

ptt telecom

# Studieblad

3 | 46e JAARGANG  
MAART 1991



# Studieblad

## **Uitgave**

PTT Telecom

## **Hoofredacteur**

drs. Y.M. van der Veen

## **Redactie**

E. J. Boessenkool,

P. J. Boomgaard,

ing. N. Herwig,

ing. B. Kieboom,

J. M. de Rijk

A. Welling

## **Secretariaat**

mw. F. Stulp-Huttema

tel. 050-853732

## **Correspondentie-adres**

PTT Telecom Opleidings-

centrum, Postbus 13000,

9700 EA Groningen

Telefax 050-140990; telex

77053; Memocom NPS 1452

## **Abonnement**

f 18,— per jaar. Voor niet-

PTT-ers f 90,— per jaar.

Verschijnt maandelijks

## **Vormgeving**

Studio Dorèl, Groningen

## **Druk**

Ten Brink, Meppel

## **Fotografie**

PTT Bidata Fototheek

PTT Telecom tcd Zwolle

© PTT Telecom

Overname van (gedeelten van)

artikelen alleen na vooraf

verkregen toestemming van de

redactie en met uitdrukkelijke

bronvermelding: auteur, titel,

Studieblad PTT Telecom en

aflevering

ISSN 0165 8913

Pagina 121 **MFOS: beheersysteem voor 5ESS-centrales**

*Ing. J.E. Balijon*

Pagina 128 **Elementaire kennis – fundament**

Deel 5: Algebra, ruimtelijke en hoek-  
meetkunde

*Ing. B. Kieboom*

Pagina 140 **De smartcard in het vierde generatie  
autotelefoonnet**

*Ir. H.J.W.M. van de Pavert*

Pagina 152 **Overvloed en tekort; het beleid van PTT rond  
de telefoonvoorziening in het  
Europoortgebied, 1957-1970 (vervolg)**

*Dr. G. Hogesteeger*

Pagina 162 **Radio en internationale regelgeving**

*Ing. J.J. Blik*

Pagina 179 **Studieblad Kort**



Basiskennis



Projecten/Achtergrondinformatie



Onderzoek & Ontwikkeling

## **Bij de omslagfoto**

MFOS is een door AT&T ontwikkeld beheersysteem voor 5ESS-centrales. PTT Telecom maakt van dit systeem gebruik ten behoeve van zowel instandhoudings- (o.a. centrale-onderhoud) als exploitatie-doelinden (o.a. aan- en afsluiten van abonnees). Op de foto: het Zwolse MFOS-team dat bezig is met het verrichten van een foutonderzoek. Het MFOS-systeem dat in het Telecomdistrict Zwolle is geplaatst bedient de hele noordoostelijke regio (Telecomdistricten Leeuwarden, Groningen, Hengelo en Zwolle).

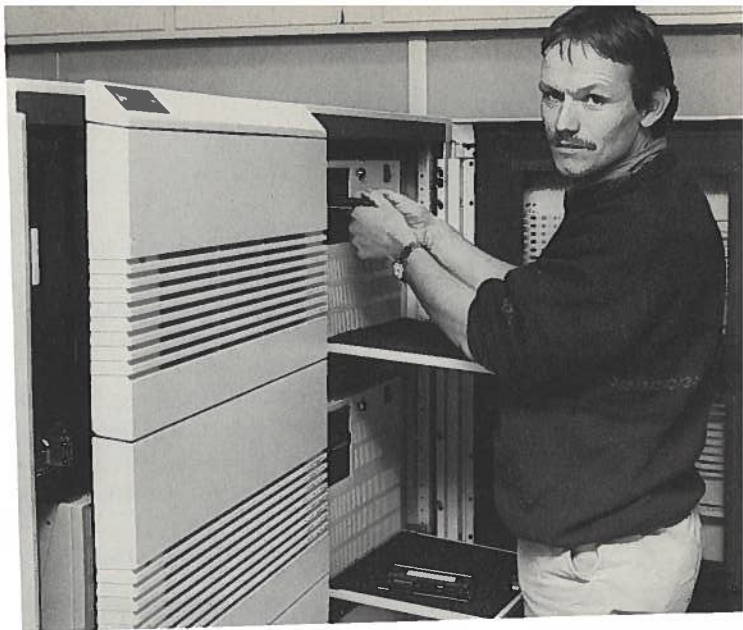
# Inhoud

In het inmiddels alweer vijfde deel van de reeks *Elementaire kennis* wordt ingegaan op enkele fundamentele kennisachtergronden, die voor een goed begrip van telecommunicatie, informatica en telematica gewenst zijn. Op een zo praktisch mogelijke manier maakt u in deze aflevering kennis met drie wiskundige deelgebieden: algebra, ruimtelijke meetkunde en hoekmeetkunde. Aan de hand van enkele voorbeelden uit de wereld van de satellietcommunicatie wordt inzicht gegeven in de manier waarop van deze hulpwetenschappen gebruik kan worden gemaakt.

- Moderne telefooncentrales zijn in feite enorme computers die bovendien het eigen functioneren bewaken en storingen zoveel mogelijk zelf opheffen. Van alle activiteiten produceert zo'n centrale een enorme berg papier, die gereguleerd kan worden door gebruik te maken van een beheersysteem. MFOS van AT&T doet dat voor de bij PTT Telecom in gebruik zijnde 5ESS-centrales. Daarnaast zorgt dit Multi Function Operations System ervoor dat de exploitatie van het net wordt vereenvoudigd en dat overzichten worden gegenereerd waarmee het bijvoorbeeld mogelijk is telefooncellen op afstand te bewaken. In *MFOS: beheersysteem voor 5ESS-centrales* stelt Johan Balijon, chef verkeersbureau van het Telecomdistrict Zwolle, u op de hoogte.
- De slimme kaart (smartcard) zal in de telecommunicatie op tal van manieren gebruikt gaan worden. De eerste internationaal gestandaardiseerde toepassing van de smartcard zal plaatsvinden in ATF-4/GSM. In *De smartcard in het vierde generatie autotelefoonnet* wordt duidelijk gemaakt welke voordelen het gebruik van de smartcard biedt aan zowel PTT, de industrie als aan met name de toekomstige gebruikers van dit nieuwe Europese autotelefoonnet. Zo zal het dankzij de smartcard bijvoorbeeld mogelijk worden om gebruik te maken van elke willekeurige GSM-autotelefoon en toch steeds bereikbaar te zijn of, waar ook in Europa, altijd voor eigen rekening te kunnen bellen.
- 'Kennis van het verleden kan ons inzicht in het heden verscherpen.' Deze bewering gaat zeker op voor het artikel *Overvloed en tekort*, waarin dr. G. Hogesteeger laat zien met welke beperkingen het voormalige 'Staatsbedrijf der PTT' rekening moest houden bij het opstellen en realiseren van investeringsprogramma's. Daarnaast maakt het artikel duidelijk voor welke enorme problemen PTT in de eerste na-

oorlogse decennia stond: de oorlogsschade herstellen en gelijktijdig, met het opnieuw op gang komen van het economisch proces, voldoen aan een sterk groeiende vraag naar telefoonaansluitingen en netcapaciteit.

- Van het medium radio wordt niet alleen een steeds intensiever gebruik gemaakt, ook het aantal toepassingen van het medium is nog steeds groeiend. Zorgvuldige regelgeving voor het gebruik van het (schaarse) spectrum is daarom nodig: ten behoeve van zowel de omroep (radio- en (satelliet-) televisie), het gebruik van allerlei draadloze afstandsbesturingen, radar, personenoproepsystemen, autotelefonie en vele andere soorten van mobiele communicatie, satellietcommunicatie, ruimtevaart etc. etc. Hoe de Internationale Telecommunicatie Unie (ITU) deze regelgeving behartigd, wordt uiteengezet in het artikel *Radio en internationale regelgeving*. Tevens wordt inzicht gegeven in het Radio Reglement (RR), waarin de regels vastliggen.



## MFOS: beheersysteem voor 5ESS-centrales



Ing. J.E. Balijon

Sinds 1985 wordt door PTT Telecom de 5ESS-centrale in het telefoonnet ingezet. De 5ESS is een digitale centrale voor openbare telefonie. De centrale wordt in Nederland geleverd door APT Nederland B.V., een onderdeel van het Amerikaanse bedrijf AT&T. Voor het beheer van de 5ESS is het MFOS beheersysteem beschikbaar. Het doel, de functies en de opbouw van MFOS komen in dit artikel aan de orde.

Een beheersysteem is een (computer)systeem dat in het geval van MFOS tot doel heeft het beheer van telefoniesystemen te ondersteunen. Beheersystemen voor openbare centrales zijn niet nieuw binnen PTT Telecom. In de 70-er jaren is voor de PRX-A centrale het PMT-systeem ontwikkeld. Wat wordt nu verstaan onder beheer?

### Beheer

Beheer wil in dit geval zeggen: 'ervoor zorgen dat alle in de infrastructuur aanwezige middelen zo goed mogelijk aan de wensen van de klant voldoen'.

We kunnen het beheer in twee delen opsplitsen:

- de exploitatie,
- de instandhouding.

*Exploitatie.* Exploitatie is de verzamelnaam voor alle handelingen die nodig zijn om de beschikbare middelen te kunnen gebruiken.

Voorbeelden van exploitatieve handelingen zijn bijvoorbeeld het aan- en afsluiten van abonnees, het opvragen van tellerstanden en ook het inbrengen van nieuwe verbindingen naar andere centrales (de zogenaamde trunks).

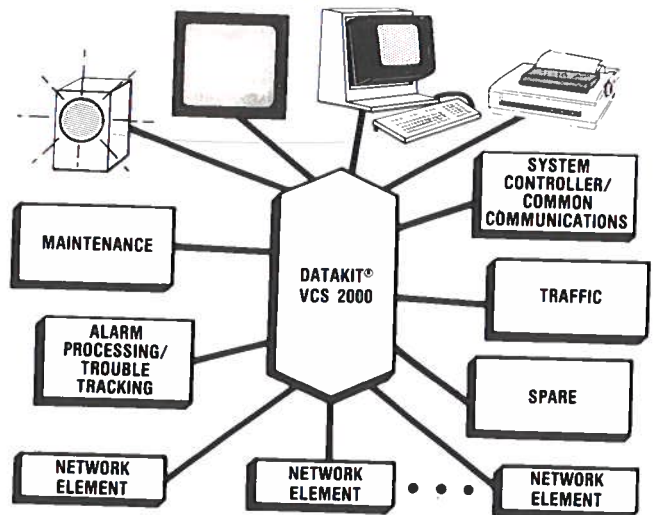
*Instandhouding.* Onder instandhouding verstaan we alles dat nodig is om de reeds aanwezige apparatuur zo goed mogelijk (d.w.z. storingvrij) te laten werken.

Instandhouding is op te splitsen in preventief en correctief onderhoud. Preventief onderhoud is bijvoorbeeld het regelmatig schoonmaken van stoffilters. Correctief onderhoud is bijvoorbeeld het vervangen van een defecte printplaat na een storingsmelding door het systeem.

## MFOS

De afkorting MFOS staat voor Multi Function Operations System. Het doel van dit systeem is de beide bovengenoemde

► Afb. 1



beheeractiviteiten te ondersteunen. MFOS kent dan ook een aantal verschillende functies, die gericht zijn op exploitatie en standhouding.

MFOS is een systeem dat uit meerdere computers bestaat en dat aan een aantal 5ESS-centrales gekoppeld is. Het aantal centrales dat op één MFOS systeem is aangesloten, varieert op dit moment tussen 7 en 12. Er staan MFOS systemen in de Telecomdistricten Amsterdam, Den Haag, Utrecht, Zwolle en op het TOC (Test en OpleidingsCentrum) te Den Haag. Meerdere Telecomdistricten maken ook gezamenlijk gebruik van één systeem; zo gebruiken de districten Leeuwarden, Groningen, Hengelo en Zwolle bijvoorbeeld te zamen het MFOS systeem in Zwolle.

### Functies MFOS

De belangrijkste functies die MFOS biedt zijn:

- online access,
- alarmverwerking,
- logging,
- dataverwerking,
- exploitatie ondersteuning.

*Online access.* Een gebruiker van MFOS kan, mits geautoriseerd, iedere aangesloten centrale bereiken. Dit betekent dat allerlei beheeractiviteiten op afstand kunnen gebeuren.

*Alarmverwerking.* MFOS verzamelt alle alarmen van de centrales die op het systeem zijn aangesloten. De alarmen kunnen worden weergegeven op totaal overzichten. Hiermee kan de actuele situatie van de verschillende centrales op beeldscherm worden afgelezen.

*Logging.* Een andere belangrijke functie is het verzamelen en opslaan van berichten uit de centrale, dit wordt ook wel logging genoemd. Een 5ESS-centrale stuurt automatisch berichten omtrent allerlei zaken. Deze kunnen variëren van een alarm-melding met betrekking tot een storing, tot berichten over 'verbrekende' verbindingen naar andere centrales. Het aantal berichten kan tot enkele duizenden per dag oplopen. Voorheen verschenen deze berichten automatisch op een

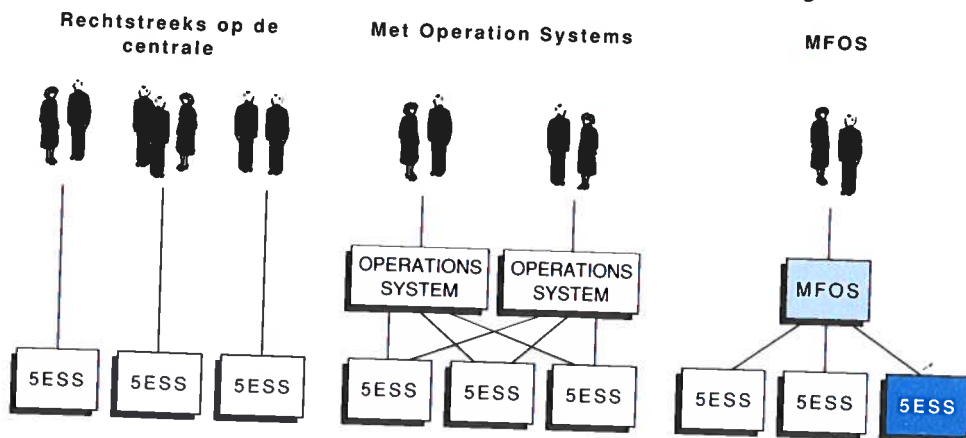
printer, die dan ook enorme hoeveelheden papier verbruikte. Momenteel gaat het grootste deel van de berichten naar MFOS en op korte termijn zullen alle berichten naar MFOS gaan.

Binnen MFOS is er de mogelijkheid om op allerlei manieren in deze informatie te zoeken bijvoorbeeld op basis van de tijd of op basis van het type bericht etc. Daarnaast is de logging informatie voor iedere geautoriseerde gebruiker beschikbaar middels de terminal. Dit is met name bij beheer op afstand een groot voordeel. De informatie die de 5ESS verstrekkt, is dankzij MFOS nu beter toegankelijk en makkelijker te analyseren.

*Dataverwerking.* De informatie die de 5ESS-centrale verstuurt kan ook automatisch verwerkt worden. Dit kan door gebruik te maken van een spreadsheet die in MFOS aanwezig is. Met deze spreadsheet kunnen zelfs gedefinieerde rapporten, overzichten en berichten worden gemaakt.

*Exploitatie ondersteuning.* De exploitatie-functies in MFOS zijn erop gericht de exploitatie eenvoudiger te maken. Dit wordt bereikt door de gebruiker met eenvoudige menu's en invulschermen te laten werken. Als deze activiteiten zonder beheersysteem rechtstreeks op de centrale zouden moeten worden uitgevoerd, dan waren er bovendien aanzienlijk meer gegevens om in te vullen. Alle standaardgegevens worden namelijk steeds door de MFOS-computer ingevuld en alleen speciale gegevens zijn nog ter invulling aan de gebruikers.

▼ Afb. 2





Een bijkomend voordeel is dat van alle uitgevoerde handelingen (aansluitingen, afsluitingen, etc.) in MFOS een kopie wordt bewaard. Hierdoor is altijd een kopie van de gegevens in de centrale aanwezig.

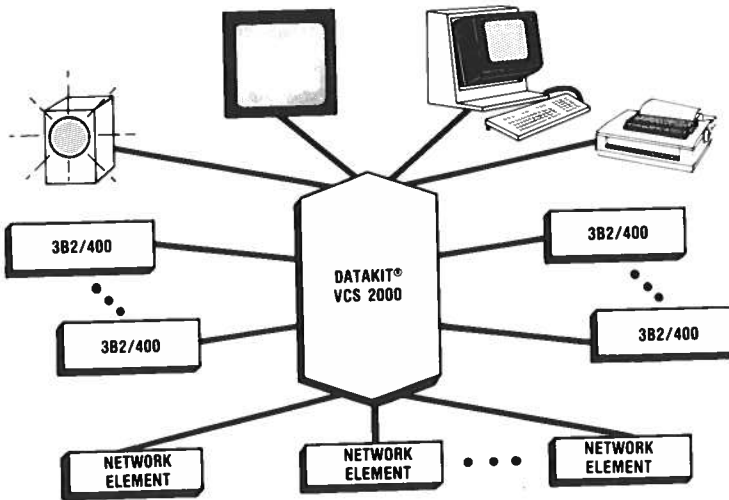
MFOS biedt ter ondersteuning verder nog de mogelijkheid om overzichten te genereren. Die overzichten richten zich op telefooncelpbewaking, verbrekende verbindingen naar andere centrales toe, etc.

### Opbouw MFOS

MFOS is opgebouwd uit meerdere computers en uit een communicatie-systeem.

Het communicatie-systeem wordt gevormd door DATAKIT, de computers zijn AT&T 3B2/400 computers.

▼ Afb. 3



*Functie communicatie-systeem.* DATAKIT heeft tot doel de communicatie binnen MFOS te regelen. Dit betekent:

- het verbinden van de gebruikers met de computers;
- het koppelen van de 5ESS aan de MFOS-computers;
- het koppelen van de computers onderling.

Datakit is een standaard systeem van AT&T<sup>1</sup>.

*De computers.* De gebruikte computers zijn standaard AT&T computers die onder het UNIX operating system draaien. De

<sup>1</sup> DATAKIT is vergelijkbaar met de poortselector (Gandalf Starmaster) die gebruikt wordt in het Telecom Beheer Net (TB-net). Dit datanetwerk dat terminals met computers kan verbinden, is uitsluitend voor intern gebruik binnen PTT Telecom.

computers kennen een intern werkgeheugen van 20 MByte en een diskcapaciteit van ongeveer 1 GByte (1.000 MByte). De grootte van de diskcapaciteit is afhankelijk van de functie die de computer heeft (welk subsysteem de computer vormt).

Binnen MFOS zijn namelijk een aantal subsystemen aanwezig, die:

- de logging informatie uit de 5ESS verzamelen en tevens de online-access regelen (Switch Maintenance Subsystem, SMS),
- alle alarmberichten verzamelen (Alarm Processing Subsystem, APS),
- het beheer van MFOS verzorgen; hierin liggen dus de configuratie en de autorisaties opgeslagen (System Controller Subsystem, SCS),
- de communicatie – op basis van X.25 – naar de aangesloten 5ESS-centrales regelen (Common Communications Subsystem, CCS),
- het grootste deel van de exploitatie-functies verwerken (Switch Database Administration Subsystem, SDAS).

Het overzicht van deze opbouw van MFOS is weergegeven in afbeelding 3.

De spare computer (rechtsonder in het overzicht te vinden) is een extra computer die in staat is de functie van elk van de andere computers over te nemen. Dit is van belang bij een eventuele storing. De bedrijfszekerheid van het systeem wordt hierdoor verhoogd.

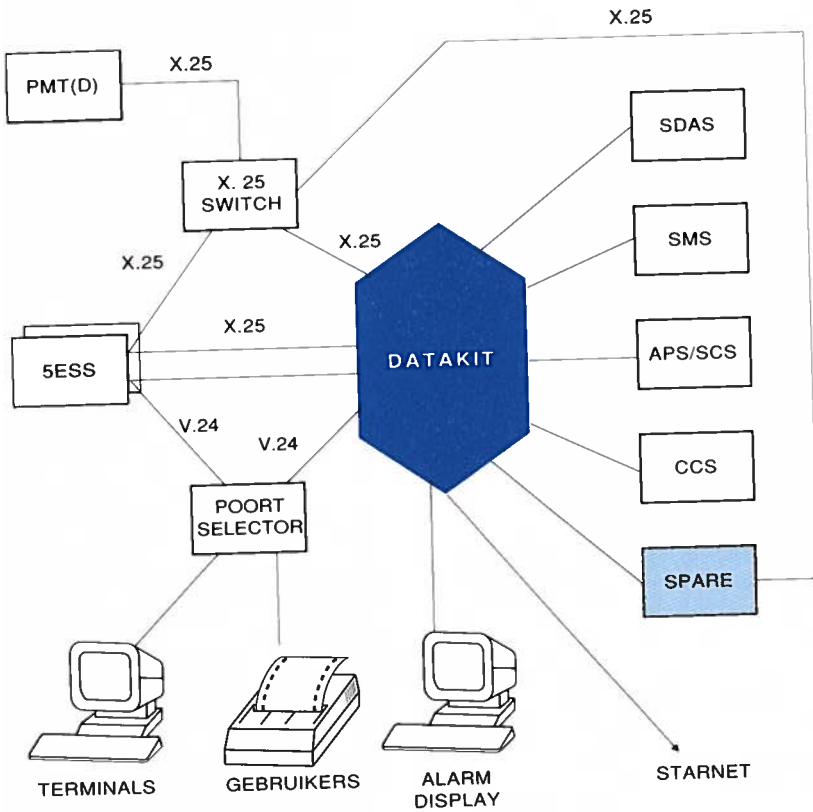
Het aantal computers binnen een subsysteem kan variëren. Van de SCS, APS, SDAS en de spare zal er maar 1 aanwezig zijn. Van de SMS en de CCS zullen het er meer zijn, een en ander afhankelijk van het aantal aangesloten centrales.

