanvoerkanaal, onweersbekkens en pompstation : 120 miljoen frank ;
- voor aansluiting van de Woluwecollector aan het aanvoerkanaal in het kruispunt van de Woluwelaan en de Kerklaan : 96 miljoen frank ;



FOTO 1. Onweersbekkens op de Woluwe te Machelen-Vilvoorde. Bekkens Noord en Zuid, aanvoerkanaal en pompstation.

- voor de electromechanische uitrusting van het pompstation en de schuiven onder het kruispunt : 21 miljoen frank ;
- voor de onteigeningen : 41 miljoen frank.

De totale kostprijs, hetzij 278,5 miljoen frank is derhalve per mogelijk op te vangen m^3 water : 696 fr./m^3 .

5.2. Herprofileren van de Zenne (Fig. 3).

Zoals reeds vermeld werd als optie voor de werken genomen : het geschikt maken van de rivier voor de afvoer van een debiet van $200 \text{ m}^3/\text{sec.}$

Aangezien de Zenne een rivier is met een theoretisch « flauwe » helling wordt het mogelijke debiet en de hydraulische as door de afwaartse condities bepaald. Voor de studie diende men dus van een afwaarts punt te vertrekken waar men reeds over voldoende meetgegevens beschikte, teneinde een relatie debiet - afvoerhoogte te kunnen opstellen. Een dergelijk punt werd gevonden ter hoogte van de brug van de Rijksweg 1 Brussel-Antwerpen over de Zenne te Epepegem.

In functie van het beschikbare bodemverhang hetzij $i = 0,446 \times 10^{-3}$ en het af te voeren debiet werden drie types van verbreding voorgesteld :

- een bodembreedte van 13 m. en aansluitende natuurlijke taluds van 10/4.

Dit profiel, dat het goedkoopste is voor de realisatie heeft echter veel plaats nodig.

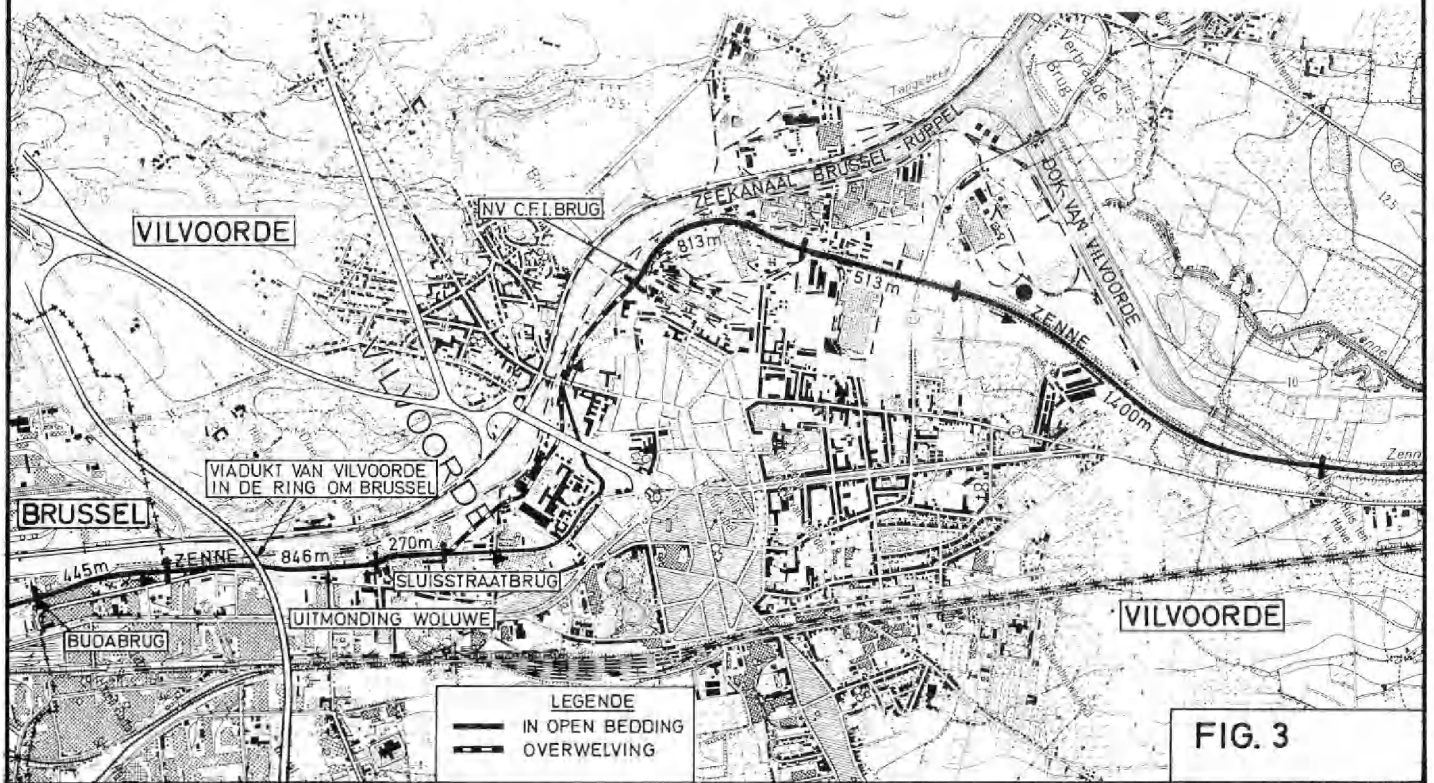
Rekening houdend met een bedieningsweg en een lijnbeplanting op beide oevers, wordt reeds een breedte van 70 m bereikt, zonder lijnbeplanting zou dit kunnen herleid worden tot 56 m. Nu is er maar 30 m beschikbaar, zodat a priori in de bebouwde zones deze oplossing moet worden uitgesloten.

