

561907

Ir M. Gout

Kentering in het Bouwvak



UITGEVERIJ WALTMAN - HIPPOLYTUSBUURT 4 - DELFT

734

Peter de Ruyter

9-11-1983

PdR 1496 1.22

Kentering in het Bouwvak

REDE

UITGESPROKEN BIJ HET AANVAARDEN
VAN HET AMBT VAN LECTOR IN DE
BOUWKUNDIGE CONSTRUCTIE AAN DE
TECHNISCHE HOGESCHOOL TE DELFT
OP VRIJDAG 7 MEI 1954

DOOR

Ir M. GOUT

LEGAAT P. DE RIJTER
Subfaculteit Planologie en Demografie
U.V.A.



UITGEVERIJ WALTMAN - HIPPOLYTUSBUURT 4 - DELFT

*Mijne Heren Curatoren van deze Hogeschool,
Mijne Heren Professoren,
Dames en Heren Leden van de Wetenschappelijke Staf,
Dames en Heren Studenten, en allen die door Uw tegenwoordigheid van Uw belangstelling blijk geeft,*

Geachte Toehoorders,

Vele malen reeds is er in bouwkundige kringen gesproken over de kloof, die zich in de laatste eeuwen gevormd heeft tussen de aesthetische en de technische zijde van het bouwvak. Wanneer ik voor deze openbare les dit onderwerp nog eens meen te moeten aansnijden, dan is het omdat de constructieve vorming van de bouwkundig ingenieur mijns inziens in belangrijke mate bij kan dragen tot het overbruggen van die kloof, waarmede de architectuur van ons land ten zeerste gebaat zou zijn.

Als constructeur wil ik dan, om de beeldspraak vol te houden van de brug, die over de kloof geslagen moet worden, beginnen met een bodemonderzoek aan de constructieve zijde van het bouwkundige ravijn, om daarna te trachten aan die kant enkele funderingsmoeilijkheden aan te wijzen, die de bouw van de brug in de weg staan.

In de dieper gelegen lagen van het bouwkundige verleden meen ik er twee te kunnen aanwijzen, die voor ons onderzoek van belang kunnen zijn. In beide gevallen betreft het — hoe kan het anders — een constructief falen van de architect, welk falen een gedeeltelijke ommekeer in de tradities van het bouwvak ten gevolge heeft gehad.

Bezien we, in tegenstelling tot een sondering van het Laboratorium voor Grondmechanica, de oudste laag het eerst, dan verplaatsen de gegevens daarvan ons terug naar het eind van de 13e eeuw. VIOLLET-LE-DUC vertelt in zijn Dictionnaire raisonné de l'architecture, hoe de bouwmeesters van de kathedralen van

West-Europa in die tijd in een onderlinge strijd gewikkeld waren. Een strijd, welke het bouwen van de hoogst mogelijke ruimte-overspanning met een minimum aan materiaalgebruik van constructief-dragende elementen ten doel had. Al een eeuw tevoren had de halfcirkelvormige gewelfboog plaats moeten maken voor de meer rationele spitsboog. Daarmee gaven de meesters van de Bauhütten blijk van een diepgaand inzicht in mechanica-problemen, die zonder kennis van differentiaalvergelijkingen opgelost werden. Immers, de vorm, die de druklijn in een gewelf aanneemt, wanneer we gewicht en belasting gelijkmatig verdeeld veronderstellen, wordt belangrijk beter door de spitsboog dan door de al zeer oude rondboog benaderd. De voor de steenachtige materialen zo fatale trekspanning is in de spitsbooggewelven dan ook minder dan in haar voorlopers. Een tweede voordeel van de grotere benadering van de druklijn is gelegen in de kleinere horizontale krachten, die bij de aanzet van de gewelven optreden. Het zijn immers deze krachten geweest, die eeuwenlang een groot probleem bij het overspannen van ruimten gevormd hebben. In een zeer rationeel systeem van luchtbogen en contraforten wist de Gothische bouwmeester deze krachten naar de fundering over te brengen, steeds erop bedacht dat de door hem gebruikte materialen slechts zeer geringe trekspanningen konden opnemen.

Zo was het hem bekend, dat een grote horizontale kracht naar de fundering overgebracht kon worden door een contrafort op grote afstand van de geboorte van de boog te plaatsen, maar ook dat die afstand gereduceerd kon worden, indien men op het contrafort een voldoende grote bovenbelasting plaatste.