### **Ontwikkelingen**

In de toekomst zal MFOS nieuwe functies krijgen op het gebied van dataverwerking. Daarnaast is het mogelijk dat ook andere typen centrales op MFOS systemen worden aangesloten.

### **Samenvatting**

MFOS is het beheersysteem van PTT Telecom voor 5ESS-



▲ Afb. 4

centrales. Het systeem ondersteunt de instandhoudings- en exploitatie-activiteiten. Dit gebeurt in de vorm van het op afstand besturen van de centrale en door het opslaan en verwerken van informatie uit de centrale. Daarnaast is het via MFOS mogelijk een aantal veelvuldig voorkomende handelingen (abonnees aan- en afsluiten etc.) op een heel wat eenvoudiger manier te doen.

MFOS bestaat uit een aantal computers en een communicatienetwerk.

**Ing. J.E. Balijon** studeerde elektrotechniek aan de HTS en was tot voor kort werkzaam bij de afdeling Infrastructuur-opleidingen van PTT Telecom

Opleidingscentrum te Groningen. Momenteel is de heer Balijon werkzaam als chef Verkeersbureau van het Telecomdistrict Zwolle.



◀ Foto 1  
Mobiel station voor  
satellietcommunicatie  
'Inmarsat-A'.



## Elementaire kennis – fundament Deel 5: Algebra, ruimtelijke meetkunde en hoekmeetkunde

De voornaamste onderdelen van de reeks Elementaire kennis zijn vanzelfsprekend de artikelen over 'telecommunicatie, techniek en toepassingen', 'automatisering en informatica' en 'telematica'. Voor een goed begrip van deze onderdelen is enige achtergrondkennis noodzakelijk. Vandaar dat u in het onderdeel Elementaire kennis – fundament kennis maakt met de belangrijkste regels uit de wis- en natuurkunde en de elektronica. Niet met de bedoeling om deze regels uit het hoofd te leren, maar vooral ter naslag, als geheugenopfrisser en als hulpmiddel bij het eventueel zelf maken van eenvoudige berekeningen.

B. Kieboom

Behalve de vlakke meetkunde die in het februarinummer 1991 van PTT Telecom Studieblad is behandeld, kent de wis- kunde nog een aantal andere deelgebieden die belangrijk zijn voor de telecommunicatiesector. Bekend is waarschijnlijk de algebra, waarvan de principes in alle technische vakken worden toegepast. Minder bekend, maar eveneens belangrijk zijn de deelgebieden hoekmeetkunde (goniometrie) en ruimtelijke meetkunde (stereometrie). Aan de hand van voorbeelden uit de satellietcommunicatie zal een beeld worden gegeven van het belang van deze drie wiskundige deelgebieden.

## Algebra

Bij algebra gaat het voornamelijk om formules ofwel regels, waarmee ingewikkelde, tijdrovende en/of regelmatig terugkerende berekeningen aanzienlijk gemakkelijker en sneller zijn uit te voeren. In de algebraïsche regels wordt behalve met de natuurlijke getallen (1, 2, 3...etc.) en de breuken ( $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{2}{3}$ ,  $\frac{5}{4}$ )

uit de gewone rekenkunde, ook met letters en met zogenaamde negatieve getallen gewerkt.

Eenvoudige toepassingen van de algebra zijn dus onder andere de berekening hoeveel iemand 'rood' staat op de giro (negatief getal) of de berekening van het maandelijks beschikbare huishoudgeld. Iemand verdient bijvoorbeeld  $f$  2.500,- schoon en heeft  $f$  1.300,- aan vaste lasten. Daarnaast wordt voor onvoorziene omstandigheden maandelijks  $f$  100,- opzij gelegd. In een algebraïsche formule ziet dat er als volgt uit:

$$i - (v + s) = x$$

waarbij:  $i$  = inkomen per maand

$v$  = vaste lasten

$s$  = over te maken naar spaarrekening

$x$  = huishoudgeld

Door deze berekening van het huishoudgeld in de vorm van een algebraïsche formule te gieten, ontstaat een budgetberekeningsmethode die steeds voor iedereen is toe te passen, ongeacht het inkomen, de hoogte van de vaste lasten en of er wel of niet gespaard wordt.

Voeren we de berekening uit voor het eerder genoemde voorbeeld, dan ontstaat het volgende:

$$i - (v + s) = x$$

$$2500 - (1300 + 100) = x$$

$$2500 - 1400 = x$$

$$x = 1100$$

Maandelijks is er dus  $f$  1.100,- beschikbaar als huishoudgeld.

In de telecommunicatiewereld wordt er op heel veel manieren van algebraïsche regels gebruik gemaakt, bijvoorbeeld voor het berekenen van de vertragingstijd, die tijdens een telefoongesprek per satelliet optreedt. Het berekenen en begrenzen van deze vertragingstijd (= propagatielooptijd) is van belang omdat lange looptijden van het signaal het voeren van een te-

lefoongesprek ernstig kunnen hinderen. Zou je tijdens een gesprek bijvoorbeeld een vraag stellen en pas na een stilte van enkele seconden het antwoord van de andere kant terugkrijgen, dan is er van een normale gesprekssituatie geen sprake meer en zeker een spontane conversatie wordt dan onmogelijk. Vertragingstijden van meer dan een kwart seconde worden daarom zoveel mogelijk voorkomen.

Kijken we alvast naar het voorbeeld uit afbeelding 3 (zie pag. 000) dan bevindt een zendend grondstation A zich bijvoorbeeld op 35.786 km van de satelliet, het ontvangende grondstation B heeft een afstand van 41.756 km tot de satelliet.

Uit de natuurkunde weten we dat het signaal naar de satelliet (elektromagnetische straling) zich voortplant met de snelheid van het licht (= 300.000 km/s). Voor de vertragingstijd (propagatielooptijd) betekent dit

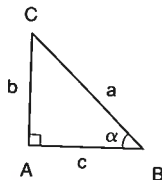
$$\begin{aligned} \text{vertraging} &= \frac{\text{afstand A}}{300.000} + \frac{\text{afstand B}}{300.000} = \\ &= \frac{35.786}{300.000} + \frac{41.756}{300.000} = 0.12 + 0.14 = 0.26 \text{ sec.} \end{aligned}$$

Hierbij moet dan nog de vertragingstijd worden opgeteld die in het vaste net (zeekabels, Nederlandse telefoonnet etc.) tussen beide abonnees optreedt. Omdat de afstand die in het vaste net moet worden overbrugd, zelden meer zal zijn dan 6000 km (vertragingstijd 0.02 sec.), is de totale vertragingstijd tijdens het gesprek  $0.26 + 0.02 = 0.28$  sec. Dit is wel merkbaar, maar zal nog net niet als té hinderlijk worden ervaren.

### Goniometrie

Op veel rekenmachines vinden we toetsen met namen als sin, cos en tan (of tg). Deze toetsen worden gebruikt bij het rekenen met hoeken en lijnen. Ze betekenen Sinus, Cosinus en

► Afb. 1



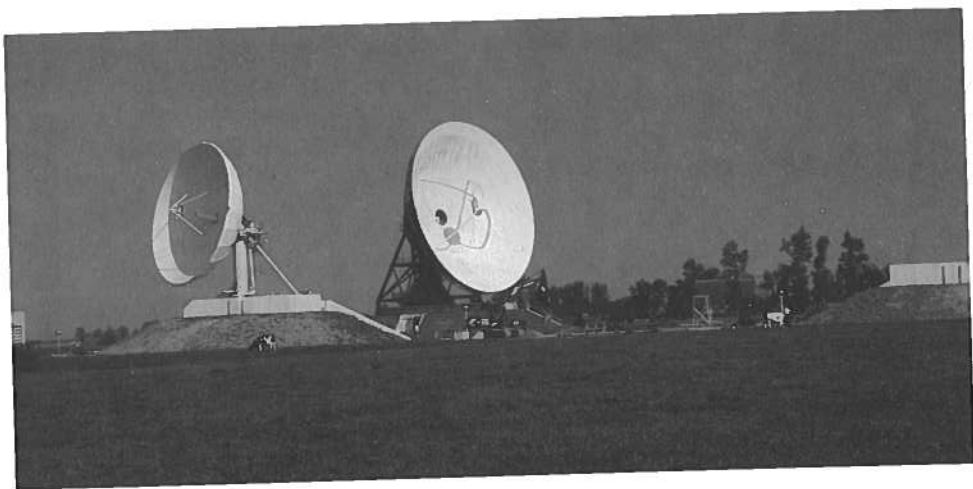
Tangens. Voor geïnteresseerden zal in de verdiepingsstof op deze zaken dieper worden ingegaan, hier wordt volstaan met een voorbeeld van de toepassing van Tangens.

Tangens is in een rechthoekige driehoek de verhouding tussen de overstaande rechthoekszijde  $b$  en de aanliggende rechthoekszijde  $c$ , dus de verhouding  $\frac{b}{c}$  (zie afb. 1).

Tangens kan in de satellietcommunicatie onder meer worden gebruikt om de beweegruijnte van satelliet (en schotel) vast te stellen.

▼ Foto 2

Enkele van de grondstations van PTT Telecom te Burum, Friesland.



PTT Telecom exploiteert een aantal satelliet-schotels (grondstations), waarvan de meeste in Burum, Friesland staan. Elk van deze schotels is op een bepaalde communicatie-satelliet gericht. Nu is zo'n satelliet in verhouding natuurlijk erg klein en staat hij bovendien heel ver van de aarde af (plm. 36.000 km).

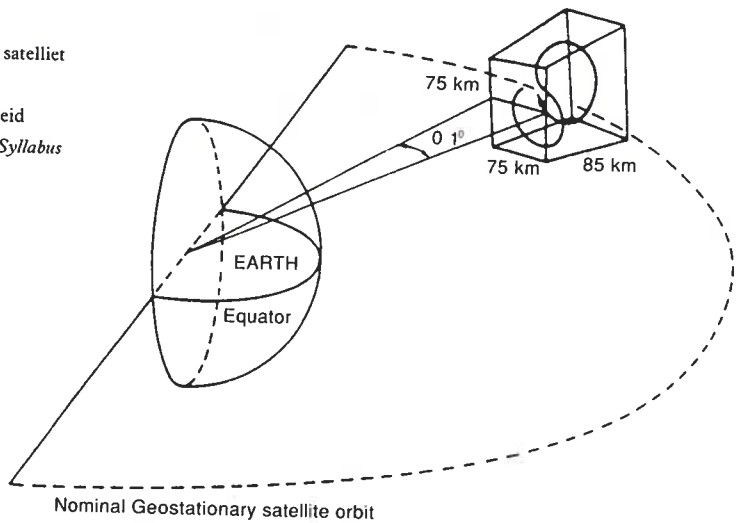
De meeste satellieten hebben schotels voor het zenden en ontvangen van berichten met een doorsnede van ongeveer een meter. Normaal gesproken moeten antennes en zeker schotelantennes om technische redenen heel erg precies op elkaar gericht zijn. Ze moeten elkaar kunnen 'zien', zoals de technici dat noemen. Treedt er een positieafwijking van de satelliet op van meer dan  $0,1^\circ$ , dan moet de satelliet worden bijgestuurd. Hoe klein die toegestane afwijking is, wordt het beste dui-

delijk als u deze vergelijkt met een haakse (rechte) hoek van  $90^\circ$ , waarvan de hierboven genoemde afwijking slechts het 1/900ste deel is.

De tangens van een hoek van  $0,1^\circ$  is 0,0017453. Vermenigvuldigd met 35.786 km (de afstand tussen de satelliet en de evenaar) levert dit 62,46 km op. Omdat Burum niet op de evenaar ligt, is de afstand tot de satelliet groter; waarmee we op de in afbeelding 2 genoemde beweegruimte voor de satelliet van ongeveer 75 kilometer uitkomen.

► Afb. 2

De grenzen waarbinnen de satelliet mag bewegen; positioneringsnauwkeurigheid  $0,1^\circ$ . (Bron: J. Schaafsma, *Syllabus Satellietcommunicatie*, PTT Telecom Internationale Telecommunicatie.)

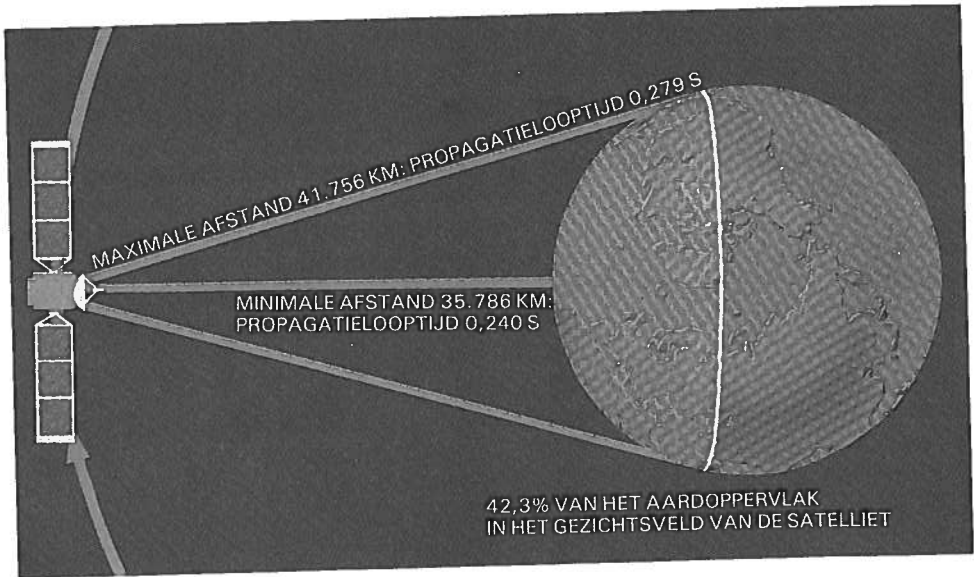


### Stereometrie

Zoals het woord al zegt, behelst stereometrie de wiskunde van 'lichamen'. Zo kan met behulp van de stereometrie bijvoorbeeld het deel van de aarde worden berekend dat in het 'gezichtsoppervlak' van een satelliet ligt (vergelijk hiervoor de verdiepingsstof stereometrie: de bol).

Een bekend winters voorbeeld van de stereometrie betreft de aanschaf van een extra kachelkje om een ruimte vorstvrij mee te houden. Van dergelijke kachelpjes wordt doorgaans aangegeven hoeveel kubieke meters een ruimte maximaal groot mag zijn, wil het kachelkje aan het doel kunnen beantwoorden.





Om daartoe bijvoorbeeld de inhoud van een garage te kunnen berekenen, is het voldoende de lengte, de breedte en de hoogte van de garage te kennen.

Om te beginnen berekenen we eerst de oppervlakte van de vloer (een rechthoek, zie het februari nr. 1991 van het Studieblad). Deze bedraagt  $18 \text{ m}^2$  (vierkante meter). Deze oppervlakte wordt vervolgens vermenigvuldigd met de hoogte, waarna de inhoud bekend is  $2,5 \times 18 = 45 \text{ m}^3$  (kubieke meter).

De termen vierkante en kubieke meter hebben te maken met het aantal dimensies dat gebruikt wordt. De eerste dimensie, de lijn, heet wel  $\text{m}^1$  of strekkende meter. De tweede dimensie, het vlak, wordt aangeduid in  $\text{m}^2$  ofwel vierkante meter. De vorm van het vlak is daarbij een willekeurige. In de planimetrie (zie februari nummer) kennen we vele regels om de oppervlakte van driehoeken, cirkels, vierkanten etc. te berekenen.

De derde dimensie wordt aangegeven met de term  $\text{m}^3$  ofwel kubieke meter. Ook bekende termen als liter en deciliter staan voor deze derde dimensie. Zo is een liter een hoeveelheid vloeistof waarmee je een kubus met een inhoud van precies  $1 \text{ dm}^3$  ( $10 \times 10 \times 10 \text{ cm}$ ) kunt vullen.

▲ Afb. 3

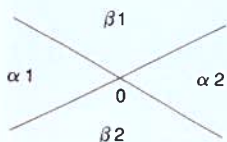
Te overbruggen afstanden en propagatielooptijden bij een satellietverbinding. De geostationaire satelliet ziet 42,3% van het aardoppervlak. (Bron: *Werkboek Satellietcommunicatie*, PTT Telecom, 1990.)

## Verdiepingsstof: goniometrie

Goniometrie of hoekmeetkunde is een theorie die door middel van verhoudingen een verband legt tussen hoeken en lijnen. Het is een hulpvak dat in de techniek en wetenschap wordt toegepast bij het berekenen van hoeken en lijnen in het platte vlak en in de ruimte.

### Hoeken

Een hoek is het deel van een vlak dat door twee elkaar snijdende rechte lijnen wordt ingesloten. Doordat de lijnen elkaar in het punt O snijden, ontstaan er vier hoeken. Voor elk van deze hoeken is het punt O het hoekpunt.



$\alpha$  en  $\beta$  zijn samen 180. Hierdoor is  $\alpha_1 = \alpha_2$  en

$\beta_1 = \beta_2$  ofwel de tegenover elkaar liggende hoeken zijn gelijk.

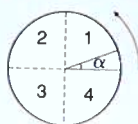
Voor het aangeven van de grootte van een hoek worden twee eenheden gebruikt, deze eenheden zijn de graad en de radiaal, resp.  $^\circ$  en rad.

Een hoek van  $1^\circ$  is onderverdeeld in 60 minuten, symbolisch weergegeven door  $60'$ , terwijl  $1'$  is onderverdeeld in 60 seconden, symbolisch  $60''$  ( $0,1^\circ$  is dus gelijk aan  $6'$  of  $360''$ ). Eén radiaal =  $57.17' 45''$ .

Indien van een hoek de twee benen samenvallen, dan is de grootte van de hoek  $0^\circ$ .

Draait vervolgens één van de benen, terwijl het andere been stilstaat, dan ontstaat een hoek die van  $0^\circ$  aangroeit tot  $360^\circ$ .

De cirkel die op deze wijze ontstaat kan worden verdeeld in 4 gelijke delen, de zogenaamde vier kwadranten, die elk een hoek insluiten van:



$$\frac{360^\circ}{4} = 90^\circ \text{ of } \frac{2\pi}{4} = \frac{1\pi}{2} \text{ rad.}$$

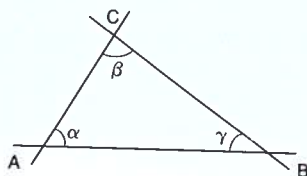
Ronddraaiende in de vier kwadranten ontstaan verschillende hoeken:

Kwadrant	Naam van de hoek	Grootte hoek in $^\circ$	Grootte hoek in rad
1e	scherpe hoek	$0^\circ$ tot $90^\circ$	0 tot $\frac{1}{2}\pi$ rad
grens 1e en 2e	rechte hoek	$90^\circ$	$\frac{1}{2}\pi$ rad
2e	stompe hoek	$90^\circ$ tot $180^\circ$	$\frac{1}{2}\pi$ tot $\pi$ rad
grens 2e en 3e	gestrekte hoek	$180^\circ$	$\pi$ rad
3e	inspringende hoek	$180^\circ$ tot $270^\circ$	$\pi$ tot $1\frac{1}{2}\pi$ rad
grens 3e en 4e	inspringende hoek	$270^\circ$	$1\frac{1}{2}\pi$ rad
4e	inspringende hoek	$270^\circ$ tot $360^\circ$	$1\frac{1}{2}\pi$ tot $2\pi$ rad

### Driehoek

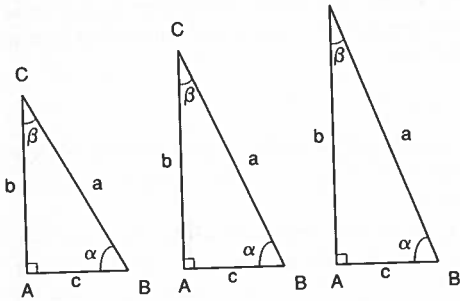
Een driehoek is het vlak dat door drie elkaar snijdende lijnen wordt ingesloten.

De som van de drie hoeken is  $180^\circ$  of  $\pi$  rad.



