

# DE TAAAL VAN ONS BOUWEN

Ir. Ch. J. Vos

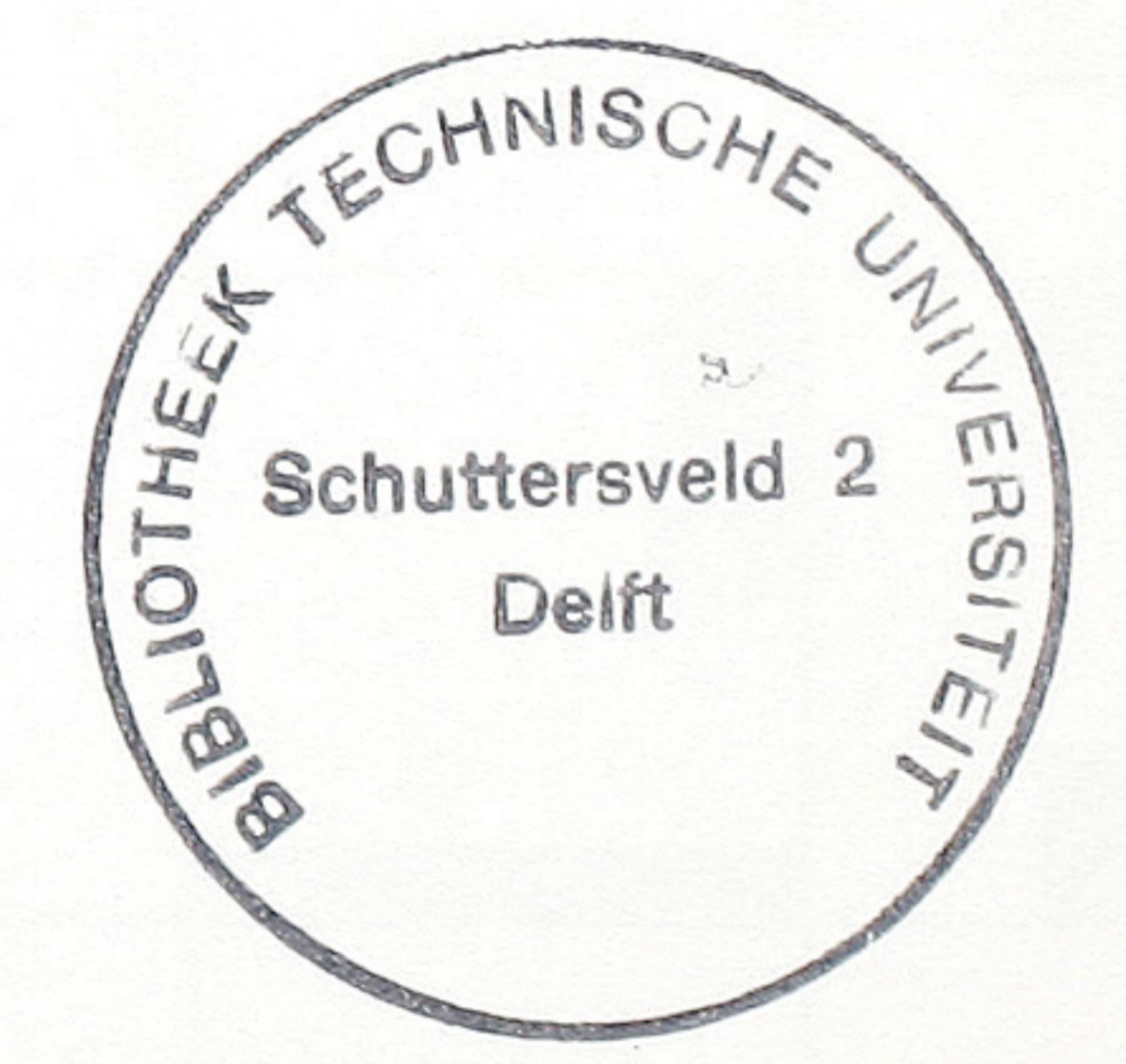




TRES Red. 1983

# DE TAAL VAN ONS BOUWEN

Ir. Ch. J. Vos



Illustraties J.I. Vos Edam  
ISBN 90-9000457-2

Vos\_  
red\_  
1983





### De taal van ons bouwen

Rede uitgesproken op 30 maart 1983 bij de aanvaarding van het ambt van buitengewoon hoogleraar binnen de vakgroep betonkonstrukties aan de Afdeling Civiele Techniek van de Technische Hogeschool te Delft,

door Ir. Ch.J. Vos



Mijne Heren Leden van het College van Bestuur,  
Dames en Heren Leden van de Hogeschoolraad,  
Mijnheer de Rector Magnificus en mijne heren Dekanen,  
Dames en Heren Leden van deze Hogeschoolgemeenschap,  
Dames en Heren Studenten,  
en voorts U allen die door uw aanwezigheid hier blijk  
geeft van uw belangstelling,  
Waarde Toehoorders,

