

## Konstruktief de toekomst tegemoet

**Citation for published version (APA):**

Scherpbier, G. (1984). *Konstruktief de toekomst tegemoet*. Technische Hogeschool Eindhoven.

**Document status and date:**

Gepubliceerd: 01/01/1984

**Document Version:**

Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

**Please check the document version of this publication:**

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

**General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

[www.tue.nl/taverne](http://www.tue.nl/taverne)

**Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

[openaccess@tue.nl](mailto:openaccess@tue.nl)

providing details and we will investigate your claim.

---

# Konstruktief de toekomst tegemoet

G. Scherpbier

---

# Konstruktief de toekomst tegemoet

Rede uitgesproken op 6 april 1984 bij de aanvaarding van het ambt van buitengewoon hoogleraar in het konstruktief ontwerpen aan de Afdeling Bouwkunde van de Technische Hogeschool te Eindhoven, door

dr.ir. G. Scherpbier

Mijne heren van het College van Bestuur,  
Dames en heren leden van de Hogeschoolraad,  
Mijnheer de Rector Magnificus,  
Mijne heren leden van het College van Decanen,  
Dames en heren leden van deze Hogeschoolgemeenschap,  
Dames en heren studenten, en  
voorts U allen, die door Uw aanwezigheid blijk geeft van Uw  
belangstelling,

### Waarde toehoorders,

De titel, die ik deze rede gegeven heb, 'Konstruktief de toekomst tegemoet', biedt een grote ruimte aan mogelijkheden: het zou een slogan kunnen zijn voor een politieke partij, het zou ook de titel kunnen zijn van een inleiding van de voorzitter van een werkgeversvereniging of van een vakbondsleider.

Voor een pasbenoemd hoogleraar aan de afdeling Bouwkunde van deze Hogeschool, vakgroep Konstruktief Ontwerpen, houdt de titel evenwel de verplichting in nader in te gaan op de konkrete betekenis van het woord konstruktief.

Dat zou ik willen doen door een viertal onderwerpen te bespreken, te weten:

- de invloed van de normalisatie op de bouw
- de automatisering en het konstruktief ontwerpen
- konstruktieve ontwikkelingen
- duurzaamheid.

### **De invloed van de normalisatie op de bouw:**

In elke gemeenschap vervult de infrastructuur een bijzonder belangrijke functie.

We hebben het onlangs kunnen ervaren bij de poststaking.

Het woord gemeenschap dient ruim opgevat te worden, het kan ook een bedrijfstak zijn, bijvoorbeeld de bouw.

Als we spreken over de infrastructuur in de bouw, dan wordt daarmee niet bedoeld op kommunikatiemiddelen als verkeer, telefoon, post, etc., maar gedacht dient te worden aan de kommunikatie via de bouw tijdschriften, de diverse bouwtechnische verenigingen en het bouw-circuit. In deze bouw-infrastructuur vervult verder de normalisatie, de normen en de voorschriften, een heel belangrijke functie.

Normalisatie kan worden omschreven als het met medewerking van belanghebbende groeperingen opstellen en toepassen van regels om orde te scheppen op een bepaald gebied, in het

belang van de betrokkenen, maar tevens in het algemeen belang, teneinde een optimale economie te bereiken.

De bouw kent een zeer groot aantal normen:

zo zijn er normen die handelen over materiaaleigenschappen, over afmetingen en kwaliteiten van bouwmaterialen, over de uitvoering en over het ontwerp.

Daardoor wordt bereikt, dat heel Nederland werkterrein is zowel voor de ontwerpers als voor de bouwers, en dat de opdrachtgevers over heel Nederland de gewenste deskundigheid en capaciteit kunnen aantrekken.

Er wordt één bouwtaal gesproken, het funktioneert als het muntstelsel dat uniform en overal geldig is binnen een bepaald land.

Dat was vroeger anders.

Toen hadden de verschillende steden hun eigen muntstelsel, evenals hun eigen bouwmeester, hun eigen bouwvoorschriften - Amsterdam had zelfs zijn eigen Peil.

Men kan zich afvragen hoe die unifikatie is ontstaan.

Wel, dat is eigenlijk een groot wonder.

Een aantal personen zet zich er voor in om gezamenlijk, zonder enige honorering, voor het algemeen belang tot een normering, tot een unificering te komen.

Zij pakken een probleem bij de kop, komen tot een resultaat en bieden dat dan vervolgens aan bij het Nederlands Normalisatie Instituut, dat er voor zorgt, dat procedureel de juiste weg gevolgd wordt langs de betreffende belangengroeperingen, waarna de norm officieel wordt.

Zo zijn de verschillende voorschriften en normen ontstaan: een stukje maatschappelijke verantwoordelijkheid van een aantal betrokkenen, werkzaam zowel bij de overheid als bij het partikuliere bedrijfsleven, betrokken als afnemer of als producent. Zo ging het vroeger en zo gaat het nog.

