

Kat van CAD : een vluchtige, kritische analyse en tracering van Computer Aided Design

Citation for published version (APA):

Rutten, H. S. (1979). Kat van CAD : een vluchtige, kritische analyse en tracering van Computer Aided Design. *Polytechnisch tijdschrift. Werktuigbouw*, 34(8), 464-468.

Document status and date:

Gepubliceerd: 01/01/1979

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

Take down policy

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

openaccess@tue.nl

providing details and we will investigate your claim.

KAT VAN CAD*

een vluchtige, kritische analyse en tracering van Computer Aided Design



prof. dr. ir. H. S. Rutten
directeur/eigenaar van
Raadgevend Ingenieursbureau
Rutten en Kruisman, civiel ingenieurs,
Rijswijk/Den Haag;
hoogleraar Technische Mechanica,
TH-Eindhoven

waar ligt behoefte?

Waar ligt de behoefte aan computerondersteuning en -assistentie van het ontwerpen en construeren, op welke terreinen van het technische ontwerpen en bij welke ontwerpactiviteiten zou de ontwerper en constructeur in eerste instantie baat bij en daarmee behoefte aan die hulp en bijstand van de computer kunnen hebben?

Een eerste indeling van het ontwerpen en de ontwerpdingen - ontwerpobjecten - verkrijgen wij uit de volgende vraagstellingen:

Is het iets compleet *nieuws* dat er ontworpen moet worden, of is het meer een variëren op een bekend thema? Dit is de vraag naar de mate van *originaliteit*.

Is het *eenvoudig*, uit weinig onderdelen en samenhangen bestaande, of is het een groot, onoverzichtelijk in elkaar grijpend geheel dat de interactie van diverse specialismen vergt? Dit is de vraag naar de mate van *complexiteit*.

In figuur 1 zijn beide aspecten ten opzichte van elkaar uitgezet:

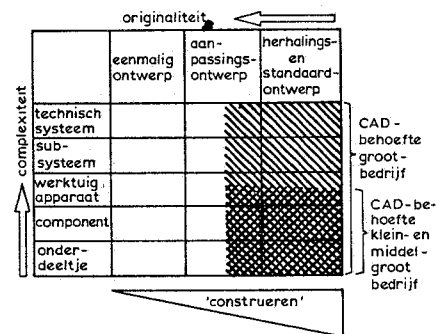
- op de horizontale as: de originaliteit (herhalings- en standaardontwerpen, aanpassingsontwerpen, éénmalige ontwerpen),
- op de verticale as: de complexiteit (onderdeeltje, component, werktuig, apparaat, subsysteem, technische systeem).

Het is duidelijk dat de eerste behoefte ligt aan de kant van *het construeren*: de herhalings- en standaardontwerpen. In het algemeen zal gelden, dat die be-

Aan de hand van zes vragen wordt in dit artikel een vluchtige kritische analyse en tracering van Computer Aided Design gegeven:

Waar ligt behoefte? Wat is het? Wat vereist het? Wat brengt het op? Hoe organiseren? Wie betaalt?

hoeft zich, in geval van de ontwerpers en ontwerpafdelingen van grote bedrijven, over de gehele linie, van eenvoudi-