#### De sprekende vorm

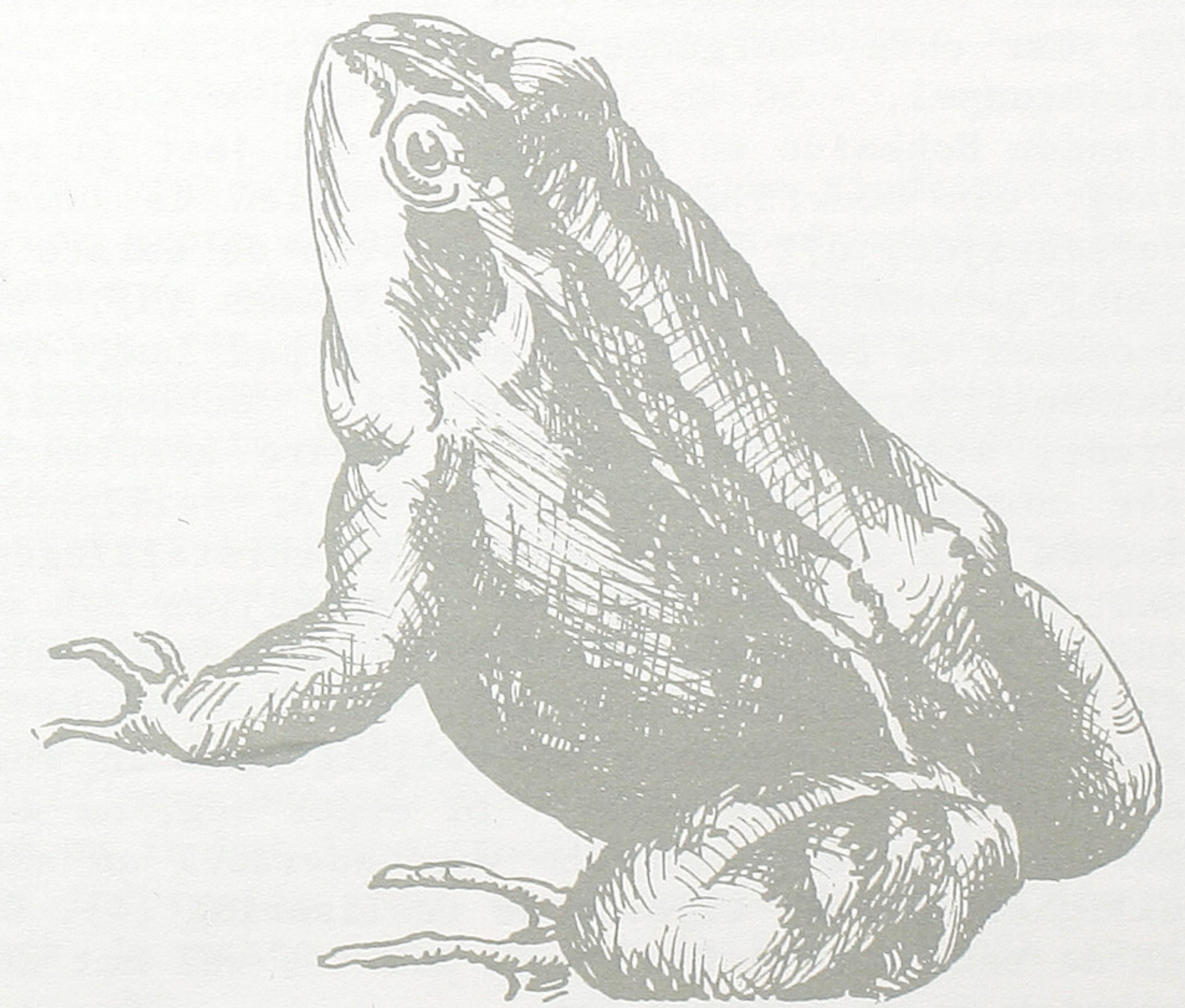
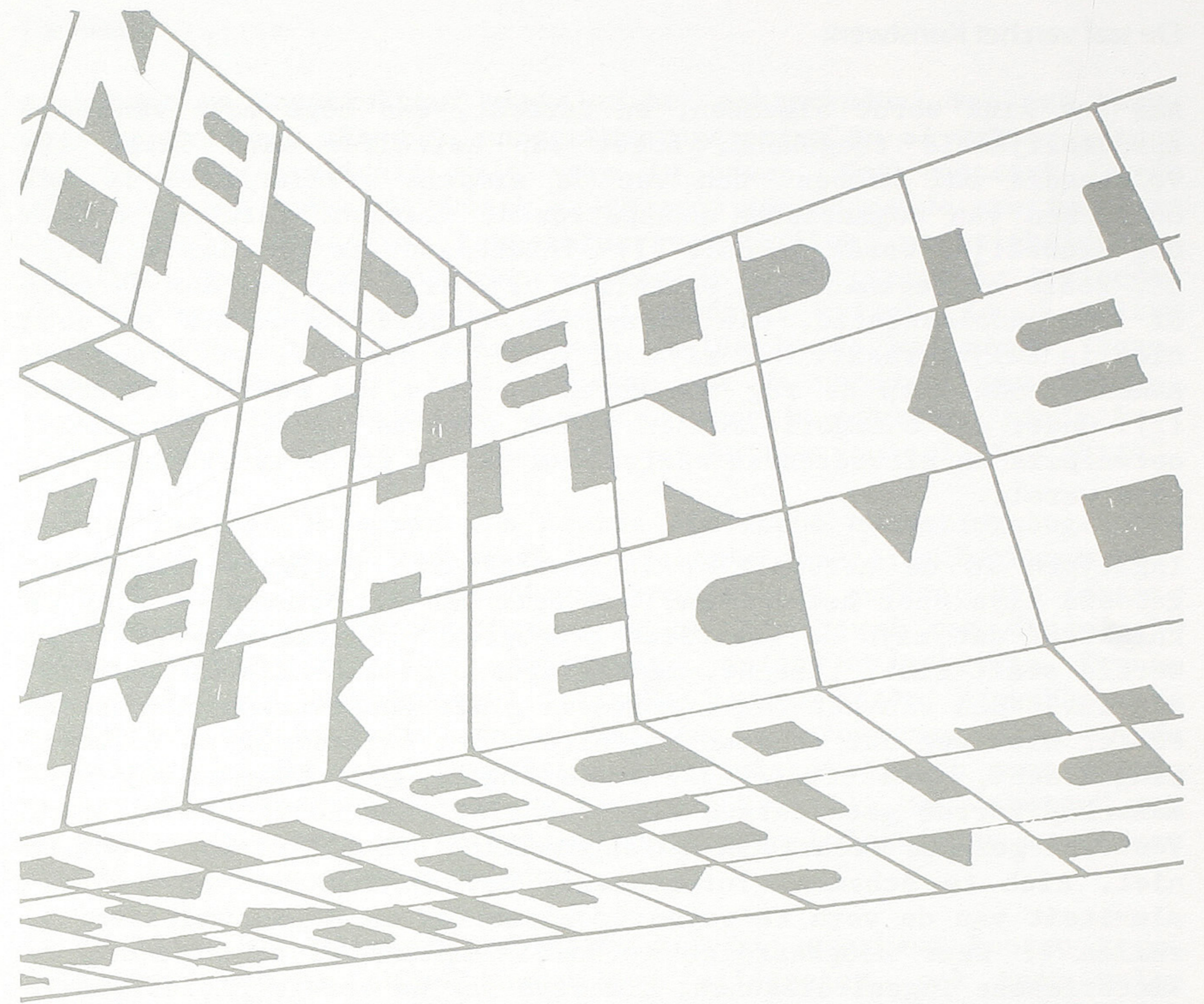
Met de aanhef van dit betoog, de taal van ons bouwen, wordt iets aangegeven dat dicht ligt bij de realiteit van dit ogenblik. Dat is spreken in een gebouw; in dit bijzondere gebouw, de in 1966 in gebruik genomen Aula van de Delftse Technische Hogeschool. Boven uw hoofden is een wit doek gespannen, dat een deel van wat konstruktors als het eigenlijke bouwwerk ervaren, aan het gezicht onttrekt. Voor sommigen een hinderlijke affaire, maar zonder dit doek zouden mijn woorden voor u onverstaanbaar worden. Zonder dit doek echter worden veel welluidender zaken dan mijn stemgeluid voor de toehoorder genietbaar. Muziek en zang verdragen dit gebouw namelijk wel in z'n puur konstruktieve vorm zonder voorzieningen die geluidsverstrooiing en nagalmtijd beïnvloeden.

Voor de aard van dit type bijeenkomsten hebben inzichten die pas tijdens de bouw voldoende kwantificeerbaar werden een oplossing verschaft. Uiteraard realiseerden de betrokkenen zich dat een zaal die optimaal moet zijn voor zowel muziek als stemgeluid, een probleem met tegenstrijdigheden vormt. Intensief contact tussen de architect, Bakema, en de projectleider van de aannemers, die destijds een Nederlands kampioen "flying Dutchman" zeilen was, verschaftte dit flexibele produkt. Over de merites van al dan niet funktionele vormen en de waarde van de expressie daarvan zal dit betoog verder niet gaan. Het is het domein van de architectuur. Wel moet genoemd worden de funktionaliteit in relatie tot het bouwen zelf. Als heden ten dage een wandafwerking gevraagd zou worden als ter weerszijde van dit podium, dan zouden de daarvoor benodigde ongeschaafde bekistingsdelen speciaal vervaardigd moeten worden. Dat zou de kosten zeer ongunstig beïnvloeden. Destijds zal het een teken van eerlijk en eenvoudig bouwen zijn geweest. Zo kan dit gebouw nog veel meer vertellen over zijn realisatie. Dat geldt niet alleen voor dit gebouw. Aan de Romeinse aquadukten in Zuid-Europa ziet men bij de oorsprong van de boog aan de kolom vaak een ornament dat diende voor het plaatsen van de tijdelijke houten ondersteuningsboog waarop de stenen boog werd gemetseld. Architecten hebben zich afgevraagd of dit ornament nu puur funktioneel was, of diende om het aanzien te verfraaien. Het is niet relevant daar hier op in te gaan, maar handig was het wel. Dit soort funktionele expressie in de richting van het bouwen treffen we in optima forma aan bij het Centre Pompidou in Parijs. Dezelfde vormtaal wordt, om in elk geval de puur funktionele reden van toegankelijkheid, gehanteerd bij de grote dekken van de offshore produktie platforms in de Noordelijke Noordzee.

In deze voordracht zal aan meer aspecten van het bouwen waar sprake is van een direkt waarneembare relatie tussen bouwen, bouwwerk en bouwer aandacht worden besteed. Het beoogt een aansprekende verkenning te zijn van ons bouwen als aktiviteit. Na de vorm voert deze verkenning langs de grote civiele kunstwerken, langs de funktionaliteit en duurzaamheid van onze bouwwerken en



langs die aspecten waaraan kwalitatief en kwantitatief valt te zien welke eigenschappen van een bouwwerk de uitvoering beïnvloeden. Aandacht wordt ook besteed aan de communicatie tussen de bouwers. Afsluitend wordt bij enige aspecten van ons bouwen in de wereld stil gestaan.





## De taal van het Kunstwerk

Aan het kind wordt algemeen, en terecht, een hoge mate van oorspronkelijkheid toegekend, hoger dan hetzelfde kind later als volwassene zal hebben. Een van de simpele verklaringen is het ontbreken van dogmatische denkpatronen, waardoor lateraal denken nog nauwelijks wordt geremd. (1) Interessant is pas het jongetje of, zoals er tegenwoordig wettelijk bijhoort, meisje, dat na zijn of haar adolescentie, die oorspronkelijkheid in denken en doen niet is kwijtgeraakt. Dat zijn de jongelui die ooit hun organisch samenlevende dorp de rug toe keren en de wijde wereld intrekken (2). Onder die categorie mensen is het waar we ook de initiatoren, ontwerpers en uitvoerenden aantreffen van de grote kunstwerken van onze wereld.