Zo ver doorgevoerd werd het constructieve systeem van de kathedralen, dat de functiesplitsing in dragende en ruimteafsluitende elementen die van een moderne betonskeletbouw overtreft. Daarbij moet dan opgemerkt worden, dat nergens de schoonheid van het geheel of van een onderdeel door deze constructieve functies geschaad werd. Integendeel: de gewelfribben die voor de overbrenging van de krachten van de ertussen gespannen gewelfbogen naar de pijlers en luchtbogen moesten zorgen, ware dankbare objecten voor de steenhouwer, die er een sprekende profilering aan gaf, welke tevens het gewicht verminderde zonder het traagheidsmoment belangrijk aan te tasten. Zo kreeg elk onderdeel zijn architectonisch expressieve functie

naast zijn statisch constructieve, en kon dank zij de geringe invloed, welke de arbeidslonen op de totale bouwkosten hadden, de gewenste bouwvorm bereikt worden.

En toch faalde de Middeleeuwse bouwmeester. Hij faalde, omdat de in de Bauhütten verzamelde kennis en ervaring de wiskundig-constructieve basis van onze moderne statica miste. Zijn van meester op leerling overgebrachte constructieregels stonden geometrisch-mathematisch wel op een hoog plan, dat getuigen de uiterst gecompliceerde geheel wiskundig geconstrueerde roosvensters, maar de werkelijke berekening van krachtenverloop in het samenspel van luchtbogen en steunpijlers zou pas vijf eeuwen later plaats kunnen vinden.

Van dat falen getuigt ons het duidelijkste de kathedraal van Beauvais, waarvan de wordingsgeschiedenis een keerpunt in de ontwikkeling van het Middeleeuwse bouwen betekende. In Beauvais moest de grootste in Frankrijk bestaande kathedraal, die van Amiens, in aanleg en afmetingen overtroffen worden. Ruim 48 m. moesten de gewelven zich boven de marmeren vloeren verheffen, de travemaat moest groter, de pijlerdiameter kleiner dan die van Amiens worden.

Bijna 40 jaar had men aan de kerk gebouwd, toen reeds bedenkelijke scheuren optraden. In 1284, enkele jaren na de voltooiing van het koor, stortten de gewelven en een deel van de dragende luchtbogen en pilaren in. Men zag zich toen verplicht, het aantal steunpunten te verdubbelen en zesdelige gewelven te construeren. Het transept van de kathedraal is pas in de 16e eeuw opgetrokken, nadat ook de vieringtoren nog eens was ingestort; het schip kwam nooit tot stand!

De reactie op deze overschrijding van het in die tijd technisch mogelijke was zeer groot, dat getuigen de afmetingen en constructies van de bouwwerken, die de eerste anderhalve eeuw na deze catastrofe tot stand kwam. De eenheid, die tussen aethetica en techniek bereikt was, verdween, om plaats te maken voor de ornament-overladen bouwwerken van de laat-Gothiek. De uit de ervaring voortgekomen constructieve normen werden tot in getallen vastgelegde wetten verheven, die echter belemmerend werkten, en de verdere teruggang bespoedigden.

Verbergen de bouwmeesters van Beauvais zich achter anoni-

miteit, het tweede voorbeeld, dat ik U noemen wil bij mijn historisch bodemonderzoek betreft het onbetwist grote genie MICHELANGELO. Al bijna een eeuw was er aan de onderbouw van de nieuwe St. Pieterskerk in Rome gewerkt, toen MICHELANGELO in 1547 met de leiding van de verdere bouw werd belast, en zijn voornaamste werk werd het aesthetisch en constructieve ontwerp van de enorme koepel. Zijn voorgangers hadden reeds door de onderbouw de diameter van de koepel bepaald, en daarvoor die wonderlijke maat van 43 m gekozen, die men al vanaf de bouw van het Pantheon als grootst mogelijke overspanning beschouwde.

In Florence, waar de Domkoepel met eenzelfde afmeting al ruim een eeuw tevoren voltooid was, had BRUNELLESCHI het op het Romeinse voorbeeld geïnspireerde halve bolvormige gewelf verlaten en de paraboloïde toegepast, althans benaderd. Deze vorm nam MICHELANGELO over evenals de rondom de koepel aangebrachte ijzeren ringen, die de optredende trekspanningen moesten opnemen, waardoor rondom de tambour met een ondergeschikte kolonnade volstaan kon worden. In tekeningen en een groot houten model, waaraan twee jaar gewerkt werd, legde MICHELANGELO zijn ideeën vast, zodat de uitvoering na zijn dood tot de voltooiing van de koepel in 1590 voortgezet kon worden.

