

HET ONTWERP IN DE WATERBOUWKUNDE

OPENBARE LES

gehouden bij
de aanvaarding van het ambt van
lector in de weg- en waterbouwkunde
aan de Landbouwhogeschool te Wageningen
op 16 maart 1973

door

IR. E. STAMHUIS

Zeer geachte toehoorders,

Misschien is het ook sommigen van U wel eens overkomen, dat een van Uw kinderen, bezig zich voor te bereiden op een wiskunde-repetitie voor de middelbare school, een beroep op U deed om te helpen de weerbarstige stof onder de knie te krijgen. Natuurlijk bent ook U op dit verzoek onmiddellijk ingegaan, wellicht zelfs met het heimelijke motief dat zo iets altijd dienstbaar kan zijn om het tanende respect voor Uw rijpheid van kennis en inzicht enigszins te herstellen, om vervolgens te ontdekken, dat de betrokken leerstof geen enkel aangrijpingspunt bood voor Uw herinnering aan de eigen middelbare schooltijd. En U had nog wel een negen voor wiskunde. Maar het woord "verzamelingen" kwam in het boekje nog niet voor en daar ging nu net de repetitie over. Om een anticlimax te voorkomen en het respect voor U niet beneden laag water te zien dalen, was U echter zo moedig U in het betrokken hoofdstuk te verdiepen. U ontdekte daarbij al spoedig, dat b.v. de aanvankelijk zo mystiek lijkende vraag: "Welk universum zou je bij elk van de volgende verzamelingen kunnen noemen?" een zekere verwantschap vertoonde met de zo frequent voorkomende vraag uit allerlei televisiequizen: "Welke naam hoort in het volgende rijtje niet thuis?" Dit gaf U een sleutel in handen voor het iets beter verstaan van het hoofdstuk "verzamelingen", waarmee terloops de educatieve betekenis van T.V.-quizen eens en voor altijd is vastgesteld.

U had groepsverwantschappen leren onderkennen; U had leren zien dat dan pas van een verzameling kan worden gesproken als elk der elementen tenminste één en hetzelfde kenmerk bezit, hoe dan ook verder de onderlinge verschillen mogen zijn; kortom U had geleerd te classificeren.

Classificeren leren de kinderen vandaag al op de kleuterschool. De opdracht van de leidster aan de groep is b.v.: "Alle kinderen met blauwe ogen moeten nu aan deze kant komen staan, alle andere kinderen aan die kant." Of de kinderen moeten voorwerpen sorteren

op kleur- of vormkenmerken. Men kan de spelletjes eindeloos variëren.

Classificeren is een voorwaarde voor het automatisch verwerken van informatie. En dat de lucht er vol van is hangt uiteraard samen met de mogelijkheden die de computer biedt. Want de computer is pas in staat iets voor ons te doen als het hem ter verwerking aangeboden materiaal voorzien is van kenmerken, die het terugzoeken, sorteren, combineren e.d. van informatie mogelijk maken. Dit alles neemt echter niet weg dat de mens zijn ervaringen altijd al verwerkt heeft in de weg van classificeren. Hij zoekt immers naar orde, regels, wetmatigheden, hetzij intuïtief dan wel wetenschappelijk abstraherend. En in het laatste geval aanvaardt hij pas de uitzondering die de regel bevestigt als hij die uitzondering heeft leren zien als een exemplaar uit een meer omvattende verzameling dan die welke door de aanvankelijk gevonden regel werd getypeerd. De mens is geneigd sterk hiërarchisch te denken, hij wil graag alles onder één noemer brengen, hij beziet de zaken graag onder monochromatisch licht. Wij komen hierop nog nader terug.

Voorlopig moge uit het voorgaande blijken dat wij slechts van bosbouw en van plantenteelt, van biologie en van bodemkunde, van zoötechniek en van voedingsmiddelen, enz., kunnen spreken op grond van een onderkende en overeengekomen classificatie van kenmerken voor elk van deze vakgroepen. Onderkend naar zijn zakelijke inhoud en overeengekomen naar zijn historisch gegroeide situatie. Beide elementen immers hebben recht en reden van bestaan. Wij deden hierbij overigens slechts een willekeurige greep. Wij zouden ook de vakgroep weg- en waterbouwkunde en irrigatie kunnen noemen als een klaarblijkelijke verzameling van onderwerpen met een gemeenschappelijk kenmerk. Wij willen dat ook doen, maar beperken ons daarbij tot de waterbouwkunde. En de beperking nog verder doorvoerend willen wij onze aandacht een ogenblik richten op het ontwerpen van waterbouwkundige werken.

Het bouwproces

Ontwerpen is een fase uit het bouwproces. Dat proces start bij het formuleren van de behoefte aan het bouwwerk in een programma van eisen. Het proces gaat voort in het ontwerpen en het bouwen zelf. Sommigen voegen dan nog graag het gebruik van het bouwwerk aan het rijtje toe, het gebruik als het actualiseren van de functie van het bouwwerk.

Dat toevoegen van het gebruik als een fase in het bouwproces is inderdaad zinvol. Want in elk van de fasen en vooral in de fase van het gebruik, speelt de ervaring een grote rol. Het gebruikmaken van opgedane ervaringen betekent altijd een terugkoppeling, die bijsturing tot gevolg heeft. Op deze wijze doorredenerend heeft het bouwproces blijkbaar het karakter van een kringloop. De ervaringen zoals deze zijn neergelegd in de vakliteratuur en voorts zijn opgedaan in de eigen bouwpraktijk vormen dan het stuurmechanisme van de technische vooruitgang.