Ingrijpen in de natuurlijke infrastructuur, risico's aandurven, geboeid zijn door het bouwen, het spel van het bouwen en niet de knikkers, dat zijn de legitieme geneugten van deze bouwers. Onze wereld stelt zich, terecht, meer vragen over ecologische en sociale invloeden van het realiseren van grote Kunstwerken. Dat neemt echter niet weg dat er geen ingenieurs met autoriteit en verbeeldingskracht, geen uitstekende technologen, geen hoogwaardig vakmanschap kortom geen eerste klas technici meer nodig zouden zijn. Voor een gezonde technische belangstelling behoeft niemand, ook nu niet, zich te schamen. Integendeel, met de toename van de complexiteit van de vorm te geven problematiek en de automatisering, zullen er meer hoogwaardige technici emplooi vinden. Sedert de Victoriaanse ingenieurskunst, die zich met de eerste riviertunnels en spoorbruggen op het verkeer en vooral het opkomende spoorverkeer richtte, is er in de wezenlijke dialoog tussen Kunstwerk, natuur en ingenieur-bouwer niet veel veranderd. De nieuwe in 1980 geopende Gotthardtunnel voor autoverkeer vroeg ook, evenals z'n 100 jaar oude voorganger voor treinverkeer 12 jaar bouwtijd. De Seikantunnel, - 50 km lang onder 200 m water - tussen de Japanse eilanden Hokkaido en Honshu, die dit jaar in ruwbouw gereed komt, vraagt een bouwtijd welke vele malen de oorspronkelijke raming overschrijdt; dit naar analogie van de eerste door vader en zoon Brunel gebouwde tunnel onder de Thames (3). Een boeiend pad van successen en teleurstellingen. Een pad langs stuwdammen, olieproductieplatforms, getijdencentrales, scheepsliften, transmissietoeren, stormvloedkeringen en andere kunstwerken veelal gebouwd voor communicatie, energiewinning of veiligheid. Het blijkt dat slechts een klein deel van de teleurstellingen in escalatie van bouwtijd en kosten valt toe te schrijven aan werkelijk technisch risico. De te grote extrapolatie van ervaringskennis doet in zo'n geval de problemen ontstaan. Budgetoverschrijdingen zijn veel vaker toe te schrijven aan wijzigingen in functionele eisen na vaststellen van het budget, of erger nog, na aanvang van de bouw, aan onvoldoende geologisch vooronderzoek en aan het wijzigen van veiligheidsnormen tijdens de realisering (4). Ook hier blijkt dat met de techniek niet zo veel mis is, wel met het verwerken van de techniek in de cultuur (5).

## De Aktie

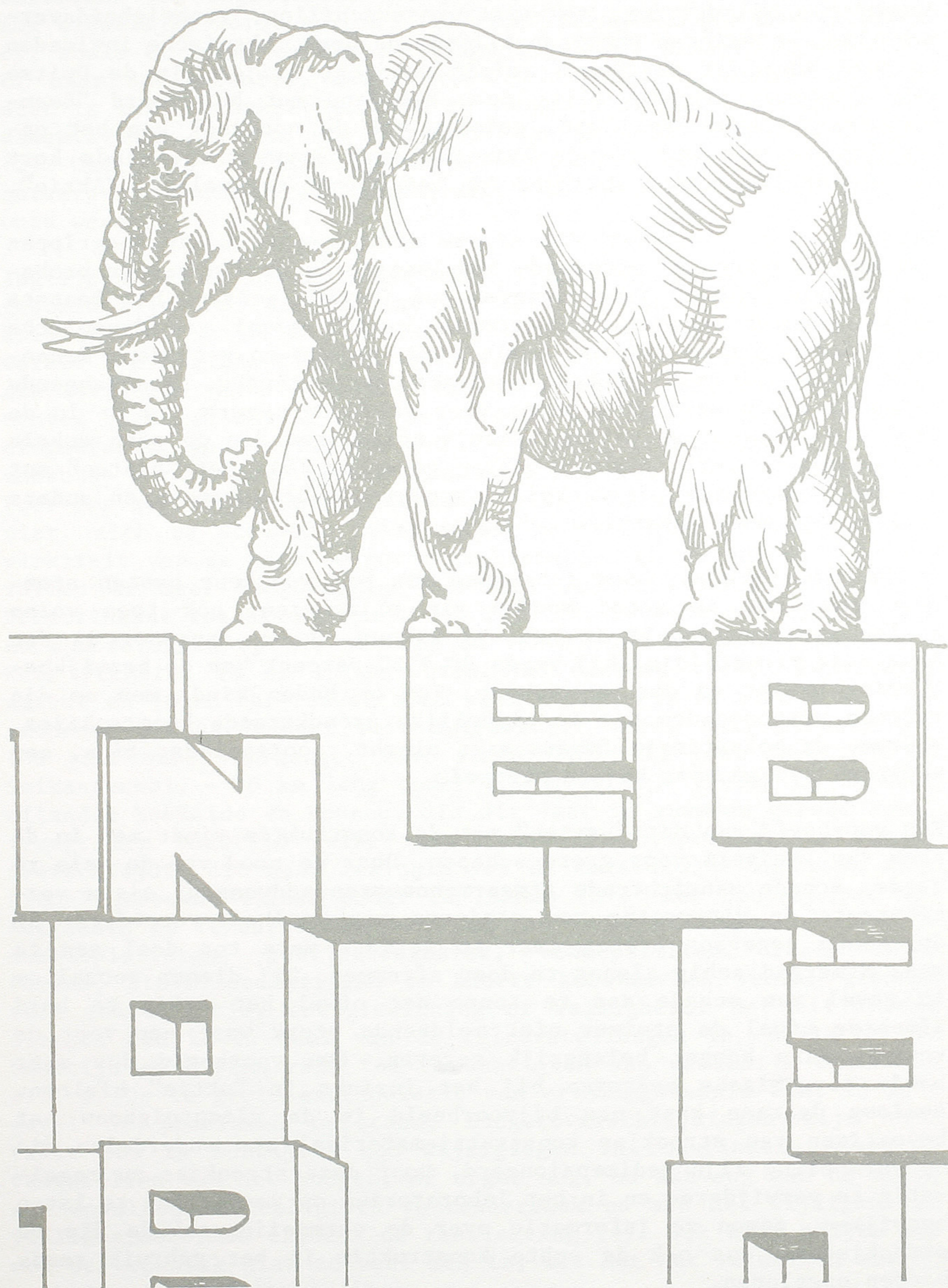
Architect en konstrukteur vertalen het gebruiksdoel van een bouwwerk in ruimten, massa's, ondersteuningspunten en al wat er verder aan fysische realiteit valt vorm te geven. Wat resteert is de wisselwerking tussen bouwwerk en de erop aangrijpende statische en dynamische belastingen, temperatuursverschillen, vochtigheidsverschillen, spanningen ontstaan tijdens de bouw, chemische invloeden en veel meer dat doorgaans weinig aandacht krijgt. In de Duitse taal benoemt men dit alles zeer beeldend met het woord "Beanspruchung". Onze taal kent, geboren uit de noodzaak van het opstellen en vertalen van de Eurocode voor bouwwerken, sinds kort ook een woord, minder sprekend dan het Duitse equivalent, "Aktie".

Welnu, bij het loskomen van starre statische belastingsbegrippen van zoveel kg per m<sup>2</sup> gedurende het laatste decennium hebben probabilistische "aktie" beschouwingen hun intrede gedaan. Dit laatste is een onmisbaar ontwerpinstrument in het geval van dynamische belastingen uit de natuur, zoals wind, golven en getijden. Kennelijk omdat de met probabilistische berekeningen samenhangende matematica een uitdaging vormt voor de fijnproevers, is er in de praktijk sprake van matematische verfijningen die op geen enkele manier met de werkelijkheid hebben te maken (6). Het "praten" met de constructie over de werkelijk opgetreden belastingen en andere akties komt maar spaarzaam voor.

In de klassieke mijnbouw gebruikte men bij voorkeur houten stempels voor het in stand houden van mijngangen, ook toen volop stalen systeemstempels in gebruik kwamen. Reden daarvoor is dat hout zeer vroegtijdig, bij reeds 20 à 30 percent van de bezwijkbelasting kraakt en dus waarschuwt. Tot op heden vindt men om die redenen uitvoerenden die in tijdelijke grondkerende constructies, waarvan de belastingen immers maar slecht voorspelbaar zijn, een voorkeur hebben voor houten stempels.

Een voorbeeld van dit "praten" met de constructie vindt men in de bouw van steigers voor grote schepen. Door de nood van de vele te harde, schade aanrichtende afmeermanoeuvres gedwongen, eisen verzekeraars de uitrusting van steigers met snelheidsrecorders. De opgenomen gegevens hebben maar in geringe mate tot doel een te snel afmerend schip alsnog te doen afremmen. Zij dienen vooral om in geval van schade aan te tonen dat ofwel het schip te hard afmeerde ofwel de steiger niet voldoende sterk was; een voor de verzekeraars hoogst belangrijk gegeven. Een voorbeeld dus waar harde economische belangen bij het inzicht in "aktie" hielpen. Analooq daaraan kent men bijvoorbeeld in de vliegtuigbouw het bevestigen van strookjes konstruktie materiaal aan onderdelen die op vermoeiing zijn gedimensioneerd. Door deze strookjes nu regelmatig te verwijderen en in het laboratorium op vermoeiing te laten bezwijken, geven ze informatie over de vermoeiingsschade die de strookjes en dus ook de echte constructie in het gebruik reeds hadden opgelopen.