Tot de 18e eeuw duurde het, vóór de scheuren en zettingen in de koepel zodanige afmetingen aannamen, dat ingegrepen moest worden. In 1742 werd aan drie wiskundigen LE SEUR, JACQUIER en BOSCOWICH opdracht gegeven, te trachten het optreden van scheuren en het voortgaan daarvan te verklaren, en zij kwamen tot de conclusie dat de drie trekstangen niet in staat waren de door hen berekende horizontale spanningen op te nemen. Voor de eerste maal in de ons bekende geschiedenis, werd daarbij een poging gedaan, langs wegen der berekening, optredende spanningen in een bepaald bouwwerk na te gaan. Het advies van dit eerste „raadgevend ingenieursbureau” is voor het nageslacht bewaard gebleven in een boekwerk met de welluidende titel: „Parere di tre matematici sopra i danni che si sono trovati nella Cupola di S. Pietro sul fine dell' Anno 1742.” En zo veel vertrouwen had men in de uitspraak der wiskundigen, dat men van oplossingen van architecten, die nissen en trappenhuisen in de pijlers wilden opvullen, afzag, en in de volgende jaren vijf nieuwe

trekstangen in de koepel aanbracht, waarmee het probleem was opgelost.

Het conflict tussen ervaring en inzicht enerzijds en het wetenschappelijk onderzoek anderzijds had in het bouwvak zijn intrede gedaan, en ruim een halve eeuw laaide de strijd hoog op. Maar al sedert LEONARDO DA VINCI had de architect zich op het gebied der wiskunde dan ook louter bepaald tot de geometrisch-aesthetische constructies, die hij voor de verhoudingen van zijn ontwerpen nodig had. Zelfs van CHRISTOPHER WREN, die op 35-jarige leeftijd na de brand van Londen in 1666 een leerstoel in de wiskunde en astronomie voor het tekenstift van de architect verwisselde, is ondanks zeer grote constructieve prestaties zoals de St. Pauls Cathedral in Londen niets bekend over statische berekening van enig bouwwerk. En nog in 1822 merkt een landgenoot van hem, TREDGOLD, op, dat de stabiliteit van een gebouw omgekeerd evenredig met de „geleerdheid” van de architect is. Voor de tot stand koming van de grotere bouwwerken beperkte men zich nog steeds tot het gebruik van de deels aesthetische deels constructieve regels, zoals die door architectuurtheoretici als LEON BATTISTA ALBERTI in zijn „De re aedificatoria” (Tien boeken over de Bouwkunst” 1485) vastgelegd waren. Daarin werd bijvoorbeeld voorgeschreven, dat voor een boogbrug de pijlerbreedte minstens $\frac{1}{4}$ van de totale hoogte van de brug moest zijn, de overspanning van één boog tussen 4 en 6 maal die pijlerbreedte mocht bedragen, de dikte van de voor de gewelven gebruikte stenen niet minder dan $\frac{1}{10}$ van de overspanning kon zijn, enz. Deze regels ontstonden eenvoudig door enkele niet ingestorte bruggen op te meten, en daar er in de toe te passen materialen zowel als in de optredende belastingen een betrekkelijke grote eenheid was, kon men op deze wijze het statisch nogal ingewikkelde probleem van de gewelfwerking toch baas worden. Een duidelijk voorbeeld van deze tot stand koming van constructieve regels vormt ook het in 1694 verschenen voorschrift voor de afmetingen van een koepel van de architect CARLO FONTANA, die daarvoor eenvoudig de koepel van de St. Pieter, die immers al een eeuw stond, had opgemeten!

Met de gegevens, die de bouw van de kathedraal van Beauvais en de koepel van de St. Pieter hebben opgeleverd, meen ik te

kunnen volstaan voor het onderzoek van de ondergrond, waarop wij onze bouwkundige brug willen funderen. Het is duidelijk geworden door welke oorzaken de vroegere overbruggingen van de kloof ingestort zijn: de theoretische hulpmiddelen waarover de bouwmeester tot aan het eind van de 18e eeuw beschikte, waren te beperkt om op de bij hem opkomende vragen een voldoende antwoord te geven. Het ontbreken van het machinepark en het materieel, waarover een moderne aannemer beschikt, legde niet zoveel gewicht in de schaal: de arbeidskrachten waren goedkoop, en de opdrachtgever beschikte meest over een veel ruimere beurs dan de tegenwoordige principaal, terwijl de rol die de factor „tijd” speelde, vaak nauwelijks in het geding kwam.

Welke moeilijkheden staan de architect van 1954 dan nog in de weg om van de constructieve zijde gezien de kloof te overbruggen? In het nu volgende tweede deel van mijn betoog zal ik proberen, daar enige van aan te wijzen. Wanneer ik op enkele punten, uit hun verband gelicht, wat dieper inga, betekent dat niet, dat zij zoveel belangrijker zijn dan de andere.

