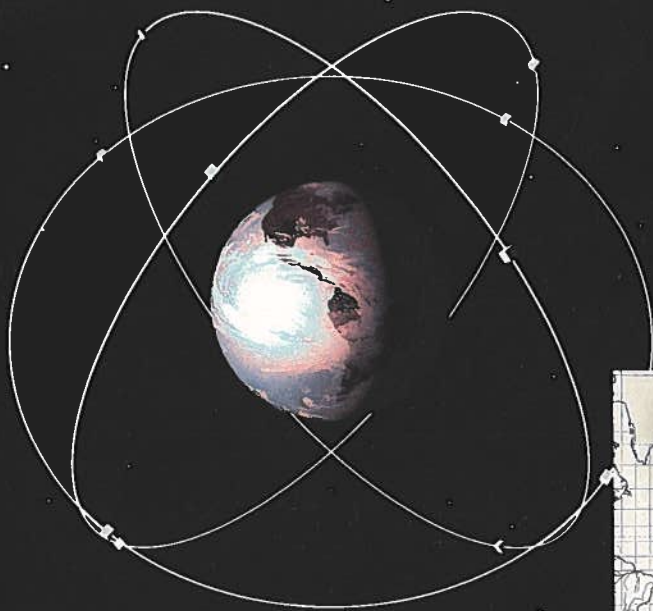


Studieblad

49e jaargang • januari 1994

1



ptt telecom

PTT Telecom Studieblad is een uitgave van PTT Telecom Opleidingen (OT)

Hoofredacteur

drs Y.M. van der Veen

Redactie

E.J. Boessenkool,

ing N. Herwig,

A. Welling

Tekstredactie

drs A. Kok

Secretariaat

mw F. Stulp-Huttema

tel. 050-853732

Correspondentie-adres

PTT Telecom Opleidings-

centrum, Postbus 13000,

9700 EA Groningen

Telefax 050-266355

Abonnement

f 18,- per jaar. Voor niet-

PTT-ers f 90,- per jaar.

Verschijnt 11 x per jaar (dubbelnummers voorbehouden)

Vormgeving

Studio Dorèl, Groningen

Druk

Ten Brink, Meppel

Fotografie

Nepostel

PTT Research: Fred de Jager,

Thom Segers

© 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 5 Radio-LANs in de praktijk

ir B. J. Busropan, ir G. J. de Groot,

ir W. Hollemans, ir E. C. den Toom, ir A. Verschoor

Pagina 28 LEOs en MEOs: niet-geostationaire satellietssystemen voor communicatie in rurale gebieden

ir B. J. Busropan, ing. P. Essers

Pagina 50 Studieblad kort



Basiskennis



Projecten



Onderzoek & Ontwikkeling

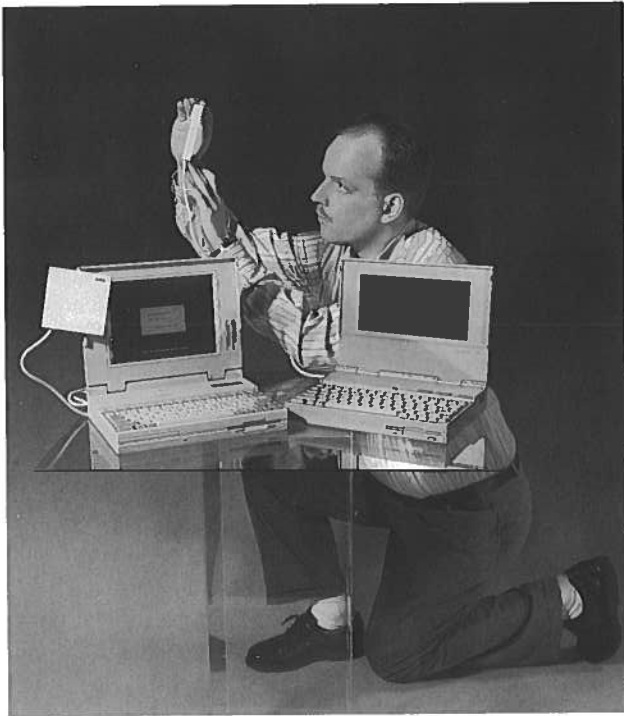


Achtergronden

Bij de omslagfoto

Telecommunicatie via de satelliet wordt steeds belangrijker. Niet alleen voor de afwikkeling van het reguliere telefoonverkeer maar ook voor allerlei vormen van mobiele communicatie. Naast de reeds bekende Inmarsat-satellieten zullen binnenkort nieuwe satellietssystemen gelanceerd worden in aanzienlijk lagere banen ten opzichte van de aarde. Met name voor de ontsluiting van uitgestrekte, dunbevolkte plattelandsgebieden in bijvoorbeeld de Verenigde Staten en tal van ontwikkelingslanden zijn deze verhoudingsgewijze low-cost satellietssystemen van enorm belang.