Aan deze voorbeelden is te zien dat het allemaal, hoe moeilijk het ook lijkt, wel mogelijk is. In het gebruik blijken vele meetmethoden niet bestand te zijn tegen de ruwe bouwpraktijk. Weinig drukdozen kunnen bijvoorbeeld de vrije val van een bundel wapeningsstaven  $\varnothing 32$  weerstaan. Maar dat zijn details. Essentieel is belangstelling en bereidheid om in het veld tijdens en na de bouw te weten te komen welke actie er werkelijk optreedt. Wellicht ligt hier een terrein dat door zijn inzicht verruimende werking deels het domein van praktisch werk van studenten kan worden.

Naast dit observeren van actie, welke slechts indirect door mensen wordt veroorzaakt, vraagt de directe vorm van foutief menselijk handelen in het bouwproces onze aandacht. Deze oorzaak van het falen van konstrukties, in het Engels aangeduid als "Gross Error" wordt voornamelijk geassocieerd met ongelukken tijdens het bouwproces. Toch vallen ongelukken met bouwwerken die na verloop van tijd plaatsvinden, ook die welke normaliter onder "statistische afwijkingen", "ingecalculeerd risico" en "acts of God" vallen, deels onder dit menselijk falen. Hier is niet alleen een versterkte aandacht voor het registreren van ongelukken op zijn plaats. Om werkelijk in ontwerp en bouwmethodiek effectief te kunnen ingrijpen, moet worden uitgegaan van een model dat het hele bouwproces als een levend organisme beschrijft. Een proces dat wordt gevormd door natuurlijke, levende elementen en dat in de tijd, in samenstelling, activiteiten en afmetingen verandert.

Zo'n model moet niet alleen de fysische eigenschappen van het bouwwerk omvatten. Er dient plaats te zijn voor het modelleren van de organisatie van het proces in termen van hiërarchie, beslissingsstructuur en verantwoordelijkheden. Een belangrijke plaats dient te worden ingenomen door het vastleggen van de communicatie, de informatiestromen dus. Tenslotte dient inzicht te worden verkregen in ontstaan, bestendigen en ontdekken van fouten en afwijkingen (7).

Men kan zich voor de methodiek van zo'n onderzoek geen beter instrument voorstellen dan een volledige simulatie van het bouwproces met de computer. De Engelse Cement and Concrete Association (C & CA) heeft met behulp van jaren observaties op bouwwerken in de praktijk een simulatie programma gemaakt en gevoed dat zo'n simulatie weergeeft. Alles van stakingen tot en met bezwijkende bekistingsondersteuning, van absentie tot verkeerd geleverd materiaal etc. dat zoal op een bouwwerk plaatsvindt, is opgenomen. Proefdraaien t.b.v. opleidingen toont aan dat het werkt. Goede uitvoerders scoren hoge punten. Zij zijn het immers die dagelijks niets anders doen dan het bouwproces absorberen en beïnvloeden.



## De tand des tijds

Met het eufemistische gezegde "uit te voeren ten genoegen van de directie" hebben decennia lang bouwheren en konstruktors hun onkunde op het gebied van de duurzaamheid van betonkonstrukties kunnen verbloemen. In de praktijk betekende deze regel veelal, dat datgene wat als lastig en kostbaar werd ervaren door de aannemer, goed was voor het beton. Dit geheel naar analogie van thans als ouderwets ervaren pedagogische praktijken, waarbij alles wat als vervelend werd ervaren borg stond voor een welopgevoed kind.

Het daaraan toegevoegde beeld van absolute robuustheid en onverwoestbaarheid van beton, wellicht ontstaan in de concurrentiestrijd tegen andere bouwmaterialen, doet de zaak van de duurzaamheid van beton al evenmin goed. Het is in feite ridicuul dat van zo'n beeld jarenlang gebruik is gemaakt als vrijbrief om in beton verhuuld radioactief afval in zee te dumpen. Hiermee is niet gezegd dat beton geen rol zou kunnen spelen bij het probleem van het bergen van radioactief afval. Wat onderstreept dient te worden is dat gebruikmaking van duurzaamheidseigenschappen van beton technisch wetenschappelijk dient te zijn onderbouwd. In het geval van de vaten met zwak radioactief afval wordt een discussie rondom het effect van het vrijliggen van dit afval op de zeebodem, hetgeen volgens de deskundigen probleemloos is, ontweken. Het kwalijke is hier dat het eeuwig duurzame image van beton wordt misbruikt om een moeizame maatschappelijke discussie te omzeilen. Inspectie, bewaking, onderhoud, reparatie, slopen en regenereren van betonkonstrukties hebben tot voor kort maar matig aandacht gehad in wetenschappelijk onderzoek, richtlijnen en voorschriften. De praktijk was echter anders. Reparatiebedrijven van betonkonstrukties opereerden onder de maskerade "Betonrestaurateurs", slopen werd met veel overlast op grote schaal uitgevoerd en regeneratie kwam alleen in de vorm van het gebruik van betonpuin voor stabiliserend grondwerk, op grote schaal voor. Toch is het tijt versneld gekeerd. De vooral door schaarste in produktie capaciteit van conventionele staalconstructies voor de olieproduktie in de Noordelijke Noordzee in het eerste deel van de jaren 70 tot stand gekomen stroom onconventionele betonnen platforms, initieerde onderzoek met de daarbij behorende fondsen naar de duurzaamheid van betonkonstrukties in zee. In alle betrokken Noordzeelanden, ook in Nederland in het kader van het MATS programma, werden grootscheepse programma's gestart. Dit offshore gerichte onderzoek heeft tot primair doel economische activiteiten te genereren op het gebied van inspectie, bewaking, onderhoud en reparatie van offshore betonkonstrukties. Na een periode van basisresearch is in veel landen de op applicatie gerichte fase ingegaan. Er is in bredere kring dan voorheen, bovendien beter onderbouwd, vastgesteld dat beton in zeewater over uitstekende duurzaamheidseigenschappen beschikt. Wat echter ook tot stand kwam, was een bredere belangstelling en een betere technologische onderbouwing voor duurzaamheidsproblemen bij de "gewone" beton in onze tienduizenden bouwwerken op het land.

En dat valt dan in de tijd samen met het moment dat een groot aantal van deze bouwwerken, gerealiseerd in de tot dan ongekenne bouwexplosie van de jaren '50, hun eigenaren en gebruikers met roestende wapening, afgedrukte dekking en andere duurzaamheidsproblemen begint aan te spreken. En dan valt dit alles bovendien nog samen met een ernstige economische depressie die eerder om onderhoud, reparatie en restauratie vraagt dan om nieuwbouw. Die vraag komt in veel gevallen ook van de zich vooral buitenparlementair voor de samenleving verantwoordelijk achtende, roerende minderheid. Ook hier dus, op het land een groei van activiteiten gericht op de materiaaltechnologie. Een vraag naar betontechnologen is van dit alles het gevolg, juist nu, op alle niveaus, als uitvoerend ambachtsman, kwaliteitsverzekeraar, leidinggevend technoloog en onderzoeker. Onderwijs en verenigingsleven dienen zich dat aan te trekken. Onze beton schreeuwt erom. Een opleving van de belangstelling voor de materiaaltechnologie zal bovendien nodig zijn om een stroom nieuwe produkten, de alternatieve betonsoorten, kritisch te begeleiden. Deze produkten, aangekondigd als vervangers van alles wat er was, zijn immers niet meer dan produktdiversificaties, die mits zorgvuldig toegepast, kunnen bijdragen aan een effectiever bouwen. Analooq aan de medische wereld zien we na een betonpathologie ook een betonchirurgie ontstaan met al z'n specialismen.



## Ingewikkeld

Er is welhaast geen woord dat zo vaak in discussies tussen ontwerpers en uitvoerenden wordt gebruikt als het begrip "ingewikkeld". Op de vragen: Wat is ingewikkeld? Wat kost ingewikkeld? wordt echter maar zelden ingegaan. Binnen dit betoog past een verkenning over de kwantificeerbaarheid van "ingewikkeld". Zo niet absoluut, dan zijn toch zeker kwantitatieve ingewikkeldheidsmetingen op relatieve basis mogelijk (8). Ingewikkeldheid van een bouwwerk kan aan een aantal aspecten worden afgeleid. Het is herkenbaar aan het vermogen van het bouwwerk geringe wijzigingen in de ontwerpeisen te absorberen, het is zichtbaar in de planning voor de realisatie, het is aan sommige aspecten van de detaillering meetbaar en bovendien waarneembaar aan de vorm.

