Automatiseren van zuiveringsinrichtingen;

Projectmatige aanpak van PLC besturingssystemen

Samenvatting
Om de software van PLC-besturingssystemen (zoals ze worden toegepast op afval- en drinkwaterzuiveringsinrichtingen) te ontwerpen en te installeren zijn door Witteveen + Bos goede ervaringen opgedaan met een intern ontwikkelde projectmatige aanpak. Deze projectmatige aanpak houdt in dat het project wordt gesplitst in deelprojecten waarbij elk deelproject met een rapport met een standaardopzet wordt afgesloten, dat door alle betrokkenen wordt goedgekeurd. Hierdoor zijn tijd, geld, kwaliteit en informatie in hoge mate beheersbaar geworden.

Inleiding

Een PLC besturingssysteem voor een omvangrijke zuiveringsinrichting is een complexe installatie. Dit kan problemen opleveren tijdens het ontwerpproces aangezien grote hoeveelheden informatie moeten worden verwerkt.

Bij de eerste systemen die ontworpen werden zijn de gevaren die dit met zich meebracht onderschat wat vaak een of meerdere van de volgende consequenties had:
- het systeem voldeed niet aan de wensen van de gebruiker;
- het project werd niet op tijd gerealiseerd;
- het project werd niet binnen het budget afgerond;
- het project voldeed niet aan de technische eisen als gesteld bij de start van het project.



IR. J. H. VAN DE STADT
Witteveen + Bos



IR. A. VROEGINDEWEIJ
Witteveen + Bos

Witteveen + Bos heeft voor de ontwikkeling van het programma voor de PLC besturingssystemen van deze installaties een projectmanagementssysteem uitgewerkt. Hierbij wordt het hele automatiseringstraject, van het eerste vooronderzoek tot en met de nazorg, systematisch gecontroleerd waardoor eventuele problemen eerder worden onderkend zodat maatregelen in een vroeg stadium genomen kunnen worden.

Projectmatige aanpak

Uitgangspunt voor deze systematiek is SDM, System Development Methodology, een door Pandata voor administratieve informatiesystemen ontwikkelde methode. Deze systematiek is aangepast en uitgebreid voor PLC gestuurde besturingssystemen met de bijbehorende bedienings- en presentatiesystemen zoals deze op zuiveringsinrichtingen worden toegepast.
De systematiek bestaat uit het splitsen van het project in fasen en het introduceren van mijlpalen (rapporten) waardoor het budget, de planning, de kwaliteit en de informatie beheersbaar zijn. Elk rapport heeft een sterk gestandaardiseerde inhoud en indeling.

De volgende fasen worden doorlopen:

1. Vooronderzoek.
2. Definitiestudie.
3. Functioneel ontwerp.
4. Technisch Ontwerp.
5. Programmeren.
6. Integraaltest.
7. Systeeminvoering.
8. Nazorg.

Deze fasen worden tegelijkertijd met de projectfasering voor de hardware doorlopen waarbij onderling gegevensuitwisseling plaatsvindt.