In de eerste plaats dan is het bouwen een van de oudste menselijke bezigheden, en hebben we te maken met een traditie van eeuwen, die niet zo gemakkelijk haar loop laat beïnvloeden. Die ouderdom moge voor de werktuigbouwkunde en de scheepsbouw bijvoorbeeld ook al respectabel zijn, de toepassing van totaal andere materialen en andere krachtbronnen sedert de vorige eeuw hebben deze takken van techniek toch een veel grotere vrijheid van handelen gegeven. De bouwkundige gebruikt in vele gevallen echter voor zijn muren nog dezelfde stenen, en voor zijn draagconstructies nog dezelfde houten balken als er duizenden jaren geleden ook al toegepast werden. Wanneer we door de ruïnen van Romeinse steden lopen, en we vernemen, dat daar ook al etagewoningen gebouwd werden, waarin centrale verwarming en stromend water voorkwamen, dan is de vergelijking met onze hedendaagse woningbouw constructief een totaal andere dan die van een Romeins galei met onze moderne oceaanstomers.

De vergelijking op het gebied van de grotere constructies ligt inderdaad anders. De ontwikkeling, die de staal- en betonconstructies sedert de vorige eeuw hebben ondergaan, de wetenschappelijke onderzoeken op beide terreinen en de vervol-

making van berekeningsmethoden hebben althans de sterkte en stijfheid van de draagconstructies in die materialen op een hoger plan gebracht. Maar helaas beperkt zich dit bij de grotere gebouwen soms nog tot het skelet alleen, en deelt de verdere afwerking in alle bezwaren, die aan de zg. traditionele bouwwijze kleven, d.w.z. de bouwwijze waarin de baksteenmuur de functie van draagconstructie, isolatie tegen weersinvloeden, temperatuur, geluid, vocht, enz. in zich tracht te verenigen, welke vereniging noodzakelijkerwijs wel tot een compromis moet leiden. Het is deze traditionele bouwwijze, die onze woningbouw nog grotendeels beheerst, en waarvan ik hoop U duidelijk te maken, dat zij in ons land een verruiming van inzicht nodig heeft.

Men bedenke steeds, dat ik over constructieve problemen spreek, en dat ik mij in deze openbare les verre wil houden van enige architectonische tegenstelling, ook al begeef ik mij in mijn betoog in een daarop gelijkende terminologie. Dat er een verwantschap tussen de constructieve en de architectonisch-aesthetische problemen bestaat, wil ik niet ontkennen, maar nog steeds gaapt immers dat ravijn tussen ons, dat mij wel dwingt, aan de ene oever te blijven.

Men mene verder niet, dat ik mij tegen de traditie op zichzelf wil verzetten, en dat alle problemen opgelost zouden zijn, wanneer de woningbouw maar tot het bouwen in beton, staal en glas zou willen overgaan, omdat daarin de berekeningswijzen zo ver gevorderd zijn. Verre van dat: het zou ten zeerste te betreuren zijn, wanneer de heersende moeilijkheden in de baksteen-industrie en de metselaarskringen zich zo ver zouden ontwikkelen, dat we gedwongen zouden zijn naar andere materialen te grijpen. Hoewel dat gevaar niet denkbeeldig is.

Maar daartegenover moet het begrip doordringen, dat ook „traditioneel” niet identiek moet zijn met „voor verder wetenschappelijk onderzoek ontoegankelijk”. Er zal gewaakt moeten worden, dat de schat van ervaring juist op het gebied van de traditionele constructies bewaard blijft, maar daarnaast zal het „waarom” steeds meer op de voorgrond moeten treden, op wetenschappelijk verantwoorde wijze. Heeft in de 19e eeuw een belangrijke ontwikkeling plaatsgevonden op het gebied van de berekening van de krachtsoverbrenging in een bouwconstructie, in de eerste helft der 20e eeuw heeft de wetenschap grote voorde-

ringen gemaakt op het terrein der grondmechanica, der toegepaste natuurkunde en van het gewapend beton. Het vraagstuk van de sterkte en stabiliteit van een bouwwerk heeft de analyse van de optredende krachten en momenten en de berekening van de noodzakelijke doorsneden gesteld tegenover de vroegere beperking die de ervaring leverde. In normbladen als de Technische Grondslagen voor Bouwvoorschriften N 1055 en de Gewapend Betonvoorschriften G.B.V. 1950 zijn op wetenschappelijk verantwoorde wijze en voor het gehele land uniform deze richtlijnen voor de berekening vastgelegd. Beide laten voldoende ruimte aan het experiment en de ontwikkeling, mits op een bevredigende wijze het reële karakter daarvan aangetoond kan worden.