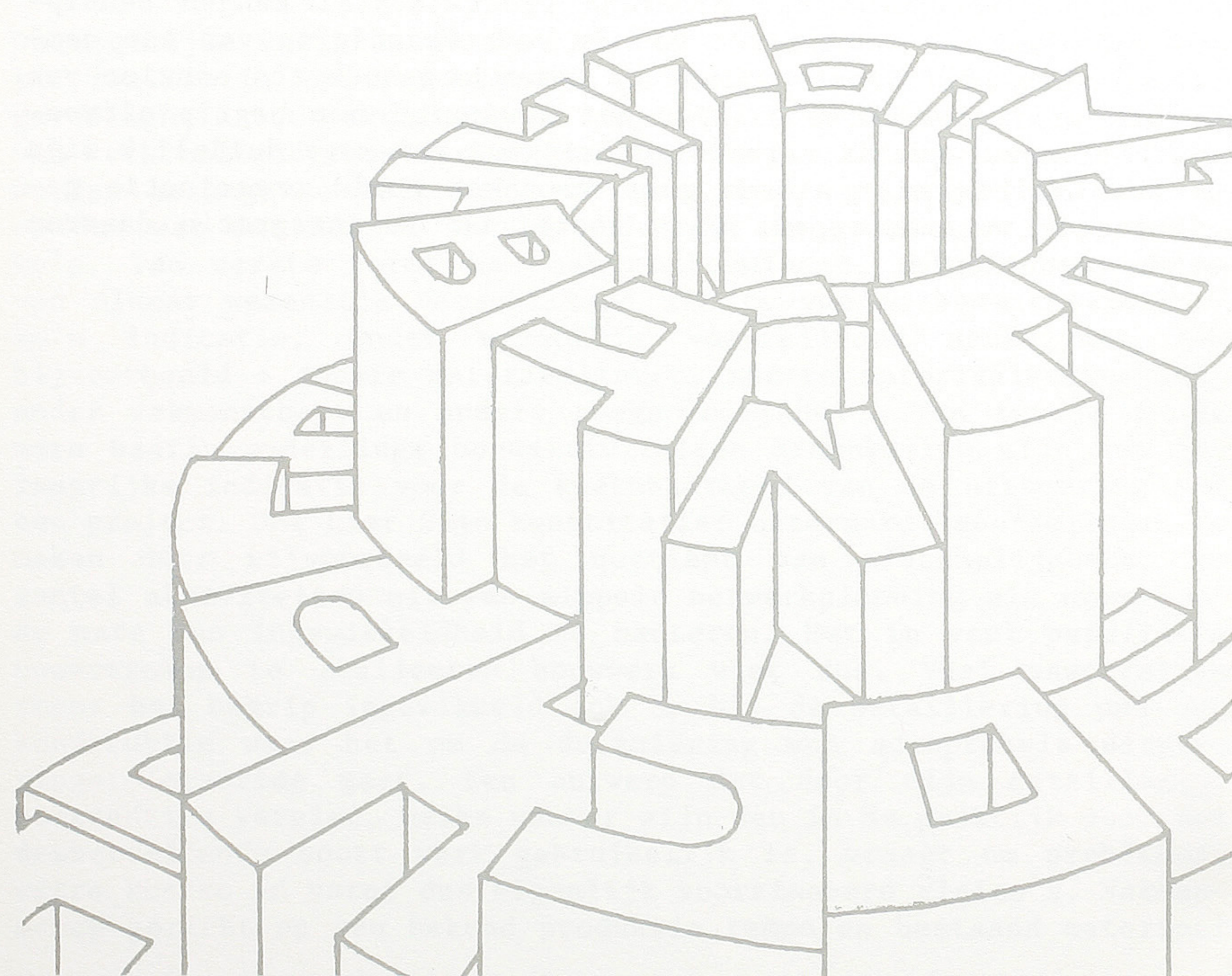
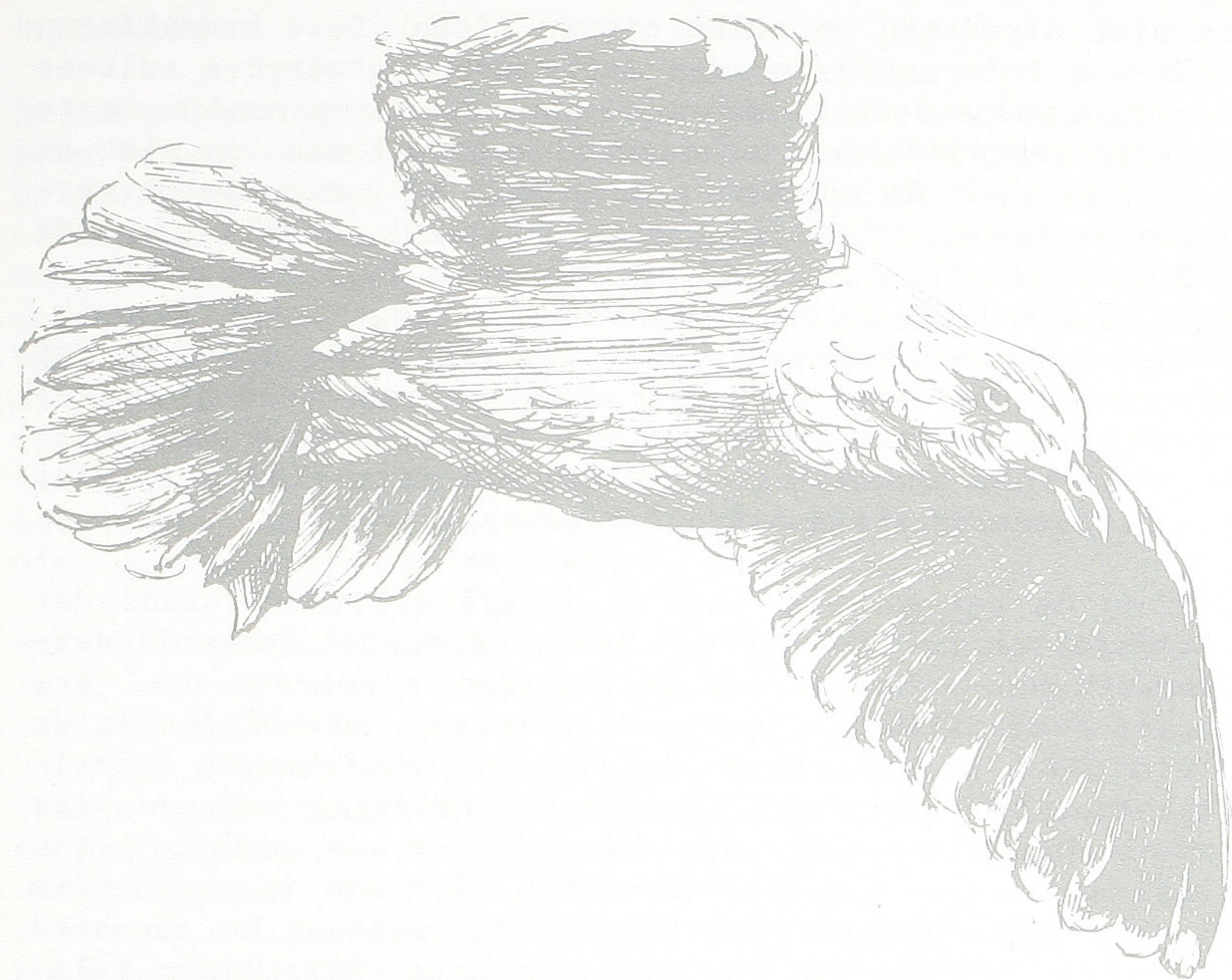
Met het toekennen van deze zwaarte aan het begrip ingewikkeldheid is er wellicht ook een weg te vinden om vroegtijdig risico's in de realisering op te sporen en te wegen. Voorop staat het vermogen van een ontwerpconcept om hogere belastingen, grotere afstanden tussen aangrijpingspunt van belastingen en funderingsgrondslag, en in het algemeen verhogingen van ontwerpeisen te kunnen absorberen met hoogstens lineair met de betreffende ontwerpeis toenemende relevante dimensies. Dit aspect kan en moet, bij onderzoek van constructies waar geen ervaring mee is, worden onderzocht met parameterstudies.

De mogelijke volgorde in de tijd van de diverse bouwactiviteiten ter realisatie van een bouwwerk is in hoge mate bepalend voor de gevoeligheid voor storingen in het bouwproces. Bij een vergelijking van verschillende bouwwerken kan puur vanuit het conceptontwerp al worden aangegeven welk bouwwerk qua planning "ingewikkelder" is en dus wat dat aspect betreft, duurder en gevoeliger voor risico's. Ten eerste vormt het aantal bouwfasen, d.w.z. het aantal van elkaar wezenlijk verschillend uit te voeren bouwactiviteiten zo'n indicatie. Onder wezenlijk verschillend denke men aan bijvoorbeeld: andere materieelinzet, andere materiaalverwerking, ander vakmanschap, en andere toegankelijkheid. Ten tweede is de mate waarin onderlinge bouwactiviteiten afhankelijk zijn een belangrijke indicatie voor de kwetsbaarheid van de uitvoering van een project. Ook hier zijn kwantitatief uiteraard beoordelingen te maken door bijvoorbeeld het quotiënt van afhankelijkheden en aantal activiteiten uit een simpele netwerkplanning als norm voor de mate van ingewikkeldheid te hanteren. Het in veel parallelle bouwstromen te realiseren bouwwerk wint dus. Veel associaties roept het begrip ingewikkeld ook op bij de detaillering van een constructie waar het om de definiëring van acceptabele uitvoeringstoleranties gaat. Een ontwerp dat door zijn detaillering toleranties vereist, welke nauwer zijn dan in de praktijk voor het desbetreffende soort werk gebruikelijk is, vraagt om problemen, extra kosten en vormt dus eigenlijk voorzienbare risico's. Vakmanschap gericht op een bekend productie tempo en bestaand materieel

is immers niet afgestemd op zulke nieuwe eisen. Deze bemerkingen ten aanzien van toleranties worden zelfs door ontwerpers weleens nog verder genegeerd door toleranties aan de uitvoerenden op te leggen die met bestaande meetmethoden en meetinstrumenten niet te meten zijn, noch door de aannemer, noch door de namens de ontwerper toezichthoudenden. Het probleemescalerende effect van de bewustwording tijdens de uitvoering van zo'n feit behoeft geen toelichting. Binnen deze poging iets meer te zeggen over ingewikkeld, is uiteraard het begrip "vorm" van belang. De noodzaak dat een bepaalde vorm extra bewerkingen van standaardmaterialen vraagt, of buitengewone afwerkingen, is een relevante factor in het bouwen. Speciaal bekistingen van betonconstructies zijn hier in kosten en hanteerbaarheid bijzonder gevoelig voor.

