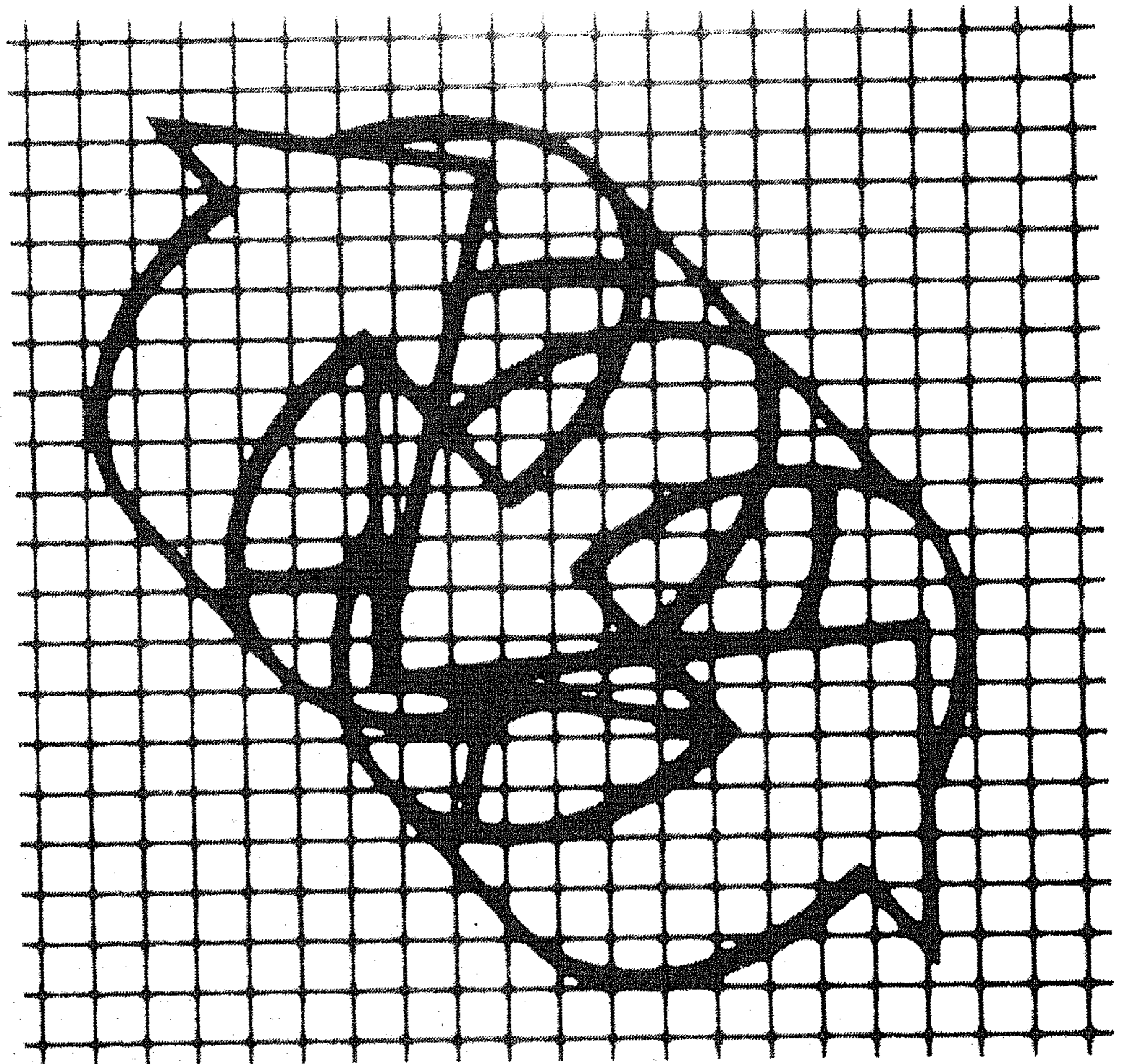
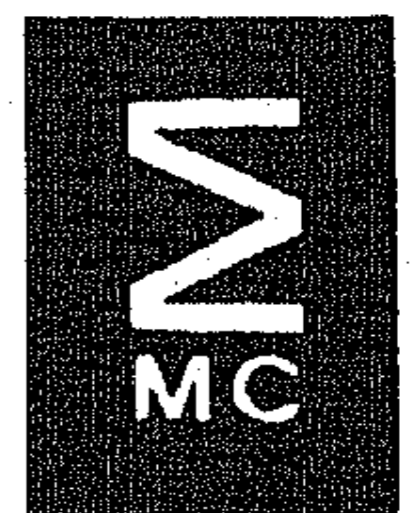


Beleidsnota 1990 - 1995

Ontwerpbegroting 1990



Stichting Mathematisch Centrum



Beleidsnota 1990-1995 Stichting Mathematisch Centrum

(Toevoegen op blz. 8, r. 15 van onderen.)

Binnen de *Werkgemeenschap Stochastiek* zal vooral veel aandacht geschonken worden aan de asymptotische methoden voor statistische modellen met grote parameters, met inbegrip van resampling-methoden, en aan stochastische processen relevant voor de mathematische fysica, met inbegrip van de theorie van de extremaal-processen.

Beleidsnota 1990 - 1995

Ontwerpbegroting 1990

Stichting Mathematisch Centrum

november 1988

Index	blz.
I. Inleiding en Samenvatting	1
II. Plaatsbepaling en Evaluatie	3
III. Beleidsuitgangspunten	8
IV. Beleidsinstrumenten	11
V. Financiële uitwerking	14

Stichting Mathematisch Centrum

Beleidsnota 1990 - 1995, Ontwerpbegroting 1990

I. Inleiding en Samenvatting

Onder de Stichting Mathematisch Centrum (SMC) ressorteren een aantal landelijke projecten op het gebied van de wiskunde en het onderzoeksinstituut Centrum voor Wiskunde en Informatica (CWI).

Landelijke Projecten.

Een middel waarmee de SMC de stichtingsdoelstelling realiseert is de financiering van projectonderzoek wiskunde bij de Nederlandse universiteiten, dat binnen de tweede geldstroom past. Voor dit doel heeft de Nederlandse Stichting voor de Wiskunde SMC vijf Werkgemeenschappen, drie Landelijke Samenwerkingsverbanden en een Landelijk Werkcontact.

Centrum voor Wiskunde en Informatica.

Het grootste deel van de NWO-bijdrage aan de SMC is bestemd voor het CWI. De diverse ontwikkelingen, zowel ten aanzien van de onderzoeksfinanciering binnen het CWI als ten aanzien van de onderzoeksgebieden wiskunde en informatica, hebben de SMC ertoe gebracht in 1987 een integrale beleidsvisie te ontwikkelen, welke is vastgelegd in de *Beleidsnota CWI 1988 - 1993*, en die de basis vormt voor het te voeren CWI-beleid in de komende jaren. Ook ten aanzien van het investeringsbeleid is door het CWI een apart *Beleidsplan Computervoorzieningen CWI 1988 - 1993* opgesteld. In april 1988 heeft een door NWO ingesteld panel van internationale deskundigen het onderzoek geëvalueerd dat op het CWI wordt verricht. De conclusies en aanbevelingen zijn door het panel neergelegd in het rapport *Evaluation of the Centre for Mathematics and Computer Science (CWI)*.