Sommige onderzoekers zijn zó door deze gedachtengang gegrepen dat zij zijn gaan zoeken naar de automatische bijsturing, die zij in het proces aanwezig veronderstellen. Zij beschouwen het hele bouwproces als een informatieproces, een universum met deelverzamelingen. De idee is dan, dat wanneer alle deelverzamelingen goed zijn gekozen en van de juiste kenmerken zijn voorzien, de computer de ingevoerde programma's gebruikt om een optimaal ontwerp te leveren, de planning van de uitvoering te geven, de kostenbegroting op te stellen en de gehele bewaking en bijsturing van het bouwproces te verzorgen, mits de informatiestroom blijft vloeien.

Een theoretische basis voor dit onderzoek is gelegd in de Scandinavische landen; de toepassing ervan op het bouwproces en de verdieping en toespitsing van de theorie ook op het gebied van de weg- en waterbouwkunde is van recente datum en is, behalve in de Scandinavische landen, ter hand genomen in Groot Brittannië en sinds kort ook in Nederland. Daarbij zijn incidenteel reeds zeer waardevolle zaken aan het licht gebracht, maar het is niet gelukt de cirkel van de kringloop in zijn volle omvang te doen

sluiten. Naar ons gevoelen zal dit ook niet gelukken. De aldus gestructureerde informatie aangaande het bouwproces is immers nog niet het bouwproces zelf, maar een bepaald aspect ervan. Dat aspect wordt slechts zichtbaar gemaakt doordat de mens er volgens een streng geformuleerd schema de relevante factoren uit heeft geabstraheerd. In dat formuleren geeft hij vorm aan het proces volgens een door hem in vrijheid gekozen model. Hij is er dan ook volledig verantwoordelijk voor. Bouwen geschiedt niet volgens een gedetermineerd, natuurwetmatig proces, maar is ingebed in de beschavingsontwikkeling in deze zin, dat op basis van een gegeven structuur op beheersende wijze vorm wordt gegeven aan een in vrijheid gekozen plan.

In het bouwproces neemt het ontwerpen een belangrijke plaats in. Het volgt op het door de opdrachtgever vastgestelde programma van eisen en het gaat vooraf aan het realiseren van het bouwwerk door -over het algemeen- de aannemer. Over de wederkerige beïnvloeding tussen deze voorafgaande en volgende fasen enerzijds en het ontwerpwerk anderzijds, thans graag enkele opmerkingen.

Opdracht - ontwerp - uitvoering

Als de ontwerper van de opdrachtgever de eerste vragen heeft gehoord en de voorlopig nog meestal vaag geformuleerde eisen heeft meegekregen, zal hij beginnen met schetsontwerpen, met de eerste aarzelende lijnen, met varianten, met globale berekeningen. Niet om te stellen: Zo moet het, zelfs niet: Zo kan het, maar om de ontwerpeisen scherper geformuleerd te krijgen, mogelijk zelfs om de opdrachtgever er op te attenderen dat meer waarnemingen nodig zijn om tot een welomschreven programma te komen.

Dit is het stadium van de feasibility study, die voor waterbouwkundige werken van enige betekenis meestal in teamverband plaatsvindt. De studie resulteert in het globaal en in hoofdlijnen vermelden van de consequenties van de vraagstelling van de opdrachtgever, het aanwijzen van de technische mogelijkheden, het opstellen van een planning en van een voorlopige kostenraming, het attenderen op de mogelijke gevolgen van de bouw voor de omgeving

en het vermelden van de voorwaarden voor een eventuele voortgang van de studie, waarbij ook de noodzakelijke onderzoeken door derden en de daaraan verbonden kosten worden vermeld.

Het studierapport dient in beginsel aan twee eisen te voldoen: Wat de inhoud betreft beantwoordt het aan de integriteit en de eigen verantwoordelijkheid van de deskundige ontwerper, wat de vorm betreft anticipeert het op de beleidspositie van de opdrachtgever.

Beleid heeft twee kanten: een wetgevende en een uitvoerende kant. En in ons geval zit de opdrachtgever meestal aan de uitvoerende kant van het beleid. Hij moet de plannen verdedigen tegenover de ledenvergadering, een volksvertegenwoordiging of welke wetgevende en controlerende instantie dan ook. Het rapport moet hem daartoe alle mogelijkheden bieden.

De deskundige ontwerper gaat niet op de stoel van de opdrachtgever zitten, maar hij moet wel weten hoe die stoel er uitziet, aan welke tafel hij staat en wie er aan de andere kant van die tafel zitten.

Ieder heeft zijn eigen taak en plaats, de verhouding tussen opdrachtgever en ontwerper is van functionele aard. Ook wanneer beide in dezelfde hiërarchisch gestructureerde organisatie werken kan de ontwerper een bepaalde opdracht wel eens niet aanvaarden, b.v. omdat hem de nodige fondsen voor het door hem noodzakelijk geachte onderzoek worden onthouden. Deze vormen immers een integrerend onderdeel van het ontwerpwerk.

Het stadium van de feasibility study en het voorontwerp is van doorslaggevende betekenis voor beide partijen. De opdrachtgever wordt zich de draagwijdte van zijn vraag scherper bewust aan de hand van de hem voorgelegde cijfers en feiten. Het rapport verschafft hem een platform, van waaraf hij kan starten voor het volgen van een op grond van de verkregen informatie aangepaste beleidslijn. Maar diezelfde informatie kan hem ook doen besluiten van verdere actie af te zien.