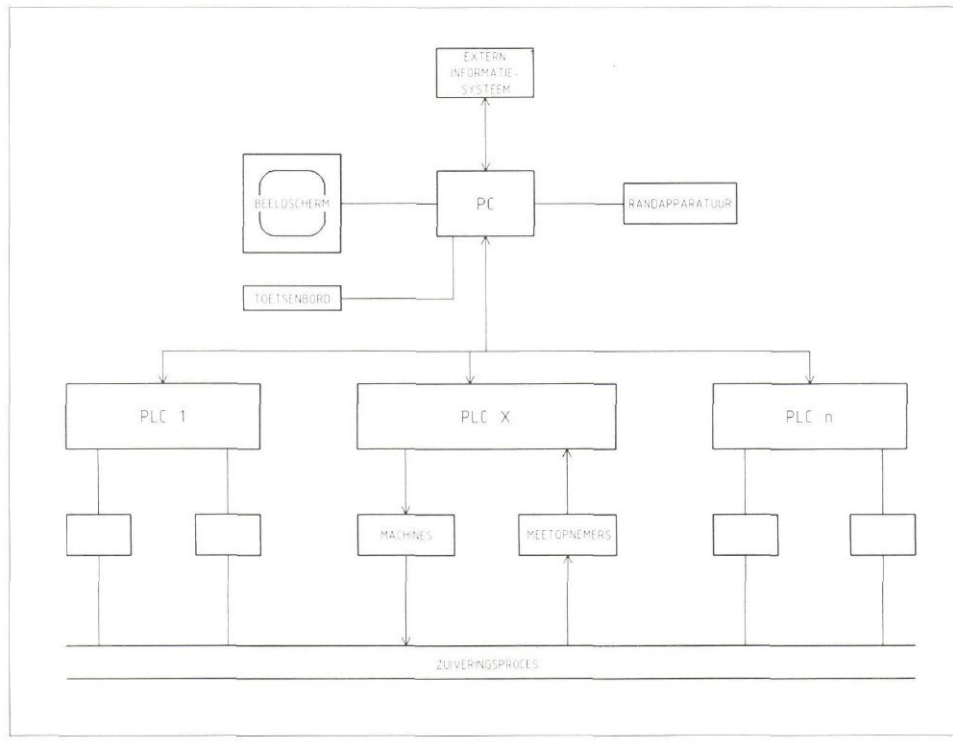
PLC besturingssysteem

Voor dieper wordt ingegaan op de projectmatige aanpak zelf, wil ik kort uitleggen waarover wij praten bij een PLC besturingssysteem.

Het gehele besturingssysteem is opgebouwd uit de PLC, eventuele beeldschermpresentatiesystemen, de machines en de meetopnemers (zie afb. 1). Een PLC (PLC = Programmable Logic Controller) bestaat, analoog aan alle microprocessorgestuurde apparatuur, uit fysiek aanwezige componenten (hardware) en de benodigde programma's (software). Deze kan door middel van in- en uitgangen informatie uit het proces ophalen en naar het proces overdragen en zo de installatie besturen. Een beeldschermpresentatiesysteem bestaat doorgaans uit een PC met een softwarepakket dat gegevens uit de PLC op een beeldscherm kan weergeven en van waaruit men de installatie kan bedienen. De ontwikkeling van de hardware en van de software, zowel voor de PLC als voor het beeldschermpresentatiesysteem gebeurt simultaan, waarbij de onderlinge samenhang is weergegeven in afb. 2.

Voor elke fase wordt nu kort aangegeven wat de speciale activiteiten zijn.

Afb 1 - Systeemconfiguratie van een besturingssysteem met beeldschermpresentatie. De machines en meetopnemers van de zuivering zijn aangesloten op de PLC. Presentatie, bediening en registratie vindt plaats via het beeldschermpresentatiesysteem.



1. Vooronderzoek
In het vooronderzoek wordt inzicht verschaft in de automatiseringsmogelijkheden in technisch, economisch en organisatorisch opzicht. In deze fase worden meerdere alternatieven met hun voor- en nadelen onderzocht en wordt een keuze voorbereid en gemaakt.