Mobiele Communicatie is een sterk groeiend marktsegment. Niet verwonderlijk want mobiele telecommunicatie voorziet in een belangrijke gebruikersbehoefte van enerzijds volledige bewegingsvrijheid hebben en anderzijds bereikbaar kunnen zijn. Maar niet alleen onderweg geldt deze behoefte van mensen aan mobiliteit en bereikbaarheid, ook binnenshuis stellen we er steeds meer prijs op niet aan een draadje te hoeven vastzitten. Naast een stijgende populariteit van auto-telefonie, semafoon en Greenpoint, zien we dan ook een toenemende belangstelling voor draadloze telefonie voor gebruik in en om het huis en voor draadloze bedrijfs-telecommunicatiecentrales (cordless PBX).



- Een logische nieuwe ontwikkeling is in dit verband de opkomst van draadloze, lokale datanetwerken, de zogenaamde radio-LANs. Een ingewikkelde en kostbare gebouwbekabeling wordt met deze radio-LANs overbodig, interne verhuizingen en reorganisaties kunnen eenvoudig worden

gerealiseerd, mobiele mensen kunnen via bijvoorbeeld laptops gemakkelijk met een centrale database communiceren (denk aan de afhandeling van bestellingen in grote magazijnen) etc. De introductie van radio-LANs – PTT Telecom start begin 1994 met de levering van radio-LAN producten – zou daarom wel eens tot belangrijke verschuivingen op de markt voor LANs kunnen leiden. In *Radio-LANs in de praktijk* leest u er alles over.

- Maar niet alleen zijn mobiele communicatiesystemen belangrijk voor de bereikbaarheid van mensen die veel onderweg zijn, of die thuis of op het werk vrij rond willen kunnen lopen. Ook zou mobiele communicatie openingen kunnen bieden voor mensen en bedrijfsjes die het nu nog zonder telecommunicatie moeten stellen. Met name geldt dit voor hen die een uitgestrekt, dunbevolkt plattelandsgebied bewonen. In deze zogenaamde rurale gebieden is het leggen van telecommunicatiekabels veel te kostbaar maar zijn ook de aanlegkosten van bestaande mobiele communicatiesystemen te hoog. Daarnaast spelen de kosten van randapparatuur en de abonnements- en gesprekskosten een belangrijke rol. Voor veel bedrijfsjes in rurale gebieden is communicatie via de huidige Inmarsatsatellieten dan ook geen reële optie. Meer hebben zij te verwachten van nieuwe satellietssystemen die in de nabije toekomst in de ruimte zullen worden gebracht op aanzienlijk lagere banen ten opzichte van de aarde. En alhoewel lang niet iedereen op de wereld met deze lage- en middelhoge baan satellieten geholpen zal zijn (voor veel inwoners van ontwikkelingslanden zijn bijvoorbeeld ook deze systemen te kostbaar) kunnen ze wel een belangrijke stimulans betekenen voor de economische ontwikkeling van gebieden die nu nog grotendeels van telecommunicatie zijn verstoken. In het artikel *LEOs en MEOS: niet-geostationaire satellietssystemen voor communicatie in rurale gebieden* wordt een en ander uitvoerig toegelicht.