Ook wetenschappelijke instellingen, zoals deze Technische Hogeschool, zijn nauw betrokken bij de normalisatie.

Nu is er wel verschil tussen een norm voor bijvoorbeeld een schroefdraad, en een voorschrift voor het ontwerp en de berekening van een konstruktie. Als men zo'n technisch voorschrift niet wil beperken tot wat wel en vooral wat niet gedaan mag worden, dan zal er al gauw een toelichting bijkomen, om het een en ander nader uit te leggen en te adstrueren.

Op die manier kan een voorschrift uiteindelijk een ingewikkeld leerboek worden, soms een zeer ingewikkeld leerboek, dat veel

heeft van een kookboek: als men nu maar doet wat er staat, ook al begrijpt men het niet, er komt een redelijk produkt uit.

De voorschriften voor de bouw hebben een drietal functies:

- 1) Normering, vastlegging waaraan de konstruktie moet voldoen, dit ten behoeve van de gehele maatschappij, en daarbij vooral aandacht gevende aan veiligheid, bruikbaarheid en duurzaamheid.
- 2) Stroomlijning van de onderlinge konkurrentie, waarbij zowel de ontwerpers als de bouwers worden gereguleerd, en dus uiteindelijk de opdrachtgever wordt beschermd. Dus uniforme leveringsvoorwaarden.
- 3) Richtlijn voor de ontwerper en de bouwer, hoe men van konceptie tot konstruktie komt.

Deze drie functies van de voorschriften zijn infrastruktureel ten behoeve van allen die met de bouw betrokken zijn: de opdrachtgever - de ontwerper - de bouwer. De genoemde drie punten zijn positief ten opzichte van het instituut normalisatie.

Er is evenwel ook een keerzijde aan het hebben van normen en voorschriften. Het kan namelijk een verstarrende invloed hebben op de bouw, nieuwe ontwikkelingen worden er door bemoeilijkt en innovatie gaat minder gemakkelijk dan we graag zouden willen. Er is nog een bezwaar, namelijk het gevaar dat de konstruktief ontwerper niet meer ontwerpt, maar slechts regels gaat toepassen.

Prof. Duijster wees daarop in zijn inaugurale rede aan deze Technische Hogeschool, in 1967:

'Maar nog steeds zijn wij niet geheel aan de greep van de starre interpretatie van een te enge theorie ontgroeid, nog zijn niet alle 'Voorschriften' vervangen door meer bescheiden en minder imperatieve 'Richtlijnen' of 'Aanbevelingen'.' (1)

Dit was in 1967, maar toen was men in Nederland druk bezig met het koncipiëren van nieuwe technische voorschriften.

Dit resulteerde in 1972 in de TGB (Technische Grondslagen voor de Berekening van bouwkonstrukties - 4 boekwerken) en in 1974 in de VB (Voorschriften Beton - 7 boekwerken, nog aangevuld met een tabellenboek, zonder dat komt men er niet uit).

Het noemen van dit aantal van 12 boekwerken klinkt misschien kritisch, maar het is hoogstens kritiek op een tijdperk, waarin ook ik heb geleefd, en waarin we met ons allen in een grote mate van perfektionisme meenden goed te doen.

We hebben nu na 10 jaar afstand genomen, en komen tot de ontdekking dat we te ver doorgeschooten zijn. Natuurlijk had deze uitschieter van 12 boekwerken wel zijn reden: men was namelijk tot het inzicht gekomen dat het enkel toepassen van de elasticiteitstheorie gekombineerd met een ongenueanceerd toepassen van één en dezelfde veiligheidscoëfficiënt leidde tot een slecht konstruktief ontwerpen, met een overmaat aan veiligheid, en soms, vooral op het gebied van de stabiliteit, met een duidelijk te geringe zekerheid. Het toepassen van de bezwijkanalyse gekombineerd met een probabilistisch denken was het antwoord hierop. Door het Comité Européen du Béton, het CEB, is dit nieuwe denken verwerkt in algemene richtlijnen. (2) Deze richtlijnen zijn dan de basis geweest voor de huidige Nederlandse bouwvoorschriften, de 12 boekwerken, zeer ingewikkeld, niet gebruikersvriendelijk en niet ondubbelzinnig. Zo wordt de krachtsverdeling in een konstruktie in het algemeen bepaald volgens de elasticiteitstheorie, de dimensionering van de doorsnede voor beton plastisch, voor hout elastisch en voor staal mag beide.

Het is duidelijk dat we nog onderweg zijn.

Als we nog niet volmaakte theorieën toch reeds invoeren in de voorschriften, dan heeft dat volgens prof. Dicke het voordeel, dat daardoor een belangrijke bijdrage wordt geleverd in de ontwikkeling van het konstruktief denken, omdat verplichte toepassing ook de tragen dwingt kennis te nemen van de nieuwste ontwikkelingen. (3) De te grote complexiteit van de huidige voorschriften heeft evenwel naar mijn mening een tegengesteld effect, men gaat de voorschriften toepassen als een leer- een receptenboek, men weet daarbij niet meer wat men doet. Deregulatie zal ook hier moeten plaatsvinden. Wat de betonvoorschriften betreft, had de CUR-VB, de organisatie verantwoordelijk voor de betonvoorschriften, deze vereenvoudiging reeds opgepakt vóórdat de huidige regering het woord 'deregulatie' lanceerde.