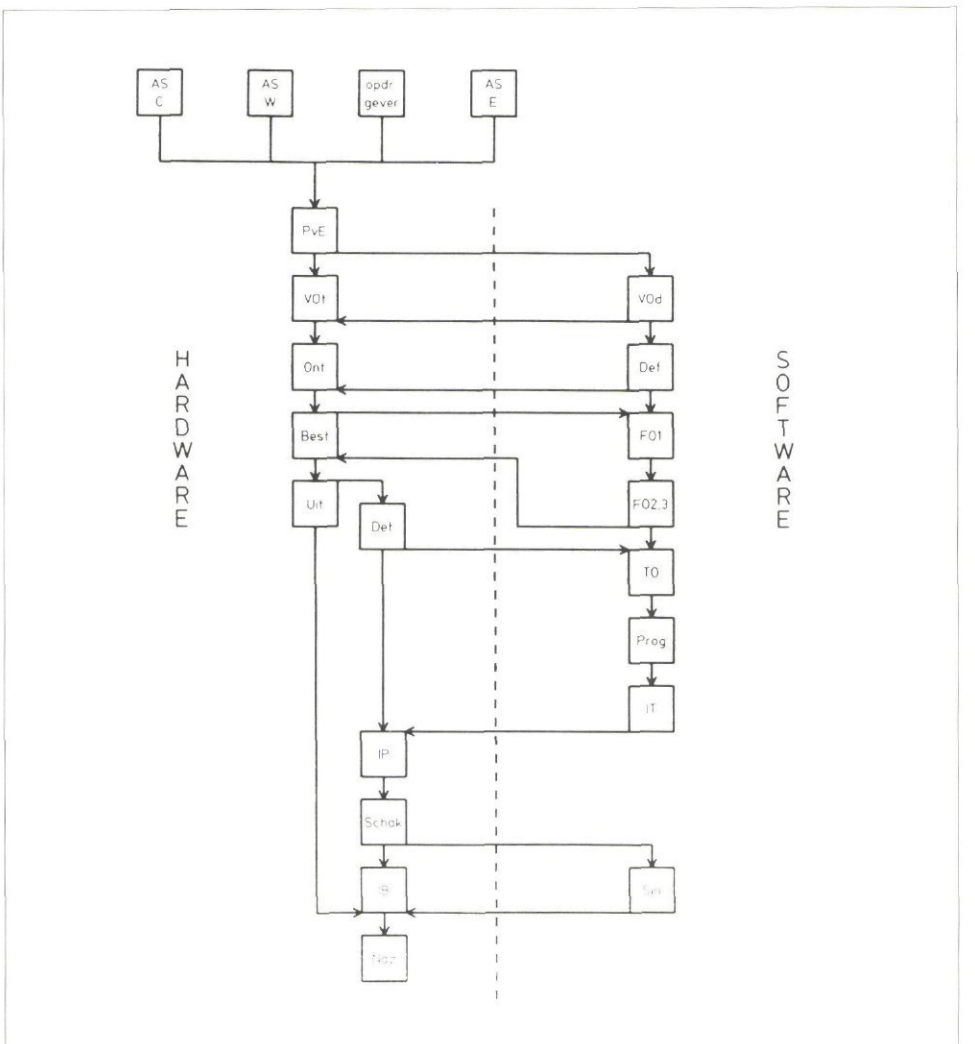
2. Definitiestudie
De uitgangspunten als gespecificeerd in het vooronderzoek worden nader gedetailleerd nadat de keuze door alle participerende instanties is bekrachtigd.

De volgende deelfuncties worden onderscheiden in het ontwerpproces:
- Besturing
- Presentatie
- Bediening
- Registratie
- Communicatie met andere informatiesystemen

Het programma van eisen voor elk van deze functies wordt vastgelegd, waarbij tevens de systeemeisen ten aanzien van de hardware verder worden gespecificeerd.

3. Functioneel ontwerp
Nadat de keuzes als gemaakt in de definitiestudie zijn goedgekeurd worden de functionele eisen van het systeem tot in detail vastgelegd. De functionele eisen zijn de eisen die aan het systeem gesteld worden zonder de oplossingen aan te geven. De gestelde eisen moeten wel oplosbaar zijn, maar de oplossing zelf mag nog niet worden gegeven, omdat bij later toegevoegde functionele eisen een andere oplossing beter kan zijn. Nadat alle functionele eisen zijn gesteld kan de oplossing worden uitgewerkt. Dit gebeurd in de technisch-ontwerpfase.
Bij complete zuiveringsinstallaties of complexe deelinstallaties (bijvoorbeeld slibbehandelingsinstallaties) wordt het functioneel ontwerp in delen geschreven waarbij in de eerste versie de uitgangspunten voor het functioneel ontwerp per deelfunctie worden bepaald en in de latere versie's deze uitgangspunten in detail worden uitgewerkt.
Gebruikelijk is om in totaal drie versie's te gebruiken.