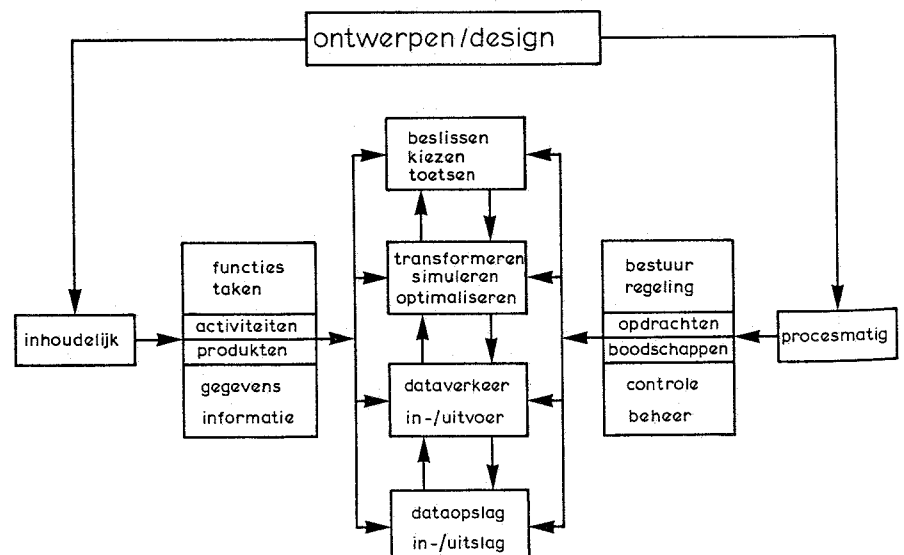
ge component tot complex systeem, zal uitstrekken. Terwijl voor het kleine en middelgrote bedrijf, bureau of dienst die behoefte voornamelijk onderop zal liggen: de onderdelen, de componenten en het eenvoudige werktuig of apparaat. Met het klimmen op de complexiteitsas ontstaat naast de behoefte aan computerassistentie bij de eigenlijke ontwerpwerkzaamheden, de behoefte aan computerassistentie bij het organiseren, het besturen en beheersen van het ontwerpgebeuren, en verder bij de inbedding ervan in het totale bedrijfsgebeuren. Deze behoefte is er dus vooral bij één van de grote bedrijven, de grote bureaus en grote overheidsdiensten.

1. De CAD-behoefte.

2. De inhoudelijke en procesmatige kant van het ontwerpen.

wat is het?

CAD: computerondersteuning van het ontwerpen. Wat is het? Aan de activiteiten van de menselijke geest, zijn ver-



*) Openingsvoordracht op de landelijke dagbijeenkoms 'Computer Aided Design', georganiseerd door het NGI, KIVI en CIAD op 30 mei 1979 te Delft.

beelding en zintuigen, die wij gewend zijn 'ontwerpen' te noemen, zit een inhoudelijke en procesmatige kant. Tot de inhoud behoren (zie figuur 2): ontwerpfuncties, -taken, -gegevens, en ontwerpproducten. Aan de proceskant staan: organiseren, coördineren, bewaken en beheren.

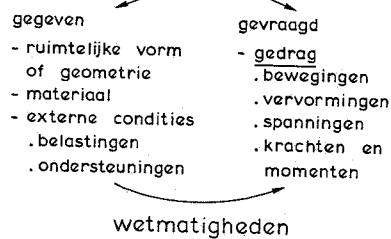
Ter karakterisering van de inhoudelijke kant van het ontwerpen is in de figuren 3 en 4 de ontwerpactiviteit geplaatst naast de berekenings (analyse) activiteit betrokken op een technische constructie. Een kenmerkend verschil is bijvoorbeeld, dat wat voor de berekeninggang uitgangspunt, het gegevene is, juist voor de ontwerpgang doel, het gevraagde is. De proces- of organisatorische kant van het ontwerpen kan niet los gezien worden van de vele andere processen, waar het ontwerpproces deel van is, waarmee het interfereert. In engere zin zijn dat: vervaardigings- en exploitatieproces, en in ruimere zin: bedrijfstechisch, -organisatorisch, -economisch en -sociaal proces.