Anders is het nog gesteld met het verwerken van de genoemde vooruitgang in bijv. grondmechanica en toegepaste natuurkunde in de daarvoor aansprakelijke Gemeentelijke Bouwverordeningen. En juist daarin wordt het vraagstuk van de traditionele bouwwijze geregeld. Deze verordeningen, die van gemeente tot gemeente vaak totaal verschillend zijn, binden de architect nog op vele punten, die door de onderzoeken van de laatste decennia achterhaald zijn. Soms zijn zij in strijd met de reeds enige jaren geleden gepubliceerde normbladen Natuurkundige grondslagen voor bouwvoorschriften V 1068 t/m 1070 zodat het voortreffelijke werk van de Normalisatiecommissie F op die punten nog geen vruchten af kan werpen. Deze Commissie, die zich de moeilijkheid van haar taak wel bewust was, en zich noodgedwongen zelf ook weer tot het geven van voorschriften voor min of meer traditionele constructies verplicht zag, schrijft in haar voorwoord van de bedoelde normbladen:

„Inderdaad moet het wenselijk worden geacht, de aan gebouwen te stellen kwaliteitseisen functioneel te formuleren. Indien dit voor alle van belang zijnde functies geschiedt, is het niet langer nodig in bouwvoorschriften een beperkt aantal constructies als toelaatbaar te kwalificeren, en eventueel voor afwijkende ontwerpen een tenminste gelijke kwaliteit te eisen. Voor die kwaliteitsfactoren, die niet slechts zijn gekoppeld aan een bepaalde constructie, doch tevens verband houden met variërende omstandigheden, zoals de dagverlichting, behoeft na vaststelling van functionele normen geen genoegen meer te worden genomen met een redactie van de bouwvoorschriften, die niet steeds voldoende resultaat waarborgt en anderzijds soms

een te zware eis kan betekenen. Ondoeltreffendheid van bouwvoorschriften kan dus worden vermeden door wetenschappelijk verantwoorde en praktisch bruikbare normen als grondslag voor de bouwvoorschriften te kiezen. Op die wijze kan voorts een belangrijke stap worden gedaan in de richting van de zo zeer gewenste opheffing van ongemotiveerde verscheidenheid tussen de bouwvoorschriften onderling."

We kunnen dus hopen, dat binnen redelijke tijd deze voorschriften, die de dagverlichting, de geluidsisolatie en de thermische isolatie en ventilatie omvatten, op dezelfde wijze als N 1055 en de G.B.V. 1950 de betreffende bepalingen in de Gemeentelijke Bouwverordeningen zullen gaan vervangen. En dan ware het te wensen, dat bij een volgende wijziging de commissie over kon gaan tot die functionele formulering van kwaliteitseisen, waarover in het geciteerde stuk uit het voorwoord sprake is. Dan zou volstaan kunnen worden voor de dagverlichting met een bepaalde hemelfactor in %, voor de thermische isolatie met een k-waarde in $\text{kcal/m}^2/\text{h}/^\circ\text{C}$, de geluidsisolatie met een aantal dB, elk in een bepaald geval dan. Dan moet er echter nog heel wat research in onze laboratoria verricht worden. En, wat misschien nog moeilijker is, dan zouden vele van onze collega's-architecten, de bouwkundige ingenieurs natuurlijk uitgezonderd, vlinderdas en flambard tijdelijk moeten verwisselen voor de rekenlineaal.

In de Model Bouwverordening 1952, door het Ministerie van Weder-opbouw en Volkshuisvesting uitgegeven, en door een commissie onder voorzitterschap van prof. MAZURE tot stand gekomen, wordt de taak van het technisch onderwijs in deze dan ook als zeer belangrijk naar voren gebracht. De studiec commissie schrijft in een toelichting over dit punt: „Een uitsluitend functioneel opgestelde bouwverordening zou zodoende slechts voor ingewijden hanteerbaar zijn, en in de tegenwoordige omstandigheden, nu de functionele analyse der constructie in het bouwwezen nog geen gemeengoed is, zou de meerderheid van de praktisch werkzame bouwers en architecten haar als een onbruikbaar en onleesbaar stuk beschouwen en behandelen. Op deze grond moet een uitsluitend functionele redactie van de verordening ongewenst worden geacht, zo lang niet de functionele beschouwingen via onderwijs en literatuur meer zijn doorgedrongen."

In deze Modelbouwverordening wordt getracht de unificatie van de Gemeentelijke Verordeningen tot stand te brengen, en tevens de mogelijkheid tot wetenschappelijke vooruitgang van het bouwvak minder belemmeringen in de weg te leggen. En tesamen met genoemde normaalbladen en het nog te verwachten normaalblad over de brandbeveiliging zal de Modelbouwverordening een belangrijke stap in de goede richting gaan betekenen.