Bryan Busropan
Gerard de Groot
Willem Hollemans
Etienne den Toom
Arie Verschoor*

Mobiele communicatie is één van de snelst groeiende vormen van telecommunicatie. De systemen op dit gebied zoals autotelefonie en Greenpoint voorzien dan ook in een enorme gebruikersbehoefte: voldoende bewegingsvrijheid hebben en toch met anderen contact kunnen onderhouden. Maar niet alleen buiten, ook binnen bedrijven is 'mobiel' aan haar opmars begonnen. Zo beleefde de Groente- en Fruitveiling Holland Zeeland te Barendrecht einde 1993 de Europese primeur van een draadloze telefooncentrale (PBX) volgens de DECT-standaard (Digital European Cordless Telecommunications). Recente ontwikkelingen op het gebied van radio Local Area Networks (radio-LANs) brengen de voordelen van een vergrote mobiliteit en flexibiliteit nu eveneens onder handbereik van gebruikers van lokale data-netwerken. De introductie van radio-LANs zou daarmee wel eens tot belangrijke verschuivingen op de markt voor LANs kunnen leiden. Nog voordat deze produkten op de Europese markt werden geïntroduceerd, konden de auteurs van dit artikel al met enkele typen radio-LANs ervaring opdoen. Ze kregen daardoor een goed beeld van de mogelijkheden van dergelijke LANs in de praktijk. Dit artikel is op hun ervaringen gebaseerd.

* Dit artikel is voor PTT Telecom Studieblad bewerkt en van aantekeningen voorzien door Ysbrand van der Veen.

In het eerste kwartaal van 1994 start PTT Telecom met de levering van radio-LANs. Gekozen is in eerste instantie voor het NCR WaveLAN. Een radio-LAN dat dankzij z'n gemakkelijke, decentrale opzet in hoge mate tegemoet komt aan de marktwens naar meer flexibiliteit en mobiliteit¹.

Radio-LANs kunnen het vaak moeizame en tijdrovende aanleggen van een LAN-bekabeling in bestaande gebouwen of monumentale bedrijfspanden overbodig maken. Ideaal voor bijvoorbeeld projectontwikkelaars die in hun kantoorgebouwen regelmatig met andere huurders te maken hebben of voor bedrijven die een tijdelijke vestiging betrekken. Ook voor mobiele teams, bijvoorbeeld accountantsgroepen, is een radio-LAN een aantrekkelijke optie. Ongeacht het bedrijf waarbinnen zij aan het werk zijn, kunnen de teamleden namelijk gemakkelijk data met elkaar uitwisselen. Gewoon een kwestie van wat mobiele apparatuur meenemen en in werking stellen. Een derde toepassingsgebied is de moderne bedrijfsomgeving waarin nieuwe stations (laptops, PC's etc.) snel bijgeplaatst

¹ In het vervolg van dit artikel én in de verdiepingstof zal uitgebreid op het NCR WaveLAN en een tweetal andere radio-LAN produkten worden ingegaan.

moeten kunnen worden en waarin verhuizingen of reorganisaties gemakkelijk op te vangen moeten zijn zonder dat daarvoor eerst kabels getrokken moeten worden. Kortom, de toepassingsmogelijkheden van radio-LANs zijn onbeperkt en deze opsomming is dan ook zeker niet compleet!

De ontwikkelingen op het gebied van radio-LANs zijn het gevolg van twee algemene trends. De eerste daarvan is de toenemende verbreding van portable personal computers (laptops, notebooks en notepads). Deze worden in allerlei situaties gebruikt waarin verplaatsbaarheid van belang is. De tweede trend is het koppelen van personal computers, servers en randapparaten in lokale netwerken (LANs), ten einde programmatuur, gegevensbestanden en dure randapparatuur gemeenschappelijk en daardoor efficiënter te kunnen gebruiken. Radio-LANs bieden de mogelijkheid om beide trends op een flexibele wijze te combineren.

Over de marktomvang voor radio-LANs lopen de verwachtingen nogal uiteen. Volgens sommigen zal de toepassing van radio-LANs tot zeer specifieke applicaties beperkt blijven. Anderen voorspellen dat radio-LANs in de totale markt voor LANs uiteindelijk een belangrijke plaats gaan krijgen.

Deze uiteenlopende verwachtingen zijn terug te voeren op een onvolledig beeld van enerzijds de eigenschappen van huidige radio-LANs en anderzijds van de ontwikkelingen die op dit gebied binnenkort zullen plaatsvinden. Door de eigenschappen van radio-LANs voor nu en de nabije toekomst te schetsen, zal in dit artikel het beeld verduidelijkt worden. Om te beginnen wordt een overzicht gegeven van de werking en algemene eigenschappen van radio-LANs; voor- en nadelen komen aan de orde, kenmerkende toepassingen worden genoemd. Ontwikkelingen op het gebied van standaarden voor radio-LANs komen hierna aan bod. Uitgebreide aandacht is er vervolgens voor twee zaken die belangrijk zijn wanneer een radio-LAN geïnstalleerd moet worden: de planning van het netwerk en het vermijden van storing. Tenslotte zullen in de verdiepingsstof belangrijke kenmerken van drie huidige radio-LAN producten besproken worden. Zij zijn representatief voor wat er nu (voornamelijk in Noord-Amerika) al aan radio-LANs op de markt is.