Via dit rapport is door alle betrokkenen (van opdrachtgever tot aannemer/leverancier) een duidelijk inzicht in de opbouw en de werking van het nieuwe systeem beschikbaar.
Na goedkeuring hiervan door alle betrokkenen kunnen de functionele eisen in de technisch-ontwerpfase worden



Afb 2 - Relatie tussen de hardware en software ontwikkeling van een PLC besturingssyteem.
De afkortingen bij hardware hebben de volgende betekenis: AS = aspectenstudie; PvE = programma van eisen; VOt = voorontwerp; Ont = ontwerp; Best = bestek; Det = detailleren; Uit = uitvoering; IP = installatie van de PLC apparatuur; Schak = testen van de schakelkasten; Naz = nazorg.
De afkortingen bij software hebben de volgende betekenis: Vod = vooronderzoek; Def = definitiestudie; FO1 = functioneel ontwerp versie 1; FO2,3 = functioneel ontwerp versie 2 en 3; TO = technisch ontwerp; Prog = programmeren; IT = integraal test; Sin = systeem invoering.

'opgelost' en kan het systeem worden gebouwd.
Voor elke deelfunctie in de definitiestudie wordt nu nader ingegaan wat in het functioneel ontwerp wordt opgenomen.

3.1 *Besturing*
Een zuiveringsinrichting kenmerkt zich besturingstechnisch door een groot aantal onafhankelijk werkende machines. Om de werking hiervan te omschrijven wordt in het algemene deel eerst een raamwerk voor de principewerking gegeven.
Tevens worden definities van de gebruikte termen gegeven en worden de berekeningen die nodig zijn om bepaalde besturingseisen van een machine te kunnen uitvoeren (bijvoorbeeld looptijd, wachttijd berekeningen) omschreven.
De principewerking wordt aangegeven in de vorm van een stroomschema, zie afb. 3, waarin éénduidig de werking is vastgelegd.
In het specifieke deel wordt voor elke installatieonderdeel en elk deelproces in de vorm van standaardfunctiebladen de besturingseisen vastgelegd. Deze standaardfunctiebladen hebben een directe relatie met het stroomschema van de werking waardoor voor elke machine de besturingseisen vastliggen.

3.2 *Presentatie*
De presentatie wordt in drie deelfuncties opgesplitst:
- Centraal
- Lokaal
- Proces

Onder centrale presentatie wordt de presentatie van gegevens uit de gehele installatie in de centrale bedieningsruimte verstaan. Deze presentatie vindt door-

gaans plaats op een beeldscherm-(presentatiesysteem). De informatie die elk beeldschermplaatje bevat wordt in detail vastgelegd. De processchema's worden gespecificeerd waarbij de statische informatie (indeling, lay-out en kleuren) en de dynamische informatie (kleuren in relatie tot bedrijfstoestanden en weergave van analoge meetgegevens) worden vastgelegd. De uit de installatie afkomstige procesgegevens zoals meetwaarden, loop- en wachttijden, bedrijfsuren etc. die in overzichten op het beeldscherm worden gepresenteerd, worden vastgelegd.
Lokale presentatie behelst de presentatie van gegevens op de schakelkasten, waarbij alleen uit de desbetreffende schakelkast afkomstige gegevens worden gepresenteerd. Deze presentatie vindt doorgaans plaats met behulp van signaallampen en/of beeldschermen (tekstdisplays). De te presenteren gegevens worden voor elke schakelkast gespecificeerd.