De ontwerper heeft zich een duidelijk beeld verschafft van het programma van eisen en van de hoofdlijnen van het ontwerp, de

belangrijkste problemen die hij bij nadere uitwerking zal moeten oplossen en het daarvoor noodzakelijke onderzoek.

Van uitermate veel belang is, dat er reeds in dit stadium over een juiste planning en een betrouwbare kostenraming kan worden beschikt. Deze moeten door de ontwerper worden opgesteld en zij moeten vallen binnen de grenzen die de opdrachtgever stelt. Meestal worden deze grenzen pas zichtbaar tijdens het overleg tussen beide partijen. Er is vrijwel altijd strijd tussen hetgeen technisch gewenst wordt en wat financieel mogelijk is. In het overleg leidt dit tot een compromis, waarbij de opdrachtgever vaak de beschikking vraagt over variant-plannen, teneinde in het beleidsoverleg -dat hij verder te voeren heeft- een keuzemogelijkheid te hebben. Ook wanneer de opdrachtgever er niet onmiddellijk om vraagt, doet de ontwerper er verstandig aan de gegevens van zijn voorontwerp zodanig te rangschikken, dat hij snel een of meer varianten kan produceren. In de beleidsprocedure duikt het verzoek hierom met bijna wiskundige zekerheid op en het anticiperen op deze situatie zal de ontwerper er voor behoeden alsdan cijfers en feiten te produceren die op gissingen zijn gebaseerd of, erger nog, naderhand op vergissingen blijken te berusten. Hij kan de vraag naar variant-oplossingen met bijbehorende plannings en kostenramingen voorzien en hij houdt daarmee van tevoren rekening.

De invloed van de waarschijnlijke uitvoeringswijze op het ontwerp is van geval tot geval zeer verschillend. Als een algemene regel kan men stellen, dat de ontwerper in zijn vormgeving van de ontwerpeisen een zo groot mogelijke vrijheid laat of zelfs inbouwt ten aanzien van de wijze van uitvoering. Dit geldt in het bijzonder voor het voorontwerp. De keuze uit de mogelijkheden van uitvoering komt niet alleen in de tijd, maar ook logisch later dan het vertalen van de functionele ontwerpeisen in de technische eisen en de voorlopige vormgeving daarvan in het voorontwerp. De ontwerper legt het verlangde resultaat vast in zijn ontwerp,

maar over de wijze waarop dit resultaat zal worden bereikt laat hij de aannemer een zo groot mogelijke vrijheid. Mits het verlangde resultaat op controleerbare wijze bereikt kan worden is dit ook in het belang van alle partijen. Die aannemersbedrijven immers welke een speciale know-how hebben ontwikkeld kunnen dit in hun aanbieding tot uitdrukking brengen, waardoor het competitie-element op een hoger plan wordt gebracht en waardoor het bedrijfsleven stimulansen ontvangt.

De keuze van de uitvoeringswijze wordt door de ontwerper dus zo lang mogelijk open gehouden en zo veel mogelijk aan de aannemer overgelaten. Maar "zo lang mogelijk" en "zo veel mogelijk" zijn uitermate rekbare uitdrukkingen. Zeker, er is voor vele waterbouwkundige werken een heel scala van min of meer traditionele oplossingen, waarbij de keuze van de uitvoeringsmethode zeker in het stadium van het voorontwerp nog niet relevant is. Maar er zijn ook werken waarvan de technische vormgeving nagenoeg geheel door de uitvoeringsmethode wordt bepaald. De ontwerper behoeft ook dan nog niet meteen te kiezen. Hij kan soms gelijkwaardige variant-ontwerpen opstellen en over de alternatieven door de aanbesteding laten beslissen.

Indien er echter duidelijk slechts één uitvoeringsmethode is die in aanmerking komt en indien daarenboven één bedrijf over de speciale ervaring beschikt die voor deze methode is vereist, zal de ontwerper reeds vroegtijdig met deze aannemer overleggen teneinde het optimale effect van diens know-how in het ontwerp tot uitdrukking te brengen. Ook wanneer speciaal materieel voor de uitvoering moet worden ontwikkeld is zulk een vroegtijdig overleg in de meeste gevallen zeer wenselijk.

Over de onderlinge invloed tussen uitvoering en ontwerp valt uiteraard veel meer te zeggen. Het voorgaande bedoelt slechts enkele opmerkingen te maken die reeds in het stadium van het voorontwerp van belang kunnen zijn en daarom reeds dan de overweging waard zijn.

De verhouding tussen aannemer en ontwerper is, evenals die tussen

opdrachtgever en ontwerper, van functionele aard, ieder blaast zijn eigen partij.

Er is in het voorgaande uitgegaan van de veronderstelling dat de ontwerper als onafhankelijk deskundige optreedt in het behartigen van de belangen van de opdrachtgever. Maar de kunst van het ontwerpen is nog niet hetzelfde als de kundigheid van het beoordelen van ontwerpen. Grote aannemingsbedrijven hebben veelal ontwerpers in dienst die de kunst volledig verstaan en deze gave tot uitdrukking zullen brengen tot de grenzen van de speelruimte die zij daarvoor krijgen toegemeten. Indien de opdrachtgever hiervan gebruik maakt blijft de taak van de onafhankelijk deskundige in dit stadium beperkt tot het specificeren van de ontwerp-eisen en het beoordelen van het ontwerpresultaat.