Dat de zojuist genoemde Europese Richtlijnen door de diverse staten, dus niet alleen door Nederland, slechts worden gebruikt als grondslag voor de eigen nationale voorschriften, is jammer. Wat in Europa reeds bereikt is op het gebied van de landbouw en door de banken wordt gerealiseerd met de Eurocheques en Eurocards, is op het gebied van de bouw nog lang niet gehaald, integendeel, elk land is nog op zijn eigen nationalistische wijze aan de gang.

Gelukkig heeft nu de EEG zelf het initiatief genomen om tot unificering te komen, (let wel, nu wordt het een initiatief van hogerhand, niet van onderop).

Het is te hopen dat men daarin zo gauw mogelijk slaagt: het zou goed zijn voor de bouw, voor Europa en dus voor iedereen. En dan het liefst in de vorm van richtlijnen.

### **De automatisering en het konstruktief ontwerpen**

Een tweede punt waarop ik nader zou willen ingaan is de automatisering bij het konstruktief ontwerpen en het konstruktief bezig zijn.

Laten we eerst terug gaan naar het verleden:

Bij de grote historische monumenten op het gebied van de bouwkunde zijn techniek en vormgeving samen gegaan.

Deze gebouwen, bijvoorbeeld de gotische kathedralen, zijn mogelijk geworden door een konstruktief gevoel, dat met letterlijk veel vallen en opstaan in de loop der tijden is ontwikkeld.

Dit gevoel is in latere tijden geanalyseerd in een theoretisch denken, waarvan de toegepaste mechanica dan tenslotte het uitvloeisel is geworden.

Met behulp van deze toegepaste mechanica probeerde men de konstrukties beter te begrijpen en te doorgronden, waardoor weer mogelijkheden voor verdere ontwikkelingen werden opengelegd.

Zo werden schaaldaken en paddestoelvloeren berekenbaar. Met behulp van de iteratiemethode van Hardy Cross konden raamwerken gedimensioneerd worden.

Mijn eerste leermeester in de praktijk, dr.ir. Janssonius, heeft met een dergelijke iteratiemethode de balkroosters toegankelijk gemaakt, waarbij rekening werd gehouden èn met buiging èn met torsie. (4)

En toen kwam de computer, het computer aided design, de CAD, waardoor ongekennde mogelijkheden ontstonden in het beter doorgronden en analyseren van konstrukties.

Waar voorheen hoofdzakelijk twee-dimensionaal werd gedacht heeft de computer het mogelijk gemaakt ruimtelijk te denken, te analyseren en te konstrueren.

Het toepassen van de traditionele toegepaste mechanica geraakt daarbij enigszins op de achtergrond, de automaat weet de problemen voor ons op te lossen.

Zelfs proefbelastingen zijn niet meer nodig: het gedrag van een



balk van een toch wel ingewikkeld materiaal als voorgespannen of gewapend beton kan met behulp van de computer worden gesimuleerd, tot breuk toe. (5)

Volgens Alvin Toffler is de Third Wave, de derde revolutie na het agrarische tijdperk en de industriële revolutie nog maar net begonnen. In de derde golf, deze derde revolutie, zal volgens Toffler de computerisering en de automatisering een geweldige invloed hebben op de gehele maatschappij, zo ook op de bouw. We zitten nu midden in, de start van deze ontwikkelingen. De futuristen zien het zo, dat straks alles geoptimaliseerd kan worden, dat alles berekenbaar is, dat er geen tekenaars meer zullen zijn, en ook geen rekenaars. Dat is dan het totale computer-aided-design, met direkt daaraan gekoppeld de computer-aided-manufacture, ja het computer-aided-everything.

Nu de keerzijde van deze mooie medaille:

De andere leermeester in mijn technisch leven, prof. Bos, de man die ook zijn naam verbonden heeft aan het bureau waarin ik mede funktioneer, heeft er vroeger meermalen op gewezen, dat het goed is bij het ontwerpen te werken met grote vellen papier en met houtskool, waardoor het konstruktieve denken vorm kan krijgen.

Houtskool, volledig anders dan de tegenwoordige chip, maar met een menselijke waarde, die onontbeerlijk is voor het konstruktief ontwerpen. Dat houtskool geeft de mogelijkheid scheppend te denken, en de chip om schouwend te doen, een aanvulling op de lijfspreuk van het Koninklijk Instituut van Ingénieurs.

Dit is de paradox houtskool - chip, de paradox waarover prof. Weizenbaum ook gesproken heeft in de laatste Holstlezing in deze aula. Het zal slechts enkelen gegeven zijn deze paradox om te bouwen tot één integraal geheel.