De ondersteuning van het ontwerpen met behulp van computermiddelen kan ook typisch met betrekking tot de inhoudelijke en de procesmatige kant onderscheiden worden:

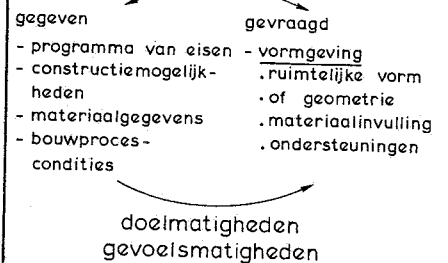
1. Gebruik van de computer bij onderscheiden ontwerpfuncties en -taken: analyseren, modelleren, alternatieven genereren, simuleren, optimaliseren, toetsen, kiezen en beslissen, rekenen,

3. Constructieberekening en constructie-ontwerp.

constructieberekening (structural analysis)



constructieontwerp (structural design)



tekenen, specificaties schrijven, data-organisatie, -transport en -opslag. Ondersteuning van het ontwerpen met behulp van *computer (ontwerp) gereedschappen*.

2. Computerassistentie bij het organiseren, coördineren, sturen, bewaken en beheren van de ontwerpactiviteiten en ontwerpproducten binnen *en buiten* het ontwerpproces.

Computergebruik bij het 'managen' van ontwerp-, vervaardigings- en exploitatieproces → *computer-management* (van het ontwerpen).

Het eerste: computergereedschap, is een duidelijk begin. Eenvoudige en analyse-achtige ontwerpfuncties zijn of worden geautomatiseerd, dat wil zeggen, met behulp van computerfaciliteiten tot stand gebracht of voltoerd. Vervolgens komt in het algemeen de data-organisatie, het data-verkeer en de dataopslag aan de beurt. Het gevolg hiervan is weer dat er behoefte komt aan afspraken en procedures inzake

4. Constructieberekening en constructie-ontwerp.

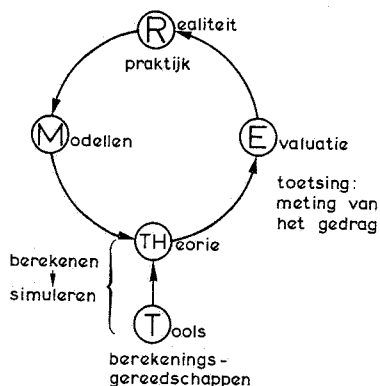
5. Prioriteit van de behoefte aan computerondersteuning bij het ontwerpen.

	ontwerpen			
	inhoud		proces	
	activiteiten	produkten	bewaking	regeling
creatief / heuristisch				
rationeel / discussief	①	②	③	④