Op de noodzaak voor de ontwerper om te beschikken over een goed kostprijzenarchief kan nauwelijks genoeg de nadruk worden gelegd. Hetzelfde geldt voor een doelgericht planningssysteem. Voor een kritische begeleiding van zijn eigen werk heeft hij beide vrijwel continu nodig en het gebrekkig functioneren ervan bezorgt hem nachtmerries en kost de gemeenschap geld. Op de wijze waarop de noodzakelijke gegevens in de praktijk worden verkregen, op de vorm waarin zij moeten worden bewerkt en gestructureerd, op het doelmatige beheer van deze informatie enz. gaan wij thans niet in, omdat deze onderdelen buiten het bestek van ons onderwerp vallen. Maar deze zaken moeten toch op zijn minst even zijn aangeroerd, want zij kunnen een op zichzelf goed ontwerp volledig doen stranden.

Ontwerpen in teamverband

Zodra het voorontwerp in de een of andere vorm is aanvaard treedt een nieuw stadium in. Het programma van eisen wordt opnieuw en thans ook meer in details geformuleerd en de ontwerper krijgt de opdracht tot nadere uitwerking en besteksklaar maken van de voorlopige plannen. Indien het waterbouwkundige werk een onderdeel is van een groter project is de eerste taak van het projectteam

het gezamenlijk vaststellen van een overall-planning en het tot overeenstemming komen over aard en omvang van ieders aandeel in het werk. Men moet de beslissingen die hiervoor nodig zijn niet uitstellen, want dan is de kans groot dat er zich conflictstof ophoopt die de samenwerking en derhalve ook het werk zelf doet mislukken.

Drie zaken vragen hier de aandacht.

In de eerste plaats worden de leden van de groep vaak ieder voor zich met betrekking tot hun aandeel in het werk tijdelijk en tot op zekere hoogte losgemaakt uit de organisatie waarbinnen zij normaliter hun werk doen. Tegenover wie moeten zij zich nu verantwoorden, tegenover de groep of tegenover hun chef? Of soms tegenover beide? Welke beslissingen kunnen de teamgenoten zelf nemen en welke pas na ruggespraak, ieder voor zich, met hun chef? Natuurlijk zullen zij hun respectieve organisaties raadplegen en voor het werk inschakelen. Maar de vraag is steeds wie verantwoordelijk is voor welke beslissingen.

Naar ons gevoelen is er voor belangrijk werk een op dit punt duidelijke en op schrift gestelde instructie nodig, die ook door de groep gekend wordt. De inhoud van deze instructie wordt in sterke mate bepaald door het antwoord op de vraag waarom een bepaalde medewerker eigenlijk als lid van de groep is aangewezen. Is het omdat hij persoonlijk deskundig is op een bepaald vakgebied of vertegenwoordigt hij een organisatie waarin deze deskundigheid belichaamd is? Of gaat het in wezen niet in de eerste plaats om deskundigheid, maar moet men zijn afvaardiging zien als de vertegenwoordiging van een organisatie die een belangrijke vinger in de pap wil hebben tijdens de voorbereiding van beleidsbeslissingen en vertegenwoordigt hij dus in feite de opdrachtgever in deze zin?

In dit laatste geval is er toch iets mis. Wij zijn hiermee gekomen bij de tweede opmerking die de aandacht vraagt bij het samenwerken in teamverband voor het uitwerken van een voorontwerp. In deze fase, van uitwerken dus, werken deskundigen samen, zijn de

noodzakelijke vakdisciplines bijeengebracht. En om die samenwerking goed te doen verlopen is er een duidelijke opdracht geformuleerd, is het programma van eisen opgesteld. Maar dat houdt wel in, dat in de beleidssfeer de belangenstrijd reeds gestreden is en de verschillende inzichten tot elkaar zijn gebracht, van waaruit het gemeenschappelijke standpunt is geformuleerd. Onmacht in deze sfeer moet niet naar beneden toe worden doorgespeeld, maar naar boven toe. Ook niet heimelijk, vandaar onze opmerking ten aanzien van een schriftelijke instructie aan de leden van het team. Als voorzitter van het team wordt dan ook niet diegene gekozen die de voornaamste belangengroep vertegenwoordigt, maar iemand die van inzicht heeft blijkgegeven in de samenhang van vakdisciplines, die de bekwaamheid heeft om leiding te geven en die de groep kan motiveren om gezamenlijk het gestelde doel te bereiken.

Wij komen hiermee aan de derde opmerking die de aandacht verdient. Want om tot een goed resultaat te komen is het niet voldoende dat er vakdisciplines worden bijeengebracht, maar dat er mensen samenwerken die ook innerlijk bereid zijn om gemeenschappelijk een werkstuk af te leveren waarin de verschillende aspecten van het probleem op evenwichtige wijze tot een oplossing zijn gebracht. Nu schuilt hierin een bijzondere moeilijkheid. Wij merkten in het begin op, dat de mens de werkelijkheid graag ziet onder monochromatisch licht. Hij is geneigd de denkhouding en de methodiek, die voor zijn eigen vak vereist is, ook aan te nemen en toe te passen voor zijn gehele werkelijkheidsvisie. Dan ziet hij de wereld ten principale als een arbeidsveld voor zijn technisch kunnen; of als een biologisch systeem; of als een substraat van de strijd tussen maatschappelijke krachten. Dan is de mens in zijn ogen ten diepste homo economicus; of een sociologisch verklaarbaar wezen; of hij ziet het menselijk gedrag in wezen bepaald door psychologische motieven, of door rationele overwegingen, enz.