- een bodembreedte van 20 m. en verticale wanden over een zekere hoogte, met daarboven al of niet een aansluitend talud.

Voor de waterafvoer is deze oplossing gelijkwaardig met de eerste. Voor de uitvoering is ze duurder. De verticale wanden worden gerealiseerd door het heien van stalen damplanken. Gezien de agressiviteit van het Zennewater, moet met een zekere corrosie van de damplanken rekening gehouden worden. Deze oplossing heeft dus maar een tijdelijk karakter. Hoelang dit tijdelijk zal duren valt echter zeer moeilijk te becijferen.

Hierbij schijnen lokale factoren een bepalende rol te spelen. Zo kon bij recent terug uitgetrokken damplanken welke reeds elf jaar waren geheid geen opvallende corrosie worden vastgesteld, terwijl voor hetzelfde type damplank, van dezelfde ouderdom, enkele honderden meters verder afwaarts een plaatdikte vermindering van gemiddeld 1,3 mm werd gemeten. Aangenomen dat een vermindering met 4 mm de damplank doet bezwijken, zou dan voor het ongunstigste geval de leeftijd tussen 30 en 40 jaar gelegen zijn.

ZENNE - PROFIELVERRUIMING TE VILVOORDE



— een overwelling met breedte van 24 m en een hoogte van 5 m.

De overwellingsooplossing veroorzaakt tengevolge van zijn geringe wrijvingscoëfficiënt een belangrijke daling van de hydraulische as, en zou dus voor de afvoer der wasdebieten te verkiezen zijn boven de andere twee. Daartegenover staat dan weer dat mag gevreesd worden dat de aanslibbing in de overwelling belangrijker zal zijn dan in de open bedding.

Qua kostprijs ligt de overwelling merklijk hoger dan de andere oplossingen, hoewel dit verschil met de damplankenoplossing sterk gedaald is zoals hierna zal blijken.

Uiteindelijk heeft bij de keuze tussen een open of een overwelfde realisatie het milieuaspect de doorslag gegeven en werd er daarom voor het centrum van Vilvoorde geopteerd voor een overwelling.

5.2.1. Werken afwaarts van het centrum van Vilvoorde (Fig. 4).

Het vak begrepen tussen de uitmonding van het dok van Vilvoorde en de Eppegembrug had reeds een bodembreedte van 13 m en natuurlijke taluds en moest dus niet worden aangepast.