**Goniometrische verhoudingen**

Goniometrische verhoudingen of goniometrische functies geven het verband aan tussen de hoeken en de zijden van een rechthoekige driehoek. Indien de overeenkomstige hoeken gelijk zijn, dan zijn de verhoudingen van de zijden ook aan elkaar gelijk ondanks dat de driehoeken in grootte verschillen.



Afb. a = hypotenusa  
b en c zijn rechthoekzijden

De verhouding  $\frac{b}{a} = \sin$  van hoek B ofwel  $\sin \angle B = \sin \alpha$ .

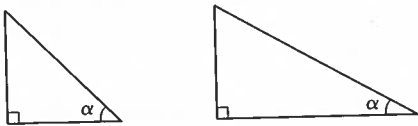
De verhouding  $\frac{c}{a} = \cos$  van hoek B ofwel  $\cos \angle B = \cos \alpha$ .

De verhouding  $\frac{b}{c} = \text{tg}$  van hoek B ofwel  $\text{tg} \angle B = \text{tg} \alpha$ .

Is in een rechthoekige driehoek bekend: één goniometrische verhouding en één zijde, dan zijn de andere zijden te berekenen.

Is in een rechthoekige driehoek bekend: één zijde en alle hoeken, dan zijn de andere zijden te berekenen.

De waarde van de sinus van een hoek ligt tussen 0 en 1 en die van de cos tussen 1 en 0. Hoe groter de hoek, hoe groter de sinus en hoe kleiner de cos.

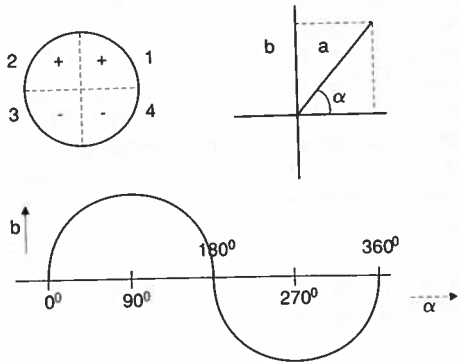


**Grafische voorstelling**

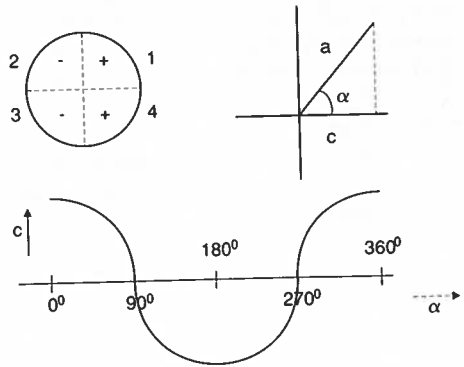
De grootte van de goniometrische verhouding van een hoek kan ook in een grafische voorstelling worden weer-

gegeven, waarbij de horizontale lijn de toenemende hoek vanaf nul tot en met  $90^\circ$  aangeeft. Verticaal wordt dan de waarde van Sinus etc. aangegeven.

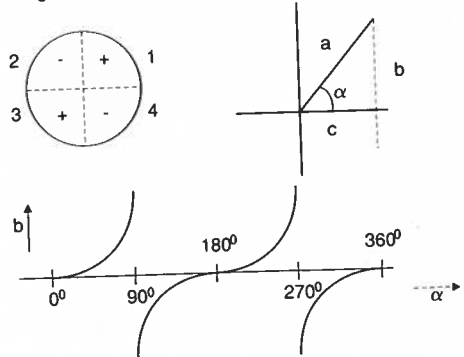
sinus



cosinus



tangens



We zien in de afbeelding dat Sinus en Cosinus dezelfde slingerbeweging vertonen (zij het dat zij ten opzichte van elkaar '90 graden' zijn verschoven). Dit heeft ertoe geleid dat elektronici een regelmatige vloeiende golfbeweging een sinus noemen.

In de meeste soorten elektronische overdracht van geluid, beeld en data wordt een sinus gebruikt als basis-golf (draaggolf), waarop veranderingen worden aangebracht om informatie over te brengen. Omdat het ontvangende apparaat een bepaalde regelmatige golfbeweging verwacht, kan het betrekkelijk eenvoudig vaststellen welk verschil er is tussen de verwachte en de ontvangen golf. Dit verschil is dan om te zetten (en te versterken) zodat de bedoelde informatie weergegeven kan worden. In een volgend deel van Elementaire kennis wordt hier meer uitgebreid op ingegaan.

#### Goniometrische tafel en formules

Het is niet nodig om voor een bepaalde hoek de grootte van de goniometrische verhoudingen door middel van een constructie en een berekening te bepalen. Er bestaan namelijk goniometrische tafels waarin de waarden van deze verhoudingen voor de verschillende hoeken kunnen worden afgelezen.

Met behulp van goniometrische formules zijn onbekende hoeken en/of lijnstukken te berekenen. Deze formules zijn in wiskundeboeken te vinden.

## Verdiepingsstof: stereometrie

Stereo betekent ruimtelijk, stereometrie staat dus voor ruimtelijke meetkunde. Worden in de planimetrie figuren gebruikt, in de stereometrie werkt men met lichamen. Het verschil is dat figuren in een plat vlak worden getekend (twee dimensies), terwijl er bij lichamen aan het vlak een dikte is gegeven en we een 'projectie' moeten tekenen om de ruimtelijkheid (derde dimensie) te laten zien.

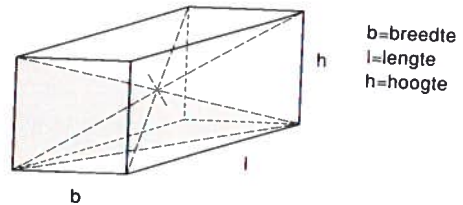
#### Lichamen

In de stereometrie wordt uitgegaan van enkele basislichamen zoals balk, kubus, cilinder, prisma, piramide, kegel en bol.

Net als bij vlakke meetkunde kennen we ook bij de Stereometrie voor elke soort vorm een aantal regels en formules. Voor de balk en een bijzondere vorm hiervan de kubus worden deze als voorbeeld wat uitgebreider behandeld.

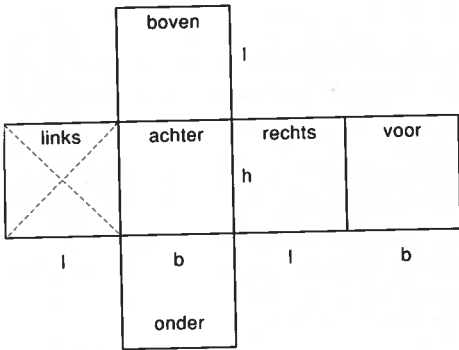
#### Balk

In feite is de balk een bijzondere vorm van het prisma (alle lichamen waarvan boven- en grondvlak gelijk en evenwijdig zijn heten namelijk prisma). Een recht vierzijdig prisma met een rechthoekig voor- en achtervlak wordt balk of blok genoemd.



Maken we van zo'n balk een bouwplaat (in de wiskunde heet zo iets de *uitslag*), dan ziet een balk eruit als in de afbeelding hieronder.

Het bovenzvlak is naar achteren getekend evenals het grondvlak. Het linkerzijvlak is naar links en het rechterzijvlak naar rechts getekend evenals het voorvlak. De totale oppervlakte wordt berekend uit de som van alle 6 vlakken.



Oppervlakte voor- + achtervlak =  $2x b \cdot h$   
 Oppervlakte grond- + bovenvlak =  $2x b \cdot l$   
 Oppervlakte linker- + rechtervlak =  $2x l \cdot h$  +

De totale oppervlakte van de balk is de som van de genoemde oppervlakten. De inhoud van de balk is  $b \cdot h \cdot l$ .

De balk heeft:

- 4 ruimtediagonalen;
- 12 vlakdiagonalen;
- 8 hoekpunten;
- 12 ribben;
- alle hoeken zijn  $90^\circ$ .

Vanuit elke hoek vertrekt 1 ruimtediagonaal en vertrekken 3 vlakdiagonalen. De ruimtediagonalen snijden elkaar in één punt in het centrum van de balk. De vlakdiagonalen snijden elkaar in het centrum van het betreffende vlak. (Controleer deze getallen zelf eens, dit biedt een goede oefening voor het ruimtelijk inzicht.)

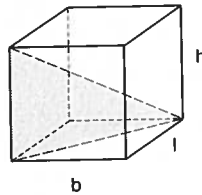
Het gearceerde vlak in de balk is een rechthoekige driehoek gevormd door een vlakdiagonaal, een ruimtediagonaal en een ribbe. Hierop kan de stelling van Pythagoras worden toegepast d.w.z. dat de som van de kwadraten van de rechthoekszijden gelijk is aan het kwadraat van de schuine zijde: in formule  $a^2 = b^2 + c^2$ .

**Kubus**

De kubus is een bijzondere balk. Van de kubus zijn alle vlakken gelijk, zijn de ribben en diagonalen alle even lang en is de oppervlakte van alle vlakken even groot. Hierdoor zijn sommige berekeningen bij een kubus makkelijker te maken dan bij een balk, zoals bijvoorbeeld oppervlakte en inhoud.

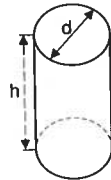
Alle vlakken zijn vierkanten. De oppervlakte van één vlak is bijv.  $b^2$ . De oppervlakte van de kubus is dan  $6 \times b^2$ , de inhoud van de kubus is  $b^3$ .

Het punt waar de ruimtediagonalen elkaar snijden is bij een kubus een bijzonder punt. De afstand van elke ribbe tot dit punt is namelijk gelijk, dit in tegenstelling tot de balk.

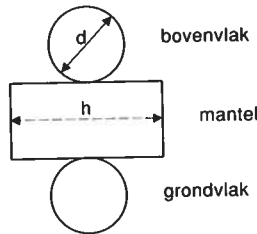


**Cilinder**

Een cilinder (bijvoorbeeld een conservenblik) heeft drie vlakken: het grond- en het bovenvlak en de mantel.



$h$ =hoogte  
 $d$ =diameter= $2r$   
 $r$ =straal



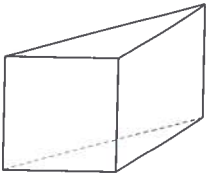
De oppervlakte van het grondvlak is gelijk aan die van het bovenvlak  $1/4 \cdot d^2 = \pi \cdot r^2$ . De oppervlakte van de mantel is  $\pi \cdot d \cdot h = 2\pi \cdot r \cdot h$ . De totale oppervlakte van de cilinder is  $2 \cdot 1/4 \pi \cdot d^2 + \pi \cdot d \cdot h$ , of  $1/2 \cdot 22/7 \cdot d^2 + d \cdot h \cdot 22/7$  of  $11/7 \cdot d^2 + 22/7 \cdot d \cdot h$ .

De inhoud van de cilinder is  $1/4 \pi \cdot d^2 \cdot h = \pi \cdot r^2 \cdot h$  (basis  $\times$  hoogte).

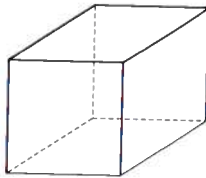
**Prisma**

Is van een lichaam het grondvlak gelijk aan en evenwijd-

dig met het bovenvlak, en zijn de zijvlakken rechthoeken dan wordt van een prisma gesproken. Het aantal zijvlakken bepaald het soort prisma zoals een drie-, vier- of vijfzijdig prisma.



Driezijdig prisma

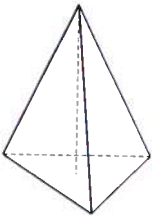


Vierzijdig prisma  
ook balk of blok genoemd

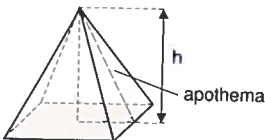
Indien bij een prisma de opstaande ribben loodrecht op het grondvlak staan, dan is dit een *recht prisma*. Indien dit niet zo is, dan heet het een *scheef prisma*.

**Piramide**

Als een lichaam vanuit het grondvlak in een punt uitloopt, wordt het lichaam een piramide genoemd. Verschillende piramiden zijn te herkennen, waaronder de driezijdige piramide.



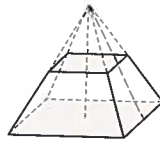
Is het grondvlak van een piramide een regelmatige veelhoek, dan is de piramide regelmatig. Daar waar de zijvlakken samenkomen, spreekt men van de top van de piramide. De hoogte van een piramide kan door het trekken van de loodlijn op het grondvlak worden gevonden.



Het grondvlak van de regelmatige of vierzijdige piramide is een vierkant. De vier zijvlakken zijn gelijke driehoeken. Van elke driehoek is de basis de ribbe van het grondvlak. Een loodlijn vanuit de top naar de ribbe geeft de hoogte van de driehoek aan. Deze lijn wordt *apothema* genoemd.

Komt de loodlijn in het midden van het grondvlak terecht, dan wordt van een regelmatige of rechte piramide gesproken, anders van een *scheve* piramide.

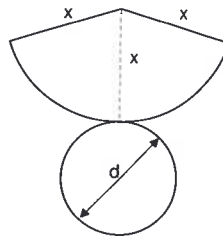
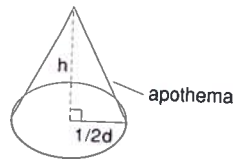
Wordt evenwijdig met het grondvlak een gedeelte van de piramide afgesneden, dan is het overgebleven lichaam een *afgeknotte* piramide.



**Kegel**

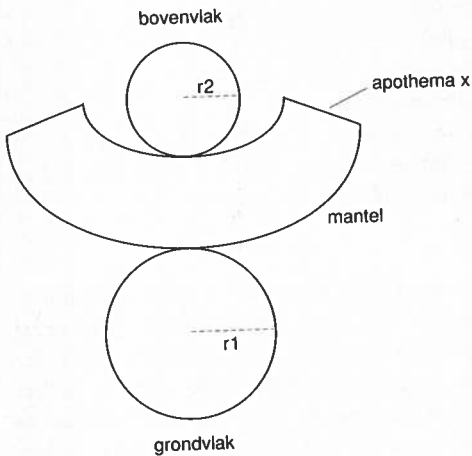
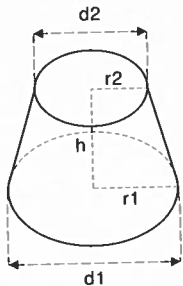
De kegel is een bijzondere piramide. De kegel heeft één zijvlak, dat de mantel wordt genoemd. Het grondvlak en de mantel bepalen samen de oppervlakte.

Het apothema kan met behulp van de stelling van Pythagoras berekend worden.

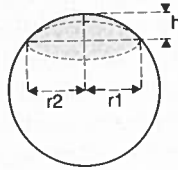


$x$  = apothema  
 $d$  = diameter

Wordt een gedeelte van de kegel evenwijdig met het grondvlak afgesneden, dan is het overgebleven lichaam een *afgeknotte kegel*.



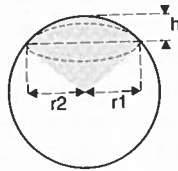
Nog twee bijzondere lichamen komen in de bolvorm voor, namelijk het *bolsegment* en de *bolsector*.



**Bolsegment**

Oppervlakte is  $O = 2\pi \cdot r_1 \cdot h$

Inhoud is  $I = 1/6\pi \cdot h (3r^2 + h^2)$



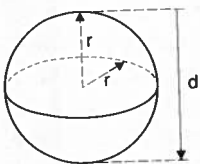
**Bolsector**

Oppervlakte is  $O = r_1 (2h + r_2)$

Inhoud is  $I = 2/3 \pi \cdot r^2 \cdot h$

**Bol**

De oppervlakte van een bol is viermaal groter dan de oppervlakte van de doorsnede.



$$O = 4 \times \frac{1}{4} \pi \cdot d^2 = \pi \cdot d^2$$

$$\text{De inhoud is } I = \frac{\pi d^3}{6}$$



## De smartcard in het vierde generatie autotelefoonnet

H.J.W.M. van de Pavert

In 1992 zal in een aantal Europese landen een nieuw autotelefoonnet operationeel worden. Ook in de autotelefonie doet het digitale tijdperk daarmee zijn intrede. Binnen PTT Telecom wordt het nieuwe net inmiddels betiteld als ATF-4, internationaal spreekt men van het GSM-systeem. Internationaal is ATF-4 zeker, want uiteindelijk zal dit nieuwe autotelefoonnet heel Europa gaan bestrijken. Wat de toekomstige gebruikers zeker ook zal aanspreken is dat het net een groot aantal faciliteiten en diensten gaat aanbieden: van automatisch terugbellen bij bezet tot en met videotex en facsimile. Eveneens een belangwekkende vernieuwing is de introductie van de smartcard. De smartcard fungeert in ATF-4 als abonnee-identiteitsmodule en is datgene wat de gebruiker krijgt als hij zich op het net abonneert. Dankzij deze smartcard zal de abonnee vanaf elke willekeurige terminal gebruik kunnen maken van de diensten die het GSM-systeem biedt; door heel Europa en voor eigen rekening. De smartcard speelt bovendien een cruciale rol in de beveiliging van het netwerk en draagt er in belangrijke mate toe bij dat de privacy van de gebruikers gewaarborgd is.

ATF-4/GSM is een digitaal systeem voor mobiele telecommunicatie. Onder de titel *De toekomst van de autotelefoondienst: GSM het vierde generatie autotelefoonnet* verscheen in PTT Telecom Studieblad reeds een driedelige reeks over dit onderwerp<sup>1</sup>. In deze artikelenreeks is uitgebreid verteld over de diensten en faciliteiten die het netwerk de gebruikers kan bieden en zijn enkele technische achtergronden toegelicht die karakteristiek zijn voor het systeem.

Het fenomeen smartcard kwam in het Studieblad eveneens al eerder ter sprake. In het januarinumnummer 1991 is in het artikel *Slimme kaarten* beschreven wat smartcards zijn en hoe deze toegepast kunnen worden<sup>2</sup>.

In het artikel dat nu voor u ligt, zal op beide thema's – het GSM-systeem en de smartcard – worden voortgeborduurd. Ingegaan wordt op het gebruik van de smartcard in GSM en hoe er door deze bijzondere combinatie een eerste vorm van persoonsgebonden telecommunicatie is ontstaan. Persoonsgebonden telecommunicatie wil hierbij zeggen dat abonnees altijd voor eigen rekening gesprekken kunnen voeren en ont-

<sup>1</sup> W. van Blitterswijk, A.A.M. v.d. Krogt, M.G.J. Meijer en A. Wilhelmus, *De toekomst van de autotelefoondienst: GSM het vierde generatie autotelefoonnet*, PTT Telecom Studieblad, 1990, pp. 234-243; 367-385; 497-510.

<sup>2</sup> E.M. Snel, *Slimme kaarten*, PTT Telecom Studieblad, 1991, pp. 4-15.

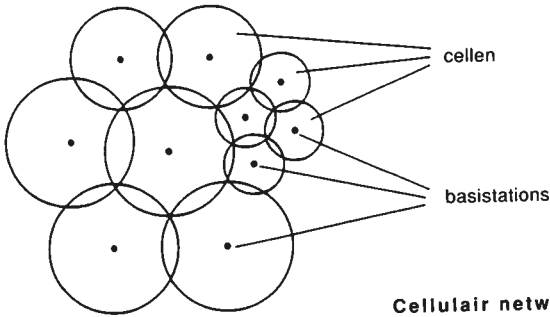


vangen, waar men ook in Europa is en vanaf elke willekeurige terminal<sup>3</sup>.

Alvorens in te gaan op de functies die de smartcard in het GSM-systeem heeft, zullen eerst enkele belangrijke aspecten van het GSM-systeem kort de revue passeren. Daarna wordt toegelicht hoe men ertoe gekomen is de smartcard (ook wel aangeduid met de term abonnee-identiteitsmodule) in het GSM-systeem zijn intrede te laten doen en welke taken deze smartcard binnen het systeem vervult. Afgesloten wordt met de beschrijving van het uiteindelijke resultaat en welke voordelen het gebruik van de smartcard biedt.

### Het GSM-systeem

In 1992 zal in een groot aantal Europese landen een nieuw mobiel telecommunicatienet operationeel worden. Dit nieuwe netwerk maakt digitale radiocommunicatie mogelijk in het gebied rond 900 MHz<sup>4</sup>. Het gebied dat het netwerk bestrijkt is daartoe verdeeld in een groot aantal cellen met een diameter variërend van circa 1.5 tot 30 km (zie afb. 1).



Cellulair netwerk

Elk van die cellen beschikt over een vast zend/ontvangststation (Base Station) dat de gesprekken, van en naar de abonnees in de cel, verwerkt. Als een abonnee zich tijdens het gesprek van de ene naar een andere cel verplaatst, wordt alle noodzakelijke informatie naar die andere cel doorgesluisd (hand-over) zonder dat de abonnee er iets van merkt.