Na een eerdere succesvolle Workshop in 1985 is in september 1988 een tweede Workshop gehouden. In deze *Workshop Strategisch Onderzoek in Informatica en Wiskunde* presenteerden vertegenwoordigers uit bedrijfsleven, academische wereld en (semi-)overheid hun visies op dit gebied voor de jaren negentig.

Bij al deze zaken zijn uiteraard beleidsvragen aan de orde gekomen. De basis voor het CWI-deel van deze *Beleidsnota SMC 1990-1995* wordt dan ook gevormd door de *Beleidsnota CWI 1988-1993* en het *Beleidsplan Computervoorzieningen CWI 1988-1993*, met een aantal aanpassingen en aanvullingen, mede naar aanleiding van het Evaluatierapport, de Workshop 1988 en de richtlijnen van NWO.

Conclusies.

Het beleid binnen de Landelijke Projecten zal er nog verder op worden gericht om een deel van het onderzoek te structureren in de vorm van grotere projecten. Daarnaast moet er voldoende ruimte overblijven voor individuele veelbelovende onderzoekers. Zowel bij de groot- als kleinschalige projecten zal waar mogelijk samenwerking worden gestimuleerd tussen universitaire (groepen van) onderzoekers. De omvang in de tweede geldstroom is te klein, zo blijkt ook in de Herbezinningsnota van NWO. De SMC ondersteunt dit, en gaat er vanuit dat een vergroting van het volume aan wiskunde-onderzoek binnen de Landelijke Projecten zal plaatsvinden.

De in 1987 gereedgekomen *Beleidsnota CWI 1988-1993* maakt integraal deel uit van deze *Beleidsnota SMC 1990-1995*. De drie wezenlijke aspecten van het beleid zijn: (1) het uitvoeren van excellent onderzoek, (2) kennisoverdracht en kadervorming en (3) het functioneren als internationale ontmoetingsplaats. Het uitvoeren van fundamenteel onderzoek op internationaal niveau is voor het CWI de belangrijkste activiteit, waarbij het samengaan van wiskunde en informatica in één instituut optimaal wordt benut. Behoud van een goede balans tussen enerzijds fundamenteel en anderzijds strategisch- en toepassingsgericht onderzoek vereist een financiering van het CWI, die steeds grotendeels ten laste van NWO zal komen. Daarboven is financiering uit andere bronnen gewenst, waarbij wordt gestreefd naar een aandeel van ongeveer 30% in de totale financiering van het CWI.

Het CWI zal deelnemen in de belangrijke ontwikkelingen in de wiskunde. Dat vereist het betreden van nieuwe gebieden en soms ook het ombuigen van bestaande lijnen. Het in deze nota voorgestelde programma biedt uitzicht op behoud van kwaliteit in het wiskunde-onderzoek en is ten dele realiseerbaar via ombuigingen. Daarnaast is een geleidelijke groei vereist teneinde ook nieuwe onderzoeksgroepen te kunnen opbouwen. In totaal zullen naar verwachting in 1995 voor de wiskunde ongeveer tien extra plaatsen nodig zijn ten opzichte van 1990.

In het informatica-onderzoek is door deelname in diverse samenwerkingsprojecten het evenwicht tussen fundamenteel onderzoek enerzijds en strategisch en toepassingsgericht onderzoek anderzijds in gevaar gekomen. De in deze nota gegeven belangrijke nieuwe projecten zijn daarom vooral van fundamentele aard. De gekozen thema's sluiten aan bij de internationale ontwikkelingen en de eigen expertise. Van essentieel belang is, dat de extra bijdrage vanuit het INSP van 2 Mf per jaar -die in 1988 afloopt- vanaf 1989 structureel wordt toegekend. Daarnaast is voor de uitvoering van het geschetste beleid naar verwachting een verhoging van de capaciteit vereist met ongeveer tien plaatsen bij de informatica-afdelingen van het CWI en ongeveer vijf plaatsen bij de sector Computersystemen en Telematica.

Een belangrijke voorwaarde voor het uit te voeren beleid is de aanwezigheid van een goede computerinfrastructuur. Daartoe is het *Beleidsplan Computervoorzieningen CWI 1988-1993* opgesteld. Hierin wordt de benodigde computerapparatuur aangegeven. Voor de financiering daarvan zal mede een beroep worden gedaan op het Intentioneel Apparatuur Schema (IAS).

Door de groei in personeel gedurende de afgelopen jaren is de huisvesting in het huidige gebouw beslist ontoereikend voor een goede taakvervulling. Vanwege de kamernood is een twintigtal personen sinds november 1988 zelfs tijdelijk elders gehuisvest. Uitvoering van het voorgenomen beleid zal leiden tot een nog grotere vraag naar huisvesting. Dit geldt zowel voor eigen personeel als bezoekers, stagiairs en gedetacheerden. Het is daarom van het grootste belang, dat het CWI de mogelijkheid krijgt tot uitbreiding van het huidige gebouw.

II. Plaatsbepaling en Evaluatie

Wiskunde-onderzoek internationaal gezien.

In 1984 verscheen het belangrijke rapport *Renewing U.S. Mathematics* van de Committee on Resources for the Mathematical Sciences van de National Research Council, aangeduid als het *David Report*. De commissie David, die een sterke industriële vertegenwoordiging had, is van mening dat:

"Mathematics is increasingly vital to science, technology and society itself."

Voorbeelden daarvan zijn de bijdragen van wiskundig onderzoek in de computer-technologie via communicatie- en regeltheorie, aan de medische technologie door statistische methodes, aan management middels ontwikkelingen als mathematische programmering, aan industrieel ontwerp van vliegtuigen en geïntegreerde chips. Een belangrijke constatering van de commissie is:

"Paradoxically, while mathematical applications have literally exploded over the past few decades there has been declining attention to support of the seminal research which generates such benefits."

De commissie David merkt op dat de groei van de informatica de inkrimping van de wiskunde maskeerde, en stelt dat de informatica op geen enkele manier als vervanger kan dienen voor ontwikkelingen in het wiskundig onderzoek.

De belangrijkste conclusie in het David Report is:

"Opportunities for achievement in mathematical research are at an all-time high, but capitalizing on these will require major new programs for support of graduate students, young investigators, and faculty research time."

De commissie is van mening, dat het aantal onderzoekers, dat voor de wiskunde nodig is, ongeveer gelijk is aan het aantal nodig voor natuurkundig onderzoek en vindt dat minstens een verdubbeling van de overheidsfondsen voor wiskunde noodzakelijk is. De aanbevelingen van de commissie zijn grotendeels geaccepteerd door de Amerikaanse overheid.