Overeenkomstig het principe dat bij waterbouwkundige werken de werken van afwaarts naar opwaarts dienen te gebeuren, hetgeen praktisch gezien niet al-

tijd realiseerbaar is, werd in eerste instantie het gedeelte afwaarts Vilvoorde, hetzij tussen de n.v. C.F.I.brug en de uitmonding van het dok van Vilvoorde verbreed. Gezien het plaatsgebrek werd gekozen voor een typeprofiel met damplanken met weerstandsmodulus $I/V = 1.200 \text{ cm}^3/\text{m}$, een lengte van 7,5 m, met bovenaan een kroonbalk in gewapend beton van $0,6 \text{ m} \times 0,5 \text{ m}$.

— Een eerste vak met lengte van 813 m, werd uitgevoerd in 1970-1971 voor 25,5

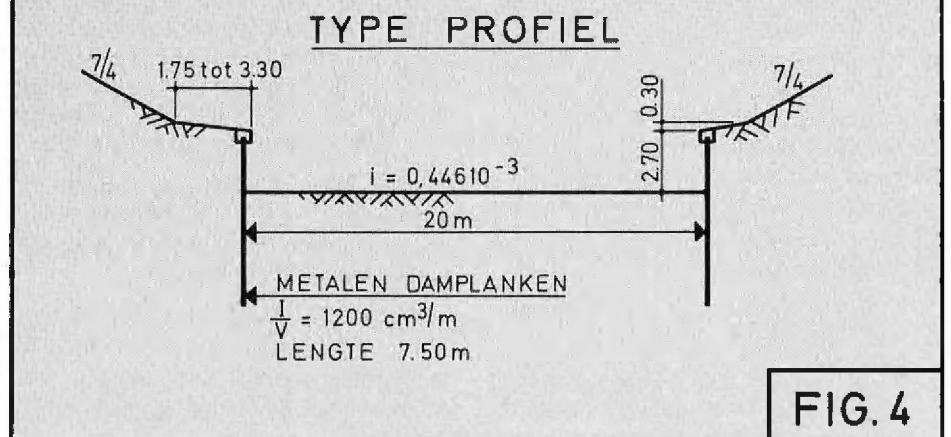
miljoen frank; deze oeverbescherming bevindt zich in zeer slechte staat.

Gemiddelde kostprijs per lopende meter: 31.400 fr./m.

— Een tweede vak met lengte 513 m werd in 1973 uitgevoerd voor een bedrag van 21,75 miljoen frank.

Gemiddelde kostprijs per lopende meter: 42.400 fr./m.

PROFIELVERRUIMING IN DE ZENNE AFWAARTS CENTRUM VAN VILVOORDE



— Een derde vak met lengte van 1.440 m werd in 1974-1975 uitgevoerd voor een bedrag van 65,76 miljoen frank.

Gemiddelde kostprijs per lopende meter : 45.700 fr./m.

5.2.2. Werken tussen de grens Brussel-Vilvoorde en het centrum van Vilvoorde.

De werken in de bebouwde kom van Vilvoorde zelf werden niet onmiddellijk aansluitend aan de afwaartse werken uitgevoerd, gezien de moeilijke studie, de belangrijke onteigeningen en vooral de discussies bij de keuze over het al of niet overwelen de dossiers merkelijk vertraagden.

Daarom werd eerst het vak opwaarts van de bebouwde kom uitgevoerd :

— Het eerste vak werd gerealiseerd tijdens de bouw van het Ring-viaduct over het Zeekanaal en de Zenne in 1975-1976. Voor een totale lengte van 846 m bedroeg de kostprijs : 74.335 miljoen frank.

Gemiddelde kostprijs per lopende meter : 88.000 fr./m.

Niet alleen werden damplanken gekozen met een lengte van 9 m en $I/V = 1.750 \text{ cm}^3/\text{m}$, dus een zwaarder type als bij voorgaande realisaties om reden van de hogere grondkering en de nabijheid van gebouwen, maar bovendien werd de damwand versterkt door een steenbestorting van de wand.

— Opwaarts van voormeld vak werd in 1978-1979 het tweede vak gerealiseerd met een lengte van 445 m voor een bedrag van 69.450 miljoen frank (Foto 2). Ter plaatse van de gebouwen dienden de damplanken hier tot boven toe te gaan, dus zonder aansluitend talud, dit om de toegang langs de waterweg te behouden. De hogere grondkering (5,5 m) en de ervaring opgedaan bij voorgaande realisaties leidde dan ook tot zeer zware damplanken hetzij met een $I/V = 5.300 \text{ cm}^3/\text{m}$ en een lengte van 13 m.