*Diensten.* Anders dan de bovenstaande term 'gesprek' wellicht doet vermoeden, biedt GSM niet alleen telefonie maar een heel scala aan diensten. Deze diensten zijn globaal in drie ca-

- <sup>3</sup> Ook voor het vaste telefoonnet wordt momenteel een dergelijk systeem van persoonlijke telecommunicatie voorbereid. Ook hierin zal de smartcard een essentiële rol spelen. Kort gezegd komt het hierop neer:
- de abonneegegevens bevinden zich niet meer in de lokale centrale in de vorm van de *huisaansluiting*, maar zijn in de vorm van *persoonsgebonden gegevens* in internationaal gekoppelde databases opgeslagen; deze databases worden met een smartcard geactiveerd,
  - telefoontoestellen zullen overal in Europa voorzien kunnen worden van smartcardlezers,
  - thuis, op bezoek bij vrienden of op de vakantiebestemming . . . overal kan de smartcard met een telefoontoestel worden ingelezen, het netwerk weet hierdoor waar de abonnees zich bevinden,
  - voor eigen rekening kan nu overal vandaan gebeld worden,
  - zonder extra doorschakelapparatuur in de lokale centrale kunnen gesprekken bovendien op elk willekeurig adres in Nederland of elders in Europa worden ontvangen,
  - vaste telecommunicatie wordt dankzij de persoonlijke telecommunicatie dus veel 'mobiel'.
- Op deze toekomstmuziek zal in PTT Telecom Studieblad worden teruggekomen.

<sup>4</sup> Wie meer wil weten over de frequentiebanden waarop mobiele communicatie plaatsvindt, treft elders in dit nummer van PTT Telecom Studieblad uitvoerige informatie in het artikel *Radio en internationale regelgeving*.

<sup>5</sup> Netwerkdiensten:

- circuit geschakelde duplex asynchrone data verbindingen met snelheden van 300 tot 9600 bits/seconde,
- pakket geschakelde duplex synchrone data verbindingen met snelheden van 2400 tot 9600 bits/seconde,
- circuit geschakelde 3.1 kHz audio verbindingen.

<sup>6</sup> Met deze laatste dienst kan een kort bericht van 180 octetten naar een abonnee worden verstuurd. Het netwerk fungeert hierbij als 'store and forward' centrum. De zender krijgt een bevestiging van ontvangst.

<sup>7</sup> De cryptografische technieken die gebruikt worden voor het verifiëren van de identiteit, zullen in de verdiepingsstof aan het slot van dit artikel nader worden toegelicht.

tegorieën te verdelen, van elke categorie worden bovendien enkele voorbeelden gegeven.

- Netwerkdiensten – datacommunicatie- en telefonieverbindingen<sup>5</sup>.
- Telediensten – telefonie, noodoproepen, videotex, telefax en korte berichten dienst<sup>6</sup>.
- Aanvullende diensten – nummeridentificatie, presentatie van het telefoonnummer van degene die belt, doorschakelen van binnenkomende gesprekken of doorschakelen onder bepaalde condities (bijvoorbeeld altijd, alleen bij geen antwoord of uitsluitend bij bezet), wachtgesprek (indicatie van een binnenkomend gesprek tijdens het lopende gesprek), kostenindicatie (indicatie op display van de kosten van een gesprek).

*Beveiliging.* De beveiligingsfaciliteiten dienen ertoe misbruik van het netwerk te voorkomen en de privacy van de abonnee te beschermen.

- Om misbruik van het netwerk tegen te kunnen gaan, worden abonnees die toegang wensen eerst geauthenticeerd; met andere woorden hun identiteit wordt geverifieerd. Dit geschiedt als volgt: als een abonnee via het GSM-systeem een verbinding wil opzetten, wordt eerst zijn *abonnee-identiteitsnummer* richting netwerk gestuurd waarna met behulp van cryptografische technieken<sup>7</sup> gecontroleerd wordt of deze geclaimde identiteit authentiek is. Dat abonnee-identiteitsnummer waarover hierboven gesproken wordt, is de zogenaamde IMSI (International Mobile Subscriber Identity), een uniek 15-cijferig nummer dat iedere gebruiker toegekend krijgt als hij zich op het GSM-systeem abonneert.
- Om de privacy van de abonnees te beschermen wordt hun identiteit (in de vorm van de IMSI) steeds vertrouwelijk behandeld. Dit komt erop neer dat de IMSI overal waar dat mogelijk is, door een *tijdelijk nummer* vervangen wordt. Dit zogenaamde TMSI (Temporary Mobile Subscriber Identity) bestaat uit een kort nummer dat alleen voor een beperkte periode en in een beperkt gebied (een cel) geldig is.
- Tevens wordt ter bescherming van de privacy de communicatie over het radiopad *vercijferd*. Dit geldt zowel voor de gebruikersdata (gespreksinhoud) als voor de signaleringsdata.

Door deze beveiligingsfeatures wordt het voor derden vrijwel onmogelijk om op illegale wijze van het netwerk gebruik te maken of om gebruikers te 'tracen'. Ook zal het in GSM nagenoeg onmogelijk zijn om gesprekken tussen de abonnees af te luisteren.

### Abonnee-identiteitsmodule

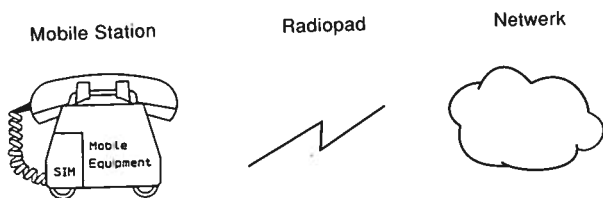
Ten behoeve van de beveiligingsfuncties zijn behalve maatregelen in het netwerk, ook een aantal veiligheidsvoorzieningen in de GSM-terminal nodig. Deze terminal wordt in het GSM-wereldje wel het *Mobile Station* (MS) genoemd, waarmee dan de autotelefoon of de pocketline (zaktelefoon) van de abonnee wordt bedoeld.

Realisatie van deze beveiligingsfuncties in het MS zelf zou echter betekenen dat daarin vertrouwelijke informatie en geheime cryptografische algoritmen opgenomen moeten worden. Omdat het MS onder de categorie randapparatuur valt en in de meeste landen door allerlei fabrikanten geleverd zal gaan worden (na type-goedkeuring), geeft dit een probleem ten aanzien van de beveiliging.

### Opsplitsing van het randapparaat in ME en SIM

Bovenstaand probleem is opgelost door in de specificaties het Mobile Station (MS) functioneel en fysiek in tweeën te splitsen (zie afb. 2):

- een abonnee-identiteitsmodule genaamd de SIM (Subscriber Identity Module);
- het resterende deel genaamd de ME (Mobile Equipment).



◀ Afb. 2

Functionele en fysieke opsplitsing  
Mobile Station

De ME bevat voornamelijk bedieningsfuncties voor de gebruiker (mens-machine interface) en functies die nodig zijn voor de communicatie met het netwerk en met de abonnee-identiteitsmodule (SIM).

De SIM is feitelijk geen randapparatuur maar onderdeel van het netwerk en valt daarmee onder verantwoordelijkheid van de netwerkbeheerder. Alle gebruikersspecifieke data zijn in deze module opgeslagen. Daarnaast bevat de SIM nog alle noodzakelijke functies om de gewenste beveiligingsfaciliteiten uit te voeren.

Voor de 'echte randapparatuur' (ME) is er naast de interface voor het radiopad met het netwerk, dan ook een tweede interface gestandaardiseerd namelijk met dat deel van het netwerk dat zich in de terminal zelf bevindt, de SIM (m.a.w. de smart-card).

### **Voordelen abonnee-identiteitsmodule**

Het van de ME loskoppelen van alle abonnee-specifieke informatie en functies, heeft voor elk van de betrokken partijen een aantal voordelen.

*De industrie.* De ME kan gefabriceerd worden zonder dat daarin een soort security box geïnstalleerd hoeft te worden. De randapparatuur kan daardoor in heel Europa verkocht worden, zonder dat er aan specifieke eisen en procedures van netwerkbeheerders moet worden voldaan ten behoeve van de abonnementen-uitgifte. Dankzij het invoeren van de SIM kan de Mobile Equipment (ME) na algemene type-goedkeuring dus in heel Europa op de markt worden gebracht.

*De netwerkbeheerder.* Voor de netwerkbeheerders wordt de uitgifte van de abonnementen een stuk eenvoudiger. In plaats van talloze ingewikkelde procedures met de verschillende apparatuurfabrikanten af te moeten spreken (voor het laden van geheime en gevoelige functies en informatie), kan nu worden volstaan met het rechtstreeks aan de gebruikers leveren van een kleine draagbare veiligheidsmodule (in de vorm van een 'slimme kaart'). Deze veiligheidsmodule bevat alle relevante functies en informatie. Het uitgeven van abonnementen in de vorm van deze SIM kan hierdoor geheel in eigen beheer gebeuren.

*De gebruiker.* Voor de abonnees betekent de aparte identiteitsmodule dat hij of zij niet noodzakelijk een eigen randapparaat (ME) hoeft te kopen, maar dat gebruik kan worden ge-

maakt van openbare, gehuurde of geleende randapparatuur. Een abonnee hoeft ook niet steeds zijn eigen auto- of zaktelefoon mee op reis te nemen, om toch op eigen rekening te kunnen bellen en gebeld te worden. Elke willekeurige ME volstaat, waar in Europa de abonnee zich ook bevindt. In feite is het SIM-concept dus de eerste persoonsgebonden vorm van telecommunicatie.

Conclusie: het gebruik van de abonnee-identiteitsmodule biedt aan zowel de abonnee als aan de netwerkbeheerders en de industrie meer flexibiliteit.

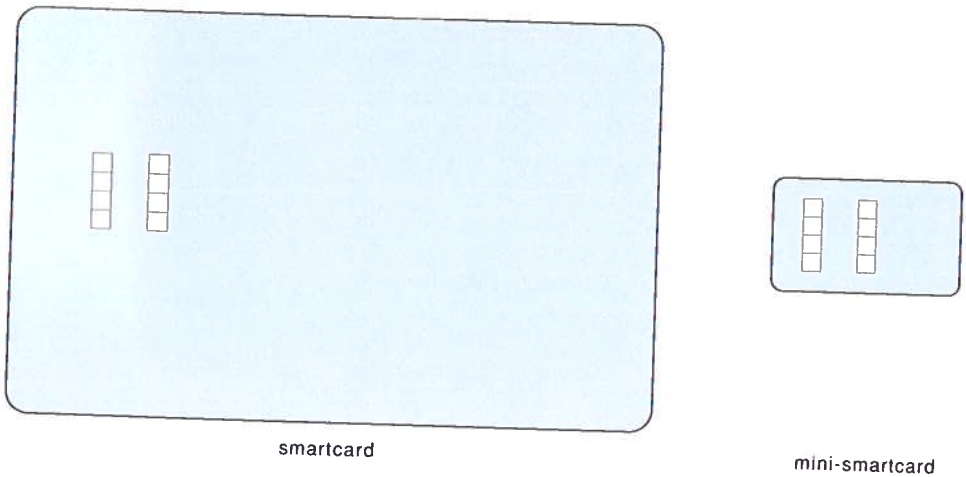
### **Zo ziet de abonnee-identiteitsmodule eruit**

Tot dusver is eigenlijk alleen nog maar gesproken over de abonnee-identiteitsmodule (SIM) en nog niet over de smartcard. Dit komt omdat er voor de SIM twee uitvoeringsvormen zijn.

De belangrijkste hiervan is de smartcard, een plastic kaartje op creditcard-formaat met ingebouwde microprocessor. De smartcard is het ideale middel om de benodigde functionaliteit te realiseren. Het is een kleine, makkelijk mee te nemen en zeer flexibele 'security box' met een gestandaardiseerde interface op fysiek, mechanisch en elektrisch niveau.

Een tweede uitvoeringsvorm is de zogenaamde mini-smartcard. Dit is in feite een gewone smartcard waarbij een groot gedeelte van het plastic rond de chip en de contacten is weggesneden. In afbeelding 3 is een voorbeeld van beide vormen te vinden.

De mini-smartcard is geïntroduceerd omdat er kleine draagbare zaktelefoons op de markt zullen komen waarvan de maatvoeringsmogelijkheden niet ingeperkt mogen worden door de standaardafmetingen van de creditcard. Voor de huidige mobiele netten zijn bijvoorbeeld al kleine zaktelefoons op de markt die smaller zijn dan de breedte van een creditcard. Van de mini-smartcard is het overigens niet de bedoeling dat deze telkens uit de terminal gehaald gaat worden, maar semi-permanent in de ME wordt aangebracht. Het gebruik in verschillende ME's van de mini-smartcard zal derhalve niet gauw voorkomen en is bovendien ook niet zo nodig omdat een abonnee zijn kleine zaktelefoon meestal toch met zich mee zal



▲ Afb. 3  
Uitvoeringsvormen van de  
abonnee-identiteitsmodule

<sup>8</sup> Op dit multifunctioneel gebruik van de smartcard is al uitgebreid ingegaan in: E.M. Snel, *Slimme kaarten*, PTT Telecom Studieblad, 1991, pp. 12-15.

<sup>9</sup> In het vervolg van dit artikel zal uitsluitend nog gesproken worden over de smartcard. Het geschrevene gaat echter ook op voor de mini-smartcard.

dragen.

Een niet te verwaarlozen nadeel van de mini-smartcard is dat deze – door het minder flexibele karakter en de buiten GSM niet-gestandaardiseerde afmetingen – in de toekomst ongeschikt zal zijn voor multifunctionele doeleinden (multi service card). In de toekomst zal de smartcard naast de GSM-applicatie echter zeker meer applicaties gaan bevatten<sup>8</sup>.

### Smartcard functionaliteiten

De smartcard<sup>9</sup> wordt binnen GSM/ATF-4 voor een tweetal taken ingezet. In het hierna volgende zullen deze beide taken:

- het realiseren van beveiligingsfuncties,
  - de opslag van abonnee-specifieke data,
- vanzelfsprekend uitvoerig aan de orde komen.

### Beveiligingsfuncties

De beveiligingsfuncties die de smartcard vervuld, hebben als doel:

1. de authenticatie van de gebruiker door middel van een PIN procedure,
2. de authenticatie van de smartcard door het netwerk,
3. een sessiesleutel te genereren die gebruikt wordt voor het vercijferen/ontcijferen van de data over het radiopad<sup>10</sup>.

*Algemene toelichting op de authenticatiefuncties.* De eerste beveiligingstaak van de smartcard is mee te draaien in de procedure die een ongeoorloofde toegang tot het netwerk tegenaakt. Dit gebeurt door de identiteit van de abonnee te verifiëren. Dit verifiëren van de abonnee-identiteit vindt in twee stappen plaats.

Allereerst wordt *door de smartcard* aan de hand van een PIN-procedure de identiteit van de gebruiker geverifieerd. De kaart controleert of de PIN die de geclaimde abonnee via de ME aan de kaart aanbiedt ook de correcte is, waarbij verondersteld wordt dat alleen de 'echte abonnee' deze juiste PIN kent. De PIN kan door de abonnee overigens zo vaak als deze dat wenst, veranderd worden.

In tweede instantie verifieert *het netwerk* via een ingewikkelde procedure vervolgens de identiteit van de smartcard, waarbij gebruik wordt gemaakt van een in de smartcard geprogrammeerde geheime abonneesleutel, de al eerder genoemde IMSI en TMSI (abonnee-identiteitsnummers) en een sessiesleutel waarmee data kunnen worden vercijferd en ontcijferd.

*Authenticatie van de PIN.* De PIN is 4 tot 8 cijfers lang en zoals hiervoor al is verteld, wordt deze PIN-code gebruikt om de identiteit van de 'echte abonnee' te verifiëren. Als aan de smartcard achtereenvolgens tot drie keer toe een verkeerde PIN wordt aangeboden, blokkeert de kaart zichzelf. Het maakt daarbij niet uit hoeveel tijd er tussen de pogingen zit en of de kaart tussentijds een keer verwijderd is uit de ME.

Een geblokkeerde kaart hoeft echter niet direct weggegooid te worden maar kan weer ontsloten worden met een zogenaamde 'unlocking key'. Deze 'unlocking key' is acht cijfers lang en kan niet veranderd worden. Nadat de 'unlocking key' achtereenvolgens 8 keer verkeerd is aangeboden wordt de kaart echt onbruikbaar en kan weggegooid worden.

Hoe met deze 'unlocking key' omgegaan wordt, kan en zal per netwerkbeheerder verschillen. Eén mogelijkheid is dat de netwerkbeheerder deze sleutel in eigen beheer houdt. Een abonnee wiens kinderen bijvoorbeeld met de kaart hebben gespeeld en deze hebben geblokkeerd, zal dan terug moeten naar de netwerkbeheerder om de kaart weer bruikbaar te maken.

Een tweede mogelijkheid is het aan de abonnee zelf meegeven van de 'unlocking key', met het verzoek deze sleutel op een

<sup>10</sup> In de verdiepingsstof aan het slot van dit artikel zullen de functies 2 en 3 nader worden verklaard. Behalve een meer algemene toelichting op de authenticatiefuncties 1 en 2, wordt in de lopende tekst echter volstaan met het uitvoerig toelichten van de PIN-procedure.

veilige plaats te bewaren. Mocht iemands smartcard dan onverhoopt geblokkeerd raken, dan kan de abonnee op zijn eigen ME de smartcard weer ontsluiten. Voor deze laatste optie, het aan de abonnee meegeven van de unblocking key, zal waarschijnlijk in Nederland gekozen worden.

In het GSM-systeem is er voor wat betreft de PIN ten slotte nog de optie om de hele PIN-procedure uit te kunnen schakelen. Elke netwerkbeheerder bepaalt hierbij zelf of dit al dan niet uitschakelen van de PIN-procedure aan zijn abonnees wordt toegestaan, met andere woorden of deze optie wel of niet in de door hem uit te geven smartcards wordt opgenomen.

Als voor de uitschakeloptie is gekozen, kunnen abonnees naar eigen goeddunken de PIN-controle uit- en/of weer inschakelen. Bij een uitgeschakelde PIN-controle wordt het risico van misbruik bij verlies of diefstal van de kaart uiteraard groter. Tot de abonnee het verlies van de kaart heeft gemeld en deze in het netwerk geblokkeerd is, kan de kaart immers vrij gebruikt worden. Het is in dit geval echter aan de abonnees om te bepalen of het verhoogde gebruiksgemak van de weggeval- len PIN-procedure opweegt tegen het verhoogde risico.

### **Opslag gebruikersspecifieke data**

Behalve het realiseren van de beveiligingsfuncties heeft de smartcard als tweede taak om alle gebruikersspecifieke data op te slaan. Het betreft hier data ten behoeve van:

- het netwerk;
- de diensten;
- 'Mobile Station' features.

*Netwerk.* Voor het netwerk is in de smartcard ten eerste de opslag nodig van de data voor de authenticatie-procedure (de geheime abonneesleutel, de abonnee-identiteiten IMSI en TMSI en de sessiesleutel). Tevens bevat de smartcard informatie waarmee het opzetten van een verbinding met het netwerk kan worden versoepeld<sup>11</sup>.

*Diensten.* Ten behoeve van een tweetal GSM-diensten bevat de smartcard eveneens informatie: voor de teledienst 'korte berichten dienst' en voor de *aanvullende* dienst 'kostenindicatie'.

- Om de abonnee in staat te stellen te allen tijde 'korte be-

<sup>11</sup> De Location Area Identification (LAI) is hiervan een voorbeeld. De LAI is het identificatie-nummer van het basisstation (BS) in een cel. Het nummer wordt door het netwerk onder meer gebruikt om bij te houden waar een abonnee zich bevindt. Deze informatie is nodig om binnenkomende gesprekken naar de juiste plaats te kunnen doorsluizen.



richten' te ontvangen, biedt de smartcard opslagruimte aan een willekeurig aantal van dergelijke aan de abonnee gezonden berichten. *Willekeurig* aantal slaat op het feit dat elke netwerkbeheerder zelf kan bepalen hoeveel dit er zullen zijn. Dit zal voornamelijk bepaald worden door de grootte van het opslaggeheugen van de in de smartcard toegepaste chip en het beslag dat andere faciliteiten op dit geheugen zullen (gaan) doen<sup>12</sup>.

Voor de dienst kostenindicatie is op de kaart eveneens geheugenruimte gereserveerd. Hierin kunnen de kosten per gesprek of cumulatief opgeslagen worden. Bij de aanvullende dienst kostenindicatie wordt door het netwerk een indicatie aan de ME gegeven, waarmee deze de kostprijs van het gesprek kan berekenen<sup>13</sup>.

*Faciliteiten.* Tot slot wordt op de kaart informatie opgeslagen voor enkele Mobile Station (MS)-features. Eén van de features is de mogelijkheid tot het gebruik van verkorte kiesnummers op de terminal. De lijst met de verkorte kiesnummers staat hierbij op de kaart opgeslagen, waardoor een gebruiker zijn zelf-samengestelde lijst altijd op elke terminal beschikbaar heeft.

## Conclusie

De smartcard is gedurende het standaardisatieproces van het nieuwe Europese autotelefoonnet uitgegroeid tot een persoonsgebonden token, waarmee abonnees vanaf elke willekeurige terminal overall in Europa op eigen rekening kunnen bellen en gebeld kunnen worden.

Het gebruik in GSM/ATF-4 van de smartcard, een kleine draagbare veiligheidsmodule of abonnee-identiteitsmodule, is voortgevoerd uit het scheiden van functies in de terminal. Dit scheiden van functies bleek nodig om de vereiste beveiligingsfaciliteiten te kunnen bieden.