De conclusies en aanbevelingen in het David Report gelden voor de situatie in de USA, maar in Nederland is die in grote lijnen hetzelfde. In ons land is een gebrek aan evenwicht bij de budgetten voor wiskundig onderzoek. Zo bedraagt de exploitatiebijdrage van NWO aan wiskundig onderzoek nog geen 10% van de exploitatiebijdrage aan de natuurkunde. Tegelijkertijd zijn in Nederland de onderzoeksgroepen bij de wiskunde-afdelingen van de universiteiten in omvang gevaarlijk klein geworden en de huidige omvang van de SMC-begroting is onvoldoende om daarvoor een reëel alternatief te bieden. Op wat langere termijn zal een tekort aan gepromoveerde wiskundigen optreden, waardoor het huidige niveau van research inspanning in de wiskunde niet eens kan worden gehandhaafd. De fondsen voor wiskunde-onderzoek in Nederland zijn zo beperkt, dat het een serieuze bedreiging is voor de toekomstige ontwikkeling, stelt de later in dit hoofdstuk nog aan de orde komende Visiting Committee Statistics, Probability and System Theory.

Landelijke Projecten.

Het merendeel van de projecten heeft een looptijd van vier jaar, en het grootste deel van de jaarlijkse NWO-bijdrage wordt gebruikt voor continuering van bestaande projecten. Het resterende deel is beschikbaar voor nieuwe projecten. Van de ingediende aanvragen komen alleen de door Werkgemeenschappen en Samenwerkingsverbanden positief beoordeelde projecten voor honorering in aanmerking. Helaas zijn de financiële middelen niet toereikend om alle goed gekwalificeerde projecten van start te kunnen laten gaan.

Overzicht aanvragen voor nieuwe projecten beginnend in het jaar:

	1984	1985	1986	1987	1988
ingediend	17	8	17	22	22
positief beoordeeld	15	7	12	13	20
toegekend	11	6	7	8	14
toegekend bedrag in kf	550	300	550	126	263

In 1987 was de bijdrage van NWO ten behoeve van de Landelijke Projecten 1,74 Mf. De teruggang in universitaire middelen verzwakt het onderzoek binnen de eerste geldstroom en leidt tot een stijgend beroep op de tweede geldstroom. De omvang in de tweede geldstroom is echter te klein, zo blijkt ook in de Herbezinningsnota van NWO. De SMC ondersteunt dit, en gaat er in deze nota vanuit dat in de beleidsperiode een vergroting van het volume aan wiskunde-onderzoek zal plaatsvinden.

Het belang van het instituut CWI.

In hoofdstuk 2 van de *Beleidsnota CWI 1988-1993* wordt uitvoerig ingegaan op de plaats die het CWI in het Nederlandse onderzoeksbestel inneemt. Bij de keuze der onderzoeksthema's ligt de nadruk steeds op de initiërende rol, die het Centrum kan spelen en een aantal voorbeelden daarvan wordt gegeven (bouw eerste Nederlandse computer, voortrekkersrol programmeertalen, mathematische statistiek, parallelle processen). Verdere taken van het Centrum zijn kadervorming (veel hoogleraren en onderzoeksleiders in de wiskunde en informatica zijn eerst verbonden geweest aan het CWI), kennisoverdracht (via colloquia, cursussen, boeken e.d.) en het vervullen van een landelijke ondersteunende en coördinerende rol in het onderzoek (Werkgemeenschappen en Landelijke Samenwerkingsverbanden, omvangrijke bibliotheek, internationale elektronische netwerken).

In de jaren tachtig zijn diverse informatica-stimuleringsprogramma's van de grond gekomen. Binnen deze kaders werkt het CWI samen met diverse partners uit de sfeer van universiteit, industrie en overheid. Een voor het CWI belangrijk programma is het Informatica Stimuleringsplan (INSP). Daarin kreeg het CWI de gelegenheid om verder uit te groeien tot een "toonaangevend centrum voor fundamenteel en toepassingsgericht informatica-onderzoek". Een additionele vergroting van het onderzoeksvolume werd verkregen door deelname aan onderzoeksprogramma's van SPIN en van de EEG, zoals ESPRIT, RACE en EUROMATH.

De op het CWI aanwezige computerapparatuur zorgt voor een stimulerende werkomgeving. Dat is niet alleen van belang voor de eigen onderzoekers, maar het vergroot ook de aantrekkingskracht van het CWI op gerenommeerde binnen- en buitenlandse onderzoekers. In het *Beleidsplan Computervoorzieningen CWI 1988-1993* is de voor de komende jaren algemene infrastructuur (werkstations, netwerk, minicomputers, parallelle computers) en projectgebonden apparatuur (geavanceerde grafische, artificial intelligence en experimentele werkstations) aangegeven. De financiering daarvan vindt onder meer plaats uit het Intentioneel Apparatuur Schema (IAS).

Synergie wiskunde en informatica.

De informatica ondersteunt niet alleen de uitvoering van experimentele methoden in de wiskunde, maar is ook de inspiratiebron van nieuwe terreinen in het wiskundig onderzoek. Zo leveren computernetwerken uitdagende problemen op voor wachttijdtheorieën, is tomografie voor de wiskundige net zo interessant als voor de informaticus, en moeten klassieke algoritmen uit de numerieke wiskunde bij de behandeling via parallelle processoren anders opgezet worden. Anderzijds kunnen veel vraagstellingen op het gebied van informatica in wiskundige termen worden geformuleerd en met wiskundig gereedschap worden aangepakt. Verrassend vaak blijkt dat klassieke resultaten daarbij gebruikt kunnen worden, hetgeen dus wel een voldoende brede expertise in het instituut veronderstelt. Het samengaan van wiskunde en informatica in één instituut

heeft grote voordelen en is een situatie, die door het CWI expliciet wordt nagestreefd. Daarbij heeft de bevordering van onderzoek op het grensgebied van beide disciplines bijzondere aandacht.

Relatie CWI-Universiteiten.

Het CWI vervult zijn rol temidden van de academische wereld, waarmee het goede relaties heeft. Het bevordert, zowel bij de opstelling als bij de uitwerking van het wetenschappelijk programma, samenwerking en overleg met de Nederlandse universiteiten. Daarnaast ziet het CWI voor zichzelf vooral een bindende rol. In hoofdstuk 3 van de *Beleidsnota CWI 1988-1993* wordt in dat kader onder meer vermeld, dat onderzoek bij het CWI wordt geïnitieerd in overleg met universitaire onderzoekers, alsook dat projecten van het CWI worden overgedragen bij bijvoorbeeld het vertrek van projectleiders naar een universiteit.

Relatie CWI-SION.