Gemiddelde kostprijs per lopende meter : 219.000 fr./m.

— Afwaarts van het eerste vak, hetzij afwaarts de Sluisstraatbrug, werd in 1980-1981 een derde vak met lengte van 270 m voor een bedrag van 91,58 miljoen frank uitgevoerd (Foto 3). Hierin is ook begrepen de vervanging van de bestaande brug in de Sluisstraat door een nieuwe brug.

Ook hier werden damwanden geplaatst over de ganse te keren grondhoogte. Voor een grondkering van 5 m werden damplanken met een $I/V =$



FOTO 2. Zenne — Profielverruiming afwaarts de Budabrug te Brussel - Vilvoorde.

$4.700 \text{ cm}^3/\text{m}$ en een lengte van 12,5 meter voorzien.

Gemiddelde kostprijs per lopende meter : 340.000 fr./m.

Wanneer de opeenvolgende realisaties in de tijd worden overlopen, wordt een ontstellende toename van de kostprijs vastgesteld. De reden hiervan moet niet alleen in de belangrijke toename van de kostprijs der damplanken gezocht worden, maar vindt vooral zijn oorsprong in het feit dat een veel zwaarder type nodig was

omwille van de nabijheid van gebouwen en omwille van de grotere grondkering. Hoe dichterbij het eigenlijke centrum van Vilvoorde, hoe moeilijker en hoe duurder de uitvoering.

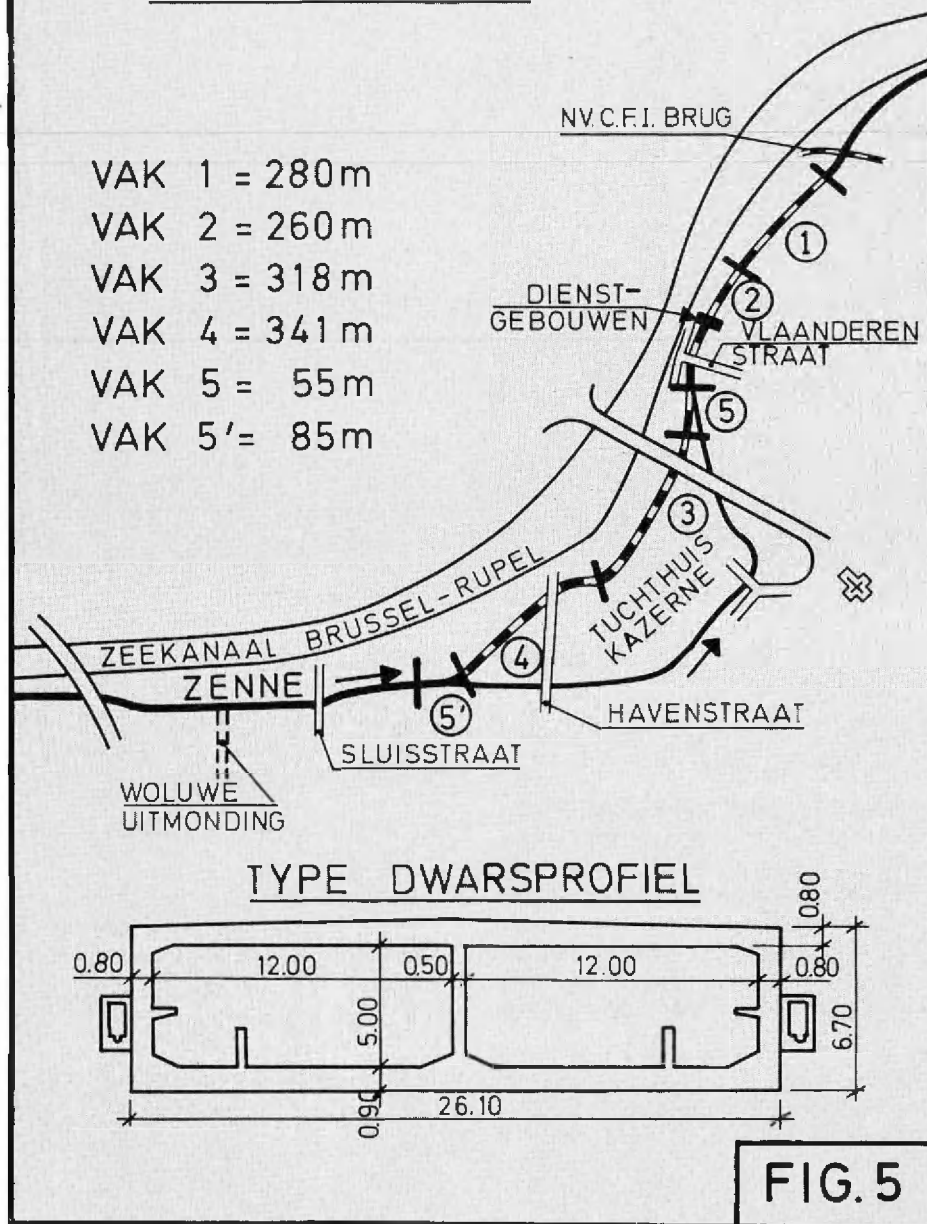
5.2.3. Werken in het centrum van Vilvoorde (Fig. 5).