Dat het noodzakelijk afgedwongene tevens bijzonder nuttig kan zijn, blijkt uit de vele voordelen die de smartcard biedt aan zowel de randapparatuur-fabrikant, de netwerkbeheerder als aan met name de abonnee.

De veiligheidsmodule kent naast de standaard uitvoering op creditcardformaat, ook een uitvoering als mini-smartcard waarmee naar de toekomst opening is geboden voor het

<sup>12</sup> De kaart biedt tevens faciliteiten voor het beheer van de korte berichten in het kaartgeheugen. Hoe dit er voor de gebruiker precies uit zal zien hangt af van de ME-fabrikant, daarnaast zal waarschijnlijk ook niet elk type ME deze voorziening bieden. Wel zal op elke ME de 'korte berichten dienst' ontvangen en rechtstreeks naar de kaart geschreven kunnen worden. Voor het lezen (en versturen) van de berichten zal de gebruiker dan een andere ME moeten zoeken die deze feature wel levert.

<sup>13</sup> Momenteel is het nog een discussie-onderwerp of en hoe deze kostenindicatie lokaal, dat wil zeggen in de terminal, voor de afrekening gebruikt kan worden. Hierbij moet gedacht worden aan bedrijven die een abonnement hebben op het GSM-systeem en die dit abonnement, de smartcard dus, uitlenen/verhuren aan hun medewerkers/klanten. Met de kostenindicatie-informatie op de kaart zou zo'n bedrijf met zijn medewerkers of klanten kunnen afrekenen. Alvorens een ander met een zekere mate van betrouwbaarheid en veiligheid aangeboden kan worden, moet er eerst nog het nodige worden aangepast.

## Lijst van verkortingen

<b>GSM</b>	Groupe de travail Spécial pour les services Mobiles
<b>IMSI</b>	International Mobile Subscriber Identifier
<b>LAI</b>	Location Area Identifier
<b>ME</b>	Mobile Equipment
<b>MS</b>	Mobile Station
<b>PIN</b>	Persoonlijk Identificatie Nummer
<b>SIM</b>	Subscriber Identity Module
<b>TMSI</b>	Temporary Mobile Subscriber Identifier

ontwikkelen van nog kleinere zaktelefoons.

Het gebruik van de smartcard in GSM/ATF-4 betekent bovendien de eerste *internationaal* gestandaardiseerde smartcard-applicatie. Tevens luidt de smartcard een nieuw tijdperk in van persoonsgebonden telecommunicatie.

**Ir. H.J.W.M. v.d. Pavert** is in 1987 in dienst van PTT Research getreden, na afronding van de studie Elektrotechniek aan de TU Twente. In zijn werkzaamheden aan het Neher Laboratorium te Leidschendam heeft het accent steeds gelegen op de beveiliging

van netwerken en diensten. De heer Van de Pavert neemt sinds de oprichting in januari 1988 deel aan de Subscriber Identity Module Expert Group (SIMEG), de groep die binnen ETSI de smartcard voor het GSM-systeem specificeert.

## Verdiepingsstof: het authenticeren van de smartcard en het genereren van de sessiesleutel

Aan de hand van de afbeelding zal de procedure voor het authenticeren van de smartcard samen met die voor het genereren van de sessiesleutel toegelicht worden. (N.B. De PIN procedure is niet in dit plaatje opgenomen.)

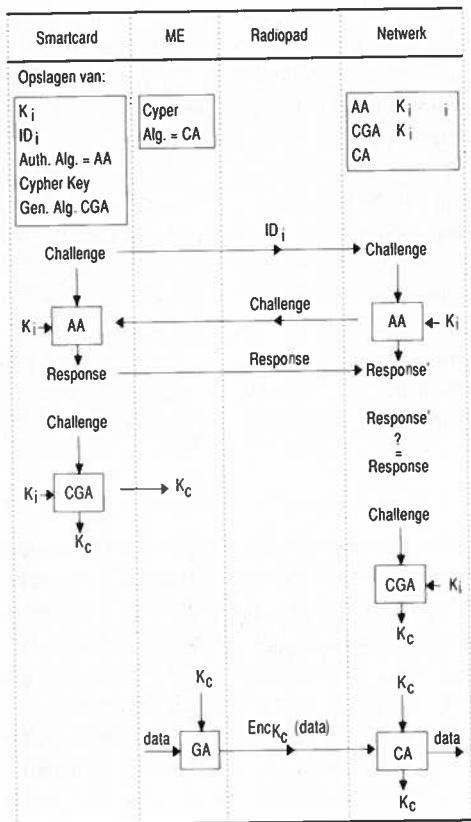
Na het zenden van de abonnee-identiteit (ID<sub>i</sub> = IMSI of TMSI) ontvangt de smartcard van het netwerk een random gegenereerde challenge. In de kaart wordt met het daar aanwezige 'authentication algoritme' (AA), de geheime abonnee-sleutel (K<sub>i</sub>) en de aangeboden challenge een antwoord berekend, de response. Deze response wordt vervolgens weer naar het netwerk teruggestuurd. In het netwerk is dezelfde berekening uitgevoerd en wordt de daar berekende response met de ontvangen response vergeleken. Het overeenkomen van de twee resultaten is voor het netwerk het bewijs dat de smartcard de geheime sleutel K<sub>i</sub> bevat die hoort bij de abonnee-identiteit ID<sub>i</sub>, zodat toegang tot het netwerk kan worden verleend.

De geheime sleutel K<sub>i</sub> wordt individueel gegenereerd en aan een abonnee-identiteit gekoppeld voor uitgifte van de kaart. K<sub>i</sub> wordt zodanig in de smartcard opgeslagen

dat deze sleutel niet meer extern uit te lezen valt, maar alleen nog door de microprocessor op de kaart is te gebruiken in het authenticatie algoritme. In het netwerk zijn de abonnee-identiteit en de bijbehorende geheime sleutel K<sub>i</sub> eveneens op een veilige manier opgeslagen.

Na de authenticatie procedure wordt in de smartcard de gezonden challenge en de geheime sleutel K<sub>i</sub> in een tweede algoritme gebruikt. Met dit algoritme, het 'cipher key generating algoritme' (CGA), wordt een sessiesleutel (K<sub>c</sub>) berekend die naar de ME wordt gestuurd. In de ME wordt de sessiesleutel K<sub>c</sub> gebruikt om met het daar aanwezige 'cipher algoritme' (CA) alle data te vercijferen of ontcijferen. Op gelijksoortige wijze wordt in het netwerk de sessiesleutel K<sub>c</sub> berekend en gebruikt.

In totaal zijn er dus drie algoritmen binnen het GSM-systeem in gebruik waarvan één in de ME (het symmetrisch vercijfer/ontcijferalgoritme) en twee in de smartcard, beide zogenaamde one-way functies. De drie algoritmen bevinden zich uiteraard ook in het netwerk.



$K_i$  = geheime abonneesleutel van abonnee  $i$ ;  
 (= IMSI of TMSI)

$ID_i$  = abonnee-identiteit van abonnee  $i$

AA = Authenticatie algoritme

CGA = Cypher key generating algoritme

CA = Cypher algoritme

$K_c$  = sessiesleutel.

$Enc_{K_c}$  = data is vercijferd met sleutel  $K_c$



## **Overvloed en tekort; het beleid van PTT rond de telefoonvoorziening in het Europoortgebied, 1957 – 1970 (vervolg)**

**In november 1957 maakte de gemeente Rotterdam haar plannen voor het Europoortgebied bekend. Zij hielden een nieuwe stap van de haven naar de zee in. Het havengebied werd wederom groter en de afstand tot de stad nam opnieuw toe. De behoefte aan communicatiemogelijkheden – essentieel element voor een goed functionerende haven – zou dus toenemen; er was immers sprake van nieuwe activiteiten. Bovendien zou verkeer ontstaan tussen onderdelen van bedrijven die op diverse plaatsen in het havengebied gevestigd waren. Dit artikel is gewijd aan het beleid dat PTT heeft gevoerd om het realiseren van de benodigde telefoonverbindingen mogelijk te maken.**

G. Hogesteeger

In dit artikel waarvan het eerste deel in het februarinummer 1991 van PTT Telecom Studieblad verscheen, wordt vooral aandacht besteed aan invloeden van buiten PTT die gevolgen hebben gehad voor het beleid van het bedrijf. In dat kader is – vanwege het toen nog staatskarakter van PTT – onder andere de invloed van regering en volksvertegenwoordiging onderzocht. Het belangrijkste gevolg van het overheidskarakter van PTT – zo stelt de auteur in het februarinummer – betrof de financiering van de investeringen, die via de jaarlijkse staatsbegroting verliep.

### **Bestedingsbeperking (vervolg)**

Het door de overheid ingrijpen in de investeringen van PTT geschiedde natuurlijk niet uit kwaadaardigheid. De wens overspanning van de economie tegen te gaan, lag er in de meeste gevallen aan ten grondslag. Dit was bijvoorbeeld het geval bij de bestedingsbeperking van 1957-1958. Deze mondde uit in een aanzienlijke reductie in het niveau van de investeringen bij PTT.

Zulk ingrijpen gebeurde op grond van de afweging van het PTT-belang en het algemeen belang, in casu het conjunctuurbeleid van de overheid. Bij het PTT-belang ging het niet alleen om het belang van het bedrijf zelf, maar vooral ook om dat van afnemers en leveranciers. Over zo'n afweging bleef

natuurlijk altijd discussie mogelijk. Het is daarom zeker begrijpelijk dat bij PTT wel eens ergernis ontstond, wanneer het parlement klaagde over het voortbestaan of zelfs groeien van de wachtlijst voor telefoonaansluitingen, terwijl het anderzijds geen geld uittrok voor investeringen om die wachtlijst korter te maken, of zelfs een beperking van de investeringen toeliet in het kader van het conjunctuurbeleid. Die inconsequentie van de politiek leidde er volgens velen bij het staatsbedrijf toe, dat de schuld voor de wachtlijst te exclusief op de schouders van PTT werd geladen.

De beperking van het investeringsniveau in het kader van het conjunctuurbeleid bracht het bedrijf in een onplezierige situatie. Op grond van de economische ontwikkeling werden de investeringen beperkt en daarmee de mogelijkheid om aansluitingen te maken, terwijl diezelfde economische ontwikkeling leidde tot een toeneming van de vraag naar aansluitingen. Een verdere groei van de wachtlijst was het gevolg.

Ten aanzien van de afweging rond het ingrijpen in het investeringsniveau verdient het volgende nog te worden opgemerkt. Bij die afweging is naar mijn mening door regering en parlement niet altijd (voldoende) aandacht besteed aan de – niet in geld uit te drukken – economische schade door het ontbreken van een telefoonaansluiting bij zo velen. Die opvatting vindt steun bij de opmerking die de voorzitter van de Rotterdamse Kamer van Koophandel in zijn Nieuwjaarsrede begin 1962 maakte: de wachtlijst voor aansluitingen is een kwalijk fenomeen, want 'het telefoonverkeer is een der belangrijkste motoren van de economische bedrijvigheid<sup>4</sup>.'

Het bestaan en de voortdurende groei van die wachtlijst heeft mijns inziens in het begin van de jaren zestig een belangrijke rol gespeeld bij het ontstaan van de discussie over de positie van PTT. Er kwam een speciale commissie, die de regering moest adviseren over eventuele wijzigingen in die positie, de commissie-Goedhart. Deze beval een aantal veranderingen aan, in het bijzonder met betrekking tot de personeelsvoorziening en de financiering van de investeringen.

Van deze voorstellen is vrijwel niets gerealiseerd; dit tot teleurstelling van PTT. Het bedrijf heeft gepoogd instanties van belanghebbenden, zoals Kamers van Koophandel, PTT-raad en PTT-kamers, hun steun voor de voorstellen te laten uitspreken. Maar ook al kwam die steun er, het beoogde effect bleef uit.

<sup>4</sup> Verslag Kamer van Koophandel en Fabrieken voor Rotterdam 1962, p. 6\*.

### Meerjarenplannen

De voorstellen van de commissie-Goedhart en de door PTT daar omheen georganiseerde lobby bleven niet geheel zonder effect. In het parlement groeide de erkenning dat het ingrijpen in de investeringen van het staatsbedrijf eind jaren vijftig niet verstandig was geweest. Zeker niet bij een 'voor het economisch leven vitaal bedrijf, dat wel eens als het zenuwcentrum van onze economie wordt beschouwd', aldus het Tweede Kamerlid voor de KVP W.P.G. Assmann<sup>5</sup>. En zijn liberale collega M. Visser wenste zelfs dat, indien de regering dan niet bereid was PTT zelf geld te laten lenen (één van de voorstellen van de commissie-Goedhart), zij dan zelf leningen aanging, speciaal ten behoeve van het bedrijf dat zulke onmisbare diensten moest verlenen en zo forse winsten opleverde. Ook dit plan is niet gerealiseerd.

Wel werden voortaan meerjarenplannen met bijbehorende investeringsbedragen vastgesteld. Zekerheid omtrent hun uitvoering bestond evenwel pas, wanneer de staatsbegroting voor het betreffende jaar was vastgesteld. Desalniettemin vormden zij een indicatie voor de industrie omtrent de voorgenomen weg. Bovendien versterkten zij de positie van PTT tegenover potentiële ingrijpers. In de eerste plaats waren de gevolgen van ingrijpen – zij het in eerste instantie alleen op papier – direct zichtbaar. Bovendien waren de plannen ook bij derden, zoals de PTT-raad, bekend en ook die konden druk uitoefenen tegen een mogelijk ingrijpen.

### Beperkte mogelijkheden

Uit het voorafgaande zal inmiddels duidelijk zijn geworden, dat de mogelijkheden van PTT begrensd waren. En dat terwijl de vraag explosief toenam. Groeicijfers van meer dan tien procent per jaar waren in de tweede helft van de jaren vijftig en in de jaren zestig niet uitzonderlijk. In de stad Rotterdam was de vraag naar aansluitingen in 1962 reeds tweemaal zo groot als in 1959! Dat moest onder de gegeven omstandigheden wel tot problemen leiden. Daar kwam nog bij, dat PTT deze ontwikkeling van de vraag bij lange na niet had voorzien. Het verwijt, dat men onvoldoende aandacht had besteed aan de ontwikkeling in landen die Nederland op het gebied van de telefonie waren voorgegaan, was zonder twijfel terecht. Ook

<sup>5</sup> *Handelingen Tweede Kamer*  
1963-1964, p. 620.

deze foute planning werd weer in verband gebracht met het overheidskarakter van PTT. Echter, een geheel andersoortig instituut als de *Nederlandsche Maatschappij voor Nijverheid en Handel* publiceerde eind 1961 cijfers over de verwachte ontwikkeling op telefoongebied, die evenmin een goede schatting bleken<sup>6</sup>.

Waar de oorzaak ook moge liggen, duidelijk is dat PTT door de geweldige groei van de vraag werd overvallen. Samen met de hierboven reeds genoemde factoren leidde dit tot het fenomeen van de lange wachtlijst. Beliep deze in 1958 nog 'slechts' 27.000, in 1963 stonden er ruim 100.000 aanvragers op en in 1966 waren dat er meer dan 150.000 geworden! In de volgende jaren liep men de achterstand geleidelijk in, tot zich in 1970 een nieuwe vraaggolf aandiende. Bij de genoemde cijfers moet nog worden bedacht, dat de produktie van nieuwe aansluitingen vrijwel van jaar tot jaar een aanzienlijke toename liet zien.

De situatie op het terrein van de telefonie was echter ernstiger dan alleen uit de totale lengte van de lijst van wachtenden kan worden afgeleid. De wachtenden waren namelijk niet gelijkmatig over het land verdeeld. Rotterdam behoorde tot de gebieden waar de spanning tussen vraag en aanbod nog aanmerkelijk groter was. Zo bevond rond het midden van de jaren

<sup>6</sup> *Wat eist de ontwikkeling van het verkeer?* (Haarlem, 1961), p. 37.

Jaar	Aantal aanvragen	Aantal wachtenden (31 dec.)	Aantal aansluitingen (31 dec.)
1955	9.068	4.803	68.351
1956	8.422	7.183	72.672
1957	5.018	6.523	76.240
1958	4.591	3.557	81.348
1959	7.421	?	87.828
1960	9.183	3.888	92.049
1961	11.391	4.508	99.888
1962	13.434	5.819	109.754
1963	13.936	10.461	116.043
1964	15.174	13.671	124.837
1965	14.202	18.197	130.840
1966	12.585	19.134	137.769
1967	(a)	14.786	160.694
1968	(a)	12.628	171.954
1969	(a)	10.060	181.149
1970	(a)	11.607	199.411

(a) In deze jaren wordt niet langer het aantal aanvragen voor een telefoonaansluiting in de stad Rotterdam afzonderlijk opgegeven.

◀ Tabel 2

Ontwikkeling van de belangstelling voor telefoonaansluitingen in het lokale net van de stad Rotterdam.

Bron: Jaarverslagen Plaatselijke Telefoon dienst en Telefoon district Rotterdam.

zestig ruim twintig procent van het aantal wachtenden zich binnen de grenzen van het telefoondistrict Rotterdam, terwijl het aantal aansluitingen daar ‘slechts’ veertien procent van het landelijke totaal vormde. Het aantal wachtenden bedroeg toen bijna vijftien procent van het aantal aangeslotenen in het district; ook dit cijfer een veelbetekenend record. . .

### Capaciteitsuitbreiding

De spanning tussen vraag en aanbod was niet alleen het gevolg van de omvang van de vraag; ook haar samenstelling en het produktiebeleid van PTT vormden bepalende factoren. Op de samenstelling van de vraag oefende de hierboven reeds genoemde groei van het inwonertal van de stad door de komst van mensen van buiten belangrijke invloed uit. Indien deze inwoners zich bijvoorbeeld in het stadsdeel Hoogvliet vestigden, dan wensten zij niet in eerste instantie met abonnees in Rotterdam-Noord te kunnen telefoneren, maar eerst en vooral met hun achterban buiten de stad. Hetzelfde gold voor het Rotterdamse bedrijfsleven, dat naarmate het in economisch opzicht beter ging meer interlokaal en vooral meer internationaal wilde telefoneren.

▼ Foto 3  
Kabelwerkzaamheden in de Maas  
(Boompjes)





Het produktiebeleid van PTT hield in, dat het maken van aansluitingen ten achter werd gesteld bij de uitbreiding van de capaciteit van het verkeersnet, zolang deze niet voldoende was. Zo wilde men stagnatie van het verkeer ten gevolge van overbelasting van het net voorkomen. De consequentie van dit beleid was, dat in het begin van de jaren zestig bijna tweederde van alle investeringen werd gebruikt voor centrales en kabels ten behoeve van het verkeersnet. Op die verdeling is kritiek geuit, ook vanuit het bedrijfsleven. PTT wees er in haar antwoord op dat haar beleid vooral in het belang was van het bedrijfsleven, dat naar verhouding het meest interlokaal en internationaal telefoneerde.

### **Prioriteiten**

De mogelijkheden voor het maken van nieuwe aansluitingen waren dus beperkt. Nieuwe aansluitingen waren dan ook schaars en dat vroeg om een rechtvaardige verdeling. Daarbij hanteerde PTT een soort prioriteitschaal. Doktoren, apotheken en ziekenhuizen kregen absolute voorrang; vervolgens kwamen aanvragen voor een aansluiting met een zakelijk karakter aan bod; particuliere aanvragen sloten de rij. Binnen deze laatste categorie bestond weer een verdere onderverdeling. Wegingsfactoren waren daarbij onder andere leeftijd en gezondheid. De beoordeling of iemand op grond van zijn gezondheidstoestand met prioriteit in aanmerking kwam voor een telefoonaansluiting had PTT in handen gelegd van zogenaamde vertrouwensartsen. Op basis van deze criteria werd de positie van een aanvrager op de wachtlijst vastgesteld. Zoals gezegd kon een aanvrager een zekere prioriteit ontleen aan de omstandigheid, dat zijn aansluiting (mede) een zakelijk karakter bezat. Uit nog in het archief van PTT Nederland aanwezige correspondentie komt naar voren hoe opvallend veel Rotterdammers zichzelf zo'n zakelijk belang bij een aansluiting toekenden. Bij lezing dringt zich wel de indruk op dat de aanvrager in veel gevallen een volstrekt imaginair belang opklopte. Toch oordeelde de Kamer van Koophandel, die in geval van twijfel door PTT werd geraadpleegd, dat in 1957 negentig procent van de aanvragers op de wachtlijst inderdaad een zakelijk belang bij aansluiting had. Een aantal hunner wachtte desalniettemin reeds enige jaren. Afweging en vaststelling van de positie op de wachtlijst gaven

thus aanleiding tot discussie. Er werd ook wel gepoogd verandering te brengen in die positie, of liefst direct voor een aansluiting in aanmerking te komen. Via het college van burgemeester en wethouders, de Kamer van Koophandel, de minister van Verkeer en Waterstaat, de Koningin en via politieke partijen – waarbij vooral oud-burgemeester P.J. Oud hoog scoorde – probeerde men daartoe druk op PTT uit te oefenen. Meestal was dat tevergeefs, maar soms lukte het. Toch, hoe velen zich ook uitsloofden om (eerder) een telefoonaansluiting te krijgen, in wezen aanvaardde men het principe van de prioriteitsschaal van PTT.