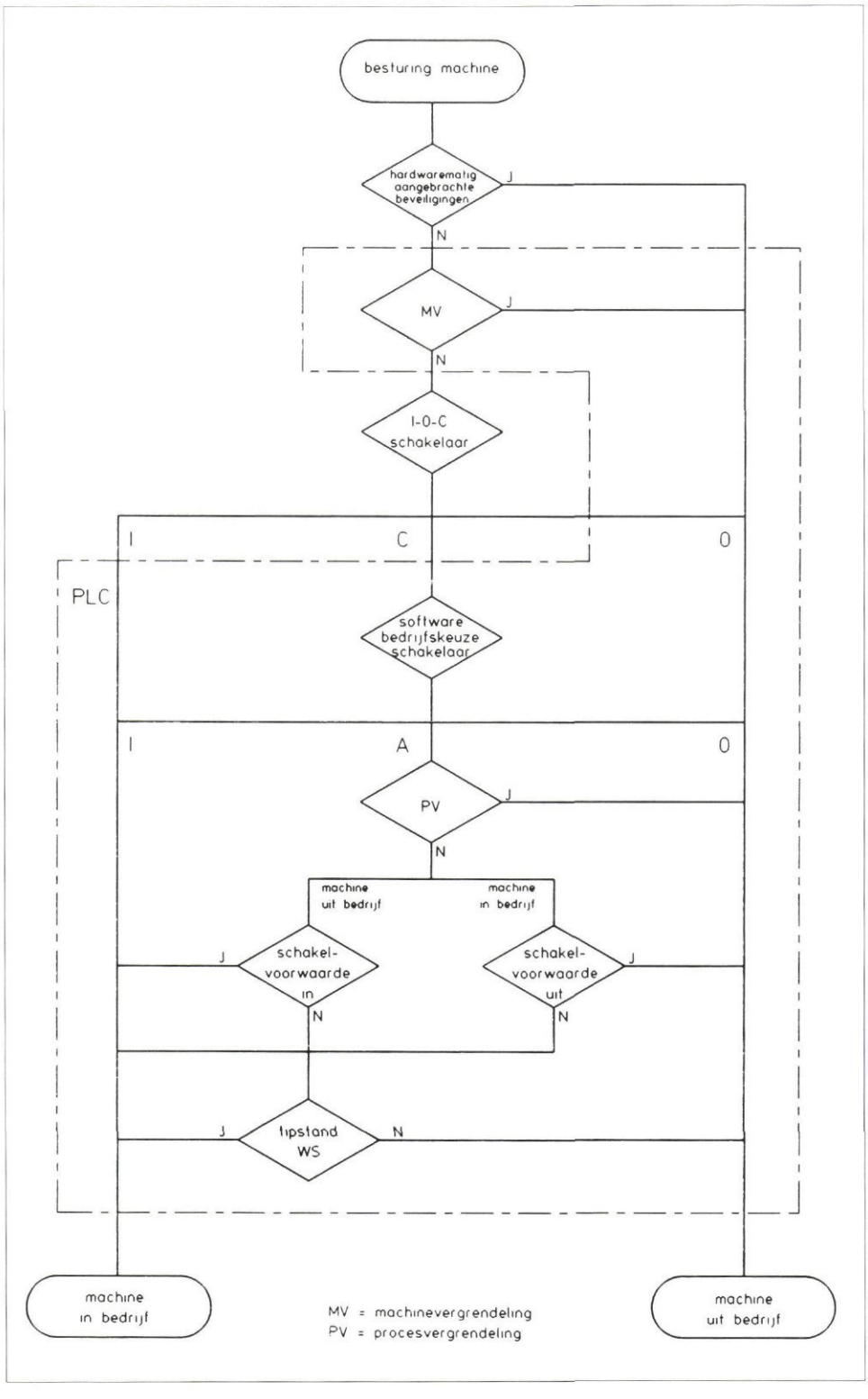
In het proces gepresenteerde gegevens zijn de nabij de machine en/of meting gepresenteerde gegevens welke met het zicht op het desbetreffende installatie-onderdeel afgelezen kunnen worden. Voorbeelden hiervan zijn signaallampen 'vol' en analoge meetwaarden.

3.3 *Bediening*
De bediening wordt analoog aan de presentatie opgesplitst in de drie deelfuncties:
- Centraal
- Lokaal
- Proces

Onder centrale bediening wordt beschreven wat in de centrale bedieningsruimte via het beeldschermpresentatiesysteem bediend kan worden. Door de keuze van de hardware en de bijbehorende systeemsoftware ligt de structuur van de bediening bij beeldschermpresentatiesystemen in een raamwerk vast. Dit raamwerk wordt nader gedetailleerd en uitgewerkt voor de machines.
Lokale bediening behelst de via de schakelkasten te bedienen installatie-onderdelen.
Eventuele met het zicht op het betreffende installatieonderdeel in te stellen machines en/of metingen worden onder de laatste deelfunctie vastgelegd.