Het is binnen de betonwereld een wijd verbreid misverstand dat enige repetitie van de inzet van de bekisting, snel gecompliceerde vormen met dus veel knikken, afrondingen en andere veel arbeidsintensieve detaillering zou rechtvaardigen. Dit blijkt in de praktijk niet waar te zijn, omdat buiten het fabriekswerk repetitiemogelijkheden vrij beperkt zijn. De afschrijving van een vier tot achtmaal ingezette bekisting betekent in de praktijk een substantieel deel van de bekistingskosten. Bij nog lagere series waarin van repetitie sprake is wordt het interessant om aannames te doen over het leereffect dat de productie-efficiëntie beïnvloedt. Eenvoudige aannames als bijvoorbeeld een logaritmische produktiviteitstoename bij groeiend produktaantal kunnen behulpzaam zijn bij het analyseren van de rechtvaardiging van een complexere vorm (9). Voortbouwende op het voorgaande ten aanzien van het begrip "ingewikkeld", lijkt het gewettigd het begrip uitvoering hier nauw mede in verband te brengen. Het moge duidelijk zijn dat het hierbij niet alleen gaat om zaken zoals organisatie georiënteerde wetenschappen, maar vooral om de integratie daarvan met de technologie.





## Van Babylon tot Burghsluis

Na al deze aandacht voor de expressie van bouwwerken in onze richting is het zinvol stil te staan bij de informatie-uitwisseling tussen ons bouwers. In een literaire omgeving van natuurrampen en bovennatuurlijk geweld wordt in de bijbelse vertelling over de toren van Babel zonder enig bloedvergieten een bouwwerk stil gelegd (10). Een communicatiestoornis door een opgelegde spraakverwarring is de oorzaak. Een vroeger en duidelijker erkenning van het belang van de communicatie in het bouwproces is nauwelijks te vinden. Die taal van ons bouwers, als iedere taalvorm een compromis van determineren en generaliseren, ligt dicht bij een beeldende, determinerende taalvorm. Generaliserende definities, nodig in de abstracte verificaties van het ontwerpproces, behoren niet thuis in het jargon van vakmanschap en handelen. De aanduiding van de open voeg tussen twee filtermatten in de funderingskonstruktie van de Stormvloedkering Oosterschelde met "negatieve overlap" en de bij de bouwers in Burghsluis gebezigde uitdrukking, "verticale vervalspreider" voor een "damwand" zijn tekenen van een ontwerpproces dat naar de uitvoering toe nog niet geheel volgroeid is in zijn konstruktieve vormgeving.

Toch vormt de gesproken en geschreven taal maar een facet van de voor het bouwen benodigde communicatie. In verscheidende culturen is zelfs gebouwd zonder geschreven taal, zoals bij de Midden Amerikaanse indianen. Maar met en zonder taal of teken, het informatiedragend medium binnen de bouw bij uitstek, de tekening, ontbreekt nooit (11). De tekening op zichzelf, heeft nooit erg veel aandacht gekregen. De afmetingen zijn gestandaardiseerd, de te gebruiken symboliek eveneens, maar inspanningen om aan te geven wat minimaal getekend moet worden om de noodzakelijke perceptie voor mede-ontwerpers, begroeters, werkvoorbereiders en uitvoerenden te bewerkstelligen, zijn maar matig van de grond gekomen binnen de bouwwereld. Kennen we niet het verschijnsel dat lichtdrukkerijen altijd op vrijdagmiddag overbezet zijn, omdat dan juist het merendeel der tekeningen "klaar" is? Is er geen betere onderstreping van de tekonaagerichtheid van de tekening denkbaar. Of kennen we niet het verschijnsel van de wellicht in de fabriek nog bruikbare, maar zeker niet op een winderige bouwplaats hanteerbare, zogenaamde A0 tekening. Welke opdrachtgever voelt zich werkelijk verantwoordelijk voor de duidelijkheid, d.w.z. de leesbaarheid, samenhang, overzichtelijkheid en gestructureerdheid van de verstrekte tekeningen. Hoe vaak wordt in de praktijk geen informatie verminkt doordat het als normaal wordt ervaren met afdrucken van afdrucken te werken, of met niet op schaal getekende schetsen, of met zonder meer onvoldoende tekeningen!

De snel opkomende zgn. CAD/CAM systemen, mogelijk gemaakt door de nu echt toegankelijke interactieve media zoals scherm met lichtpen en de goedkope geheugens in de vorm van geïntegreerde schakelingen, zullen een herbezinning op de informatieoverdracht in de