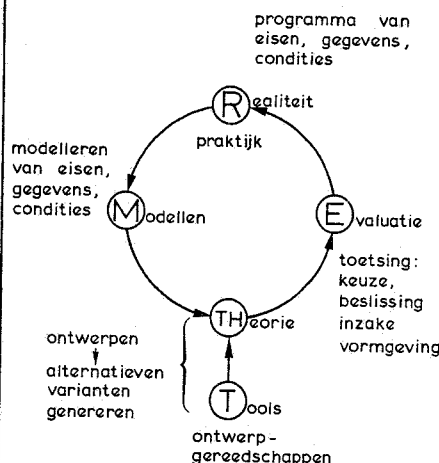
computerondersteuning

① prioriteit van behoefte

constructieberekening

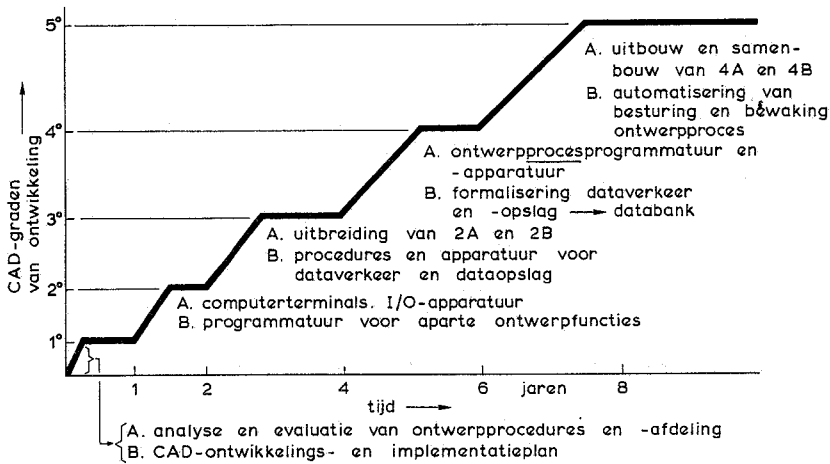


constructieontwerp



het gebruik en onderlinge samenhang en (re)organisatie van het gereedschap. Het regelen, bewaken en beheren van de ontwerpprocesgang(en) worden meer en meer geëxpliciteerd en gesystematiseerd en de procesgangen zijn ten slotte rijp om te worden geautomatiseerd. In figuur 5 is die opeenvolging genummerd.

Voor het zover is, verstrijken er wel een paar jaar. Zoals in het voorgaande naar voren is gebracht, is de noodzaak voor grote bedrijven om de geschetste automatiseringsontwikkeling van het technische ontwerpen langer vol te houden groter dan voor kleine en middelgrote bedrijven. De behoefte van de 'klein-gebruiker' ligt voornamelijk op het vlak van het ontwerpgereedschap, die van de 'grootgebruiker' ook op het vlak van het management van ontwerp-, vervaardigings- en exploitatieproces.



6. De vijf graden van CAD-ontwikkeling.

7. Lasten van CAD.

wat vereist het?

Wat vereist eventuele computerondersteuning van het ontwerpen eerst en vooral? Aan de vier fasen van CAD-ontwikkeling, zoals hiervoor geschetst, gaat nog een onmisbare 'nul fase' vooraf. In figuur 6 zijn de vijf fasen of graden van CAD-ontwikkeling schematisch weergegeven.

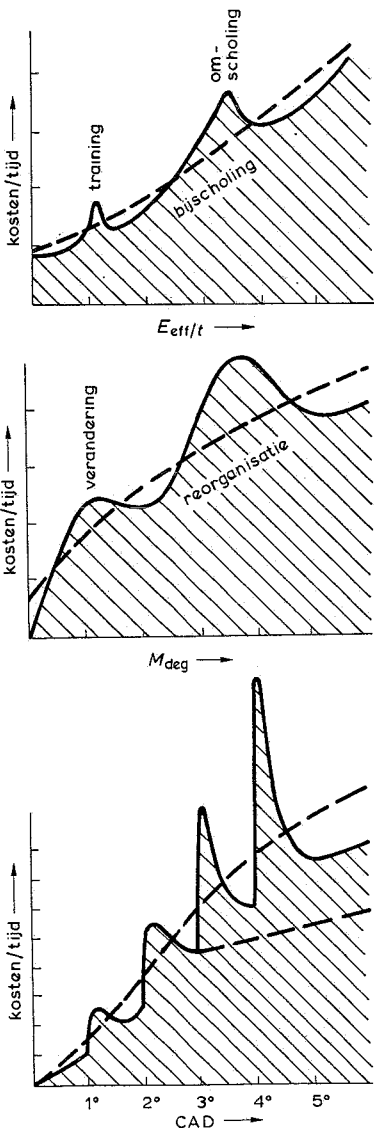
Het begin van CAD dient steeds en overal te zijn, en dit kan niet genoeg benadrukt worden:

1. Grondige analyse en evaluatie van de bestaande ontwerpprocedures, -samenhangen, -hulpmiddelen en ontwerpprocedure (en)/organisatie.
2. Opstellen van een CAD-ontwikkelings- en implementatieplan.

Dit vereist tijd, geld en verandering (materieel en immaterieel). Tot de lasten van CAD behoren in het algemeen:

- bedrijfsdoorlichting en -analyse,
- aanschaf van programmatuur en apparatuur,
- bij- en herscholing van personeel,
- reorganisatie van mensen en middelen,
- gewinning aan nieuwe procedures en hulpmiddelen, overwinning van de terugslag in produktiviteit en efficiëntie,
- de financiën ter dekking van de kosten.