Als laatste deel van mijn betoog moet ik echter ook in deze Bouwverordening nog enkele punten aanwijzen, die teleurstellend zijn, vooral wanneer zij bij kleinere gemeenten bijvoorbeeld door minder deskundige ambtenaren beoordeeld moeten worden, en die de wetenschappelijke doorbraak remmen. In een aantal gevallen nl. legt de verordening de eindbeslissing over een constructie, die niet in overeenstemming is met de in de verordening beschreven constructie, in handen van de betreffende gemeentelijke instanties, en meent op zodanige wijze voldoende ruimte voor de niet-traditionele oplossingen gecreëerd te hebben. In feite zal op die punten de toestand bij aanvaarden van de Modelverordening niet noemenswaard verschillen van de tegenwoordige, waar immers ook afwijkingen van de Bouwverordeningen ter beoordeling van het Gemeentelijk Bouw- en Woningtoezicht toegestaan kunnen worden. In de praktijk echter blijkt dit vaak nog een onoverkomelijk struikelblok te zijn, die de architect toch weer in het nauwe keurslijf van de traditie dwingt.

Maar laat ik enkele concrete voorbeelden noemen, waarin traditie en hedendaagse techniek elkaar bestrijden, en waar de bestaande Bouwverordeningen de technische vooruitgang belemmeren. Het duidelijkst zijn daarvoor de onderdelen van onze zo veelvuldig en gedachtenloos toegepaste baksteenmuur, in enkele vormen en situaties door deze bouwverordeningen beschreven.

Gaan we de constructie van een muur in een bouwwerk op analytisch functionele wijze na, dan komen we tot de conclusie dat zij als buitenmuur ons moet beschermen tegen regen en wind, voldoende moet isoleren tegen warmte, koude en vocht, daarbij zekere brandweerstand moet bieden, verder de belasting van dak, balken en vloeren van de aangrenzende vertrekken naar de fundering over moet brengen, een redelijk lange levensduur moet bezitten, een voldoende geluidsisolatie moet opleveren, aan de buitenzijde een aesthetisch uiterlijk, en aan de binnenzijde

een goed afwerkbaar oppervlak moet hebben. We lichten daar enkele punten uit:

a. De fundering.

Dat de veelal betreffende oude Gemeentelijke Bouwverordeningen door de ontwikkeling van de grondmechanica in de laatste decennia achterhaald zijn, is nauwelijks te verwonderen. In de Modelbouwverordening zijn al belangrijke verbeteringen aangebracht: de traditionele voorschriften zijn gedeeltelijk aan nieuwere inzichten aangepast en voorts bij de meeste artikelen aangevuld met de goedbedoelde bepaling: „Vrijstelling kan worden verleend, indien enz.” Daarop volgt dan een omschrijving van voorwaarden, waaronder een afwijkende methode toegelaten kan worden. De interpretatie van het woordje „kan” vraagt echter een zeer grote deskundigheid van de beoordelende instantie!

De vooruitgang ten opzichte van bestaande verordeningen is echter groot. Zo wordt in de Haagse Bouw- en Woningverordening (van 1920!) voor de aanlegbreedte van een fundering op staal op zandaanplemping (opgespoten grond?) onafhankelijk van de verdere belasting van de muren $3\frac{1}{2} \times$ de dikte van het opgaand muurwerk voorgeschreven. De versnijdingen van alle funderingen moeten om de 3 lagen plaatshebben! De hoge kosten, uit deze bepalingen voortkomend, zijn duidelijk. Immers, volgens inzichten van grondmechanica en in het materiaal optredende spanningen kan meestal met een aanlegbreedte van $2 \times$ de dikte van het opgaand muurwerk volstaan worden, en kunnen de versnijdingen om de laag geschieden. En waar het bijvoorbeeld in de volkswoningbouw vaak gaat om het veelvuldig repeteren van enkele bouweenheden, loont het zeker de moeite, door deze eenvoudige berekeningen op graafwerk, materiaal en metselloon te besparen.

De Bouwverordening van de Gemeente Amsterdam toont ons voor heipalen nog een staat met maximale toe te laten eindkalenders (zakkingen van de paal bij de laatste 30 slagen), hoewel proefnemingen reeds veelvuldig de zeer betrekkelijke waarde van deze kalenders hebben aangetoond. Vooral na de oorlog heeft het bodemonderzoek met sondeertoestel en monsterproeven een zodanige ontwikkeling ondergaan, dat zij zeer betrouwbare gegevens leveren.

b. Balkdragende muren.