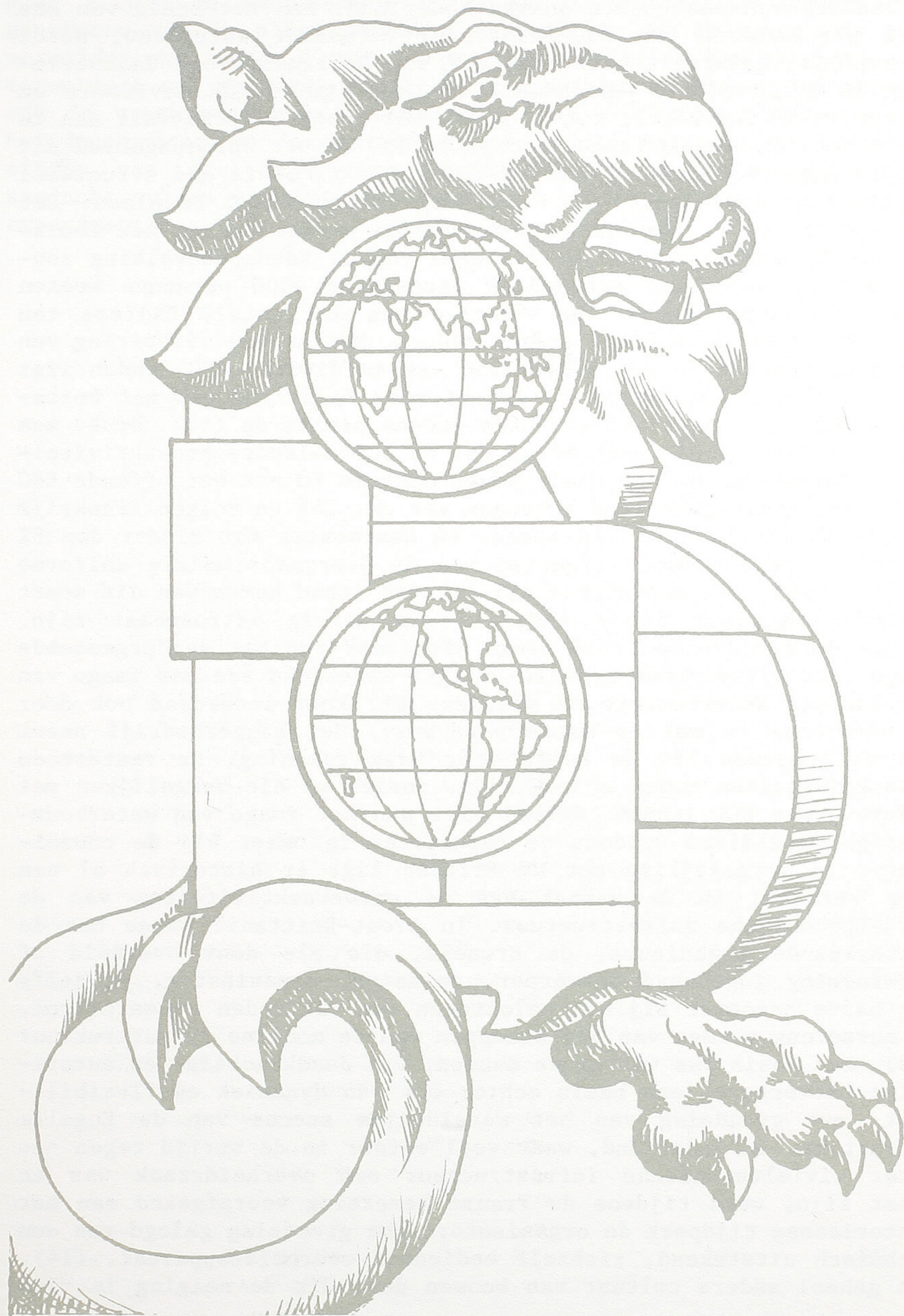


bouw teweeg brengen. Binnen een van de thans hier en daar in de bouw toegepaste systemen, CADAM, is het mogelijk alle informatie van een bouwwerk, dus tekening én de daarvan afgeleide informatie, zoals hoeveelhedenstaten, in één gegevensbestand onder te brengen. Niet alleen de besparingen ontstaan uit het deels automatisch genereren van de aldus gemaakte tekeningen, of de winst uit het vermijden van fouten t.g.v. de grotere onderlinge samenhang van de tekeningen zal verdere ontwikkeling inspireren. Het zullen vooral ook de vruchten van het bewustmaken van de informatiestromen in het bouwproces en de daarvan af te leiden ergonomische aanpassingen van de traditionele informatiedragers zijn, die onze aandacht zullen vragen; in research, in onderwijs en in praktijk-experiment.

## Bouwen in de wereld

In dit betoog, waarin gepoogd is vooral het direct waarneembare van ons bouwen aan het woord te laten, past het af te sluiten met een schets van ons bouwen buiten Nederland. Aan het beeld van ons land als bolwerk van internationaal vermaarde waterbouw, wordt ongewild de konklusie verbonden dat wij Hollanders ook daadwerkelijk in kwaliteit en kwantiteit de meest gevraagde adviseurs en bouwers alom ter wereld zouden zijn. Met enige cijfers valt aan te tonen dat die konklusie deels onjuist is. In het beroepsgebied dat men in Engeland aanduidt met de definitie : "civil and structural engineering consultancy for oversea" werken 18000 Engelsen. Het getal slaat op de som van de uitgezonden werknemers en het thuisfront. In verhouding van percentages van de beroepsbevolking zouden dit in Nederland bij gelijk percentage 4500 personen moeten zijn. We halen slechts een fractie van dit getal. Cijfers ten aanzien van de uitvoering liggen anders. Het volume uitvoering van bouwactiviteiten in het buitenland van de diverse EEG landen ligt voor Frankrijk het hoogst en levert voor Nederland een met Duitsland, Italië en Engeland gedeelde tweede plaats op (12). Drukt men dit getal uit in het percentage dat de buitenlandse bouwactiviteiten uitmaken van de nationale bouwproductie in het betreffende EEG land, dan staat Nederland bovenaan met ca. 16% en volgen Frankrijk en Italië met ca. 10% als tweede en daarachter met minder dan 8% Duitsland en Engeland. Afgezien van de doorgaans weinig uniforme interpretatie van definitie bij het tot stand komen van dit soort cijfers, waardoor ze in absolute zin weinig betrouwbaar zijn, blijft de resterende trend deels afwijkend van het eerdergenoemde imago. Het uitvoerende gedeelte blijkt inderdaad aan ons imago van wereldwijde waterbouwers te voldoen. Dit komt inderdaad ook door de waterbouw en wel de natte waterbouw. Het baggerbedrijf neemt van de genoemde 16% de helft voor haar rekening. De resterende bouwactiviteiten mogen er ook zijn, indien we die vergelijken met andere grote EEG landen. Geheel niet aan het imago van waterbouwkundige wereldfaam voldoen de resultaten in omzet bij de consultancy. In vergelijking met de Britten ligt er historisch al een diep verschil in de aanpak van de ontwerpactiviteiten van de civieltechnische infrastructuur. In Groot-Brittannië waren het de Victoriaanse ingenieurs, de Brunels, die als door overheid of onderneming ingehuurd ontwerper, animator, organisator, ja zelfs als halve aannemer bij het selekteren van vaklieden en materieel, de oorsprong vormen van het scheppen van de moderne infrastructuur (13). Een basis dus van grote mannen, van daadkrachtige en autoritaire ontwerpers, een basis echter ook van dynamiek en flexibiliteit, een grondslag van het wereldwijde succes van de Engelse consultant. In Nederland, waar veel eerder in de strijd tegen het water civieltechnische infrastructuur een overheidszaak was en moest zijn, werd tijdens de Franse bezetting voorafgaand aan het Victoriaanse tijdperk de organisatorische grondslag gelegd van een technisch uitstekend, zichzelf bedienend overheidsapparaat. (14). Een geheel andere cultuur van bouwen dus, die de neiging in zich





heeft kennis te blokkeren en zich af te sluiten voor invloeden van buiten. Dit grote cultuurhistorische verschil is terug te vinden in onze voormalige koloniën. India heeft thans de meeste en de grootste, ook buiten India succesvol opererende, consultants van de derde wereld landen. Indonesië, in het koloniale tijdperk een goed georganiseerd voorbeeld van een technisch capabele en self-supporting overheid naar Nederlands model, is thans een gebied waar die overheid de know-how, zoals die vandaag gevraagd wordt, niet meer heeft en waar consultants uit de gehele wereld, gelukkig ook een beetje uit Nederland, met Indonesische consultants samenwerken.

Natuurlijk kent ook Nederland ware Victoriaanse ingenieurs en zullen er in Engeland kennisblokkerende overheidsmonopolies zijn. Een voorbeeld van het eerste vormde in 1861 in Groningen geboren prof. Jakob Kraus. Aktief was hij binnen het onderwijs in de voorloper van deze TH, aktief was hij ook in de omzetting daarvan tot TH, en als eerste rector magnificus. Hij was bovendien vanaf 1890 hoogleraar in Santiago de Chili. Aldaar assisteerde hij bij het ontwerp en de uitvoering van havens. Daardoor ook werd hij een kathalisator voor de betrokkenheid bij het in 1905 starten met de bouw van een kademuur in Talcahuano door de in 1902 opgerichte "Hollandsche Maatschappij tot het maken van werken in gewapend Beton" (15). De kademuur bestond uit gewapend betonnen kantelcaissons, een idee van de oprichter van de hiervoor genoemde maatschappij die tevens een goede vriend van Kraus was. Kraus komen we verder onder andere aktief tegen bij spoorweg en havenbouw in Indonesië en als Minister van Waterstaat in Nederland. Gedurende dat ministerschap kreeg hij toestemming van de Koningin om zich voor een jaar aan het afronden van zijn werk in Chili te wijden. Doel van het noemen van deze historische anecdotes is niet, te suggereren dat de huidige minister van Verkeer en Waterstaat zich terstond elders ter wereld, laat staan in Chili, aan haar ingenieursverantwoordelijkheden zou moeten gaan wijden. De bedoeling is te schetsen, dat een hoge mate van bewegelijkheid, inventiviteit en pragmatisme nodig is bij het succesrijk opereren als adviseur, ontwerper en bouwer in onze wereld. Het ontstaan van de latere "Koninklijke Nederlandsche Maatschappij voor havenwerken" in 1912 in China, als samenvoeging van enkele kleinere Nederlandse en Franse bedrijven, heeft eveneens verbindingen met Nederlandse waterbouwkundige adviseurs, ditmaal van de Chinese overheid (16).

Kennisnemend van de gang van zaken bij successen in internationaal ontwerpen en bouwen, nu en in het verleden, is er vooral ook sprake van terzake deskundige persoonlijkheden en slagvaardigheid, kortom, mensen die de taal verstaan van het bouwen. Het draait dus om de mensen, want het gaat om het winnen van vertrouwen (17). Dat is wezenlijk voor het geven van een opdracht aan een consultant, waar het gaat om het realiseren van een plan zonder budgetteringsrisiko's, dat is evenzeer wezenlijk voor het geven van een op-



dracht voor het begeleiden of uitvoeren van een bijzondere techniek. Het is om deze reden dat een vraagteken valt te zetten bij enorme "go Dutch" formules voor het "binnenhalen" van werk. Slechts een zeer klein percentage werk in deze sektor valt echt onder de verblindende civieltechnische Kunstwerken. De rest, dat wil dus zeggen het meeste, wordt op lager beleidsniveau gegund en gerealiseerd. Bovendien gaat de realisatie van de grote kunstwerken met uiteraard nationale inspanningen en dus ook nationale trots gepaard. Flexibiliteit in de vorm van lokaal samenwerken, openheid voor de formule samen met derden een nieuwe exportmarkt te creëren, bereidheid tot opleiding van lokaal personeel in joint-ventures, kortom meer dynamiek en inleving in de werkelijke behoeften en dus vraag in de wereld is een vereiste. Dat is soms een zaak van velen en soms een van enkelen. Het valt, terugkomend op het eerder gestelde, te konstateren dat de aannemerswereld zich in deze flexibiliteit beter wist te bewegen. Aktuele voorbeelden zijn daarbij de Nederlandse participatie in de Stormvloedkering in de Thames ten oosten van London, de haven van Damman in Saoudi Arabië, het bouwen van steden in hetzelfde land en het aanleggen van aan gasdistributie systeem in Argentinië.