In figuur 7 zijn deze lasten schematisch voorgesteld.



wat brengt het op?

Wat CAD op zal brengen, is niet te voorspellen, wél wat het kán opbrengen. De wezenlijke bijdragen die computerondersteuning van het technisch ontwerpen kan presteren zijn tweeledig:

- De kundigheid van de technisch ontwerper kan met behulp van CAD verhoogd, verbreed en verlengd worden.
- Door middel van CAD kan de organisatiegraad van het ontwerpen, de ontwerpfunctie (en het bedrijf) opgevoerd, doeltreffender en efficiënter gemaakt worden.

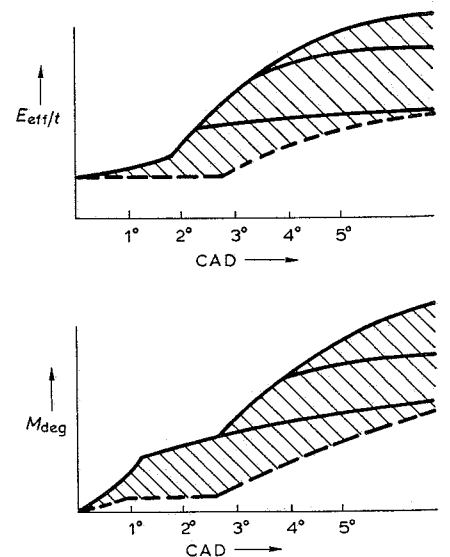
In figuur 8 zijn beide grondinvloeden van CAD op het ontwerpen:

$E_{eff/t}$ = effectieve kundigheid per tijd en M_{deg} = effectieve organisatiegraad als mogelijke functie van de vijf CAD-ontwikkelingsgraden in beeld gebracht.

De baten of voordelen die op basis van deze grondinvloeden met computerondersteuning van het ontwerpen en ontwerpgebeuren behaald kunnen worden, zijn de volgende:

- verhoging van de (ontwerp)productieprestatie/tijd
- verhoging van de (ontwerp)kwaliteitsprestatie/tijd
- grotere (ontwerp)produktdiversificatie (nieuwe, meer complex)

8. De grondinvloeden van CAD op het ontwerpen als mogelijke functie van de vijf CAD-ontwikkelingsgraden.



- grotere bedrijfsmobiliteit/aanpassingsvermogen (bij-de-tijd, slagvaardig, incasservermogen).

Opvijzeling van de effectieve kundigheid per tijd en opvoering van de organisatiegraad zonder meer, dus zonder gebruikmaking van de computer, kunnen natuurlijk ook tot het behalen van bovenstaande voordelen voeren. CAD is in dat opzicht maar één van de mogelijkheden om de 'grondstoffen' (E_{eff} en M_{deg}) van het ontwerpen te veredelen, het is echter wel een indringende mogelijkheid.

Uit het voorgaande is wel gebleken dat de kost behoorlijk voor de baat uit gaat en dat behoedzame invoering en begeleiding door bedrijfs- en CAD-ervaren mensen geboden is. De grote bedrijven en grote overheid zijn in dit opzicht duidelijk in het voordeel ten opzichte van het kleine en middelgrote bedrijf en de kleine (lagere) overheid. De laatste maken meer dan 80 procent uit van het bedrijfsleven. Hoe kan dan die meerderheid 'aan de bak komen' wat betreft CAD?

hoe organiseren?

Het antwoord hierop is even simpel als doeltreffend: *kleine broeders, verenigt u!* Het kleine en middelgrote bedrijfsleven dient zich zodanig te organiseren dat zij gezamenlijk wél in staat zijn de lasten te dragen en over de deskundigheid te beschikken die nodig is voor een effectieve en efficiënte inschakeling van de computer bij het ontwerpen en het ontwerpgebeuren.