Het is naar mijn gevoel evenwel de opdracht en de taak van de afdeling Bouwkunde aan deze Technische Hogeschool om deze integratie tussen het scheppen met houtskool en het doen met de chip te realiseren.

Ik zie het als een taak voor mijzelf om mij op dit gebied verder te bekwamen, deze integratie verder te ontwikkelen en te proberen dit uit te dragen.

## **Konstruktieve ontwikkelingen**

Het derde onderwerp dat ik zou willen bespreken is de konstruktieve ontwikkeling in de loop der tijden, waarbij ik de vrijheid zou willen nemen er met U over te filosoferen waar het met het konstruktieve denken en doen in de toekomst mogelijk naar toe zou kunnen gaan.

Maar eerst dan weer het verleden:

In het agrarisch tijdperk kende men feitelijk maar een tweetal konstruktieve bouwmaterialen: hout en steen.

Wat uit het verleden aan monumenten overgebleven is, is allemaal gebouwd uit steen, gestapelde bouw.

Na het agrarisch tijdperk komen we in het industriële tijdperk, wat ook heel duidelijk zijn invloed heeft gehad op het bouwen en op de konstruktieve materialen, waarmee gebouwd werd.

Dat werd dan in hoofdzaak staal en beton.

De toepassing van het beton kwam pas goed tot ontwikkeling toen de mogelijkheid ontstond het staal en het beton te laten samenwerken: het gewapend beton.

Vervolgens ontstond het voorgespannen beton: door een konstruktieve truc kreeg het beton de eigenschap dat trekspanningen konden worden opgenomen.

Deze laatste ontwikkeling in het konstruktief bezig zijn voltrok zich direkt na de tweede wereldoorlog.

Welke nieuwe konstruktieve ontwikkelingen zijn heden ten dage aan de gang?

● door de mogelijkheden, die de computer geboden heeft, is ons ontwerpen uitgegroeid van twee-dimensionaal konstrueren en berekenen naar een drie-dimensionale aanpak: de ruimtelijke vakwerken zijn hiervan een goed voorbeeld; ook de ontwikkeling van de vlakke plaatvloeren is mede te danken aan het beter kunnen beheersen van de ruimtelijke belastingsafdracht.

● Er heeft een funktionele integratie plaats in bouw-onderdelen: zo heeft de koudgevormde stalen dakplaat de functie van gording, beschieting en waterwering gebundeld en de gasbeton-dakplaat die van gording, beschieting en isolatie.

Bij de breedplaatvloeren heeft men de integratie gezocht in de uitvoerings sfeer:

een dunne plaat beton, voorzien van wapening, dient zowel als bekisting als als wapening voor deze vloer.

● Het principe van de voorspanning past men niet alleen meer toe op beton; grote resultaten zijn bereikt bij het 'voorspannen' van grond.

Waar de ondergrond tot nog toe diende om via funderingen

drukbelastingen op te nemen zijn er momenteel meer en meer ontwikkelingen gaande om de grond ook de benodigde trekkrachten te doen leveren, bij grondkerende konstrukties, bij diepgelegen kelders en bij tunnels.

● Er ontstaan nieuwe samenwerkingspatronen in de bouwmaterialen:

- vezelbeton, een samenwerking tussen beton en vezels van staal, glas of kunsthars,

- sandwichpanelen, een samenwerking tussen staalplaat en een schuim,

- gelamineerde fineerkonstrukties, een samenwerking tussen gefineerd hout en een kunsthars.

Dit zijn allemaal ontwikkelingen, die momenteel konstruktief aan de gang zijn.

Maar wat zal de toekomst bieden?

Om daarop te antwoorden is het goed een analogie te trekken met de konstruktieve ontwikkelingen op een ander gebied en wel op dat van de konstruktieve waterbouw:

In de bruggenbouw zien we een duidelijke ontwikkeling naar schaalvergroting, in gang gezet door het toepassen van voorspanning bij betonkonstrukties en door het toepassen van de orthotrope plaat bij stalen bruggen.

Deze schaalvergroting wordt nu verder ontwikkeld met behulp van tuikonstrukties, zowel op het gebied van het beton als van staal.

Een andere ontwikkeling is dat steeds meer uitgegaan wordt van de dynamica:

Tot nog toe wordt in de bouw in hoofdzaak uitgegaan van statische belastingen; ook de voorschriften gaan hier geheel van uit: is een belasting dynamisch, dan wordt deze vertaald in een statisch equivalente belasting, zoals bijvoorbeeld de windbelasting op een gebouw of de verkeersbelasting op een brug.

Bij de Oosterscheldewerken en vooral ook bij de off-shore-konstrukties is in grote mate de dynamica naar voren getreden en het kan niet anders dan dat dit ook zijn invloed, zijn spin-off-effekt zal hebben op gebouwen.