De betrokkenheid van SION bij de SMC is geformaliseerd in een Vaste Overleg-Commissie SMC-SION. Via deze commissie neemt SION deel in de beleidsvorming en de evaluatie ten aanzien van het informatica-onderzoek op het CWI. De Vakadviescommissie Informatica voor het CWI wordt op voordracht van SION benoemd. Verder hebben CWI informatici zitting in de Werkgemeenschappen van SION.

Samenwerking CWI-GMD-INRIA.

De samenwerking wordt geïntensiveerd met twee buitenlandse instituten, waar evenals bij het CWI zowel wiskunde- als informatica-onderzoek plaatsvindt, te weten GMD (Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung) in West-Duitsland en INRIA (Institut National de Recherche en Informatique et Automatique) in Frankrijk. Gewerkt gaat worden aan een gezamenlijke positionering in het Europa van na 1992. De samenwerking behelst het uitvoeren van gemeenschappelijke projecten alsook op elkaar afgestemd complementair onderzoek.

Begin 1988 zijn overeenkomsten aangegaan voor nauwere samenwerking, en in de tweede helft van november 1988 zal een aanzet worden gegeven tot een start van deze samenwerkingsprojecten.

Financiën en Personeel.

Op bladzijde 9 van de *Beleidsnota CWI 1988-1993* staat een drietal diagrammen over inkomsten in de jaren 1981 tot en met 1986. Ook voor 1987 en voor 1988 is de trend hetzelfde gebleven: de NWO-bijdrage in de exploitatie is ongeveer gelijk gebleven (11,09 Mf in 1987) en de stijgende lijn uit andere inkomsten - zoals INSP, ESPRIT, SPIN en opdrachten (6,22 Mf in 1987) heeft zich voortgezet (totaal 17,31 Mf in 1987). De investeringen in CWI-apparatuur bedroegen in 1987 totaal 1,45 Mf, waarvan een groot deel, nl 0,75 Mf, uit IAS werd gefinancierd.

In september 1988 bedroeg het personeelsbestand van het CWI 185 fte, exclusief 27 extern gefinancierde posities (door STW, NFI en bedrijfsleven). Van deze 185 fte is 64 fte werkzaam in de ondersteuning (inclusief 9 fte voor de bibliotheek) en 121 fte in het onderzoek (inclusief 29 wetenschappelijke programmeurs). Van de 121 fte onderzoekers is 62 in vaste en 59 in tijdelijke dienst.

Evaluatie afgelopen jaren.

In het kader van het INSP werd aan het CWI over een periode van vijf jaar (1984-1988) een bedrag van 2 Mf per jaar ter beschikking gesteld, waarmee het CWI de gelegenheid kreeg verder uit te groeien tot een "toonaangevend centrum voor fundamenteel en toepassingsgericht informatica-onderzoek".

In 1985 organiseerde het CWI een Workshop met vertegenwoordigers uit wetenschap, bedrijfsleven en (semi-) overheid over het te voeren onderzoeksbeleid. Mede op basis van deze publieke discussie verscheen in 1985 een nadere uitwerking van het Ontwikkelingsplan Informatica-Onderzoek. Hierin werd vooropgesteld, dat het CWI zich

primair zou blijven richten op fundamenteel zuiver-wetenschappelijk onderzoek. Dit moet immers de kennisbasis leveren voor deelname in fundamenteel toepassingsgericht en strategisch onderzoek. De vraag of het CWI erin geslaagd is de doelstellingen van het Ontwikkelingsplan te realiseren, wordt op pagina 8 en 9 van de *Beleidsnota CWI 1988-1993* positief beantwoord. Daarbij worden voorbeelden gegeven ten aanzien van fundamenteel onderzoek, kadervorming, kennisoverdracht en centrumfunctie.

Zoals al gememoreerd, was in de afgelopen jaren het CWI juist door de extra 2 Mf uit het INSP in staat een formatie op te bouwen, die weer als uitgangsbasis kon dienen voor deelname aan nationale (SPIN, NFI, STW, IOP) en Europese programma's (met name ESPRIT). Hierdoor vond een verdere vergroting van het onderzoeksvolume plaats.

De hoogte van het wetenschappelijk niveau van het CWI wordt in de praktijk onderschreven door het grote aantal (inter)nationale bezoekers, het aantal detacheringen en de betrokkenheid bij congressen, workshops en colloquia.

Visiting Committees.

Een aantal jaren geleden heeft het CWI zijn adviesstructuur herzien. Zo zullen er regelmatig internationaal samengestelde visiting committees worden uitgenodigd om het onderzoeksprogramma van het CWI te evalueren. De taak van zo'n commissie is om de activiteiten en onderzoeksprogramma's van het CWI in een specifiek gebied binnen wiskunde en informatica te evalueren en om aanbevelingen te doen aangaande de richting van toekomstig onderzoek van het CWI op dat gebied. In 1987 heeft in dat kader een eerste visiting committee het CWI bezocht en het gebied statistiek, stochastiek en systeemtheorie geëvalueerd. In hun rapport "*Statistics, Probability and System Theory at the CWI*", september 1987 wordt onder meer gesteld:

"..., the committee is very pleased to find that the research in statistics, probability and systems theory at CWI is of very good international standing. With a few exceptions, the research productivity of the CWI scientific staff is also high. The committee is impressed by the range of questions being investigated and wishes to encourage the current emphasis on work at the interface between mathematics and computer science. Such research has led to rich dividends in the past. Ongoing and prospective major developments at this interface are attracting great interest worldwide, and in the Netherlands CWI is in a unique position to pursue such topics. The committee wishes to suggest that a significant proportion of the research effort in these areas be concentrated on two focal projects to be outlined below. This will ensure the continued positive impact of CWI on the development of information technology."

Deze aanbevelingen hebben een belangrijke rol gespeeld bij de keuze van onderzoeksprojecten in de *Beleidsnota CWI 1988-1993* (zie bijvoorbeeld de aanzienlijke inspanning voor het project *Analyse en Reconstructie van Beelden*).

Evaluatiecommissie.

In verband met de afloop van het INSP heeft NWO een zestal internationale deskundigen uitgenodigd het totale CWI-onderzoek te evalueren.

In hun rapport "*Evaluation of the Centre for Mathematics and Computer Science (CWI)*", april 1988" concludeert dit panel onder meer:

(2.1.) The panel is happy to report that CWI is to be considered as a very good institute both for mathematics and computer science. Its work is almost everywhere of excellent quality, with a quite substantial amount of publications in the form of articles in first class scientific journals and proceedings of top conferences as well as in the form of books. In many subjects it plays the role of a leading institute in The Netherlands. And its mere existence makes Dutch research better visible in the rest of the world. Moreover, CWI has a good record in transfer of results and experience to industries as well as to university research in areas outside mathematics and computing science. CWI had a reasonable amount of contacts with mathematicians and computer scientists in the universities throughout the country. In most subjects covered by CWI it acts really as a centre of excellence.