De voorwaarden waaraan zo'n samenspel of samenwerkingsverband moet voldoen, zijn driedelig:

- expliciete belangenbehartiging en invloed daarop,
- stimulerende coördinatie en besturing,
- toereikende financiën.

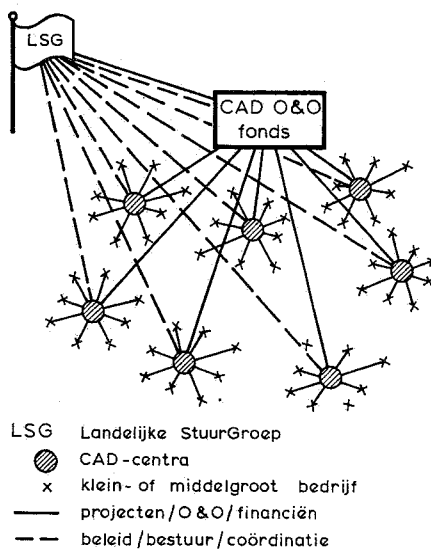
Een proeve van de vorm, waarin zo'n samenwerkingsverband op het gebied van CAD in Nederland zou kunnen worden gegoten, is weergegeven in figuur 9. De CAD-werkplaatsen, CAD-centra genaamd, zouden gelieerd kunnen worden aan de technisch-wetenschappelijke onderwijs- en onderzoekinstellingen en laboratoria: TH's, HTS'en, TNO, WL (Waterloopkundig Laboratorium),

NSP (Nederlands Scheepsbouwkundig Proefstation), NLR (Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium), ECN (Energie Centrum Nederland), enz. Zij krijgen daarmee de noodzakelijke geografische spreiding (zie figuur 10).

In de landelijke stuurgroep zouden alle belangrijke groeperingen en instellingen in Nederland, betrokken bij en actief op het gebied van CAD, hun steentje en visie moeten bijdragen. Te denken valt daarbij aan: Klvl, NGI,

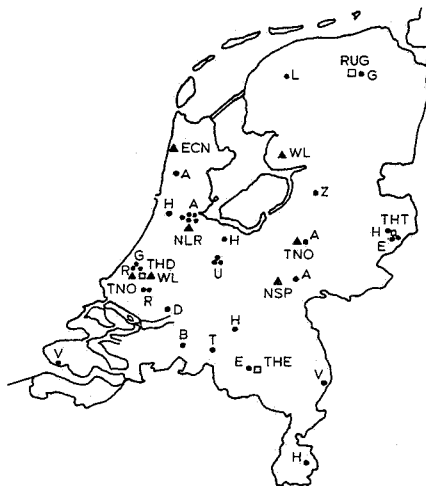
CIAD, Niria, Overheid (Economische Zaken, Verkeer- en Waterstaat), CAD-centra en het kleine en middelgrote bedrijfsleven.

Ten slotte, de geldkist - het CAD-onderzoek- en ontwikkelingsfonds (CAD-O&O-fonds). Het beheer en de verantwoording hiervan zouden het beste in handen gelegd kunnen worden van een onafhankelijke, professionele instelling, die op het gebied van CAD de nodige deskundigheid en erkenning reeds heeft verkregen. Een instelling ook waarin alle belanghebbenden, kleine en middelgrote bedrijven, CAD-centra en de overheid een stem kunnen hebben, waarop zij invloed kunnen uitoefenen. De gang van zaken zou nu kunnen zijn: het kleine of middelgrote bedrijf klopt bij een van de CAD-centra aan voor advies, ondersteuning, begeleiding en financiering van zijn CAD-ontwikkeling of -project. De CAD-centra geven die hulp en bijstand op basis van personele, financiële en materiële middelen die zij betrekken uit het CAD-O&O-fonds. De landelijke stuurgroep houdt overzicht en toezicht op het geheel en geeft er leiding aan.



9. Mogelijke CAD-infrastructuur.

10. Geografische spreiding van de technisch-wetenschappelijke instellingen en laboratoria in Nederland.



wie betaalt?