### Verdeling investeringsgelden

Dit wordt duidelijk geïllustreerd door de gang van zaken rond de telefoonmisère in de nieuwe Rotterdamse woonwijk Prins Alexanderpolder in 1963. Gedurende bijna een heel jaar na oplevering van de eerste woningen was PTT amper in staat aansluitingen te maken. Dit vloeide overigens niet in eerste instantie voort uit prioriteitsstelling bij PTT. Een aantal jaren tevoren waren er moeilijkheden geweest met de gemeente Rotterdam over de bouwvergunning van een centrale in Terbregge. Daardoor kwam deze veel later – en dus te laat gereed. Dat had PTT ook voorzien en daarom was een tijdelijke kabelverbinding gepland tussen de Prins Alexanderpolder in het oosten van de stad en de telefooncentrale in het centrum, aan de Botersloot. De aanleg van deze kabel was echter een jaar eerder door ingrijpen van de Centrale Directie van PTT in Den Haag uitgesteld, omdat men prioriteit wenste te geven aan de bouw van een nieuwe districtscentrale. Dit besluit vormde wel een zeer duidelijke illustratie van het PTT beleid dat de verzorging van het verkeersnet stelde boven het maken van nieuwe aansluitingen.

Voor de leiding van het telefoondistrict was het natuurlijk een uiterst onplezierige situatie gedurende een jaar bijna geen aansluitingen in het nieuwe stadsgebied te kunnen maken. 'Ik schaam me erg voor deze penibele situatie, maar ik kan er niets aan doen', verklaarde directeur J.D. Spackler tegenover het *Algemeen Dagblad*<sup>7</sup>. Gedurende korte tijd veroorzaakte deze kwestie de nodige deining, maar die vervlakte toch weer snel; een illustratie van het feit, dat de handelwijze van PTT ten principale werd aanvaard.

<sup>7</sup> *Algemeen Dagblad*, 11 mei 1963.



◀ Foto 4

De eerste paal voor de nieuwe districtscentrale wordt geslagen (Waalhaven)

Permanent was daarentegen de discussie over de verdeling van de investeringsgelden voor de telefonie. Voortdurend ijverde de Rotterdamse regio voor een groter aandeel. In vrijwel ieder jaarverslag wezen de plaatselijke telefoondienst en het telefoondistrict op de gevolgen van het tekort aan aansluitingsmogelijkheden voor de economische ontwikkeling van het Rijnmondgebied en daarmee voor geheel Nederland. Hun vertogen werden door de PTT-kamer en de Kamer van Koophandel ondersteund. In het bijzonder deze laatste instantie beklemtoonde telkens opnieuw de betekenis van het Rijnmondgebied voor het gehele land. Het was daarom onaanvaardbaar dat de situatie op telefoongebied hier ongunstig afstak tegen de stand van zaken elders.

Al ontkende PTT dat dit het geval was, de Kamer van Koophandel had zonder twijfel gelijk toen zij stelde dat de situatie in het Rijnmondgebied nog slechter was dan in de rest van het land (de cijfers zijn hierboven reeds genoemd). Het was echter even zeker niet van toepassing op de Europoort. Daar bestond vrijwel steeds een overschot aan capaciteit. Telefooncentrales

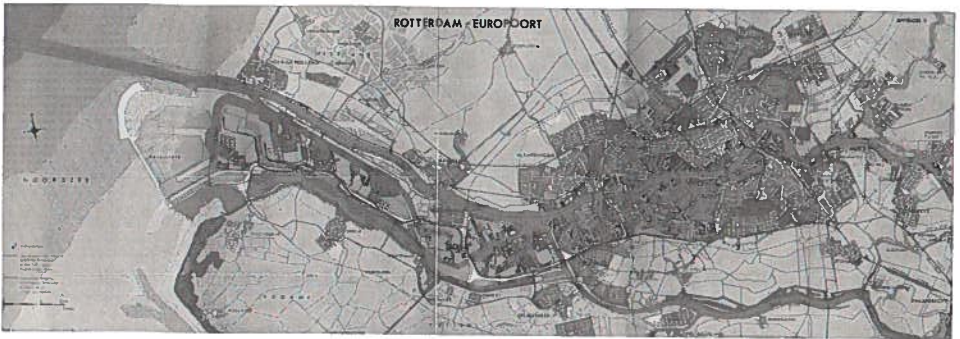
met een gemiddelde bezettingsgraad tussen de vijftig en tachtig procent waren elders een volstrekt ongekende luxe. Heel schril stak hierbij bijvoorbeeld de situatie in Schiedam af, waar de centrale in 1965 volledig bezet was en voor 1970 geen uitzicht bestond op nieuwe aansluitingen. . .

### Voortvarend

Het beleid van PTT ten aanzien van de telefonie in Europoort kan zeker worden getypeerd als voortvarend. Wat was daarvan de reden? De bronnen laten geen stellig antwoord toe. De erkenning van de betekenis van dit gebied voor de economische ontwikkeling van geheel Nederland heeft zonder twijfel een rol gespeeld. De archiefbescheiden en de gevoerde gesprekken suggereren verder, dat de telefoondienst (in ieder geval die in Rotterdam) enigszins is meegesleept door het 'elan' van het Europoortproject. Het denken in zulke grote patronen sloeg duidelijk aan.

#### ▼ Afb. 2

Kaart van het Europoortgebied  
(Gemeentewerken Rotterdam  
1968)



Direct na het bekend worden van de Europoortplannen stelde PTT op initiatief van de plaatselijke telefoondienst en het telefoondistrict een commissie in, die de gevolgen voor de telefonie moest onderzoeken. Toen die *Commissie Telefoonvoorziening Nieuwe Waterweggebied* in 1960 haar rapport uitbracht, sprak daaruit de wens eveneens grootschaliger te gaan denken. Het voorstel hield bijvoorbeeld in dat niet langer zou worden gewerkt met kleinere, voornamelijk op grond van technische factoren bepaalde sectoren, maar dat het gehele gebied één (lokaal) net zou vormen. Daarvoor bestond overigens ook een praktisch 'telefoontechnisch' argument: binnen een

lokaal net bestond niet de noodzaak lange netnummers te kiezen en dat leidde tot een korter durend beslag op de (schaarse) capaciteit.

Mogelijk is het optreden van PTT met betrekking tot de telefonie in Europoort mede ingegeven door de verwachting dat er veel geld viel te verdienen. Men voorzag een concentratie van veelsprekers en stelde daar de plannen op in. Toen een spectaculaire ontwikkeling uitbleef, vielen er binnen het bedrijf teleurgestelde reacties te beluisteren.

### Tot slot

Het is, gelijk gezegd, niet mogelijk exact aan te geven waarom PTT tot haar voortvarende opstelling ten aanzien van de telefonie in Europoort kwam. Duidelijk is wel dat die opstelling slechts mogelijk was omdat PTT haar rol op het terrein van de telefonie niet beperkte tot die van een uitvoerende dienst. Het was niet zo dat, na de lancering van het Europoortplan, het bedrijf zo maar aan het werk ging – of beter: kon gaan – om aansluitingen te maken. Dat die er kwamen, werd pas mogelijk door het voeren van een uitgesproken beleid door PTT.

**G. Hogesteeger** is sinds 1973 als bedrijfshistoricus aan PTT verbonden. Sedert 1989 is hij hoofd van de afdeling Bedrijfs geschiedenis van het PTT

Museum. De meeste van zijn publikaties hebben betrekking op de geschiedenis van de telecommunicatie.



**De internationale regelgeving gaat uit van het legaal gebruik van de ether, helaas is er echter ook illegaal gebruik dat het legaal gebruik ernstig kan belemmeren. Dit artikel geeft, na een korte inleiding over het ontstaan van de radio, de redenen van de regelgeving aan en de wijze waarop die internationaal tot stand komt. De radio-regelgeving is in handen van de Internationale Telecommunicatie Unie (ITU). Belangrijke taken van de ITU zijn de indeling van het frequentiespectrum en het in de verschillende banden plannen van diensten. Op enkele belangrijke technische aspecten van frequentieplanning en -toewijzing gaat dit artikel meer gedetailleerd in. Voorbeelden worden gegeven van de politieke kanten die er eveneens onlosmakelijk mee verbonden zijn.**

J. Blik

<sup>1</sup> Het ontstaan van de radio kwam reeds uitvoerig aan de orde in het septembernummer 1990 van PTT Telecom Studieblad (themanummer Maritieme communicatie), pp. 400-407.

Heinrich Herz, Marconi en Alexander Popov zijn als grondleggers van de radio te beschouwen. In het begin lag een belangrijke toepassing bij de scheepvaart. De radio haalde het schip in volle zee uit z'n isolement, wat voor de veiligheid op zee een belangrijke stap vooruit betekende<sup>1</sup>.

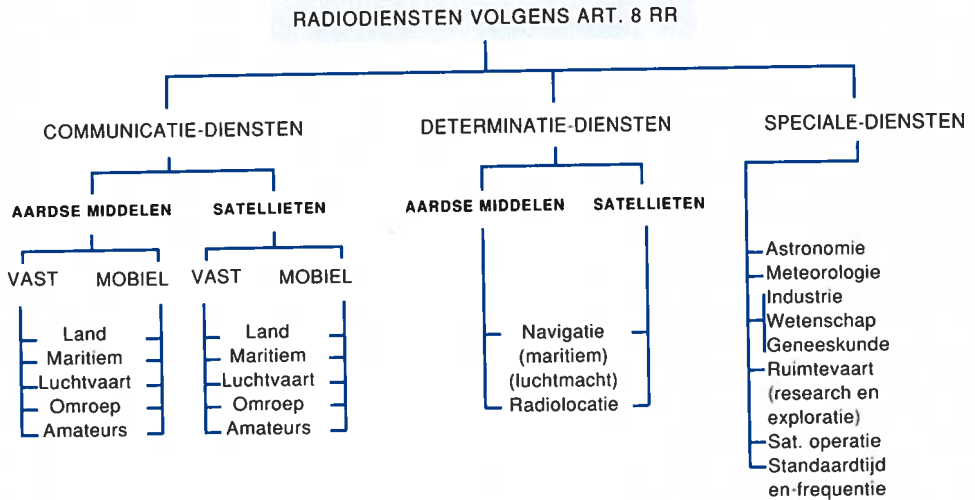
Tot op de dag van vandaag bestaat er sinds de pionierstijd een groeiende behoefte om van de radio gebruik te maken. Voor steeds meer toepassingen en diensten en in een steeds breder frequentiegebied blijkt de radio namelijk een uitgelezen communicatiemedium. Tabel 1 geeft hiervan een overzicht.

## Regelgeving

Het sterk groeiende gebruik resulteerde al vrij snel in chaos in de ether, zodat nationale en internationale regels voor het ethergebruik niet konden uitblijven, al was het alleen maar om het nood-, spoed- en veiligheidsverkeer voor de scheepvaart zeker te stellen.

De eerste radioconferentie van de Internationale Telecommunicatie Unie (ITU) werd gehouden in 1906. Op deze conferentie werd onder andere het bekende noodsignaal S.O.S. aangevaard.

Voor de standaardisatie was het noodzakelijk gelijke diensten of gebruikers in vaste delen van het frequentiespectrum onder te brengen. Dit was niet alleen belangrijk voor de internationale radio-communicatie, maar ook voor een wereldwijde



standaardisatie van apparatuur. Een radio die elders ter wereld is gekocht, is daardoor ook in Nederland bruikbaar. Straalverbindingapparatuur die is hier ontwikkeld, kan zonder technische problemen ook elders in de wereld op de markt worden gebracht.

In 1927 vond de eerste toewijzing van de frequentiebanden aan de verschillende diensten plaats. Men heeft hiervoor bij de ITU het Instituut van *Wereld Administratieve Radio Conferenties* (WARC's) ingesteld. Alle deelnemende landen zijn vertegenwoordigd door hun Administraties, teneinde gezamenlijk tot regelgeving te komen. De regels liggen vast in het *Radio Reglement* (Radio Regulations), afgekort RR. De belangrijke frequentietabel waarin alle diensten in bepaalde banden zijn ingedeeld, staat in artikel 8 van dit Reglement. Afbeelding 1 geeft een klein deel van deze frequentietabel weer.

Om de frequentietabel juist te kunnen hanteren, moeten we bedenken dat de wereld in drie regio's is verdeeld (zie afb. 2). De bij de tabel geplaatste voetnoten mogen evenmin worden vergeten. In het voorbeeld (zie afb. 1) is voor Regio 2 de band van 174-216 MHz aan Omroep en Mobiele Diensten toegewezen, met dien verstande, zegt noot 620, dat in Mexico de Mobiele Dienst op 'primaire' basis toegewezen is, d.w.z. niet

▲ Tabel 1

Diensten ondergebracht in het Radiospectrum. Bron: Schrijver.

► Afb. 1  
Een deel uit de Frequentietabel,  
art. 8. Bron: De *Radio Regulations*  
1982.

Allocation in Services		
Region 1	Region 2	Region 3
<b>174-223</b> BROADCASTING	<b>174-216</b> BROADCASTING Fixed Mobile  620	<b>174-223</b> FIXED MOBILE BROADCASTING
621 623 628 629	<b>216-220</b> FIXED MARITIME MOBILE Radiolocation 627	
	<b>220-225</b> AMATEUR FIXED MOBILE Radiolocation 627	619 624 625 626 630
<b>223-230</b> BROADCASTING Fixed Mobile		<b>223-230</b> FIXED MOBILE BROADCASTING AERONAUTICAL RADIONAVIGATION Radiolocation
622 628 629 631 632 633 634 635	<b>225-235</b> FIXED MOBILE	636-637
<b>230-235</b> FIXED MOBILE		<b>230-235</b> FIXED MOBILE AERONAUTICAL RADIONAVIGATION
629 632 633 634 635 638 639		637

gestoord mag worden door omroepzenders, terwijl dat elders in Regio 2 juist andersom is: daar moet in geval van een teveel aan storing de Mobiele Dienst wijken.

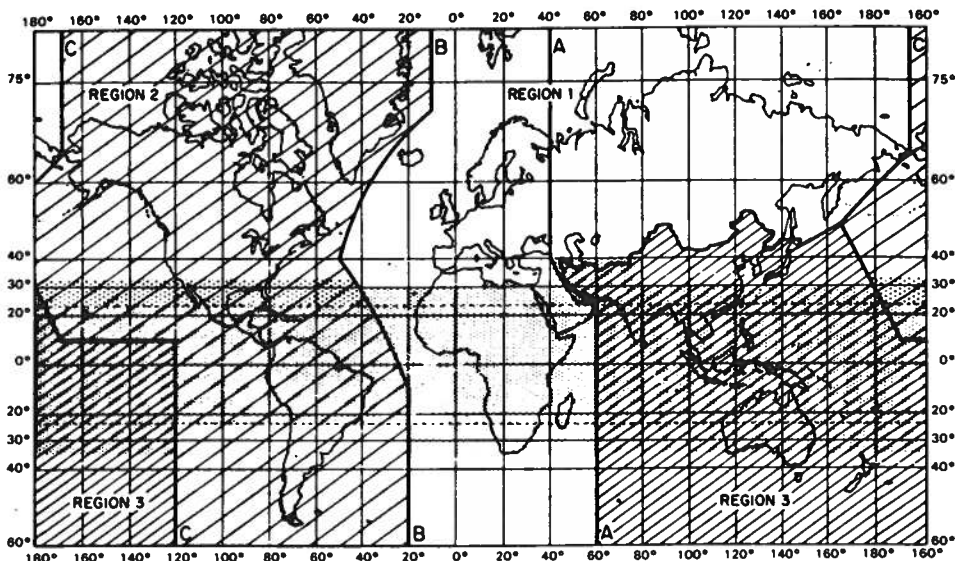
Door de groei van het gebruik alsmede door de voortgaande exploitatie van nieuwe, hogere frequentiebanden, moet artikel 8 (dus de tabel) regelmatig aangepast worden.

De laatste grote WARC waarop dit plaatsvond was die van 1979. De volgende conferentie wordt in 1992 gehouden, dan zullen opnieuw enkele banden worden herzien<sup>2</sup>.

Naast deze grote WARC's zijn er WARC's voor bepaalde delen van het spectrum en gericht op een bepaalde dienst. Zo vond er voor de planning van de omroepfrequenties in de korte golf (bij ons voor de Wereldomroep) in 1987 een WARC

<sup>2</sup> Een voorbeeld van hetgeen er op WARC'92 besproken gaat worden, is de spectrumtoewijzing t.b.v. UMTS. Zie hiervoor: M. Meijer, *De verre toekomst van de mobiele communicatie: Het Universeel Mobiel Telecommunicatie Systeem (UMTS)*, PTT Telecom Studieblad, november 1990, pp. 574-575.





plaats. In datzelfde jaar werd er bovendien een heel belangrijke conferentie voor de Mobiele Radiodiensten gehouden. Regelgeving kan daarnaast ook voor één enkele regio van belang zijn. Zulke regelgeving wordt vastgelegd tijdens een *Regionale Administratieve Conferentie* (RARC). Een voorbeeld van een RARC is de planningsconferentie van de FM-omroepband 87,5-108 MHz voor Regio 1 in 1984<sup>3</sup>.

In het kader van het Radio Reglement (RR) kan er tussen landen onderling ook het nodige worden geregeld. Zo heeft Nederland afspraken met haar buurlanden gemaakt over bepaalde frequenties voor mobiele communicatiedoeleinden, waarvan in de grensstreken geen gebruik mag worden gemaakt.

Nationaal wordt het toegewezen frequentiegebruik in Nederland beheerd en gecoördineerd door de Hoofddirectie Telecommunicatie en Post (HDTP) van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat (directie Operationele Zaken, vroeger de Radio Controle Dienst van PTT). Op haar beurt heeft deze overheidsinstantie een deel van de taak aan zogenaamde 'deelbeheerders' gedelegeerd, waarvan PTT er een is.

Om het spectrum zo efficiënt mogelijk te gebruiken – reke-

▲ Afb. 2

De regio-indeling van de ITU.

Bron: De Radio Regulations 1982.

<sup>3</sup> Zie voor deze regio-indeling de afbeelding 2.

ning houdend met de explosieve groei van nieuwe diensten en van de technologie – is op alle niveaus, internationaal, regionaal en nationaal, een sterk management noodzakelijk. Dat geldt bij uitstek ook voor PTT Telecom als deelbeheerder en grootgebruiker van frequenties voor radioverbindingen. Hoewel er voornamelijk technische criteria ten grondslag liggen aan de frequentieplanning en -toewijzing, spelen ook niet-technische elementen een rol, onder andere economische en politieke. Zo kunnen in een WARC andere technische uitgangspunten worden gekozen dan de deskundigen hebben voorgesteld, omdat dit politiek beter past.

► Afb. 3

CCIR-aanbeveling. Bron: De Radio Regulations 1982.

RECOMMENDATION No. 64

**Relating to Protection Ratios and  
Minimum Field Strengths Required<sup>1</sup>**

The World Administrative Radio Conference, Geneva, 1979,

*recognizing*

that the available information on protection ratios and minimum field strengths required for each one of the services needs further refinement in order to permit the most efficient planning of the use of the radio frequency spectrum;

*invites the CCIR*

1. to continue to study the protection ratios which define the threshold of harmful interference for the several services;
2. to continue to study the signal-to-noise ratios and the minimum field strengths required for satisfactory reception of the different classes of emission in the several services;
3. to continue the study of fading allowances for the several services;
4. to give particular attention to those studies which will assist in the further refinement of the Technical Standards used by the IFRB.

---

<sup>1</sup> Replaces Recommendation No. 3 of the Administrative Radio Conference, Geneva, 1959.

**Technische criteria**

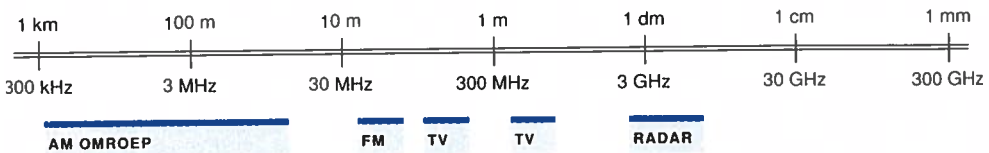
De technische criteria voor de toewijzingsbesluiten van een WARC of een RARC, worden in belangrijke mate binnen de ITU ontwikkeld en dan met name binnen de CCIR (International Radio Consultive Committee). Zie als voorbeeld 'Recommendation No 64' van de WARC 1979 in afbeelding 3.

Deze CCIR, een commissie van deskundigen, stelt de technische uitgangspunten van de frequentieplannings- en frequentietoewijzingsconferenties vast. De volgende technische uitgangspunten spelen bij het maken van de frequentieverdelingsplannen een belangrijke rol.

*De soort dienst.* De keuze om een bepaalde dienst in een bepaald deel van het spectrum onder te brengen, is niet alleen afhankelijk van wat historisch reeds bestond, maar ook van wat voor de gekozen frequentie geëigend is.