In elk van deze standpunten zitten waarheidselementen, maar de stellingname als zodanig is telkens een verabsolutering van één aspect, waarbij men antwoord bedoelt te geven op de vraag naar de

samenhang. Geen wetenschapsman ontkomt aan de vraag naar de zin en de grenzen van zijn eigen vakdiscipline. Maar het antwoord daarop kan diezelfde vakdiscipline hem niet verschaffen, al kan zij wel de helpende hand bieden. Hij zoekt het antwoord vanuit de totaliteit van zijn bestaan als mens.

Binnen de groep kunnen al deze zaken competentievragen oproepen die op verschil van inzicht berusten en het is slechts vanuit de innerlijke bereidheid elkaar als mensen te ontmoeten dat deze verschillen kunnen worden overbrugd en het werk tot een goed resultaat kan worden geleid.

Wij hebben bij al deze vragen een ogenblik stil willen staan omdat het aspecten-onderzoek vandaag ook in de kringen van waterbouwkundige technici meer aandacht krijgt dan voorheen en vooral omdat waterbouwkundige werken zulk een diepgaande en blijvende invloed op onze samenleving hebben, dat zij niet anders dan na diepgaand overleg tot stand behoren te worden gebracht.

Waterbouwkundig ontwerpen

Maar wij willen ons thans toch haasten enkele opmerkingen te maken met betrekking tot het waterbouwkundige ontwerpwerk zelf; tot de methoden die daarvoor worden gebruikt, de basis waarop het werk berust en de middelen die daarvoor beschikbaar zijn.

Ontwerpen is creatief, vormgevend bezig zijn. Er ontstaat een zekere gevoelsbinding met het probleem dat om een oplossing vraagt. Die betrokkenheid op het werk treffen wij ook aan bij b.v. de auteur van een toneelstuk of de componist van een muziekwerk. Er is een zekere analogie tussen waterbouwkundig ontwerpen en het ontwerpen van veel andere zaken. Maar een analogie is nog geen gelijkheid, er zijn ook grote verschillen.

Waterbouwkundig ontwerpen is een technisch vormgeven aan functionele gebruikseisen, op basis van natuurwetten. Maar de ontwerper richt zich tevens naar economische normen: Hij tracht nl. aan de gebruikseisen optimaal vorm te geven op zodanige wijze dat de som van aanlegkosten en onderhoudskosten een minimum is. Hij

past dus econometrische regels toe, al weet hij tevens dat dit aspect niet altijd doorslaggevend behoeft te zijn bij het doen van een keuze. Hij laat zich ook door aesthetische normen leiden, b.v. in de overweging, dat zijn werk harmonisch in het landschap moet passen. Zo zou nog wel meer te noemen zijn. Al deze zaken vragen niet alleen een gedegen kennis, maar ook een persoonlijke inzet om tot een ontwerp te komen waarin de verschillende aspecten op evenwichtige wijze zijn geïntegreerd. Evenwichtig betekent, dat de ontwerper steeds kiezen moet tussen vaak tegenstrijdige eisen, hij sluit in feite onophoudelijk compromissen. De ene ontwerper legt de accenten dan ook anders dan de andere; het gevolg is dat men de hand van de ontwerper kan herkennen in het werk.

Als men alle waterbouwkundige werken op een rijtje zet doet men zulks omdat men een zekere overeenkomst in functie als criterium voor de verzameling hanteert. Dijken, afwateringskanalen, uitwateringssluizen, verdeelwerken, stuwdammen, aquaducten, enz., alle zijn het waterbouwkundige werken die fungeren ten dienste van een goede waterhuishouding. Schutsluizen, scheepvaartkanalen, havens, enz., zijn waterbouwkundige werken ten dienste van het scheepvaartverkeer. Met een germanisme spreekt men hier wel van "verkeerswaterbouw". Wegen, bruggen en tunnels vormen weer een aparte groep van waterbouwkundige werken, ten dienste nl. van het landverkeer. De civiel-ingenieur schroomt niet om hier te spreken van "droge waterbouwkunde". In Delft komt men bij de kandidaatsstudie voor de vraag te staan of men droog of nat wil afstuderen. U zult begrijpen dat deze vraag geen betrekking heeft op de mate waarin tijdens de studie alcoholische dranken worden gebruikt.

Deze indeling kan nog worden uitgebreid en verfijnd. Maar als voorbeeld van een indeling volgens de typering naar de bestemmingsfunctie van de werken lijkt het wel voldoende. De nadere detaillering voor elk individueel werk in het bijzonder vindt plaats in het programma van eisen.

Als wij al deze werken nader analyseren blijken zij te bestaan uit onderdelen die een technische deelfunctie vervullen. Deze deelfuncties zijn in aantal beperkt en kunnen geformuleerd worden als even zovele deelproblemen, waarbij de keuze uit de mogelijkheden voor een technische oplossing telkens plaatsvindt op een wijze die het betreffende onderdeel zo doelmatig mogelijk in het individuele bouwwerk doet functioneren. Men kan dus technische deelproblemen abstraheren, vervolgens voor elk deelprobleem een keuze doen uit het beschikbare bestand van deeloplossingen en de gekozen oplossing als deelconstructie aanpassen en geschikt maken voor het individuele bouwwerk.