Tussen de opwaartse en de afwaartse werken blijft nu nog in het centrum van Vilvoorde het moeilijkst te verwezenlijken stuk met een lengte van 1.702 m over.



FOTO 3. Zenne — Profielverruiming afwaarts de Sluisstraatbrug te Vilvoorde.

OVERWELVING VAN DE ZENNE TE VILVOORDE



VAK 1	= 280m
VAK 2	= 260m
VAK 3	= 318m
VAK 4	= 341m
VAK 5	= 55m
VAK 5'	= 85m

Bij de keuze tussen een open of een overwelfde profielverruiming, is hier vooral het milieu-hygiënische aspect naar voren getreden. De onmiddellijke nabijheid van twee klinieken, van een bejaardentehuis, van scholen en woningen deden ertoe besluiten te kiezen voor een overwelfing. Door daarenboven een tracé te kiezen dat achter de Tuchthuis kazerne doorloopt, kon ondanks de hogere ont-eigeningskosten, een zeer belangrijke besparing voorzien worden, gezien de inkorting van 263 m.

Het type dwarsprofiel hetwelk volgens de studie werd voorgesteld staat ingetekend op de fig. 5. Het omvat twee kokers

van 12 m breedte en 5 m hoogte. In de lengterichting werd de overwelfing ingedeeld in moten van 20 m lengte, teneinde krimp-scheuren zo veel mogelijk te beperken. Hoewel aanvankelijk werd gedacht aan het opvangen, in een aparte bedding van de koker, van de afvalwaters der aangrenzende industrieën en gebouwen, werd achteraf hiervan afgezien.

De afvalwaters worden nu opgenomen in twee aparte laterale riolen welke volledig onafhankelijk van de overwelfing van de Zenne zelf, worden gebouwd. Deze rioleringsstelsels voor de zuivering der afvalwaters zullen verwerkt worden, worden

gefinancierd door het Vlaamse Gewest — Dienst voor Zuivering van afvalwaters.

Om budgettaire redenen werd de uitvoering der overwelfing in verschillende vakken onderverdeeld n.l. :

- twee vakken welke in het tracé van de huidige Zenne gelegen zijn ;
- twee vakken te bouwen buiten de bedding van de huidige Zenne, in doorsteek achter de Tuchthuis kazerne ;
- de aansluiting van het buiten de bedding gebouwde gedeelte aan de Zenne door een overwelfd stuk en door een stuk in open bedding.

Het eerste vak omvatte een overwelfing van 280 m en een afwaarts gedeelte in open bedding van 100 m. Het werd aanbesteed einde 1978 en voltooid in 1981 (Foto 4). De totale kostprijs bedroeg : 178,6 miljoen frank.

De kostprijs van de overwelfing per lopende meter bedraagt hierin : 543.630 fr.

De uitvoering der werken werd wel in belangrijke mate beïnvloed door de Zenne zelf. Zo diende in eerste instantie de linkerkoker, welke zich in tegenstelling met de rechterkoker in de vroegere bedding bevindt, te worden uitgevoerd teneinde de differentiële zetting tot een minimum te beperken. Omwille van dit feit werd eerst een nieuwe bedding voor de Zenne gegraven in de rechteroever, werd vervolgens de Zenne naar deze nieuwe bedding omgelegd en kon pas dan de overwelfing van de linkeroever worden aangevat.