- (2.2.) The panel came to the conclusion that the extra support given by INSP for the development of computer science was spent very well. In a way the effect was even more than could be expected from that yearly 2 Mfl, since that support helped to attract further outside support (like from ESPRIT). Therefore, the panel firmly believes that the support of 2 Mfl should be continued, or even extended.
- (2.3.) The panel strongly appreciates the advantage of keeping mathematics and computer science together...

Workshop.

In september 1988 heeft het CWI een tweede Workshop *Strategisch Onderzoek in Informatica en Wiskunde* gehouden. Verschillende sprekers lieten zich daarbij positief uit over de omvang en het niveau van het onderzoek op het CWI, alsook over het samengaan van wiskunde en informatica in één instituut.

III. Beleidsuitgangspunten

De SMC voert één geïntegreerd beleid voor de Landelijke Projecten Wiskunde en het onderzoeksinstituut CWI. De Wetenschapscommissie brengt daartoe advies uit, met name voor de Landelijke Projecten en de wiskundegebieden binnen het CWI. Voorts wordt over de onderzoeksprojecten informatica van het CWI advies ingewonnen van SION en vindt er afstemming plaats met deze stichting.

Wiskunde.

Het is zeker niet overbodig het bekende David Report nog eens te citeren:

"When we entered the era of high technology, we entered the era of mathematical technology."

Dit citaat slaat voornamelijk op toepassingsgerichte wiskunde. Deze tak van de wiskunde beschikt momenteel over een grote scala van methoden en technieken die, steeds weer gecombineerd met nieuwe resultaten uit de meer fundamentele wiskunde, klaar staan om toegepast te worden. Dit vereist een grote en veelomvattende expertisepool waar wiskundigen en technici uit het veld terecht kunnen en waar de Nederlandse wiskunde in het algemeen zeer mee gebaat zou zijn. Het CWI, dat al jaren zijn expertise ter beschikking stelt, ziet een uitgesproken taak voor zichzelf weggelegd bij de totstandkoming en de ondersteuning van zo'n pool, niet uitsluitend in het oplossen van de problemen zelf, maar eerder ten aanzien van een voorlichtende en adviserende taak.

Naast deze onmiddellijk toepasbare wiskunde levert de wereld der toepassingen nieuwe probleemgebieden en/of nieuwe soorten problemen in al bestaande disciplines (bijvoorbeeld stochastische aspecten in verband met information processing, productiesystemen, statistische mechanica). Ook zijn er vele interessante ontwikkelingen in de meer theoretische delen van het vakgebied en wel vaak in gebieden waar meerdere specialismen samenkomen. Voorbeelden zijn algebraïsche meetkunde, invariantentheorie en combinatoriek.

Landelijke Projecten.

Het beleid zal er nog verder op worden gericht om een deel van het onderzoek te structureren in de vorm van grotere projecten, waarbij meerdere instellingen betrokken zijn. Daarbij wordt met name gedacht aan jonge onderzoeksterreinen.

Daarnaast moet er voldoende ruimte overblijven voor individuele veelbelovende onderzoekers met goede originele plannen. Zowel bij de groot- als kleinschalige projecten zal waar mogelijk samenwerking worden gestimuleerd tussen universitaire (groepen van) onderzoekers.

Binnen de *Werkgemeenschap Numerieke Wiskunde* worden voor de periode 1990-1995 twee kernthema's gezien: (1) partiële differentiaalvergelijkingen en (2) numerieke algoritmen op super- en parallelle computers. De komst van parallelle computers op het CWI zal het onderzoek aan parallelle algoritmen stimuleren.

In de komende jaren zullen binnen de *Werkgemeenschap Mathematische Besliskunde en Systeemtheorie* de drie onderzoeksterreinen (1) productie en logistiek, (2) modellering en regeling van mechanische systemen en (3) computer-communicatienetwerken bijzonder in de belangstelling staan. Steeds gaat het ons om vraagstellingen die vanuit het toepassingsveld zijn gedefinieerd, en die een beroep doen op een verscheidenheid van mathematische technieken

Binnen de *Werkgemeenschap Discrete Wiskunde* wordt met name aandacht besteed aan de deelgebieden eindige meetkunde, coderingstheorie, grafentheorie en combinatorische optimalisering. Hoewel deze onderling vrij onafhankelijk zijn kan toch een aantal constanten worden genoemd: vaak wordt gebruik gemaakt van methoden uit de algebra en meetkunde, veel van de problemen komen neer op het vinden van een optimale stapeling, de resultaten zijn vaak direct of indirect toepasbaar.

Van oudsher is een belangrijke motivatie om de Analyse verder te ontwikkelen de grote rol die zij speelt in de natuurwetenschappen, alsmede haar bruikbaarheid bij het oplossen van tal van praktische problemen. De terreinen (1) liegroepen, (2) operatorentheorie en

(3) niet-lineaire analyse krijgen binnen de *Werkgemeenschap Analyse* een hoge prioriteit. Op het laatste terrein zijn zelfs verschillende omvangrijke groepen actief.

Het *Landelijk Samenwerkingsverband Logica en Grondslagen van de Wiskunde* speelt internationaal een vooraanstaande rol op de vakgebieden (1) intuitionisme, constructieve wiskunde, categorische logica en (2) combinatorische logica, lambda calculus. Het onderzoek in de combinatorische logica staat momenteel internationaal sterk in de belangstelling, doordat het onderwerp de theoretische basis vormt van een nieuw te ontwikkelen computer, een zogenaamde reductiemachine.

Binnen het *Landelijk Samenwerkingsverband Algebra en Meetkunde* liggen de voornaamste onderzoeksactiviteiten op het terrein van de getaltheorie, algebraïsche meetkunde, groepentheorie, algebraïsche k-theorie en meetkundige topologie. De Landelijke Projecten moduli en singulariteiten lopen af. De algebraïsche meetkunde is vorig jaar als een nieuw Landelijk Project gestart.

Centrum voor Wiskunde en Informatica.

De globale beleidslijnen van het CWI worden geschetst in hoofdstuk 3 van de *Beleidsnota 1988-1993* welke als integraal deel van deze *Beleidsnota 1990-1995* wordt bijgevoegd. De drie wezenlijke aspecten van het beleid zijn: (1) het uitvoeren van excellent onderzoek, (2) kennisoverdracht en kadervorming en (3) het functioneren als internationale ontmoetingsplaats. Van deze drie aspecten is de eerste verreweg de belangrijkste. De beide andere zijn realiseerbaar in samenhang met het onderzoek. Het uitvoeren van zuiver-wetenschappelijke onderzoek op internationaal niveau is voor het CWI de belangrijkste activiteit. Een essentiële nevenactiviteit vormt het strategisch en toepassingsgericht onderzoek; het toegepaste onderzoek en ontwikkelingswerk is een afgeleide activiteit.