## Allemaal Beton

Slechts waar het ging om duurzaamheid is specifiek over beton gepraat. De rest van het voorgaande heeft betrekking op bouwen in het algemeen. Men realiseerde zich daarbij echter dat in de hier en daar met name genoemde bouwwerken miljoenen kubieke meters beton zijn verwerkt (18). De genoemde aspecten van het bouwen zijn niet los te zien van de technologie en dus van het materiaal waarin gebouwd wordt. Pure matematika, mechanica of organisatietheorie kunnen buiten een integrerend medium als kennis van de technologie van het uitvoeren van betonconstructies, geen antwoord geven op de in dit betoog gestelde vragen. Binnen het kader van het instellen van een leerstoel voor een buitengewoon hoogleraar in de uitvoeringstechnologie van betonconstructies aan deze T.H., kan er ook formeel gestart worden aandacht aan deze zaken te geven. Ik zal me daar gaarne enthousiast voor inzetten.

Zeer geachte toehoorders,

Bij de openbare aanvaarding van mijn ambt wil ik graag allen danken die tot de instelling van mijn leerstoel en mijn benoeming daarop, hebben bijgedragen. Ik vat dit gaarne samen door mijn erkentelijkheid uit te spreken jegens Hare Majesteit, onze Koningin, die mij heeft willen benoemen.

Mijne heren leden van het college van Bestuur,

Voor het geven van uw instemming met mijn benoeming ben ik u hartelijk dankbaar. Met uw instemming in de start van mijn leerstoel toont U tot mijn grote genoegen dat voor u bezuinigen niet alleen bestaat uit schrappen en afwijzen, maar ook uit investeren in gebieden die in de toekomst van belang kunnen zijn.

Mijne dames en heren collega's van de afdeling civiele techniek.

Velen uwer kende ik uit de praktijk van mijn werkzaamheden. Sommigen kende ik zelfs nog uit mijn studietijd. Mijn hernieuwde integrale kennismaking met de afdeling is voor mij een boeiende aangelegenheid. Ik ben ervan overtuigd dat beter onderling begrip, communicatie en afstemming, bij kan dragen tot het compenseren van negatieve invloeden van de ons door de overheid opgelegde bezuinigingen. Ik zal daar gaarne aan medewerken.



Hooggeleerde Bruggeling,

Het meest boei je mij in je vermogen mensen te inspireren en in de enorme reeks publikaties van je hand. Wij ontmoeten elkaar al zo'n twintig jaar, zonder uitbundige expressie van genegenheid, maar wel met warme belangstelling voor elkaars werk. Voor mij was het doorslaggevend, deze functie te aanvaarden toen ik wist dat jij mijn benoeming ondersteunde. In onze samenwerking heb ik het volste vertrouwen.

Dames en heren medewerkers van de Vakgroep Beton.

Tussen velen uwer en mij bestonden reeds betrekkingen in werk, in research en in commissie werkzaamheden. Uw ontvangst en opvang in uw midden, nu inmiddels enkele maanden geleden waren voor mij een hartverwarmende ervaring. Ik heb het volste vertrouwen in het realiseren van mijn wensen ten aanzien van onderwijs en onderzoek in uw midden.

Dames en heren studenten,

Uw heden bestaande organisaties, zoals ondermeer het Betondispuut, vergelijkende met de studentenwereld tijdens mijn studie aan de T.H. Delft, geeft mij het vertrouwen dat de voedingsbodem voor technisch onderwijs van weleer nog volop en wellicht weliger aanwezig is. Mijn kontakten met U, zowel individueel als met uw organisaties, bevestigen mijn vreugde in uw midden te mogen werken. Het onheilspellende conjuncturegevegeven van vandaag zal ik naar vermogen proberen te integreren in mijn onderwijstaak. U, die in volle vertrouwen voor dit vak naar de afdeling civiele techniek van de TH bent gekomen, verdient het optimaal in de richting van potentiële werkgelegenheid te worden opgeleid.

Dierbare collega's van de HBG,

Uiteraard ben ik de Raad van Bestuur van de HBG dankbaar mij in de gelegenheid te stellen dit ambt te aanvaarden onder continuering van mijn werkzaamheden binnen ons bedrijf. Maar het is vooral mijn nu bijna twintigjarige professionele carrière bij hbg met alle daarin ervaren rijkdom, die mij voor dit nieuwe ambt geschikt heeft gemaakt. Het werken met de vele collega's, in alle mogelijke hoeken van ons bedrijf is mij nog steeds een groot genoegen. Ik ben erg blij dat het mogelijk is mijn huidige functie binnen hbg

te kunnen combineren met mijn nieuwe edukatieve taak. Ik vertrouw erop dat dit op den duur beide partijen die mijn aandacht vragen ten goede zal komen.

Waarde collega's uit het Betonleven,

Veel technische vakorganisaties zijn jaloers op de betonwereld. Dit is terecht. Betonvereniging, CUR-VB en Stuvo waren en zijn voor mij vruchtbare ontmoetingsplaatsen met collega's waar het goed werken en vertoeven is.

Ik dank u voor uw aandacht.



Literatuur

1. Bono, Edward de : "The dog exercising machine", (Penguin Books 1971).
2. Schneider, Wolf : "Ueberall ist Babylon", (Düsseldorf 1960).
3. Rolt, L.T.C. : "Isambard Kingdom Brunel, Engineer, visionary and magnetic personality, he transformed the face of England" (Pelican books 1970).
4. Department of Energy: "North Sea cost escalation study", (energy paper number 7, London 1976).
5. Berkel, K. van : "Angst voor de techniek" (NRC 8 aug. 1980). (Op grond van dit en enkele andere artikelen ontving de auteur op 18 september 1981 uit handen van dr. ir. A.P. Oele de persprijs van Histechica, een prijs, ingesteld, om de waardering voor de techniek te bevorderen).
6. Sitter, Ir. W.R. de : "Zijn wij met onze veiligheidsbeschouwingen op de goede weg ?" (Cement nr. 4 1981). (Een met de gouden pen van de redactieraad van Cement bekroond artikel).
7. Knoll, Dr. Eng. Franz : "Human error in the building process: A research proposal" (IABSE periodica 4/1982 journal J-17/82 Zürich).
8. Vos, Ir. Charles J. : "De wisselwerking tussen functionele eisen, konstruktief ontwerp en uitvoering bij konstrukties in en aan zee". PDOB cursus "ontwerpmethodieken voor civiele en bouwkundige ontwerpproblemen" (TH Delft 1980).
9. Bräm, Dipl. Eng. E. : "Der Lerneffekt auf der Baustelle" (IABSE periodica 4/1979 journal j-9/79).
10. Het oude testament, Genesis 11 : 1-9.
11. Lévi Strauss C. : "Tristes tropiques" (1957 Parijs).
12. Morvanhais, P. de la : "Les exportations de bâtiment et de génie civil des Pays de la communauté"(Annales de l'institut technique de bâtiment et de travaux publics No. 399 nov. 1981).
13. Rolt L.T.C. : "Victorian Engineering" (Pelican books 1974).
14. Lintsen, Dr. Ir. Harry W. : "Ingenieurs in Nederland in de Negentiende Eeuw, een streven naar erkenning en macht", ('s-Gravenhage 1980).
15. HBG, : "Rapport Caissonbouw, De geschiedenis van de caissonbouw binnen de Hollandsche Beton Groep van 1902 tot 1977". (Rijswijk 1977).
16. Lidth de Jeude, Ir. O.C.A. van : "Beschouwingen in verband met den havenaanleg te Chefoo (China)", (Den Haag 1922; overdruk "De Ingenieur" 24 juni 1922, No. 25).
17. Kampen, Anthony van : "Bouwen op Mensen", vijfenzeventig jaar Hollandsche Beton Groep", (Rijswijk 1977).
18. Betonhoeveelheden verwerkt in enige van de genoemde bouwwerken uitgedrukt in kubieke meters.

Haringvlietsluizen	647.140
Getijdencentrale La Rance	200.000
Itaipu stuwdam, Brazilië	13.000.000
Dunlin platform A (ANDOC)	94.000
Televisie/Watertoren Mechelen	3.000
Aula TH Delft	10.000
Thames Barrier	214.000
Stormvloedkering Oosterschelde	625.000
Alle geïnstalleerde platforms in Noordelijke Noordzee	1.045.000
Nieuwe St. Gotthardtunnel voor wegverkeer	400.000
Gebouwencomplex civiele techniek Delft	60.000
Seikan tunnel	1.800.000