Dezelfde Amsterdamse Bouwverordening geeft voorschriften voor minimum muurzaamten in gebouwen, afhankelijk van het al of niet dragen van balken en de plaats van de muur in het bouwwerk. Balkdragende buitenmuren moeten bv. minstens $1\frac{1}{2}$ steen dik zijn, al of niet met spouw uitgevoerd. En rust een balk van 8 m. op 4 binnenmuren op de hoogste etage van een 4 verdiepingen hoog gebouw, dan moeten de uiterste muren 1 steen dik zijn, de middelste maar $\frac{1}{2}$ steen! Bij een enigszins ongunstige plaatsing van de bedoelde muren ten opzichte van elkaar kan de reactie van de balk op de eindmuren echter een fractie zijn van die op de binnenmuren, ja zelfs negatief worden bij plaatselijke belasting! Maar ook bij de ongunstigst optredende belasting wordt voor de binnenmuren de maximum toelastbare spanning bij een halve steen niet overschreden, zelfs indien men kalkzandsteen zou toepassen. De eis voor de zwaarte van de uiterste muren is dus in dubbel opzicht onredelijk.

c. Enkele bouwphysische problemen.

In sommige verordeningen komt de ventilatie van een spouw van een spouwmuur nog als voorschrift voor. Daarmee wordt de thermisch isolerende functie van die spouw echter zodanig gereduceerd, dat de toch altijd goedkopere steensmuur dan te verkiezen valt. De verwijdering van het voor de isolatie eveneens ongunstige vocht uit de spouw is een nog niet opgelost probleem, dat echter op voormelde wijze de kwaal van de slechtere isolatie bijvoorbeeld in koude droge winters aanzienlijk verergert.

Eenzelfde vochttransportprobleem levert een houten begane-grondbalklaag. En zelfs in de Modelbouwverordening worden nog ventilatioeroosters in de buitenmuren voorgeschreven, hoe nadelig de onder de balklaag ontstane koude luchtstroom in de winter op de verwarming van het bovengelegen vertrek ook is.

Deze zelfde ventilatie stelt ons bij de voorgeschreven hoogte tussen plafond en platbalklaag van een plat dak voor moeilijkheden, doordat 's winters de isolatieverliezen door optredende verticale luchtstromingen tussen het plafond en de dakvloer bevorderd worden.

We zullen er bij de betreffende onderdelen van het gebouw dus naar moeten streven, om door andere maatregelen het vocht de toegang tot deze ruimten onmogelijk te maken. Een probleem

apart vormt het tijdens de bouw ingebracht vocht, dat zeer zeker verwijderd moet worden.

Met deze enkele voorbeelden wil ik volstaan. In het voorgaande heb ik getracht de situatie te schetsen waarin het bouwvak zich op het ogenblik in ons land bevindt. Nogmaals moet ik onderstrepen, dat de naar voren gebrachte wetenschappelijke grondslag ook voor de problemen van de traditionele bouw slechts tot een reëel resultaat kan leiden, indien zij gesteund wordt door bestaande ervaring en praktisch inzicht. Nog steeds geldt Aristoteles' waarschuwing, om aan de waarneming meer geloof te hechten dan aan de theorie alleen. We moeten ons steeds blijven realiseren, dat ook de meest volmaakte berekeningsmethoden bij het invoeren van materiaalconstanten als elasticiteitsmodulus, uitzettingscoëfficiënt, soortelijke warmte enz. tot een niet meer dan grove benadering van de werkelijkheid kunnen gaan.

En ten slotte moeten mij voor de bouw van de brug over onze kloof nog twee opmerkingen van het hart. In de eerste plaats zou het voor iedere architect zeer wenselijk zijn, het voor het maken van een project benodigde rekenwerk niet verder behoeven uit te breiden dan strikt noodzakelijk. Daarom zouden de scheikundig, natuurkundig of civiel ingenieurs, die als specialisten een deel van de wetenschappelijke zijde van het bouwvak beheersen, er naar moeten streven, in zo bruikbaar mogelijke vorm een aantal „praktijkformules” op te stellen, waarin een deel van het rekenwerk reeds verwerkt is. Als voorbeeld daarvoor zijn de momenten- en dwarskrachtenwaarden uit de G.B.V. te noemen, terwijl voor grotere constructies met horizontale krachten de tabellen van KLEINLOGEL of WINKLER gelden.

Als tweede en laatste opmerking moge gelden, dat zelfs in de meest recente toepassingen van het voorgespannen beton in de bruggenbouw het bij mijn weten nog niet is voorgekomen, dat een brug geheel vanaf één oever tot stand kwam. Ik heb mij strikt beperkt tot hetgeen zich aan de constructieve oever afspeelde, de met het 6B-tekenstift werkende architect zal begrijpen, dat aan de andere zijde ook een deel van de brug opgericht zal moeten worden.