Het Nederlandse beleid ten aanzien van de wiskunde en informatica mag niet los gezien worden van het Europese beleid. Het CWI zal zich in toenemende mate inzetten voor samenwerking met andere Europese instituten en industriële partners. Via externe projectfinanciering is hier al eerder een begin mee gemaakt. Een verdere stap is de recentelijk op gang gebrachte samenwerking met GMD (West-Duitsland) en INRIA (Frankrijk), waarvoor binnenkort een gezamenlijk beleidsplan zal verschijnen.

Steeds meer zal op het CWI voor het wiskunde-onderzoek gebruik worden gemaakt van computers. Dit gebeurt niet alleen als hulpmiddel voor de productie van kwantitatieve gegevens, maar ook als een stuk gereedschap voor experimentele wiskunde. Daarmee kan op experimentele wijze inzicht worden verkregen in situaties, die vervolgens aanleiding geven tot fundamenteel onderzoek. Dit vereist voor de wiskunde-afdelingen een computerinfrastructuur, waarvan de eerste ontwikkelingen nog maar pas begonnen zijn. Industriële partners in samenwerkingsprojecten nemen de onderzoeksgroepen op het CWI (zoals die voor beeldverwerking) pas serieus als men over geschikte apparatuur en software beschikt.

Er is veel te verwachten van nieuwe onderzoeksrelaties tussen wiskunde en informatica. Hoewel er al interactie bestaat tussen informatica enerzijds en logica en algebra anderzijds, kunnen voor de toekomst ontwikkelingen voorzien worden ten aanzien van neuro-computing, simulated annealing, patroonherkenning en problemen op het gebied van natuurlijke taal. Het samengaan van wiskunde en informatica in één instituut kan daarbij optimaal benut worden.

Bij het informatica-onderzoek op het CWI zullen belangrijke nieuwe projecten vooral van fundamentele aard zijn, teneinde het evenwicht met strategisch en toepassingsgericht onderzoek te herstellen.

In hoofdstuk 4 van de *Beleidsnota 1988-1993* worden de prioriteiten in het wiskunde onderzoek aangegeven:

- (i) numerieke methoden (de ontwikkeling van het fundamentele onderzoek daarin is steeds nauw verbonden geweest met de vorderingen op het hardwaregebied)
- (ii) wiskundige statistiek (op dit terrein heeft Nederland een vooraanstaande positie verworven en de explosieve groei van rekenkracht en -middelen heeft aan dit onderzoek een nieuwe dimensie toegevoegd)
- (iii) wiskundige besliswiskunde en systeemtheorie (deze hebben grote praktische economische betekenis)
- (iv) analyse (het CWI beschikt over expertise op dit belangrijke gebied, en mag de aansluiting met de internationale ontwikkelingen niet missen)
- (v) algebra (het betreft een tweetal deelgebieden die belangrijk zijn als hulpmiddel en waaraan in Nederland betrekkelijk weinig aandacht wordt gegeven)

In de afzonderlijke *Bijlage van de Beleidsnota CWI 1988-1993* wordt het belang van deze onderwerpen in meer detail onderbouwd.

De vijf hoofdthema's in het informatica-onderzoek staan in hoofdstuk 5 van de *Beleidsnota 1988-1993* vermeld:

- (i) theorie van het programmeren (hierin heeft het CWI een grote naam verworven en een aanzienlijke expertise opgebouwd)
- (ii) kunstmatige intelligentie (het onderwerp is nationaal en internationaal nog volop in ontwikkeling)
- (iii) algoritmië (behoort tot de kern van de informatica en de synergie van wiskunde en informatica kan daarin bij uitstek tot uiting komen)
- (iv) architecturen (door de toenemende complexiteit van computersystemen en netwerken speelt dit onderzoeksgebied een steeds grotere rol)
- (v) interactieve systemen (het CWI geeft reeds jaren veel aandacht aan dit onderzoek, dat fundamenteel van aard is maar tevens goede praktische toepassingsmogelijkheden heeft).

Ook deze thema's worden in de al genoemde *Bijlage van de Beleidsnota 1988-1993* nader uitgewerkt. Daarbij valt nog op te merken dat de projectbeschrijvingen niet uitsluitend lopende of binnenkort te ontwerpen projecten betreffen, maar in enkele gevallen ook informaticaprojecten, waarvoor het wenselijk geacht wordt deze, wanneer daarvoor in de komende jaren voldoende ruimte beschikbaar zou blijken, van start te laten gaan. De beschrijvingen geven in dat geval meer een globale oriëntatie aan, die uiteraard - zoveel mogelijk in samenspraak met overige Nederlandse onderzoekers - nader uitgewerkt dient te worden wanneer de mogelijkheid deze projecten te realiseren in zicht komt.

IV. Beleidsinstrumenten

Steunvormen NWO.

In 1988 zijn door NWO vier nieuwe vormen van ondersteuning geïntroduceerd: persoonsgerichte groepssteun, combinatiefonds 2 + 1, prioriteitsprogramma en aandachtsgebied. De SMC heeft hiervan met belangstelling kennis genomen en geconstateerd dat al lange tijd in de geest van een gedeelte van deze steunvormen wordt gehandeld. Bij de Landelijke Projecten worden geregeld onderzoeksthema's na afloop van NWO-financiering gecontinueerd door de eerste geldstroom. Verder zijn er enkele relatief omvangrijke projecten, waarbij onderzoekers van verschillende universiteiten betrokken zijn. Deze hebben een looptijd van ongeveer vijf jaar, waarna voldoende expertise in het desbetreffende vakgebied is opgebouwd. Door het CWI worden binnen het toegewezen totaal budget voortdurend accenten verlegd en projecten beëindigd of opgestart. Daarbij spelen de conclusies en aanbevelingen van workshops, visiting committees en evaluatiepanels een belangrijke rol.

Mogelijke voorstellen voor stimuleringspremies uit het *NWO-combinatiefonds 2 + 1* worden door de SMC geïnventariseerd, en in de komende jaren zullen concrete voorstellen worden ingediend. Binnen de Landelijke Projecten zijn twee aanvragen voor *persoonsgerichte groepssteun* in voorbereiding. Binnen- en buitenlandse deskundigen is inmiddels gevraagd hierover een oordeel te geven, en in het geval deze positief is zal voor 1 december 1988 tot indiening worden overgegaan. Het CWI beschikt over vele uitmuntende onderzoekers met baanbrekende ideeën. Er wordt overwogen om rondom twee van hen groepssteun aan te gaan vragen. Een grondige voorbereiding daarvan, met onder meer een adequate bepaling van het interdisciplinaire onderzoeksgebied, vergt hier echter de nodige tijd, zodat beide mogelijke voorstellen niet eerder dan in 1989 kunnen worden ingediend.