Was het dus zo, dat er een twintig jaren geleden in hoofdzaak twee-dimensionaal gekonstrueerd en ontworpen werd, en dat dank zij de mogelijkheden met het elektronisch rekenen daarna de derde dimensie ingevoerd werd, nu gaat, zo zou men kunnen stellen, de vierde dimensie, de faktor tijd, geïntroduceerd worden, doordat de dynamica mede in beschouwing wordt genomen.

De daaruit voortvloeiende rekenkundige problemen kunnen dan weer met behulp van de computer aangepakt worden. Naar analogie van bovengenoemde ontwikkelingen zullen naar mijn gevoel de ontwikkelingen in de burgerbouw de volgende worden:

- Een vergroting van de overspanningen, waardoor een flexibelere indeling van de ruimten mogelijk wordt en blijft.
- Voor grote hallen het toepassen van tui-konstrukties.
- Het meer toepassen van de dynamica voor wind- en explosiebelastingen, voor trillingen en stoten.
- Mede in verband met bovengenoemde dynamische belastingen en schaalvergroting het meer toepassen van flexibele konstrukties.

Aan deze laatste flexibele konstrukties is de naam van Frey Otto verbonden. (6)

Een aantal van dergelijke gebouwen zijn voor de Olympische Spelen te München gerealiseerd. Het zijn tentvormige lichtgewicht membraamkonstrukties. Het membraam wordt door middel van trek voorgespannen, zodanig dat een eventuele drukspanning in het membraam kan worden opgenomen; dus in feite het omgekeerde van wat gebeurt in voorgespannen beton. Doordat het geheel flexibel is, dus als het ware mee geeft, zal de belasting ten gevolge van de wind, een dynamische belasting, veel minder zijn dan normaal, op dezelfde wijze als de aanval van golven op een schip, dat meedeint, veel minder is dan die op een golfbreker.

Aan de andere kant is het zo, dat het eigen gewicht van een dergelijke membraamkonstruktie erg gering is, waardoor de dynamische belasting van de wind nu wel helemaal bepalend wordt voor de sterkte van de konstruktie.

Bij de vakgroep Konstruktief Ontwerpen van de afdeling Bouwkunde aan deze Technische Hogeschool worden momenteel proeven en metingen verricht op het gebied van dergelijke flexibele konstrukties.

Wat betreft het membraam zelf zal er nog het nodige ontwikkeld kunnen worden.

Zoals men kogelvrije vesten maakt van weefsels in plaats van staal, zo zullen er ongetwijfeld goede weefsels ontwikkeld worden voor deze membraamkonstrukties, zodanig dat een lange levensduur gegarandeerd is.

Dan liggen er mogelijkheden op het gebied van de sport, de winkelcentra, de scheepsbouw en de vliegtuighangars.

Wat de bouw in het algemeen betreft, denk ik, dat er in de

toekomstige snelle tijd ook snel gebouwd zal gaan worden. De opdrachtgever zal misschien lang aarzelen, maar heeft hij het besluit tot bouwen éénmaal genomen, dan moet het gebouw gisteren klaar zijn.

Hier speelt de van overheidszijde toegezegde deregulering reeds op in - minder obstakels bij bouwplannen en een snellere goedkeuringsprocedure.

Het snelle bouwen van de toekomst zal de consequentie hebben dat er minder activiteiten op de bouwplaats zullen geschieden: de voorbereiding zal intensiever worden, er zullen meer activiteiten naar toeleverende bedrijven, dus fabrieken, worden overgeheveld en er zal meer geïntegreerd gewerkt worden. De bouw is reeds grotendeels een assemblage activiteit, dat zal nog meer toenemen.

Dit alles heeft ook zijn gevolgen voor het konstruktief denken en bezig zijn, het heeft ook zijn consequenties voor het onderwijs aan de afdeling Bouwkunde aan deze Technische Hogeschool. Ik heb in het voorgaande enige malen het woord geïntegreerd gebruikt: het geïntegreerde ontwerpen en bouwen zal de toekomst worden.

Als logische consequentie daaruit volgt dat ook het onderwijs in de Bouwtechniek geïntegreerd zal moeten zijn:

de vormgeving

de konstruktie

de bouwkunde

de materiaalkunde

de bouwfysica

de installatietechniek

de uitvoering

zodanig, dat elke afgestudeerde ingenieur aan deze afdeling Bouwkunde naast zijn eigen specialisme een brede kennis zal moeten hebben van de andere vakgebieden in de bouw, dus diep en breed tegelijk.

### **Duurzaamheid**

Het kan haast niet anders dan dat als vierde onderwerp in het thema 'konstruktief de toekomst tegemoet' gesproken wordt over duurzaamheid, een begrip dat momenteel erg leeft.

Inherent aan het bouwen is het begrip duurzaam bouwen.

Door dit facet van de bouw zijn we nog in het bezit van een aantal grote kultuurgoederen en monumenten. Maar de vraag kan gesteld worden: Bouwen we in een aantal gevallen niet te duurzaam?