Zeer geachte Toehoorders,

Bij de aanvaarding van mijn ambt moge ik in de eerste plaats mijn eerbiedige dank betuigen aan Hare Majesteit de Koningin, die mij heeft willen benoemen tot lector aan de Technische Hogeschool.

Edelgrootachtbare Heren Curatoren,

Ook U dank ik voor het vertrouwen, dat U blijkens Uw aanbeveling in mij hebt gesteld, welk vertrouwen ik hoop niet te zullen beschamen.

Hooggeleerde Heren Professoren van de Afdeling der Bouwkunde,

Door Uw voordracht hebt U te kennen gegeven, van mij te verwachten dat ik in staat zal zijn tesamen met de heer LÜRSSEN de taak van prof. ZWIERS in de eerste twee studie jaren groten deels over te nemen, opdat prof. ZWIERS aan de sterk gevoelde behoefte zal kunnen voldoen het onderwijs in de latere studie jaren aan te vullen.

Aan Uw verwachting hoop ik te kunnen voldoen, temeer omdat ik door een regelmatig contact met prof. ZWIERS zijn adviezen in voorkomende moeilijkheden in kan winnen, terwijl de buitengewoon rijke ervaring van de heer LÜRSSEN op kan vangen, waar mijn kennis van het zo uitgebreide gebied van het bouwvak nog te kort schiet.

Hooggeachte Professor ZWIERS,

Het doet mij een bijzonder genoegen, in vele opzichten te kunnen zeggen een leerling van U geweest te zijn en nog te zijn. Mochten er zich moeilijkheden voordoen, dan kan ik immers met recht het rijmpje aanhalen: „Doet de leerling het verkeerd, dan heeft U het hem verkeerd geleerd.”

Ik meen echter geen van de andere hoogleraren, van wie velen

mijn leermeester zijn geweest, te kort te doen, wanneer ik U in het bijzonder dank voor de vele ontvangen lessen, ook buiten het directe vakgebied. Ik heb zojuist gesproken over het doordringen van de resultaten van het wetenschappelijk onderzoek in het bouwvak, en ik meen zonder overdrijving te kunnen zeggen, dat dat doordringen voor een groot deel mede het gevolg is van Uw werk, ook buiten deze Hogeschool in tientallen commissies, waarbij ik dan onmiddellijk daarnaast de naam van professor ZWEERS moet noemen. Ik ben er trots op, voortaan aan dezelfde afdeling als U beiden mijn werk te mogen verrichten.

Hooggeachte Professor GRANPRÉ-MOLIÈRE

Het is voor mij een groot voorrecht geweest onder Uw leiding te hebben mogen studeren, en hetgeen ik, evenals zovele bouwkundig ingenieurs, aan U verschuldigd ben, laat zich moeilijk schatten.

De belangrijke aesthetische verdieping, die Uw werk aan deze Afdeling aan de gehele Nederlandse architectuur heeft gegeven, legt ons ook aan de constructieve zijde van het bouwvak grote verplichtingen op. Ik hoop ertoe te kunnen bijdragen, dat aan deze verplichtingen voldaan wordt.

Dames en Heren Leden van de Wetenschappelijke Staf van de Afdeling Bouwkunde,

Ruim vier jaar ben ik uit Uw midden weggeweest, maar na mijn benoeming voelde ik mij onmiddellijk weer opgenomen in die bijzonder prettige sfeer, die de Afdeling Bouwkunde kenmerkt. Ik twijfel er dan ook niet aan, dat de samenwerking ook in de toekomst „samen werken” zal zijn, elkaar aanvullend waar dat nodig is zonder enige onderlinge naijver.

Dames en Heren Studenten,

U hebt de studie voor bouwkundig ingenieur gekozen en dat zal bij de meesten Uwer wel gebeurd zijn uit aspiraties op aesthe-

tisch-architectonisch gebied. Ik ben mij er wel van bewust, dat de mathematische en constructieve studievakken diegenen niet altijd een onverdeeld genoegen zullen zijn. Toch raad ik U ten zeerste aan, ook deze vakken al Uw aandacht te geven, omdat de synthese van aesthetisch én constructief denken de enige basis is, waarop een gezonde architectuur kan bestaan. Nederland neemt niet meer die plaats in, die het voor de laatste oorlog in de Europese architectuurwereld bezette. Aan U is het mede gelegen, of wij die plaats weer heroveren zullen.

Ik heb gezegd.