Binnen de Landelijke Projecten zal een drietal *aandachtsgebieden* binnen de wiskunde worden aangegeven. De discussie over de keuze daarvan is momenteel in volle gang en zal in 1989 worden afgerond. Mogelijk zal nog in 1988 een eerste aandachtsgebied worden vastgesteld. In 1984 werd door het CWI een Ontwikkelingsplan opgesteld voor het informatica-onderzoek. Mede op basis van de publieke discussie door middel van een Workshop in 1985 met vertegenwoordigers van bedrijfsleven, overheid, universiteiten en grote technische instituten, is dit plan nader uitgewerkt. In 1987 kwam de *Beleidsnota CWI 1988-1993* tot stand. Hierin wordt voor de wiskunde prioriteit gegeven aan de volgende vijf onderzoeksgebieden: numeriek onderzoek, mathematische statistiek, mathematische besliskunde en systeemtheorie, analyse en algebra. Daarnaast worden, nauw aansluitend bij de in 1985 voorgestelde hoofdthema's, vijf prioriteiten voor het informatica-onderzoek op het CWI genoemd: theorie van het programmeren, kunstmatige intelligentie, algoritmie, architecturen en interactieve systemen. Binnen deze prioriteiten zal op het CWI met name aandacht worden gegeven aan het thema Parallele en Gespreide Systemen. Daarnaast wordt Telematica een tweede *aandachtsgebied*; voortbouwend op het bestaande ontwikkelingswerk zal het CWI vanaf 1989 onderzoek op dit terrein gaan verrichten. Op het moment van het verschijnen van deze beleidsnota zijn de beschrijvingen van deze twee projecten nog niet volledig afgerond.

Landelijke Projecten.

Voor de coördinatie en ondersteuning van landelijk projectonderzoek houdt de SMC de volgende zeven Werkgemeenschappen (WGM) en Landelijke Samenwerkingsverbanden (LSV) in stand: (1) WGM Numerieke Wiskunde, (2) WGM Stochastiek, (3) WGM Mathematische Besliskunde en Systeemtheorie, (4) WGM Discrete Wiskunde, (5) WGM Analyse, (6) LSV Algebra en Meetkunde, (7) LSV Logica en Grondslagen van de Wiskunde. Daarnaast is er nog, als achtste, een Samenwerkingsverband FOM/SMC op het gebied van Mathematische Fysica.

Open competitie blijft de basis van waaruit wordt geopereerd. Vele Landelijke Projecten binnen de SMC worden gehonoreerd vanwege de hoge kwaliteit van het voorgestelde

onderzoek en het vertrouwen dat de projectleider geniet, en vanwege de mogelijke uitstraling.

Organisatiestructuur CWI.

Het CWI heeft een in principe flexibele organisatiestructuur, waarbij wordt gestreefd naar zoveel mogelijke organisatorische samenhang tussen zuiver-wetenschappelijk onderzoek en het daarop gebaseerde strategische en toepassingsgerichte onderzoek. Een aantal jaren geleden is de afdeling informatica opgedeeld in drie afdelingen: (1) Programmatuur, (2) Algoritmie en Architectuur en (3) Interactieve Systemen. Onlangs is bij de wiskunde de indeling teruggebracht tot drie afdelingen: (1) Analyse, Algebra en Meetkunde, (2) Besliskunde, Kansrekening, Statistiek en Syteemtheorie en (3) Numerieke Wiskunde. Bij een aantal van de projecten gaat het om interdisciplinair onderzoek, waarbij meerdere afdelingen binnen het CWI betrokken zijn. De sector Computersystemen en Telematica, draagt de zorg voor installatie en onderhoud van de computerinfrastructuur. Na het tot stand komen van de vorige Beleidsnota is besloten, dat de sector daarnaast de aanwezige expertise ten nutte zal maken in onderzoeks- en ontwikkelingsprojecten.

Financiering exploitatie CWI.

De basisfinanciering van het CWI wordt verkregen middels het subsidie van NWO, welke in 1987 ongeveer 70 % van de totale inkomsten uitmaakte. De resterende 30 % was naast de al eerder genoemde INSP-bijdrage afkomstig van ESPRIT en andere Europese programma's, SION, bedrijfsleven, NFI, opdrachten, cursussen en boekverkoop.

De INSP-subsidie van 10 Mf over een periode van vijf jaar valt in 1989 weg. De bereikte versterking van het CWI dient ten minste behouden te blijven, en zoals ook gesteld in de *Vierde Voortgangsrapportage INSP* (september 1988) rust op NWO de taak om daar mede zorg voor te dragen. Het NWO-bestuur zal daarover worden aangesproken. In dit verband nog het volgende citaat uit de toespraak van de Minister van O&W op 26 oktober jl.:

"Gedurende een periode van vijf jaar, van 1984 tot en met 1988, heeft het CWI uit de begrotingen van de ministeries van Economische Zaken en van Onderwijs en Wetenschappen in totaal 10 miljoen gulden extra ontvangen voor de versterking van zijn positie. Deze overbrugging heeft de reguliere financiers van het CWI - en de voornaamste van hen is NWO - in staat gesteld na afloop van de stimuleringsperiode voldoende middelen te verschaffen om de versterking die is bereikt, op zijn minst te continueren."

Het CWI heeft het vertrouwen met het voorgestelde onderzoeksprogramma zijn opgebouwde positie nog te kunnen versterken. De gekozen prioriteiten sluiten aan bij de internationale ontwikkelingen en de eigen expertise. Van essentieel belang is dat de extra, via het INSP verstrekte, middelen van 2 Mf per jaar na 1988 structureel worden toegekend. Op NWO wordt derhalve een klemmend beroep gedaan om daartoe met ingang van 1989 de jaarlijkse subsidie aan het CWI met 2 Mf te verhogen.

Huisvesting CWI.

Het CWI heeft in 1980 het huidige gebouw betrokken. Door de sterke groei van het aantal onderzoekers in de afgelopen jaren, de vergroting van de (inter)nationale centrumfunctie, alsmede de huisvesting van gedetacheerde onderzoekers en stagiairs, is een ernstig ruimtegebrek ontstaan. Reeds in november 1986 is een programma van eisen voor nieuwbouw/uitbreiding van het CWI bij NWO ingediend.

Door het uitblijven van een positieve reactie van NWO is in 1988 door de SMC een oplossing gezocht in de vorm van tijdelijke huisvesting nabij het huidige gebouw. Met kracht wordt echter gestreefd naar een spoedige realisering van de definitieve uitbreiding. Er wordt van uitgegaan dat deze noodzakelijke uitbreiding in 1991 een feit zal zijn. Dit betekent enerzijds een extra investeringsbehoefte voor de jaren 1990 en 1991 en anderzijds een structurele toename van de exploitatiekosten. Op het NWO-bestuur en het

Ministerie van Onderwijs & Wetenschappen wordt een klemmend beroep gedaan om dit streven positief tegemoet te treden en hiervoor geldmiddelen beschikbaar te stellen.

Computerinfrastructuur CWI.