Dit is geen originele vraag. Alvin Toffler heeft in zijn boek *Future Shock*, geschreven in 1970, E.F. Carter van het Stanford Research Institute aangehaald:

'De gemiddelde levensduur van woonhuizen is voortdurend korter geworden; in de dagen van de holbewoners was die praktisch oneindig lang, de huizen in de koloniale tijd van de Verenigde Staten hadden een levensduur van ongeveer honderd jaar, en die van nu ongeveer veertig jaar'. Toffler vervolgt:

'In het verleden was bestendigheid het ideaal. Of de mens zich nu bezig hield met de vervaardiging met de hand van een paar laarzen of met het bouwen van een kathedraal, alle creatieve en produktieve energie van de mens was gericht op maximale duurzaamheid.

Naarmate het algemene tempo van verandering in de samenleving evenwel stijgt, moet de economie van de bestendigheid worden vervangen door die van de onbestendigheid'.

Tot zover Toffler.

Heden ten dage beslaat het oppervlak van het stedelijk areaal in Nederland, dat wil zeggen bebouwing, recreatie en verkeer, ca. 10% van het oppervlak van Nederland. (7)

In de jaren vóór de huidige recessie nam het stedelijk areaal gemiddeld met ca. 100 vierkante kilometer per jaar toe, dit is een oppervlakte van 10 x 10 km. (8)

Als dit zo door zou gaan, die honderd vierkante kilometer per jaar extra voor het stedelijk areaal, dan zou Nederland over 300 jaar één grote stad zijn met hier en daar nog een parkje.

Dit ligt allemaal nog ver van ons af, toch zullen we er mee rekening moeten houden, willen we ons land ook voor de toekomst leefbaar en bewoonbaar houden.

Daarvoor is naar mijn mening maar één oplossing mogelijk: behalve bouwen zal er ook gesloopt moeten worden en dus kunnen we ons de vraag stellen: bouwen we niet te duurzaam? Ik wil deze vraag nog van een andere kant benaderen:

We kunnen er van uitgaan, dat elk gezin gemiddeld in bezit is van een auto en een woning, al dan niet gehuurd. Bij een gemiddelde prijs van een auto van f20.000,- en bij een levensduur van 6 jaar voor die auto betekent dit dat er per gezin alleen al voor de auto een kapitaalsvernietiging plaats vindt van f3.300,- per jaar, nog afgezien van de exploitatiekosten. Zouden we uitgaan van hetzelfde bedrag aan kapitaalsvernietiging per gezin voor de woning, en gaan we uit van een gemiddelde bouw prijs van een woning ad f160.000,- dan

betekent dit dat de levensduur van zo'n huis gesteld moet worden op 50 jaar.

Dat betekent, dat wij ons nu in Nederland klaar zouden moeten gaan maken om dat, wat direkt na de oorlog gebouwd is, te gaan slopen of volledig te renoveren, iets wat de legendarische ir. Potma uit Amsterdam reeds een 30 jaar geleden voorspeld heeft. En dat zou dan niet alleen gelden voor de woningen maar ook voor de utiliteitsbouw, de kantoorgebouwen en fabrieken.

Het probleem kan op tweeërlei manier worden opgepakt: of zodanig slopen, dat de draagconstructie wederom gebruikt gaat worden voor nieuwe inbouw, of radikaal slopen.

De eerste oplossing vereist een zodanig flexibiliteit van het dragende element, dat er weer geheel iets nieuws kan worden gerealiseerd, de gedachte die in de afdeling Bouwkunde van deze Technische Hogeschool door professor Habraken is gepropageerd als de zogenaamde SAR-methodiek, (9), en die in Amerika wel wordt betiteld met de 'plug-in' of 'clip-on' architectuur.

De andere oplossing, het totaal slopen, geeft natuurlijk meer mogelijkheden, meer vrijheden, maar gegeven dat zo'n 30% van de bouwkosten verbonden is aan het constructieve element van het gebouw betekent deze oplossing wel een 30% grotere kapitaalsvernietiging.

Ook deze oplossing vergt een speciale constructieve opzet van het gebouw, en dat is een gevolg van de inmiddels duidelijk geworden toekomstige schaarste aan grondstoffen.

Er zal namelijk gerecycled moeten gaan worden. Dus zal in de toekomst zodanig moeten worden gebouwd, dat bij een eventuele sloop selectief gesloopt kan worden, waardoor het mogelijk wordt veel materialen via recycling weer te gaan gebruiken. Stapelbouw leent zich goed hiervoor.

Reeds vele jaren wordt het materiaal staal gerecycled. Ook glas en asfalt. Ontwikkelingen zijn gaande om het metselwerkpuin en vooral ook het betonpuin voor hergebruik geschikt te maken. Er zijn reeds meerdere brekerinstallaties in Nederland werkzaam. Gekonstateerd is, dat met gerecycled betonpuin wederom een goede beton te maken is. (10)

De tijd zal komen, dat het dumpen van het puin zo kostbaar gaat worden en dat ten gevolge van de schaarste aggregaten als zand en grind ook duur worden dat het gemeengoed wordt om te bouwen met gerecyclede materialen.