Een CAD-infrastructuur in Nederland is niet alleen in het belang van de directbetrokkenen, het is een algemeen belang. CAD immers effent het pad voor industriële innovatie, biedt kansen voor een technologisch, hoogwaardige Nederlandse industrie, en CAD heeft vernieuwing van arbeidsplaatsen tot gevolg. Op grond daarvan mag verwacht worden dat de overheid in de kosten van zo'n CAD-infrastructuur uit de algemene middelen zal bijdragen. In dit geval kan een beroep gedaan worden op de stimuleringsregeling voor het bedrijfsleven vanwege de overheid.

Wanneer wij naar de landen om ons heen kijken, blijkt dat de overheden de CAD-ontwikkelingen in de vorm van onderzoeksprojecten, van stimulering, ontwikkeling en toepassing van CAD in het bedrijfsleven in die landen al een aantal jaren subsidiëren. In een recente CAD-studie, uitgebracht aan de Commissie van de Europese Gemeenschappen te Brussel, wordt geaamd

dat in Engeland, Frankrijk en Duitsland bij elkaar door de overheid zo'n 60 miljoen gulden per jaar wordt gestoken in CAD-stimulering en -ontwikkeling.

Over de inspanningen en kosten die het grote bedrijfsleven steekt in CAD-onderzoek en -ontwikkeling is niets algemeen bekend, noch in Nederland, noch erbuiten.

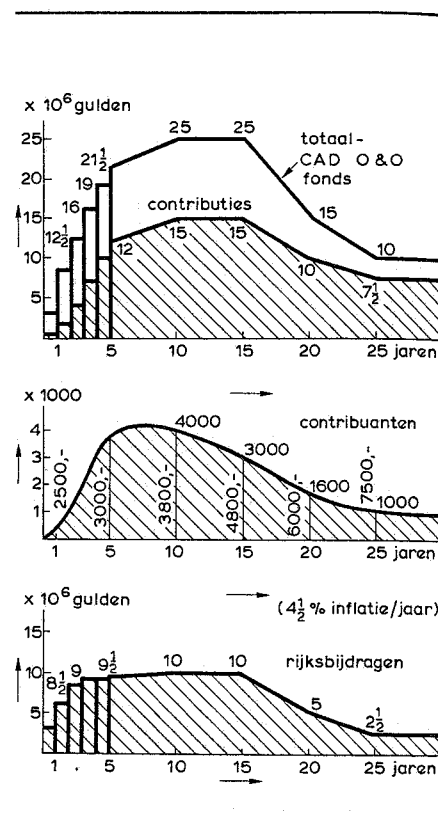
De noodzakelijke aanvulling op de rijksbijdrage in het CAD-O&O-fonds om te komen tot een sluitende rekening per jaar van baten en lasten zal moeten komen van de direct-belanghebbenden: de kleine en middelgrote bedrijven, bureaus en diensten. Verrekening van de kosten per project kan niet, doordat dit nu juist de hinderpaal is van een CAD-ontwikkeling bij het kleine en middelgrote bedrijfsleven: in elk op zichzelf staand geval zijn die lasten te zwaar en de risico's te groot.

Beter is het de lasten te verdelen over velen en de risico's te spreiden, door de kleine en middelgrote bedrijven die in aanmerking willen komen voor kosteloze hulp en bijstand op CAD-gebied, vanwege de CAD-centra te verlenen, jaarlijks een soort *contributie* te laten betalen. De hoogte van die jaarlijkse contributie is dan een afgeleide van de benodigde financiën in het CAD-O&O-

11. Prognose van de benodigde financiën, omvang aan bedrijven, bemanning en middelen van de CAD-centra en van het aantal jaren dat met de ontwikkeling gemoed zal zijn.

fonds.