3.4 *Registratie*
De functionele eisen met betrekking tot de registratie worden vastgelegd. Deze kan plaatsvinden op papier of op harde schijf en kan periodiek, op aanvraag of bij het optreden van een gebeurtenis plaatsvinden. De eerste twee mogelijkheden worden voornamelijk voor het verkrijgen van bedrijfsrapporten voor de klaarmeester, de onderhoudsdienst of de procestechnoloog gebruikt, terwijl de laatste mogelijkheid voor het vastleggen van storings- en in-bedrijfmeldingen wordt gebruikt. Alle op papier geregistreerde gegevens kunnen voor latere analyse op harde schijf worden geschreven. Wel moet worden vastgelegd hoe deze gegevens weer worden verwijderd (handmatig of automatisch), om bovenmatige opslag van informatie op de harde schijf te voorkomen.

Afb 3 - Stroomschema van de principe werking van een machine. In het functioneel ontwerp wordt in het specifieke deel van de besturing elke black box van dit stroomschema voor elke machine ingevuld zodat de besturing van elke machine éénduidig vastligt.



3.5 *Communicatie met andere informatiesystemen*
De structuur van het databestand dat wordt getransporteerd naar het andere informatiesysteem wordt vastgelegd. Het karakter van de functionele eisen die hieraan worden gesteld kan afwijken van de voorgaande omdat ze voornamelijk betrekking hebben op het communicatieprotocol en omdat niet wordt vastgelegd wat het andere informatiesysteem met de gegevens doet. Dit wordt in een apart functioneel ontwerp vastgelegd.

4. Technisch Ontwerp
Nadat overeenstemming is bereikt over alle functionele eisen kan een oplossing gekozen worden. Deze oplossingen zijn sterk afhankelijk van de gekozen hardware. Nu alle eisen bekend zijn kan een optimale oplossing worden verkregen waardoor het systeem op maat kan worden ontworpen.
In het technisch ontwerp wordt de organisatie van de gebruikerssoftware en de geheugenindeling van het systeem vastgelegd. Per deelfunctie vindt een zodanige detaillering plaats, dat vanuit de binnen de deelfunctie gespecificeerde programma's en algoritmen in de volgende fase rechtstreeks instructies vervaardigd kunnen worden.
De organisatie van de mens-machine- en machine-machine-dialoog wordt bepaald en de structuur van de communicatie met andere informatiesystemen wordt vastgelegd.

5. Programmeren
Nadat het systeem geheel ontworpen is kunnen de programmaregels worden ingevoerd. Het technisch ontwerp wordt omgezet in programmamodules die elk een deel van het functioneel ontwerp realiseren of ondersteunen. Deze programmamodules worden om fouten op te sporen direct na gereedkomen afzonderlijk getest.

6. Integraaltest
Om de tijd nodig voor het in bedrijf stellen te bekorten worden vervolgens alle programmamodules met hun onderlinge samenhang getest. Deze test wordt in de programmeeromgeving met een compleet samengebouwd systeem uitgevoerd. Hier wordt nagegaan of het programma voldoet aan alle functionele eisen en of deze binnen de systeemspecificaties zijn gerealiseerd.

7. Systeeminvoering
Nadat de hardware op de zuiveringsinrichting is ingebouwd kan de installatie in bedrijf genomen worden. De hardware van de installatie zoals schakelkasten, metingen, machines e.d. is al getest en de software integraaltest heeft ook plaatsgevonden. Stapsgewijs wordt het functioneel ontwerp getest en wordt nagegaan of de installatie in de praktijk ook goed functioneert. Het geven van instructie aan de gebruikers van het systeem en het opleiden van het onderhoudspersoneel wordt tegelijk met het in bedrijf stellen gedaan.