Ik denk zelfs, dat het mede ten gevolge van de daardoor onstane mogelijkheden aantrekkelijk zal gaan worden om de gebouwen

en woningen totaal af te breken: dat biedt namelijk kansen voor volledige vernieuwing van stadswijken, inclusief de daarbij behorende infrastructuur en omgeving.

Het slopen van de constructie is dan wel kapitaalsvernietiging maar geen grondstoffenvernietiging.

Tenslotte wil ik dan graag enige aandacht besteden aan de meer overdrachtelijke betekenis van het thema 'konstruktief de toekomst tegemoet'.

Wederom wil ik beginnen met een terugblik naar het verleden, niet zo ver, naar de na-oorlogse jaren, die ik zelf nog bewust heb meegemaakt.

Velen van mijn leeftijdsgenoten denken nostalgisch aan deze jaren terug. Het was een tijd van grote saamhorigheid en eensgezindheid van de gehele Nederlandse gemeenschap, zo ook in de bouw. Het was de tijd waarin de diverse activiteiten van het technisch verenigingsleven begonnen, zoals een Stuvo, een Stupré, een CUR, een CUR-VB, een Staalbouwkundig Genootschap, een Betonvereniging, een Stichting Bouwresearch en een Ciad.

In eigen tijd 's avonds, werden er inspanningen geleverd voor het algemeen belang: Nederland moest er weer bovenop komen; de wederopbouw vroeg om grote inspanningen. Het was de tijd waarin men met grote onderlinge openheid de nieuwe ontwikkelingen bestudeerde en op gang bracht, zoals bijvoorbeeld het voorgespannen beton en het computergesteunde ontwerpen. Toen ontstonden ook de vriendschappen, waarvan er velen nu hier aanwezig zijn. In dit verband noem ik de naam van professor Haas, de grote stimulator op dit gebied en daardoor waarschijn-

---

Stuvo - Studievereniging op het gebied van voorgespannen beton.

Stupré - Studiekring tot ontwikkeling van het geprefabriceerde beton.

CUR - Commissie uitvoering research (op het beton gebied).

CURVB - Stichting voor onderzoek voorschriften en kwaliteitseisen op het gebied van beton.

CIAD - Vereniging voor computertoepassingen in de ingenieurspraktijk.

---



lijk ook verantwoordelijk voor het feit dat er in Nederland konstruktief meer in beton gedacht wordt dan in staal. Het is met Nederland, met de bouw en met ons allen bijzonder goed gegaan, met als gevolg dat de saamhorigheid minder is geworden. Nu, met de grote werkloosheid, vooral die van de jeugd, is de situatie wederom zo slecht dat de eerdere saamhorigheid en eensgezindheid in de één of andere vorm weer nodig terug moet komen.

Het elan is weer hard nodig, om de rector magnificus in zijn toespraak bij de opening van dit academisch jaar aan deze Technische Hogeschool aan te halen.

Bij het ingenieursbureau, waaraan ik verbonden ben, hebben we een drietal jaren geleden enige interne problemen gehad - er was een 'incompatibilité d'humeur'. Misschien dankzij de recessie, waardoor er ook een extern probleem dreigde te ontstaan, hebben we snel de interne moeilijkheden weten te overwinnen en het gaat wederom goed met het bureau.

Ik geloof dat deze trend zich momenteel ook aftekent in de gehele Nederlandse maatschappij - we weten zo langzamerhand weer dat we gezamenlijk de problemen moeten oplossen, en er ontstaat, naar mijn gevoel, wederom een stukje saamhorigheid, die nodig is om het oude elan terug te krijgen.

Zo onderkent men dit ook in de bouw-gemeenschap.

De Afdeling Bouwkunde van deze Technische Hogeschool wordt momenteel gekonfronteerd met een externe moeilijkheid, de Taakverdeling- en Concentratie operatie.

Mijne dame en heren, kollega's van deze afdeling Bouwkunde: als wij met elkaar in grote eensgezindheid deze moeilijkheden tegemoet treden, geloof ik dat er uiteindelijk een herboren geïntegreerde afdeling Bouwkunde zal herrijzen.

De wijze, waarop U mij tegemoet getreden bent geeft mij de overtuiging, dat dit mogelijk moet zijn. Ik zal daar van harte aan meewerken.

*Mijne heren leden van het College van Bestuur,*

Voor het vertrouwen dat U in mij hebt gesteld door mij voor deze benoeming voor te dragen ben ik U zeer erkentelijk.

Uw instemming met het handhaven van het konstruktieve element in de afdeling Bouwkunde, ondanks de bezuinigingen, bewijst dat ook U de toekomst konstruktief tegemoet wilt gaan.