▼ Afb. 4

De indeling van de frequenties en de golflengtes waarop wordt uitgezonden.



Wil men met een radioverbinding bijvoorbeeld een zeer grote afstand overbruggen zonder van de satelliet gebruik te maken, dan is men aangewezen op dat kleine stukje van het spectrum, waarbij de golven door de ionosfeer worden gereflecteerd. Dat stukje beperkt zich tot de band van 3-30 MHz (de *kortegolf* of de HF-band). Tot voor kort was deze band voor de zeescheepvaart (maritiem-mobiel) de enige mogelijkheid om over zeer grote afstand contact met de reder te onderhouden. Dergelijk verkeer wordt nu steeds meer overgenomen door de satelliet (Inmarsat).

Behalve door de scheepvaart wordt de HF-band ook door de omroep gebruikt, namelijk voor wereldwijde uitzendingen. Voor deze diensten zijn alle andere delen van het frequentiespectrum ongeschikt, tenzij men van satellieten gebruik zou gaan maken<sup>4</sup>.

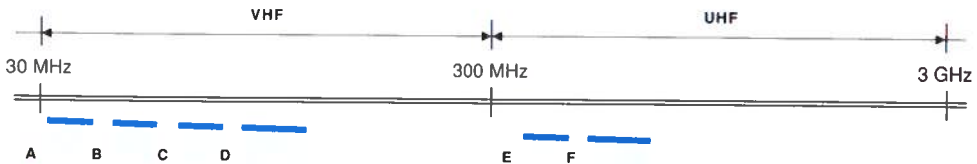
De hele lage frequenties uit de tabel van 30-3000 kHz (de

<sup>4</sup> Dit lijkt vooreerst weinig realistisch, omdat het op grote schaal vervangen van de traditionele kortegolfontvanger door radio-apparatuur voor satellietontvangst nog heel lang toekomstmuziek zal blijven. Zie ook: P.J. Boomgaard, *Wereldomroep 'Zo goed als nieuw'*, PTT Telecom Studieblad, november 1989, pp. 376-378.

- <sup>5</sup> Golven die zich langs het aardoppervlak voortplanten, noemen we grondgolven, in tegenstelling tot de ruimtegolven zoals de golven die zich via de ionosfeer voortplanten.
- <sup>6</sup> Het maritiem gebruik van korte-, lange- en middengolf is uitvoerig behandeld in het septembernummer 1990 van PTT Telecom Studieblad (themanummer Maritieme communicatie).

*lange- en middengolf* of de LF- en MF-band) kennen andere voortplantingseigenschappen dan het overige deel van het spectrum. Deze golven, uitgezonden langs de aardbodem, kunnen zich over grote afstanden voortplanten doordat ze met het aardoppervlak meebuigen. Echter naarmate de frequentie hoger is, worden de verliezen groter. Een middengolf is hierdoor al na enkele honderden km zo sterk gedempt, dat ontvangst van de grondgolf<sup>5</sup> niet meer mogelijk is. Dit frequentiegebied heeft dan ook zijn eigen specifieke toepassingen: maritiem<sup>6</sup>, luchtvaart-navigatie en omroep.

Boven 30 MHz belanden we in het gebied van de *microgolven* waarbij de radiogolven zich gaan voortplanten als het licht: rechtlijnig. Dit betekent dat zender en ontvanger elkaar moeten kunnen zien.



▲ Afb. 5

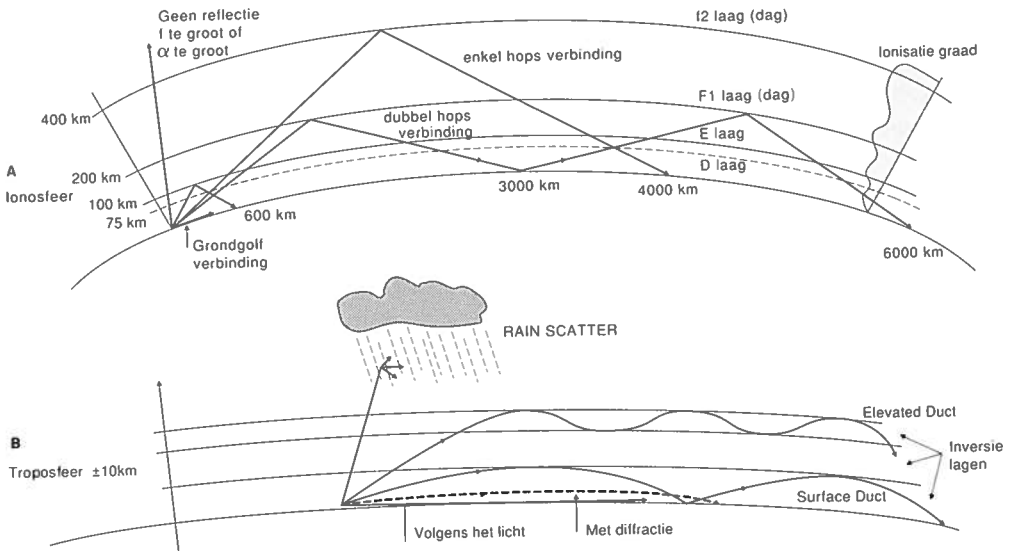
Enkele belangrijke diensten in het gigantische spectrum boven 30 MHz.

A = 27 MHz band (HF) voor o.a. afstandbesturingen van modellen, personenoproepsystemen; B = 40 MHz band (VHF) in gebruik bij o.a. elektriciteitsbedrijven; C = 80 MHz band (VHF) o.a. politie, ANWB en semafoondienst (PTT); D = 160 MHz band (VHF) t.b.v. brandweer, ambulance, openbaar vervoer, particuliere mobilfoon, gebruikers, marifoon en auto-telefoon; E = 460 MHz band (UHF) voor dezelfde diensten als bij D; F = 900 MHz band in de toekomst o.a. voor GSM/ATF-4.

Voor het lage gebied van dit deel van het spectrum hebben we nog met enige buiging te maken, waardoor de radiohorizon op aarde iets verder weg kan liggen dan de optische horizon. Aan de bovenkant van dit spectrumdeel is de golflengte zo klein (cm- en mm-golven of de SHF- en EHF-band), dat vochtdeeltjes in de atmosfeer door reflecties en absorptie een steeds grotere demping tot gevolg hebben.

De rol van de ether kan dus sterk wisselen. Speelt in de 'korte golf' de ionosfeer een gewenste rol (reflecties die een groot bereik mogelijk maken), bij de voortplanting van de microgolven speelt de atmosfeer door de temperatuurovergangen (inversies) en regenbuien meestal een ongewenste rol. Afbeelding 6 geeft een overzicht van de verschillende voortplantingsmogelijkheden.

Diverse soorten diensten en toepassingen zijn in de frequentiebanden boven 30 MHz ondergebracht. Bij uitsluitend aards gebruik spelen de verbindingen in dit gigantische spectrum zich enkel binnen geografisch beperkte gebieden af, ge-



bieden die kleiner worden naarmate de frequentie hoger is. Het Radio Reglement gaat tot 275 GHz (275 GHz = 275000 MHz = 1,1 mm golflengte). In de praktijk is men aan deze hoogste banden evenwel nog lang niet toe. Het huidige gebruik beperkt zich tot golflengten van maximaal 40 GHz. Steeds meer spectrumruimte in het deel boven 30 MHz is beschikbaar gekomen voor diensten die van de satelliet gebruik maken. Er zijn satellieten voor vaste en mobiele telecommunicatie, voor navigatie, voor omroep en er is intersatellietverkeer. Ook de ruimtevaart zelf vraagt spectrumruimte (Space Research Service).

*De soort informatie en modulatie.* Als het gaat om de frequentietoewijzing, dan gaat het steeds over de draaggolf die de informatie overbrengt. Daartoe wordt deze draaggolf gemoduleerd<sup>7</sup>. Dat kan op verschillende manieren gebeuren, waarbij er sprake is van een bepaalde uitzendklasse (class of Emission).

Het Radio Reglement heeft aan deze klassen symbolen toegekend, waaruit de volgende informatie is af te lezen:

- het eerste symbool, een letter, geeft het modulatietype aan<sup>8</sup>,

▲Afb. 6

Voortplantingsmogelijkheden van radiogolven.

A. Grondgolf- en ionosferische voortplanting.

B. Troposferische voortplanting.

<sup>7</sup> Voor de overdracht van geluid of beeld wordt deze informatie omgezet in elektrische signalen via resp. de microfoon of de camerabuis. Deze signalen kunnen direct, in analoge vorm of gecodeerd in digitale vorm, worden overgedragen via een geleider (kabel).

Om deze signalen over te dragen via de radio, moet gebruik worden gemaakt van golven die zich in de ether voortplanten, dus radiogolven. Deze golven

worden in dit geval 'draaggolven' genoemd.

De informatie signalen kunnen op verschillende manieren in een draaggolf worden versleuteld (gemoduleerd) bijv. in de grootte (amplitude), de frequentie of de fase van de golf.

Een gemoduleerde draaggolf bestaat meestal niet meer uit één frequentie maar uit een aantal rond de draaggolf gegroepeerde signalen die samen een bepaalde bandbreedte innemen.

<sup>8</sup> *A* voor dubbelzijband amplitude modulatie (AM), *H* voor enkelzijband AM, *F* voor Frequentie Modulatie, etc.

<sup>9</sup> Zie Appendix 6 van het Radio Reglement.

<sup>10</sup> Het RR hanteert het begrip 'noodzakelijke bandbreedte' (necessary bandwidth). Dit is, voor een bepaalde uitzendklasse, de frequentieband welke minimaal nodig is om de overdracht van de informatie te verzekeren.

<sup>11</sup> Drempelgevoeligheid: het zwakste signaal waarbij nog detectie door de ontvanger mogelijk is.

- het tweede symbool is een cijfer dat aanduidt welk soort signaal de draaggolf moduleert (de '3' staat bijvoorbeeld voor een enkel kanaal met analoge informatie),
- het derde symbool geeft aan om welk type informatie het gaat en is weer een letter (F voor Televisie, D voor Data, etc.),
- met een vierde en vijfde lettersymbool kunnen nog meer details van een over te brengen informatie-signaal worden weergegeven<sup>9</sup>.

Door het toekennen van al deze symbolen is, te zamen met de vaststelling de 'noodzakelijke bandbreedte'<sup>10</sup>, een radiokanaal gekenmerkt. 'Designation of Emission' wordt dit in het Radio Reglement genoemd. De betekenis van de symbolen kan worden teruggevonden in art. 4 van het RR.

Voorbeelden van de noodzakelijke bandbreedte van radiokanalen en het volledige kenmerk van de emissie geeft afbeelding 5, genomen uit Appendix 6 van het RR.

Uit de voorbeelden in afbeelding 5 is duidelijk dat een straalverbinding voor de overdracht van 960 telefoonkanalen met een bandbreedte van 16,3 MHz bijvoorbeeld niet eens past in de totale middengolf-band (3 MHz) en dat deze straalverbinding meer dan de helft van de korte-golfband zou bezetten (27 MHz). Het zal duidelijk zijn dat breedbandige diensten daarom niet thuishoren in de lage banden van het spectrum.

*Ruisstoring.* Ruis worden we gewaar in de vorm van sneeuw in tv-beelden of in de vorm van hoorbare achtergrondruis tijdens een telefoongesprek of radio-uitzending. Ruis is één van de belangrijkste beperkende parameters voor de informatieoverdracht via radiogolven.

Indien er geen ruisstoring bestond, zou de drempelgevoeligheid van de ontvanger<sup>11</sup> de enige beperkende factor zijn voor de ontvangst van het radiosignaal en de detectie daaruit van de boodschap. Dit is vanzelfsprekend een onbestaanbare situatie, want er zijn altijd natuurlijke stoorbronnen die, afhankelijk van de frequentie en de bandbreedte van de ontvanger, zich in meerdere of mindere mate manifesteren. Bij een tweemaal zo grote bandbreedte verdubbelt bijvoorbeeld de hoeveelheid thermische ruis.

Natuurlijke bronnen van storing zijn:

- thermische ruis, die in alle componenten van een ontvan-

- gersysteem optreedt (receiver noise),
- atmosferische ruis als gevolg van in de atmosfeer steeds aanwezige onweersbuien (atmospheric noise); dit is een sterk tijd- en plaatsafhankelijke bijdrage,
- kosmische ruis, afkomstig uit het heelal van onder andere het melkwegstelsel (galactic noise) en de zon (solar noise).

Description of Emission	Necessary Bandwidth		Designation of Emission
	Formula	Sample Calculation	
<b>1 NO MODULATING SIGNAL</b>			
Continuous wave emission	-	-	NONE
<b>2 AMPLITUDE MODULATION</b>			
<b>1. Signal with Quantized or Digital Information</b>			
Continuous wave telegraphy, Morse code	$B_n = BK$ K = 5 for fading circuits K = 3 for non-fading circuits	25 words per minute; B=20, K=5 Bandwidth; 100 Hz	100HAIAN
Telegraphy by on-off keying of a tone modulated carrier, Morse code	$B_n = BK + 2M$ K = 5 for fading circuits K = 3 for non-fading circuits	25 words per minute; B=20, M=1000 K=5 Bandwidth; 2100 Hz = 2.1kHz	2K10A2AAN
Selective calling-signal using sequential single frequency code, single-sideband full carrier	$B_n = M$	Maximum code frequency is; 2 110 Hz M = 2 110 Bandwidth; 2 110 Hz = 2.11kHz	2H11K2BFN
Direct-printing telegraphy using a frequency shifted modulating subcarrier, with errorcorrection, singleband sideband suppressed carrier (single channel)	$B_n = 2M + 2DK$ $M = \frac{B}{2}$	B=50, D=35 Hz (70 Hz shift) K=1.2 Bandwidth; 134 Hz	134HJ2BCN

◀ Afb. 7

Voorbeelden van noodzakelijke bandbreedte en benoeming van uitzendklassen. Bron: De Radio Regulations 1982.

Description of Emission	Necessary Bandwidth		Designation of Emission
	Formula	Sample Calculation	
5. Composite Emissions (see Table -III B)			
Radio-relay system, frequency division multiplex	$B_n = 2fp + 2DK$ $K = 1$ (typically)	60 telephone channels occupying base-band between 60 kHz and 300kHz; rms per-channel deviation: 200kHz; continuity pilot at 331kHz produces 100kHz rms deviation of main carrier. $D=200 \times 10^3 \times 3.76 \times 2.02 = 1.52 \times 10^6 \text{ Hz};$ $fp=0.331 \times 10^6 \text{ Hz};$ Bandwidth: $3.702 \times 10^6 \text{ Hz}$ $=3.702 \text{ MHz}$	3M70F8EJF
Radio-relay system, frequency division multiplex	$B_n = 2M + 2DK$ $K = 1$ (typically)	960 telephone channels occupying base-band between 60 kHz and 4 028 kHz; rms per-channel deviation: 200kHz; continuity pilot at 4715 kHz produces 140 kHz rms deviation of main carrier. $D=200 \times 10^3 \times 3.76 \times 5.5 = 4.13 \times 10^6 \text{ Hz};$ $m=4.028 \times 10^6;$ $fp = 4.715 \times 10^6;$ $(2M+2DK) > 2fp$ Bandwidth; $16.32 \times 10^6 \text{ Hz}$ $=16.32 \text{ MHz}$	16M3F8EJF

Naast deze natuurlijke bronnen is er nog de 'man made noise', waarmee niet de storing van andere radiogebruikers (interferentie) wordt bedoeld, maar wel de storing afkomstig van TL-verlichting, ontstekingsmechanismen van auto's en motoren, hoogspanningslijnen, medische apparaten, etc.



Deze storing is sterk afhankelijk van de plaats, namelijk van dicht- (Urban) of minder dichtbevolkte (Suburban) streken. Alleen in het relatief lage deel van het totale spectrum speelt de 'man made noise' een rol. Hinderlijke atmosferische ruis speelt zich slechts af in de laagste banden van het kortegolgebied. Wat bij het toenemen van de zendfrequentie steeds groter wordt en in de hogere golfgebieden uiteindelijk domineert, is de thermische ruis of de ontvangerruis.

Om aan de uitgang van de standaardontvanger een aanvaardbare ontvangstkwaliteit te kunnen verzekeren (signaalruis (S/N)-verhouding, uitgedrukt in dB), is voor alle typen informatieoverdracht de 'minimum bruikbare veldsterkte' (minimum usable field-strength) in het ontvangstgebied (zie tabel 2) vastgelegd. De internationale definitie hiervan luidt: 'Minimum value of the field-strength necessary to permit a desired reception quality, under specified receiving conditions, in the presence of natural and man-made noise, but in the absence of interference from other transmitters'.

Voor een goede ontvangst moeten zenders in hun totale verzorgingsgebied dus minimaal deze veldsterkte leveren. Is die veldsterkte bekend, dan kan vervolgens – rekening houdend met de voortplantingsverliezen van de betreffende golven tussen zenderplaats en ontvangerplaats – het minimaal uit te stralen vermogen worden berekend. Zijn daarnaast ook de zendantenne-eigenschappen (de versterking) bekend, dan kan berekend worden wat de zender minimaal aan vermogen aan de antenne moet leveren.

De keuze van de parameters zoals die voor ontvangergevoeligheid, ruisspanningen en aanvaardbare kwaliteit (zie tabel 2) zijn sterk bepalend voor de grootte en dus de kosten van een zendstation.

QUALITY	IMPAIRMENT
5 Excellent	5 Imperceptible
4 Good	4 Perceptible, but not annoying
3 Fair	3 Slightly annoying
2 Poor	2 Annoying
1 Bad	1 Very annoying

◀ Tabel 2

Kwaliteitsaanduiding met  
bijbehorende mate van verstoring.

Bron: CCIR.

Niet voor niets speelde deze zaak daarom een dominerende rol in de WARC voor de korte golf (1987) en leidde daar tot een soort patstelling tussen de partijen, te weten enerzijds de rijke landen als grootgebruikers van deze band met zenders van 1000 kW en meer en anderzijds de ontwikkelingslanden met veelal oude zenders van betrekkelijk laag vermogen (50 tot 100 kW).

Nederland nam op die conferentie een welwillende houding aan ten opzichte van de Derde-Wereldlanden. Dit was voor de secretaris-generaal van de ITU aanleiding Nederland te vragen in deze aangelegenheid te bemiddelen. Schrijver van dit artikel viel de twijfelachtige eer te beurt dit te proberen.

De grootgebruikers gingen uit van de ongevoelige standaard-ontvanger, een hoog stoorniveau en bovendien van de hoge kwaliteit 5; de ontwikkelingslanden meenden dat de moderne ontvanger veel gevoeliger is dan de standaard CCIR-ontvanger, dat het stoorniveau lager ligt en dat kwaliteit 3 aanvaardbaar is. Het totale verschil tussen de partijen kwam uit op een factor 10 in zendvermogen. Door onderhandeling is dit verschil teruggebracht tot een factor 6 in zendvermogen. Resultaten die overigens ook meer in overeenstemming zijn met de werkelijke situatie.

*Interferentiestoring.* Gezien de grote vraag naar radiokanalen, is niet te ontkomen aan een gelijktijdig meervoudig gebruik van het spectrum. Dat wil zeggen: de frequenties worden hetzij voor dezelfde dienst en door verschillende gebruikers, hetzij voor meerdere diensten gebruikt. Hiervoor bestaat de uitdrukking 'frequency sharing'.

Een belangrijk criterium hierbij is de 'bruikbare veldsterkte'. De internationale definitie van 'usable field-strength' luidt: 'Minimum value of the field-strength, necessary to permit a desired reception quality, under specified receiving conditions, in the presence of noise and interference.' Deze veldsterkte staat dus voor een zodanig signaal aan de ontvangeringang dat ook in de aanwezigheid van interferentiestoring door andere zenders, aan de uitgang van de ontvanger een goede ontvangst (bijv. kwaliteit 4 uit de tabel) verzekerd is<sup>12</sup>.

### **Opzettelijke storing**

Tot nu toe hebben we het gehad over criteria voor het plan-

<sup>12</sup> Voor meer uitvoerige informatie over interferentie storing verwijzen wij geïnteresseerden naar de verdiepingsstof aan het slot van dit artikel.

nen van frequentiebanden bij legaal gebruik van deze banden. In dit geval is er dus sprake van een toegestane interferentie ('permissible interference') en van een storing die overeenkomt met de 'sharing criteria' van het Radio Reglement.

Tussen twee of meer administraties kunnen echter ook afspraken worden gemaakt die daarvan afwijken, uiteraard zonder dat derden hier last van ondervinden. Men noemt dit aanvaardbare interferentie ('acceptable interference'). De waarden liggen in dit geval hoger dan in het RR voor de toegestane interferentie is afgesproken.

Is er sprake van een zodanige storing dat bijvoorbeeld de navigatie of het veiligheidsverkeer (gebruikt bij noodsituaties) wordt belemmerd of dat een telecommunicatiedienst regelmatig wordt onderbroken, dan spreken we van schadelijke interferentie ('harmful interference'). Een dergelijke schadelijke interferentie door een andere zender kan per ongeluk optreden. In zo'n geval bestaat er een procedure in het Radio Reglement om tot een oplossing te komen.