Om een idee te krijgen van de omvang aan bedrijven, bemanning en middelen van de centra, benodigde financiën en van het aantal jaren dat met zo'n ontwikkeling is gemoed, is in figuur 11 een prognose opgezet voor 25 jaar. Op de top van de ontwikkelingen die zo'n 10 jaar na de start verwacht wordt, kunnen op basis van de geraamde omvang van het fonds zo'n 100 man met volledige dagtaak werkzaam zijn in de CAD-centra ten dienste van het kleine en middelgrote bedrijfsleven. Dit bedrijfsleven dient daar dan zo'n 2500 gulden aanvankelijk, oplopend tot 7500 gulden na 25 jaar, per jaar voor over te hebben. Van meer dan 4000 kleine en middelgrote bedrijven in Nederland wordt daarbij aangenomen dat zij gedurende een aantal jaren actief zijn om te onderzoeken óf en wáár CAD voor hun bedrijf van voordeel en belang kan zijn. Een goede 25% daarvan weer, dat wil zeg-



gen zo'n 1000 in totaal, vindt daadwerkelijk bij CAD voordeel en profijt, gaat er dus mee door, houdt de ontwikkelingen daarin bij en brengt ze ook in praktijk.

boeken

Foundations of Theoretical Mechanics I: The Inverse Problem is Newtonian Mechanics

Door: R. M. Santilli. Uitgave: Springer Verlag Berlin Heidelberg New York 1978. Formaat: 16,2 cm \times 24 cm, 266 pag., 5 figuren. Prijs: (geb.) DM 65,-.

Het onderhavige boek is bedoeld als een fundamentele inleiding in verdere topics in de mechanica zoals statistische mechanica, thermodynamica en fysica van elementaire deeltjes. De mechanica volgens Newton staat centraal en mondt uit in de vergelijkingen van Lagrange en Hamilton. Direct kan al gezegd worden dat wie de Lagrange-mechanica wil bestuderen, beter naar het bekende boek uit de Schaumserie kan grijpen.

Het boek is waarschijnlijk geschreven voor natuurkundigen die uitsluitend een diepgaande theorie op prijs stellen boven een meer praktische opzet. Op grond hiervan zie ik af van detailbespreking. Het ontbreekt in dit boek aan toepassingsvoorbeelden, waardoor een geweldig beroep wordt gedaan op het voorstellingsvermogen en het abstracte denken.

Voor het lezerspubliek van PT heeft dit boek dan ook geen praktische betekenis.

ing. F.X.C. van Swaay

omvormtechniek

Door: K. Pichol. Uitgave: Technische Uitgeverij De Vey Mestdagh BV 1979. Formaat: 15,4 cm \times 22,2 cm, 144 pag., 200 afbeeldingen. Prijs: f 30,-.

Dit boekje is een bewerkte vertaling van het boek 'Umformtechnik' dat bij Leuchthurn Verlag in Konstanz in 1976 verscheen. Het is bestemd voor studerende aan de mts of

hts. Gepoogd wordt de ingewikkelde processen bij het omvormen zo eenvoudig mogelijk te verklaren.

In de eerste hoofdstukken worden de begrippen 'omvormen' en 'omvormbaarheid' bepaald, wordt getracht een inzicht te geven in wat er tijdens het omvormen in het materiaal geschiedt en worden de grootheden die het omvormingsproces beïnvloeden, besproken.

In het vierde hoofdstuk worden aan de hand van de praktijk een paar rekenvoorbeelden uitgewerkt. Het vijfde hoofdstuk beschrijft de verschillende omvormbewerkingen en de daarbij gebruikte machines worden schematisch beschreven. Het laatste hoofdstuk geeft ten slotte een overzicht van een aantal omvormbewerkingen van kunststoffen.

Het boekje geeft een hoeveelheid informatie die echter in een dergelijke beknopte uitgave slechts beperkt kan zijn. Helaas komt de wijze van drukken van twee kolommen per pagina mijns inziens de overzichtelijkheid niet ten goede.