Ik spreek mijn erkentelijkheid uit jegens Hare Majesteit, onze Koningin, die mij heeft willen benoemen, daarmee tevens de erkentelijkheid uitsprekende aan allen, die aan deze benoeming hebben meegewerkt.

*Leden van de Hogeschoolgemeenschap,*

In Uw midden te worden opgenomen beschouw ik als een voorrecht.

Ik hoop in de toekomst veel gelegenheid te hebben nader met U kennis te kunnen maken en met U te kunnen samenwerken.

*Collega's van de vakgroep Konstruktief Ontwerpen: Kamerling, Kreijger, Rutten, Stark en Van der Vlugt,*

Wij kennen elkaar van vroeger, vanuit het eerder genoemde technisch verenigingsleven. Het is voor mij een grote vreugde die vroegere contacten nu weer te kunnen oppakken.

In de steun die ik van U ondervind in het vinden van de weg hier aan de TH herken ik die kollegialiteit van vroeger, waarover ik zojuist gesproken heb.

*Dames en heren, medewerkers aan de vakgroep Konstruktief Ontwerpen,*

Een organisatie is als een tandwiel - elk wiel draait op zijn wijze en in zijn functie. Bij het verwisselen van één van de wielen in de organisatie van de vakgroep is er Uwerzijds voor zorggedragen, dat dit soepel en gesmeerd is verlopen, waarvoor mijnerzijds veel dank. Zodra het nieuwe wiel volledig is ingelopen hoop ik veel met U te kunnen samenwerken, in onderwijs en in onderzoek.

*Hooggeleerde Huisman,*

Onze contacten in het verleden zijn niet intensief geweest, hoewel wij beiden uit dezelfde professie afkomstig zijn.

Ik ken U nu vooral uit hetgeen ik momenteel in de vakgroep aan het overnemen ben; het resultaat wordt anders, maar Huisman blijft herkenbaar.

*Dames en Heren Studenten,*

De ontmoetingen met U zijn bijzonder verfrissend, en worden door mij zeer gewaardeerd.

Een enigszins negatief beeld over de student, dat niet alleen bij mij maar overal buiten de universiteit leeft, is wat mij betreft totaal gewijzigd: er wordt gestudeerd en gewerkt, met ijver en belangstelling.

Voor de activiteiten van de studievereniging Koers heb ik groot respect: er wordt energiek georganiseerd, men start hier al een stukje technisch verenigingsleven, dat later in de praktijk zo belangrijk is.

Samen, studenten en staf, moeten we er voor zorgen, dat de opleiding zodanig optimaal wordt, dat een ieder, ondanks benauwende tijden, zijn plaats vindt in de maatschappij.

*Kollega's en medewerkers van het Raadgevend Ingenieursbureau Witteveen + Bos,*

Ruim 20 jaar werken wij nu met elkaar samen, steeds weer in een andere formatie en een andere rol. Door al die contacten heb ik het gevoel dat deze 20 jaar steeds weer vormend zijn geweest. Ik ben dankbaar dat ik nu de helft van mijn tijd aan deze Technische Hogeschool mag besteden. Het is een uitdaging voor mij, die ik gaarne aanga. De wisselwerking bedrijfsleven - onderwijs is naar mijn mening nuttig voor beide instituten, ook voor Witteveen + Bos.

*Dames en Heren, waarde toehoorders, ik dank U voor Uw aandacht.*

## Literatuur

- (1) H.C. Duijster, Constructie en Ontwerper, Intreerede Eindhoven 1976.
- (2) CEB Recommendations Pratiques unifiées pour le calcul et l'exécution des ouvrages en béton armé. Betonvereniging - Zoetermeer.
- (3) D. Dicke, De appel en Newton, of toegepaste mechanica en architect. Intreerede Delft 1968.
- (4) G.F. Janssonius, Nieuwe vereffeningsmethoden voor het berekenen van balkroosters. Thesis. Delft 1948.
- (5) H.J. Grootenboer, S.F.C.H. Leijten en J. Blaauwendraad. Concrete Mechanics, part c. Numerical models for reinforced concrete structures in plane stress. Heron, vol. 26, 1981, no. 1c, Delft.
- (6) Frey Otto, Zugbeanspruchte Konstruktionen. Ullstein Fachverlag. Frankfurt-Berlin 1972.
- (7) Stuurgroep gebouwde omgeving: Gebouwde omgeving, gebruik beheer en inrichting. Staatsdrukkerij 1981.
- (8) V.D.M. Evers, Verdichting in woongebieden: volgende fase in de stedelijke ontwikkeling? Nederlands Instituut voor Ruimtelijke Ordening en Volkshuisvesting, 1980.
- (9) J. Habraken, De dragers en de mensen. Scheltema en Holkema. Amsterdam 1961.
- (10) CUR-VB rapport 83/1. Interim rapport - Granulaat van beton - en metselwerkpuin als toeslagmateriaal voor beton.