In nauwe samenhang met de *Beleidsnota CWI 1988-1993* is het *Beleidsplan Computervoorzieningen CWI 1988-1993* opgesteld, waarin de benodigde computerinfrastructuur wordt aangegeven. Bij de totstandkoming van dit Beleidsplan heeft een advies, uitgebracht door prof.dr. R.B.K. Dewar verbonden aan het Courant Institute te New York, een belangrijke rol gespeeld. Deze internationale deskundige heeft in augustus 1987 de apparatuursituatie van het CWI geanalyseerd en zijn bevindingen neergelegd in het rapport *Computer Equipment Requirements at CWI*. In toenemende mate geldt dat de gekozen prioriteiten in het wiskunde- en informaticaonderzoek alleen kunnen worden uitgevoerd bij de aanwezigheid van voldoende geavanceerde, deels gespecialiseerde, computervoorzieningen, die niet al te zeer achterblijven bij wat bij toonaangevende onderzoeksinstellingen elders in de wereld gangbaar is. In 1987 was de apparatuursituatie op het CWI verre van adequaat en vormde een belemmering voor de omvang en kwaliteit van het onderzoek. Dit werd door Prof. Dewar in zijn rapport als volgt aangegeven:

"Unfortunately, at least in some areas, the level of equipment is far below even the adequate level. This lack is evident to anyone visiting CWI, and certainly it is painfully apparent to many of the CWI scientists."

In het *Beleidsplan Computervoorzieningen* is een apparatuurbeleid voor de periode 1988-1993 uitgewerkt, dat beoogt de beschikking te krijgen over een niveau en omvang van computervoorzieningen, die een orde van grootte hoger zijn dan in 1987 beschikbaar. Daarmee wordt het voorzieningenniveau op een dusdanig peil gebracht, dat de voorziene onderzoeksprojecten inderdaad geïnitieerd c.q. zonder onaanvaardbaar produktieverlies voortgezet kunnen worden.

Financiering Investerings CWI.

De realisering van deze computervoorzieningen vergt aanzienlijke investeringen. Het CWI dient als investeringsintensief instituut -overeenkomstig de door NWO te hanteren normen- een investeringsbijdrage van NWO te ontvangen, die ongeveer gelijk is aan 15 % van de van NWO ontvangen bijdrage in de exploitatiekosten. Deze is bestemd voor de vervanging en uitbreiding van de bestaande apparatuur. Daarnaast heeft het CWI voor verdere investeringen, die niet uit de reguliere NWO-bijdrage konden worden bekostigd, een beroep gedaan op het Intentioneel Apparatuur Schema (IAS) van het Ministerie van Onderwijs & Wetenschappen. Een IAS-toewijzing is expliciet bedoeld als aanvulling op de reguliere investeringsbijdrage en niet als vervanging (van een gedeelte) daarvan.

V. Financiële uitwerking

* Landelijke Projecten

Exploitatie in kf	1990	1991	1992	1993	1994	1995
personele kosten	1790	1880	1930	1970	2070	2110
overige exploitatie kosten	110	110	120	120	120	130
totaal	1900	1990	2050	2090	2190	2240
personeelsbezetting						
gemiddelde in fte	39	41	42	43	45	46
Investerings in kf	180	190	190	200	210	210

Toelichting.

Enige groei van de middelen voor Landelijke Projecten komt de SMC als zeer gewenst voor, en is voor de jaren 1990-1995 voorzien.

De infrastructuur bij de universiteiten op het gebied van computerapparatuur is dusdanig, dat steeds vaker een -door de SMC bij een Landelijk Project aangestelde- onderzoeker verstoken blijft van een adequaat werkstation. In de komende jaren zal naar verwachting deze situatie niet verbeteren. Daarom wordt nu naast de exploitatiebijdrage tevens een investeringsbijdrage gevraagd die ongeveer 10% bedraagt van de eerste.

Opmerking.

De exploitatie- en investeringsbedragen 1990-1995 zijn exclusief de nog in te dienen aanvragen voor Persoonsgerichte Groepssteun.

* CWI

Exploitatie: Uitgaven in kf

	1990	1991	1992	1993	1994	1995
personele kosten	13420	13700	14130	14840	15480	16000
overige expl. kosten	3000	3900	3900	4000	4200	4300
bijdragen in expl. SARA	1720	1800	1800	1800	1900	1900
totale uitgaven	18140	19400	19830	20640	21580	22200

personeelsbezetting

gemiddelde in fte	189	193	199	209	218	224
-------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Exploitatie: Inkomsten in kf

	1990	1991	1992	1993	1994	1995
opbrengsten, leveringen						
diensten	2600	2700	2750	2800	3000	3000
bijdragen en overige						
subsidies	2000	2500	2600	3000	3500	3700
subsidie NWO regulier	13540	14200	14480	14840	15080	15500
totale inkomsten	18140	19400	19830	20640	21580	22200

Toelichting.

1. Er wordt vanuit gegaan, dat de huidige INSP-bijdrage van jaarlijks 2 Mf voor de periode 1990-1995 structureel binnen de reguliere NWO-subsidie is opgenomen. (Er is geen uitsplitsing opgenomen naar aandachtsgebieden en basissubsidie)
2. Onder de Bijdrage en Overige Subsidies zijn onder meer begrepen de inkomsten uit nationale stimuleringsprogramma's (SPIN, NFI e.a.) en internationale samenwerkingsprojecten (ESPRIT, EUROMATH e.a.). De inkomsten uit ESPRIT zullen in 1990 een daling ten opzichte van 1989 vertonen. In de latere jaren zal de daling van de bijdragen en overige subsidie weer teniet worden gedaan.
3. Er wordt rekening gehouden met een stijging van de materiële kosten in verband met het gereedkomen van de nieuwbouw van het CWI in 1991. Ondanks het ruimtegebrek wordt ook in 1990 en 1991 een uitbreiding van personeel voorzien.

Investeringsbijdrage NWO in kf

	1990	1991	1992	1993	1994	1995
totale bijdrage NWO	2330	2430	2470	2530	2560	2630
waarvan CWI-investering	2030	2130	2170	2230	2260	2330
SARA-investering	300	300	300	300	300	300

Investerings CWI: Inkomsten in kf

	1990	1991	1992	1993	1994	1995
NWO-bijdrage	2030	2130	2170	2230	2260	2330
IAS	2000	2000	2000	2000	2000	2000
diversen	270	270	330	370	400	400
totaal	4300	4400	4500	4600	4660	4730

Toelichting.

1. In bovenstaande wordt uitgegaan van een investeringsbijdrage door NWO die ongeveer 15% bedraagt van de exploitatiebijdrage "subsidie NWO-regulier". Daarvan wordt eerst de kapitaalsbijdrage aan SARA betaald à 300 kf. Het overblijvende deel is beschikbaar voor CWI-investeringen.
2. Naast de reguliere investeringsbijdrage door NWO wordt voor de verder financiering een beroep gedaan op het IAS.

Opmerking:

De exploitatie- en investeringsbedragen 1990-1995 zijn exclusief de nog eventuele latere aanvragen voor Persoonsgerichte Groepssteun.