8. Nazorg
Een bepaalde tijd na de invoering vindt een evaluatie plaats met alle bij het project betrokkenen: opdrachtgever, ontwerper en gebruiker. Deze evaluatie richt zich op een inventarisatie van de eventuele onvolkomenheden en een vaststelling of de ontwerpuitgangspunten praktisch voldoen.

Conclusie
De beschreven methode voor het ontwikkelen van de software van PLC besturingssystemen maakt het mogelijk de aspecten tijd, geld, kwaliteit en informatie van het project te beheersen. Hierdoor worden eventuele problemen met hun consequenties onderkent, en kunnen direct maatregelen worden genomen.

Witteveen + Bos heeft de volgende projecten volgens bovenstaande methodiek gerealiseerd of in uitvoering:

Installatie	Apparatuur	Jaar
rwzi Westerschouwen	Siemens	1986
rwzi Tilburg	Siemens	1987
Slibbehandeling rwzi Tiel	Satt	1987
Slibbehandeling rwzi Hengelo	Siemens	1988
rwzi Zierikzee	Siemens	1988
rwzi Deventer	Satt	1988
rwzi Emmen	Satt	1989
rwzi Willem Annapolder	Westinghouse	1989
rwzi Unimills	Satt	1989
rwzi Zaandam Oost	Satt	uitv
rwzi Amstelveen	TI	uitv
Slibbehandeling rwzi Enschede	Siemens	uitv
Slibbehandeling rwzi Zwolle	Satt	uitv
rwzi Beilen	Satt	uitv
rwzi Echten	Satt	uitv

● ● ●

Forum Noord-Zuid over Waterhuishouding

Water en milieu vormen het centrale thema van een vijfdaags Forum dat het Parijse bureau Topconsult van 26 tot 30 november a.s. houdt in de Franse stad Grenoble.
De bedoeling is een ontmoeting te organiseren tussen technici en 'beslissers' uit derde-wereldlanden (met een sterk accent op het Afrikaanse continent en het Midden-Oosten) en uit de geïndustrialiseerde wereld, terwijl tevens vertegenwoordigers van internationale en bilaterale organisaties zullen worden uitgenodigd.

Het is belangrijk dat privé-organisaties (industrie zowel als diensten) participeren, omdat hun aanwezigheid juist aan de bijeenkomst het karakter van een beurs zal geven, waar firma's en bureaus potentiële afnemers en financiers bijeen zullen vinden. Deelname aan deze uitwisseling kan zodoende voor vele ondernemers een belangrijke besparing betekenen, mede door de geplande projectenbank.

Derde-wereldlanden zullen zowel schriftelijk als mondeling hun behoeften kenbaar maken. Internationale organisaties dragen bij door financieringswijzen en uit de ervaring geleerde oplossingen voor problemen te bespreken. Er zullen enige voorbeelden van projecten in Noord zowel als Zuid worden behandeld door bekende specialisten (reeds toezeggingen voor de zuivering van het meer van Tunis en het meer van Annecy). Ook de volksgezondheid, voor zover deze verband houdt met de beheersing van het watermilieu, zal in de debatten naar voren worden gebracht.

Topconsult acht het noodzakelijk de solidariteit tussen Noord en Zuid te versterken op het gebied van het behoud van een ecologisch leefbare wereld. Er is tevens een onmiskenbare behoefte aan betere en meer algemene uitwisseling tussen overheden Noord en - vooral - Zuid) en internationale instellingen enerzijds en het bedrijfsleven anderzijds. Bij deze laatste categorie wordt gedacht aan ingenieursbureaus (voorbereiding en begeleiding van projecten), uitvoerders van grote opdrachten (waterbouw, drinkwater, afval, zuivering, pijpleidingen, etc.). Producenten van materialen en machinerieën, financiers.
De werktalen zullen zijn Frans en Engels.
Uitgebreide inlichtingen en toezending van inschrijfformulieren:
Topconsult, COO A.D.S.C.A.T. 10,
rue de Rochecouart 75009 Paris (France),
tel. (1) 42 85 07 33.