Deze meer ingewikkelde werkwijze heeft zeker een invloed gehad op de prijs, zodat mag verwacht worden dat voor wat de gedeelten welke buiten de bedding worden aangelegd betreft, op een bijkomende besparing mag gerekend worden.

Het tweede vak van de overwelfing werd aanbesteed in mei 1982. Gebaseerd op de laagste offerte bedraagt hiervoor de gemiddelde kostprijs per lopende meter overwelfing : 554.360 fr./m.

6. BESLUIT

De totale kostprijs der werken voor het herprofileren van 5.816 m Zenne zal uiteindelijk een investering van 1.350 miljoen frank (onteigeningen inbegrepen) vergen, waarvan nog 500 miljoen frank moet aanbesteed worden voor de vakken 3, 4, 5 en 5' van de overwelfing.

— De overwelving welke thans omwille van het rioolkarakter van de Zenne verantwoord lijkt, zal dat niet meer zijn. eenmaal het water van de Zenne gezuiverd is. Op dat openblik zou er eventueel kunnen aan gedacht worden om de door de overwelving afgesneden arm, vóór de Tuchthuiskazerne, terug ingebruik te stellen voor de afvoer van de dagelijkse propere debieten. De overwelving zou dan dienen als by-pass voor de grote debieten.

— Het overwelven en profielverruimen zelf verstoort het evenwichtsprofiel van deze rivier. Aanslibbingen mogen dus zeker verwacht worden, hetgeen een continu onderhoud zal vereisen.

— De invloed van deze profielverruiming op de afwaarts gelegen gebieden in het bijzonder te Eppegem dient nog te worden afgewacht. Nu reeds wordt vastgesteld dat de reeds uitgevoerde werken het waterpeil dermate hebben doen stijgen dat een verhoging van de dijken te Eppegem nodig is. Mogelijke oplossingen hier zijn: verbeteren van de afvoer afwaarts de brug van Eppegem, in het bijzonder de profielverruiming van de oude Zenne te Weerde, en voornamelijk: inrichten van de 75 ha staatseigendom gelegen op de linkeroever afwaarts de overstort van het dok van Vilvoorde, als overstromingsgebied, voor het opvangen van de waspielen.

— De huidige profielverruiming is een maximum maximorum. Het is inderdaad

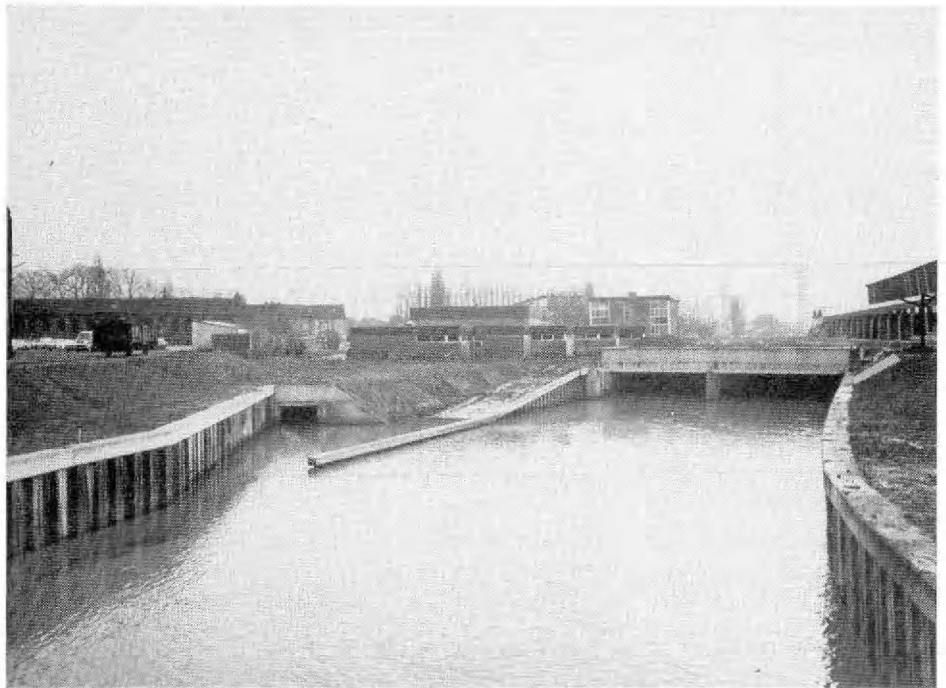


FOTO 4. Zenne — Overwelving te Vilvoorde. Zicht op het afwaarts uiteinde.