Het probleem kan b.v. zijn: Hoe draag ik het eigen gewicht en de nuttige gebruiksbelasting over van steunpunt naar steunpunt?

Een belangrijk deelprobleem bij het ontwerpen van bruggen, viaducten en aquaducten. Het antwoord is: Met behulp van een overspanningsconstructie; en dan staat er een heel scala van oplossingen ter beschikking: Vollewandliggers, vakwerkliggers, kokerliggers, profielliggen, boogvormige constructies enz.

Een ander probleem is: Hoe kan de zijdelingse druk van grond op een min of meer verticaal staand vlak worden weerstaan? Een belangrijk deelprobleem bij kademuuren, sluiskolken, landhoofden van bruggen enz. Het antwoord is: Door middel van muren en damwanden; en dan is er weer een hele verzameling van muurconstructies, damwandprofielen met verankerings- en stempelconstructies, enz.

Weer een ander probleem is: Hoe kan de afvoer en/of het peil van water worden geregeld? Een deelprobleem bij inlaatwerken, stuwdammen, sluizen, verdeelwerken, enz. Het antwoord wordt gekozen uit de hele verzameling van technische oplossingen in de vorm van schuiven, kleppen en deuren met elk voor zich weer een hele rij varianten.

Zo zouden we door kunnen gaan en spreken van het probleem van kwel langs kunstwerken, de z.g. onder- en achterloopsheid, het erosieprobleem met o.a. als oplossing allerlei bekledingsconstructies, het funderingsprobleem, enz. Maar het voorgaande moge voldoende indicatie vormen voor de juistheid van de veronderstelling, dat

een systematiek van het vak overzichtelijker en doelmatiger is als deze geschiedt vanuit de probleemanalyse dan wanneer zij plaatsvindt op grond van technische oplossingen, zoals tot op heden veelal het geval is. Ook uit een oogpunt van informatieverwerking en informatie-overdracht komt het ons voor dat de voorgestelde systematiek sneller naar het doel voert.

Construeren, onderzoeken

Na de voorlopige keuze van de technische deeloplossingen betreft de ontwerper het pad van de constructeur om de oplossingen nader vorm te geven en te toetsen op hun bruikbaarheid. In het overgangsgebied ligt de keuze van het bouw materiaal op grond van de fysische-, chemische- en sterkte-eigenschappen en de uitvoeringseisen. Ook hier is een systematische behandeling mogelijk, maar dit onderwerp laten wij thans rusten.

Om tot de vereiste afmetingen te komen gaat de constructeur rekenen. Om te kunnen rekenen analyseert hij de problemen en deelt ze in drie vakgebieden in, te weten de toegepaste mechanica op vaste bouwstoffen, de grondmechanica en de vloeistofmechanica of hydraulica. Deze drie vakken vormen de basis, de drie pijlers, waarop de weg- en waterbouwkunde naar zijn constructieve zijde wetenschappelijk rust.

De analyse voltrekt zich nu in deze zin, dat de constructie, de constructieonderdelen en de belastingen geschematiseerd worden tot modellen die ieder voor zich toegankelijk zijn voor berekening of voor fysisch modelonderzoek. Beide zijn dus "benaderingen" van de werkelijkheid en de afstand tussen het model en de werkelijke constructie bepaalt mede de mate van nauwkeurigheid van de uitkomst en de veiligheidscoëfficiënt.

De drie mechanicavakken hebben in hun ontwikkeling lange reeksen van modeloplossingen aan het licht gebracht, die voor een belangrijk deel als standaardoplossingen voor veel voorkomende problemen kunnen worden aangemerkt. De constructeur zal dan ook beginnen met de poging zijn constructies zodanig te schematiseren, dat hij met deze standaardoplossingen kan volstaan, waarvoor overigens wel

vaak routineproeven nodig zijn. Lukt het niet de werkelijkheid op deze wijze voldoende dicht te benaderen dan is verder onderzoek noodzakelijk. Meestal reeds eerder, maar in elk geval in dit stadium wordt de probleemanalyse verricht in samenwerking met researchinstituten, waaruit onderzoekprogramma's volgen. Dit kunnen ad hoc programma's zijn, betrekking hebbend op één geval, maar ook programma's voor fundamenteel onderzoek, indien het probleem zich op analoge wijze in een reeks van werken zal herhalen. De resultaten van het onderzoek begeleiden het ontwerpwerk meermalen zodanig, dat het ontwerp tenslotte tot een geheel nieuwe conceptie is omgewerkt. Ontwerpen, construeren en onderzoeken vormen vaak een cyclus van handelingen die concentrisch naar het doel voert.

De onderzoeker heeft een zelfstandige taak en is verantwoordelijk voor zijn adviezen. Voor de constructeur geldt hetzelfde ten aanzien van zijn berekeningen. Maar de verantwoordelijkheid voor wat er tenslotte gebouwd wordt blijft berusten bij de ontwerper.