Veel moeilijker is de situatie wanneer er sprake is van opzettelijke storing ('intentional harmful interference'). Dit is in de ogen van de ITU een zeer ernstige vorm van misbruik van het frequentiespectrum.

In de korte golf bestond lange tijd zo'n situatie van 'intentional harmful interference', dat was het verschijnsel 'jamming'. De 'jamming' was afkomstig van zenders in de USSR, die uitzendingen van Amerikaanse zenders gericht op de Oostbloklanden verstoorden. Deze affaire heeft in 1987 tijdens de WARC voor de korte golf steeds op de achtergrond meegespeeld. Door 'monitoring' onder verantwoordelijkheid van de ITU (door de IFRB, International Frequency Registration Board), konden de Russische stoorzenders worden gelokaliseerd. Niettemin werd alles door de USSR officieel ontkend; men weigerde bij de planning daarom ook uit te gaan van 'intentional interference'.

De huidige politieke verhoudingen hebben aan deze 'jamming' door de USSR een einde gemaakt. Dit neemt niet weg dat radioverkeer over de hele wereld regelmatig wordt verstoord om militaire en/of politieke redenen. Dat betekent in elk geval overtreding van internationale regels en verdragen waar geen sancties voor zijn.

## Samenstelling Radio Reglement

In het Radio Reglement worden heel veel zaken geregeld, waarvan een aantal in dit artikel aan bod is gekomen. Het RR bestaat uit een aantal lijvige banden. Deel A en B vormen samen 'Volume 1' en bevatten in principe de bijna 70 artikelen van het Reglement.

Deel A bevat: terminologie, nomenclatuur, de frequentietabel, de internationale coördinatie door de reeds genoemde IFRB, maatregelen tegen interferenties en stationgegevens.

Deel B bevat: regelingen per dienst, veiligheidscommunicatie en speciale regelingen voor de verschillende mobiele diensten.

'Volume 2' bevat: 44 bijlagen over de te leveren gegevens voor de notificatie van verschillende diensten, tabel met extra symbolen voor de classificatie van uitzendingen, tabel met frequentietoleranties voor zenders en voor maximaal toegestane stoorsignalen uit zenders (Spurious Emission) en tabellen die horen bij de artikelen m.b.t. de mobiele en satellietdiensten.

Het laatste deel bevat de uitkomsten in Resoluties en Aanbevelingen van de WARC 1979, waar de laatste grote herverdeling van de frequentiebanden heeft plaatsgevonden en nieuwe resoluties en aanbevelingen uit de volgende WARC's en RARC's.

Voor een grondige bekendheid met het Radio Reglement is naast technisch inzicht vooral ook juridisch inzicht van groot belang.

## Slot

Dit artikel geeft slechts een idee van de ingewikkeldheid, die de regeling van het radiogebeuren met zich meebrengt. Achterwege bleven bijvoorbeeld de vele bilaterale en lokale regelingen, die ook weer verdeeld zijn over diverse diensten.

Gelukkig kan veel radiocommunicatie gebruikt worden zonder dat er sprake hoeft te zijn van interferentie met gebruikers in andere landen, mits gebruik wordt gemaakt van de toegevoegde banden en dankzij het feit dat de verspreiding van de meeste golven geografisch zeer beperkt is.

Ten slotte zij opgemerkt dat er meerdere gezichtshoeken zijn van waaruit het 'ether-gebruik' kan worden bekeken. Een ne-

gatieve kijk hebben zij die er een sport van maken de ether te misbruiken. De opsporingsambtenaren van HDTP ondervinden in de praktijk dat misbruik van de ether helaas niet uit te bannen is.

**Ing. J.J. Blik** trad in 1954, na zijn opleiding aan de HTS te Dordrecht en na vier jaar Kon. Luchtmacht, in dienst bij PTT Telecom afdeling Omroep en Televisie. Als chef Strategie en Ontwikkeling woonde hij als delegatiehoofd namens PTT Telecom vele internationale bijeenkomsten in IEC- en ITU-

verband bij. Vanaf 1 juni 1989 maakt de heer Blik gebruik van de VUT-regeling. Tot november 1990 nam hij op verzoek van PTT Telecom nog deel aan internationale conferenties. Thans vervult hij in opdracht van het Ministerie van Economische zaken opdrachten in het kader van HDTV (Hoge Definitie Televisie).

## Verdiepingsstof: Radio en Internationale regelgeving – interferentiestoring

De verhouding in dB tussen het bij de *bruikbare veldsterkte* behorende ingangsignaal aan de ontvanger en het interferentiesignaal is de 'radio-frequency protection ratio'.

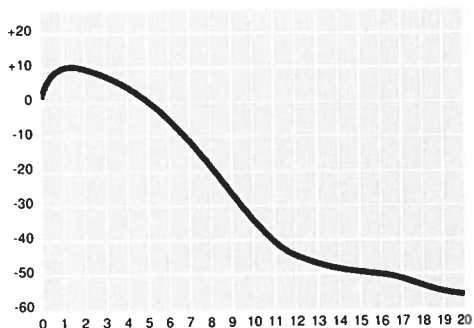
De mate waarin een medegebruiker van dezelfde frequentie stoort, is natuurlijk afhankelijk van zijn soort signaal. Gaat het om eenzelfde signaal, bijv. beide zijn televisiezenders, dan is de hinderlijkheid van de storing sterk afhankelijk van de constantheid van hun draaggolven.

Indien de zenders voor de opwekking van de draaggolf met precisie-oscillatoren werken ( $\pm 1$  Hz nauwkeurig), dan kan voor een gelijke ontvangstkwaliteit de protectieverhouding tot 18 dB lager zijn, d.w.z. het interfererende signaal mag achtmaal zo hoog zijn voor dezelfde kwaliteit. Dit is uit de praktijk gebleken.

Uit het gegeven voorbeeld van de frequentietabel (zie afb. 1) blijkt dat ook het delen met andere diensten mogelijk is. Hiervoor gelden dan weer andere protectiever-

houdingen omdat er sprake is van een totaal ongecorrigeerd stoorsignaal.

Storende zenders die iets in frequentie verschoven zijn t.o.v. de gewenste zender, kunnen, afhankelijk van de frequentie-afstand, meer storen of juist minder.



**Afb. 8** Relatieve waarden voor de beschermde veldsterkte als functie van de afstand tot de draaggolf-frequentie. Bron: Report from the first Session of the WARC for the planning of the HF band, 1984.

Afbeelding 8 geeft een kromme van getallen in dB die bij de protectieverhouding moet worden geteld (positieve of negatieve waarden!).

Is de afstand zo groot dat we in het nevenkanaal terecht komen, dan spreken we van 'adjacent-channel protection

ratio' in plaats van de 'co-channel protection ratio', die hiervoor aan de orde was. De 'adjacent-channel interference' mag hoger in veldsterkte zijn dan de 'co-channel interference' bij eenzelfde soort stoorder, dat volgt al uit afbeelding 8.

## Prijsverlaging en noviteiten autotelefoons op Autorai

Met ingang van 6 februari jl. verlaagde PTT Telecom de prijzen voor haar CARVOX autotelefoons drastisch. De sterk in prijs verlaagde CARVOX autotelefoons (er is al een te koop voor f 2.479,-) worden voor het eerst gepresenteerd op de Autorai te Amsterdam. Ook in de Primafoons en bij de 600 dealers van PTT Telecom zijn deze autotelefoons verkrijgbaar.

De prijsverlaging kan tot stand komen door de in Europa hogere produktie van autotelefoons, waarvan ook PTT Telecom profiteert. De lagere inkoopprijs rekent PTT Telecom door aan haar klanten.

De inbouwversie van de Carvox 3500 gaat f 2.965,- kosten (was f 4.065,-). De duurste versie wordt daarmee f 1.100,- goedkoper. De goedkoopste Carvox (type 3100) wordt f 500,- in prijs verlaagd, de inbouwversie gaat daarmee f 2.479,- kosten. Alle genoemde prijzen zijn exclusief BTW.

Voor de Pocketline-modellen van PTT Telecom zijn nu ook inbouwpakketten voor gebruik in de auto te koop. Met deze zogeheten carkits is het mogelijk om via de Pocketline 8000 en 5000 handsfree in de auto te telefoneren. Een van de twee carkit-modellen biedt tevens de mogelijkheid tot music-mute.

Bij gebruik van een autoradio zorgt music-mute ervoor dat de autoradio automatisch zachter klinkt tijdens autotelefoongesprekken. Bovendien kan de beller met een music-mute aansluiting bij handsfree telefoneren de gesprekspartner via de radioluidspreker horen.

PTT Telecom introduceert op de Autorai nog een nieuwtje. Afhankelijk van het type is de Pocketline leverbaar met externe antenne en de mogelijkheid om spraakgestuurd te kiezen (voice activated dialing).

(Bron: Informatie PTT Telecom 13/1991)

## PTT Telecom koppelt X.400-netwerk met France Telecom

400NET is het nieuwe netwerk van PTT Telecom voor elektronisch berichtenverkeer en EDI dat op 1 januari 1991 operationeel is geworden. PTT Telecom gaat haar 400NET (X.400-netwerk) koppelen aan dat van het Franse telecomcommunicatiebedrijf France Telecom, Atlas400. Dat zijn beide bedrijven overeengekomen tijdens een bijeenkomst van Europese X.400-netwerkaanbieders deze week in Parijs.

Met de overeenkomst met France Telecom groeit het aantal koppelingen van 400NET met buitenlandse netten tot elf. Daaronder zijn, behalve Frankrijk, ook de netten van British Telecom, AT&T, Singapore Telecom en het Italiaanse Teleo.

PTT Telecom hecht grote waarde aan de vorming van een open, werelddekkend, gestandaardiseerd berichtennetwerk, het aantal koppelingen van 400NET zal dit jaar dan ook sterk groeien.

De nu gesloten overeenkomst omvat afspraken over de dienstverlening aan gebruikers, de onderlinge verrekening en de promotie van de dienst. Zo zullen gebruikers van de X.400-dienst alleen een rekening toegezonden krijgen van de aanbieder van de dienst in het eigen land. In die rekening zijn de kosten van het gebruik van de buitenlandse diensten verwerkt. Inmiddels zijn er in Nederland circa vijftig grote bedrijven en instellingen als gebruiker aangesloten op 400NET. Daaronder zijn een aantal overheidsinstellingen en grote concerns als Shell en hardware- en softwareleveranciers. Ook de elektronische berichtendienst Memocom400 en de EDI-dienst van PTT Telecom zijn aan 400NET gekoppeld. Onlangs kondigde PTT Telecom aan dat het netwerk van IBM in Nederland eveneens aan 400NET zal worden gekoppeld.

(Bron: persbericht PTT Telecom 17/1991)

## Directeur PTT Telecom Netwerkbedrijf belicht vernieuwing en benadrukt relatie VTB

Tijdens de receptie van de *Vereniging Telecommunicatie Bedrijven*, op 29 januari jl. gingen zowel dhr. Kuis, directeur PTT Telecom Netwerkbedrijf, als dhr. C. Koenen, voorzitter VTB nader in op de relatie VTB – Netwerkbedrijf PTT Telecom en belichtten enige vernieuwingen.

Dhr. Kuis ging in zijn rede in op enkele belangrijke vernieuwingen van het dienstbetoon van het Netwerkbedrijf in relatie tot de wederzijdse business.

In de loop van 1992 zal worden begonnen met de invoering van de gespecificeerde nota voor alle klanten. Dit zal gebeuren op basis van geregistreerde gespreksgegevens. Andere noviteiten: de invoering van de dienst 'blokkering toegang 06-koopnummers', de ontwikkeling van het concept 'intelligent network', de ontwikkeling van vormen van 'virtual private network' en indien daarbij in de telecommunicatie-infrastructuur de functies van de bedrijfstelefooncentrales volledig worden overgenomen: de ontwikkeling van centrex. Tot slot van dit rijtje: de studie naar de gewenste aanpassingen van het nummerplan. Het huidige dateert uit de dertiger jaren en het aanpassen ervan komt mede voort uit de gestegen vraag naar doorkiesfaciliteiten op bedrijfstelefooncentrales.

Dhr. Kuis beklemtoonde met deze voorbeelden de relatie VTB – Netwerkbedrijf en herinnerde aan het overleg waarin partijen ieder vanuit de eigen rol tot afstemming komen en voor elkaar optimale condities scheppen.

Het is volgens de heer Kuis geen vrijblijvende zaak. Een en ander moet immers leiden tot een toekomstvaste en flexibele telecommunicatie-infrastructuur die een optimale keuzevrijheid voor de gebruikers toestaat.

Dhr. Koenen benadrukte in zijn rede vooral de kracht van de VTB in haar relatie (communica-

tie) richting enerzijds de PTT, anderzijds de branche-organisaties als Vifka en Uneto.

(Bron: persbericht VTB 1 februari 1991)

## PTT Telecom introduceert nieuwe lijn semafoons

Op de Autorai 1991 presenteerde PTT Telecom een nieuwe lijn semafoons. De SEMATONE 550 en SEMASCRIP 950 vertegenwoordigen de luxe lijn semafoons die naast een moderne vormgeving beschikken over alle denkbare faciliteiten.

Nieuw is het trilmechanisme waarvan de semafoons standaard zijn voorzien; de gebruiker heeft de keuze de semafoon in 'trilstand' of 'piepstand' te zetten. De in sommige gevallen storende pieptoon kan hierdoor op gewenste momenten afgezet worden. Tevens heeft de trilstand nut in lawaaivolle ruimten waar de pieptoon niet gehoord kan worden. Ook hebben de nieuwe semafoons een zogenaamde out-of-range indicatie; als een semafoon zich buiten het bereik van de zender bevindt, bijvoorbeeld in een parkeergarage, wordt dit aangegeven.

De SEMADIGIT en SEMASCRIP beschikken bovendien over een klok, wekker, automatisch aan/uit-schakeling en tijdregistratie.

Gelijktijdig met de introductie van de nieuwe semafoons, voert PTT Telecom een prijsverlaging door bij de reeds bestaande semafoons. Daarmee heeft PTT Telecom zowel de goedkoopste als de meest luxe semafoons in haar assortiment.

De tweede primeur op semafoniegebied van PTT Telecom is een software-pakket voor semafooncommunicatie: SEMAQUICK. Op een pc met modem wordt met Semaquick het maken van een oproep sterk vereenvoudigd. Het programma is IBM-compatible en fungeert als achtergrondprogramma. Een actief ander programma hoeft niet eerst afgebroken te worden om Semaquick te gebruiken. Semaquick ver-



endt oproepen zowel alfa-numeriek, numeriek als tone-only. Bovendien bevat het programma een agenda van semafoonnummers en worden alle verzonden oproepen geregistreerd. Met Senaquick kunnen oproepen nu menu-gestuurd en foutloos in een mum van tijd worden verzonden.

Bron: Informatie PTT Telecom 14/1991)

## Start nieuwbouw PTT Management Opleidingscentrum op 1 maart

Op 1 maart 1991 start het bedrijf Bouwborg te Groningen met de bouw van het nieuwe Management Opleidingscentrum te Groningen. Dit gebouw komt te staan in de Groningse wijk Corpus den Hoorn-Zuid. In het complex zullen de opleidingen worden verzorgd van het management van PTT. Tevens zullen hier presentaties, demonstraties en trainingen voor klantengroepen van PTT gaan plaatsvinden.

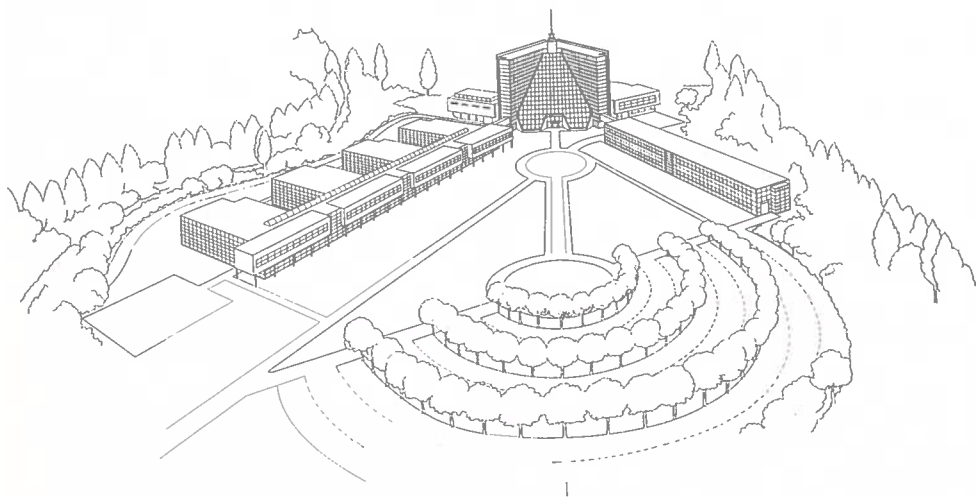
Het complex krijgt congres-, opleidings-, kantoor- en logiesaccommodaties. De maximale zaalcapaciteit van het centrum bedraagt 500 personen. Het centrum zal zo'n 130 bedden bevatten.

Inclusief de in het gebouw gehuisveste opleidingscentra van PTT Telecom en PTT Post – die landelijk voor PTT werken – zullen er in de toekomst ongeveer 180 personen werkzaam zijn in het PTT Management Opleidingscentrum.

Verwacht wordt dat het nieuwe gebouw najaar 1992 officieel geopend zal worden.

*Bouwkundige gegevens.* Architect – Groep 5 te Rijswijk; Bouwkundige aannemer – Bouwborg te Groningen; Adviseur installaties – Tebodin te Groningen; Adviseur constructies – Ingenieursbureau Wassenaar te Haren; Installatie – Knoppers/Toxoeps/Luurs te Groningen. Bruto oppervlak: ca. 16.500 m<sup>2</sup>. Oplevering: medio 1992. Bouwkosten: f 32 miljoen.

(Bron: persbericht PTT Nederland 14/1991)



## Boekbespreking

Titel: *Handboek telematica*

Onder red. van C. de Jong . . . (et al.)

Alphen aan den Rijn (etc): Samsom Bedrijfsinformatie, 1990

Losbladig, 26 cm

ISBN 90-65008

Het handboek telematica is bestemd voor:

- functionarissen die verantwoordelijk zijn voor automatisering en telecommunicatie,
- de naaste medewerkers van voornoemde groep die zich bezig houden met het beheer, de planning, het onderhoud en de aanpassing van het bedrijfsmiddelenbestand,
- telematica-adviseurs,
- organisatie-adviseurs die te maken hebben met het automatiseringsvraagstuk,
- managers en ondernemers die voor hun specifieke situatie willen beoordelen of er toepassingsmogelijkheden zijn.

Het handboek bestaat uit twee delen: deel I gebruik en deel II techniek.

In deel I wordt eerst ingegaan op het nut van telematica en de strategische waarde ervan.

Vervolgens worden de openbare netten behandeld (telefoonnet, telexnet, datanet, huurlijnen, breedbandverbindingen, CATV en IDN/ISDN/IBCN, koppelen van openbare netten, mobiele communicatienetten en intelligente netten). De diensten binnen deze netten komen eveneens aan de orde.

In bedrijven worden vaak netten aangelegd die het communicatieproces moeten ondersteunen. Deze netten kunnen, afhankelijk van de aard en omvang van het bedrijf, meer of minder complex zijn.

De volgende telematicadiensten en -toepassingen worden behandeld: VANS, electronic mail/message handling, videotex, EDI, EFT en CIM. Het besluitvormingsproces over de communicatiemiddelen die toegepast moeten worden is van groot belang. Hieraan wordt dan ook de nodige aandacht besteed.

De regelgeving (nationaal en internationaal), de organisatie van de standaardisatie en de certificatie komen aan bod in het gedeelte 'maatschappij en telematica'.

Deel II begint met een overzicht van de technische ontwikkelingen in de telematica en de gevolgen hiervan voor de telematicasystemen.

Ingegaan wordt voorts op netwerktopologieën. De verschillende manieren om informatie in een net te routeren worden behandeld in het gedeelte over schakeltechnieken.

In het hoofdstuk transmissietechnieken komen mogelijkheden om afstanden zo efficiënt mogelijk te overbruggen aan de orde. Onder de titel architecturen wordt aandacht geschonken aan regels om netstructuren op te zetten en aan modelvorming voor deze architecturen (o.a. OSI, SNA).

Een aantal standaarden wordt behandeld en er wordt ingegaan op interfaces voor openbare netten. Ook beheer en beveiliging van netwerken komt aan de orde.

Het Handboek Telematica is nog niet compleet: niet alle besproken onderwerpen zijn al opgenomen. Reeds verschenen zijn :

- Deel I: strategisch belang van telematica, openbare netten, VANS, electronic mail/message handling, EDI, EFT, regelgeving en organisatie van de standaardisatie.
- Deel II: schakeltechnieken (de onderdelen Datanet 1, telefoonschakeltechniek en C7), transmissietechnieken, OSI en interfaces met openbare netten (het onderdeel geschakelde netten).

De aanvullingen verschijnen enkele keren per jaar.

*(Deze boekbespreking is samengesteld door Genevieve Geppaart, BIDATA technische documentatie.)*