onzinnig om later nog aan een grotere profilering te denken en dit niet alleen omwille van de zeer hoge kosten. De debieten zullen echter in de toekomst nog toenemen. Daarom zal men zich moeten wenden tot de bouw van spaarbekkens en zouden de rioleringsstelsels en in het bijzonder de nieuw aan te leggen riolen, zodanig moeten ontworpen worden dat zij over een zekere bergingscapaciteit beschikken en het regenwater, vertraagd en met gering debiet afvoeren naar de rivier.

REFERENTIES

- Waterbouwkundig Laboratorium van Borgerhout.
Mod 279 — Rapporten betreffende modelstudie voor de Zenne, Woluwe en Maalbeek.
- Ir. J. COSYN -- 1975 — Studie van de waterbeheersingswerken in de Zennevallei — afwaarts van Brussel.
- Ir. H. BUYDTS en ir. J. COSYN — 1918 — Verslag betreffende de waterbeheersing in de Zennevallei en de afvoer van waswaters langs het kanaal Charleroi-Brussel en het Zeekanaal Brussel-Rupel.

RECHTZETTING

Ingevolge een technische vergissing, buiten de wil van de redactie om, werd een gedeelte van het besluit van het artikel « Toepassing van mathematische modellen in het optimaliseren van de kostenrelaties van rioolwaterzuiveringsinstallaties » van R. Baert en W. Walravens, verschenen in Water nr. 7 op p. 223-225, niet opgenomen. Hieronder volgt het integrale besluit.

De redactie.

3. BESLUIT

In het kader van de budgettaire en economische moeilijkheden, die ons land kenmerken en de noodzakelijkheid tot het nemen van energiebesparende maatregelen, dient er naar onze mening meer dan ooit naar gestreefd te worden dat de nog te bouwen waterzuiveringsinstallaties in het Vlaamse Gewest getuigen van een maximale procesefficiëntie met minimale energiekonsumptie en economische kosten.

Volgens ons zal de hier geschetste mathematische modellering in de toekomst dan ook een belangrijk hulpmiddel zijn in het bereiken van de gestelde objectieven bij het ontwerpen van nieuwe waterzuiveringsinstallaties.

Wat de huidige toepassingsmogelijkheid van het mathematisch model betreft in het Vlaamse Gewest, lijkt dit ons rekening houdend met de stand van zaken zowel van het model als van de reeds bestaande waterzuiveringsinstallaties, te liggen op het vlak van het optimaliseren van de bestaande installaties. Dat er op dit vlak nog wat te presteren valt is voor iedereen die een beetje vertrouwd is met de gang van zaken van de waterzuivering in het Vlaamse Gewest een evidentie.

Voor de toepassing van het model bij het ontwerpen van nieuwe installaties zijn nauwkeurige inputgegevens vereist (zie 2.2.1.) en juist de bepaling van deze inputgegevens, zijnde de te verwachten kwantiteit en kwaliteit van het afvalwater, geschiedde in het Vlaamse Gewest op een manier die op zijn zachtst uitgedrukt als « weinig wetenschappelijk » kan omschreven worden, met als resultaat de vele overgedimensioneerde installaties.

Wij denken dat men zich ook in ons land, in navolging van de buitenlandse voorbeelden, eens zou dienen te bezinnen over de noodzakelijkheid van een eigen wetenschappelijke en multidisciplinaire instelling die zich met alle problemen van waterkwaliteit bezig houdt, naast en eng verbonden met de waterzuiveringsmaatschappijen.

Niettemin hopen wij dat ook de huidige beleidsverantwoordelijken, ten minste kennis nemen van de bevindingen van gerenommeerde buitenlandse instellingen van openbaar nut en er uiteraard ook rekening mee houden bij het tot stand komen van de beleidsopties.

Per slot van rekening, de moeite waard, bij de miljardendans der waterproblematiek.