Deze staat echter strikt genomen voor een onmogelijke taak; de ontwikkelingen in de drie vakgebieden hebben immers een zodanige vlucht genomen, dat hij noch de constructeur zelfs tot de probleemanalyse de toegang nog weet. Dit heeft er toe geleid dat sommige diensten en ontwerp bureaus zelf ingenieurs in dienst hebben genomen die als een tussenschakel op een van de vakgebieden fungeren en het contact onderhouden met de betrokken onderzoeksinstituten. En ook voor deze schakelingen is het blijven op één vakgebied vaak al weer zo moeilijk en het werk zo omvangrijk dat er verschillende specialisten in dienst worden genomen, die elk een onderdeel van één vakgebied behandelen.

Documenteren, informatieoverdracht

De weg- en waterbouwkunde heeft in Nederland gedurende de laatste tientallen jaren een geweldige vlucht genomen, voornamelijk als gevolg van het uitvoeren van uitgebreide en langdurige werkprogramma's als de Zuiderzeewerken, de deltawerken, de uitbreiding en modernisering van het wegennet, de haven- en stadsuitbreidin-

gen, enz. In de diensten en bedrijven, bij de adviesbureau's en bij de onderzoeksinstellingen als het Waterloopkundig Laboratorium, het Instituut voor Bouwmaterialen en Bouwconstructies van de organisatie T.N.O. en het Laboratorium voor Grondmechanica te Delft -om maar enkele te noemen, er zijn er veel meer- ligt een schat van kennis en ervaring opgehoopt, die voor een belangrijk deel nog ontoegankelijk is, omdat de tijd voor publikatie heeft ontbroken. Er is reeds veel publiek gemaakt, maar nog veel meer zit er in de archieven en in de hoofden. En veel dreigt er ook weer verloren te gaan.

Nu ben ik bepaald niet de eerste die zich afvraagt hoe de overdracht van deze ervaring kan worden bevorderd, zodat zij zo goed mogelijk voor de opvolgers en voor een breder publiek toegankelijk zal zijn. Ik denk hierbij aan het onderwijs op verschillende niveau's, aan diensten en instellingen van geringe omvang en last but not least aan ontwikkelingslanden. De weg- en waterbouwkunde heeft een dienende taak in het ontsluitingsproces van de beschaving en in een ontwikkelingsgebied fungeert zij reeds vanaf het begin hand in hand met o.a. de medische zorg en de verbetering van de voedselproductie.

De Nederlandse ervaring op het gebied van de weg- en waterbouwkunde kan hierbij een nuttig aandeel leveren en zij doet zulks ook, mits zij maar gepresenteerd wordt op een wijze die het vinden van eigen oplossingen stimuleert.

Wij kunnen ons voorstellen, dat deze ervaringsoverdracht zou worden bevorderd door b.v. voor elk van veel voorkomende werken een "checklist" op te stellen van de zich aandienende problemen, die achtereenvolgens en op specifieke wijze moeten worden opgelost. Het gaat daarbij niet in de eerste plaats om de laatste ontwikkelingen in de oplossingsmethoden, maar om een systematische analyse van veel voorkomende problemen met een korte verwijzing naar mogelijke oplossingen, in een concentrische benadering.

Ik wil vanaf deze plaats graag het voorstel doen om eens een voorlopige werkgroep te vormen van verschillende vakspecialisten, met

de opdracht om aan de hand van een waterbouwkundig proefproject van kleine omvang na te gaan of zulk een opzet kans van slagen biedt. De moderne methoden van informatieverwerking kunnen daarbij nuttige diensten verrichten. Ook die informatie welke reeds door publikatie algemeen is geworden, kan door de voorgestelde selectie, waarbij nieuwe sleutels, nieuwe kenmerken, aan de bestaande worden toegevoegd, wellicht beter toegankelijk worden gemaakt.

De ontwerper zoekt naar samenhang, naar integratie en dat op verschillende niveau's. Maar hij ziet soms door de bomen het bos niet meer. En ons voorstel bedoelt het bos beter toegankelijk te maken door het plaatsen van nieuwe verwijstekens, nieuwe kenmerken en dit in een bepaalde sector eens te beproeven.

Zeer geachte toehoorders,

Bij het aanvaarden van mijn ambt betuig ik mijn eerbiedige dank aan Hare Majesteit de Koningin voor mijn benoeming tot lector aan de Landbouwhogeschool.

Mijne Heren, Voorzitter en Leden van het College van Bestuur van de Landbouwhogeschool,

Ik dank U voor het vertrouwen, dat U in mij hebt gesteld door mij voor deze benoeming te willen voordragen.

Met bewondering heb ik in de afgelopen maanden kennisgenomen van de enorme hoeveelheid ervaring, zoals deze in gecondenseerde vorm in handleidingen is neergelegd door mijn voorganger Hekket. Zijn plotseling overlijden betekent voor deze Hogeschoolgemeenschap een nog steeds voelbaar verlies en ik zie het niet als een gemakkelijke taak dit verlies ook maar enigermate te compenseren. Dit klemt des te meer, wanneer wij ons realiseren dat de weg- en waterbouwkunde een zo grote uitbreiding en wetenschappelijke verdieping heeft ondergaan, dat zij in ettelijke gespecialiseerde richtingen lijkt uiteen te wijken. Dit zal de nodige aandacht vragen, in het bijzonder omdat verwacht wordt, dat bij de studen-

ten die dit verkiezen, de bekwaamheid wordt ontwikkeld om in hun toekomstige werkkring weg- en waterbouwkundige werken van niet te grote omvang en gecompliceerdheid zelfstandig te ontwerpen en de uitvoering ervan te leiden; eenvoudig omdat de ervaring leert dat dit, vooral in tropische en subtropische gebieden, van hen wordt gevraagd, omdat veelal niemand anders daarvoor beschikbaar is, omdat het valt onder hun bemoeiing met water ten behoeve van de landbouw.

Voorts zullen zij voor de grotere werken een waardige gesprekspartner moeten zijn van de civiel ingenieur, in het bijzonder ten aanzien van het programma van eisen.

Daarnaast is er behoefte aan plaatsbepaling, aan zingeving, aan een overzicht, een totaalblik.

Door een strenge selectie van onderwerpen die voor de landbouwkundige ingenieur van belang zijn, door popularisering soms, door het behandelen van capita selecta een andere keer en vooral door het zoeken van nieuwe methoden die de samenhang in de probleemstellingen honoreren, hoop ik aan de soms tegenstrijdige eisen tegemoet te komen. Fragmentarische kennis immers is van weinig nut.

In hoeverre deze opzet kans van slagen biedt binnen de toegemeten ruimte zal de toekomst leren. Uw vertrouwen en de toegewijde van mijn naaste medewerkers geven mij heden voldoende steun om aan de slag te gaan. Mocht na verloop van tijd blijken, dat een zinvolle benadering van het vak weg- en waterbouwkunde meer faciliteiten vraagt dan thans beschikbaar zijn, dan hoop ik niet te vergeefs een beroep te mogen doen op Uw begrip en medewerking.

Dames en Heren Hoogleraren, Lectoren, Docenten en Wetenschappelijke Medewerkers,

Zeer ben ik getroffen door de openhartige wijze waarop U mij bent tegemoet getreden, door de vanzelfsprekendheid waarmee de samenwerking aan deze Hogeschool beleefd wordt en door de hartelijkheid waarmee ik in Uw kring werd opgenomen. Gaarne wil ik uitdrukking

geven aan mijn bereidheid om aan die samenwerking naar mijn vermogen bij te dragen en ik heb er veel vertrouwen in dat contacten, die zich nu nog voornamelijk voltrekken in en rond het veld van de cultuurtechnische richtingen, in de toekomst zullen worden verdiept en uitgebreid.

Hooggeleerde Nugteren,

U in het bijzonder betuig ik gaarne mijn dank voor de wijze waarop U mij hebt willen introduceren en voor de waardevolle steun en adviezen die ik van U in zo velerlei opzicht reeds mocht ontvangen en hoop te blijven ontvangen. Het zijn voor mij tevens even zovele verwijstekens, die mij het vinden van wegen en middelen in het zo bomenrijke bos van de Landbouwhogeschool mogelijk maken.

Hooggeleerde Nanninga,

De tijd waarin U mij op mijn studiep pad in Delft begeleidde ligt reeds ver achter ons. Maar de scherpzinnigheid waarmee U snel tot de kern van een probleem weet door te dringen en de natuurlijke hartelijkheid die ik in de omgang met U als Uw assistent mocht ondervinden, zijn voor mij door de jaren heen bronnen van inspiratie geweest.

De bakermat van de civiel ingenieur is de Afdeling Weg- en Waterbouwkunde van de Technische Hogeschool te Delft. Ik hoop dat de vele contacten die ik steeds met deze afdeling door mijn werk en in de persoonlijke sfeer heb mogen onderhouden, worden bestendig en verdiept.

Ook al verschilt de toepassing van ons vak hier wel enigszins met die te Delft, vele basisvragen zijn dezelfde of zij zijn van analoge aard; ook daarom zal ik een bestendig overleg zeer op prijs stellen.

Hooggeachte Kuiper,

Met U wil ik allen in de Rijkswaterstaat bedanken voor de collegialiteit en samenwerking, die ik gedurende een lange reeks van

jaren in de verschillende Directies heb ondervonden. De laatste tien jaren hebben wij samen veel aan het front van de techniek moeten opereren ten behoeve van uitzonderlijke werken. Voor het persoonlijke vertrouwen dat U mij daarbij schonk ben ik U zeer erkentelijk.

Dames en Heren van de Technische en Administratieve Staf,

Zonder Uw hulp zou elke wetenschappelijke werker verdwalen in een doolhof van dagelijkse zorgen. Dat U ze voorziet en bijna altijd weet te ondervangen is mij niet ontgaan. Gaarne mijn dank daarvoor.

Dames en Heren Studenten,

Het mensdom en heel de natuur leeft tussen nauwe, schoon vrij stabiele grenzen. Eén daarvan wordt bepaald door de kringloop van het water, op/zijn beurt sterk beïnvloed door seizoenschommelingen. Deze schommelingen vertonen zich vaak in de vorm van scherpe pieken en diepe dalen in de wateraanvoer. Beide beïnvloeden de landbouw ongunstig, doen soms hele oogsten mislukken. Een belangrijke taak van de waterbouwkunde is de pieken af te vlakken en de dalen op te vullen. Want dat betekent meer voedsel voor miljoenen. Daarvoor zijn technische werken nodig. Voor de aanleg van deze werken is wetenschappelijke kennis, technisch inzicht en praktische vaardigheid vereist. Ik acht het een voorrecht U in het verwerven hiervan te mogen bijstaan, in de eerste plaats doordat wij op de kruispunten van de wegen die naar deze kennis, dit inzicht en deze vaardigheid leiden, richtingsborden gaan plaatsen. De wegen zelf zult U vervolgens voornamelijk zelf moeten bewandelen.

Ik heb gezegd.