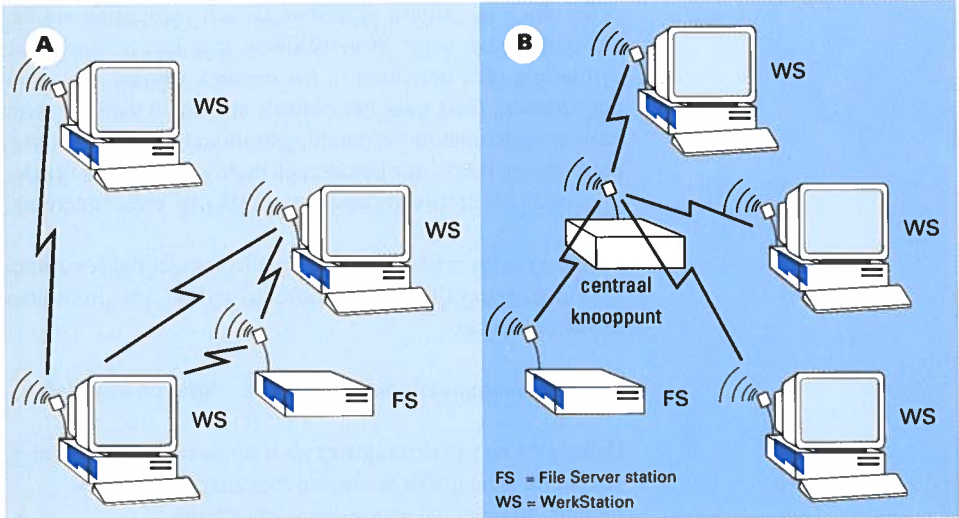
Hoe werkt een radio-LAN?

Een radio-LAN is een lokaal datacommunicatienetwerk waar- in voor de verbindingen tussen de stations de radioweg wordt gebruikt. Dit dan in plaats van de meer gebruikelijke transmissiemedia zoals coaxiale kabel, twisted-pair kabel of glas- vezelkabel. Uiteraard moeten alle stations (laptops, PC's etc.) binnen het radio-LAN van een radiozender/ontvanger en een antenne worden voorzien.

Bij het gebruik van de radioweg is het – meer nog dan bij an- dere transmissiemedia – van groot belang dat de werkstati- ons, servers en randapparaten in het netwerk strikte regels hanteren bij het toegang zoeken tot het medium. Bij radio be- staat namelijk onder meer het gevaar dat de verschillende stati- ons in het netwerk ‘door elkaar gaan praten’, omdat zij niet allemaal naar elkaar kunnen luisteren. De regels voor het ver- zenden van berichten zijn in het zogenaamde toegangsproto- col vastgelegd.

▼ Afb. 1

Communicatie in een radio-LAN met verschillende access proto- collen: a communicatie met een decentraal access protocol; b communicatie met een centraal access protocol.



Er zijn twee benaderingen om de toegang tot, en de communi- catie via, de radioweg te regelen.

- Bij een decentraal toegangsprotocol wordt de toegang door de verschillende stations onderling geregeld. Elk station kan hierbij in principe rechtstreeks met alle andere stations

communiceren (zie afb. 1). Dit is onder andere het geval in het NCR WaveLAN, dat binnenkort door PTT Telecom op de markt wordt gebracht.

- Bij een centraal toegangsprotocol regelt één station de toegang van de verschillende stations op een manier die enigszins vergelijkbaar is met het basisstation in een autotelefoonnet. Willen twee stations met elkaar communiceren dan gaat dit dus altijd via het centrale station (zie afb. 1).

Een belangrijk voordeel van het decentrale toegangsprotocol is dat op laag niveau alle stations in het netwerk dezelfde rol vervullen. Hierdoor is er maar één uitvoering van de radioapparatuur nodig. Een nadeel is dat alle stations in het netwerk elkaar rechtstreeks moeten kunnen ontvangen (kleine verzorgingsgebieden) en dat de toegangsregeling door het decentrale protocol om meer zorg vraagt.

De voordelen van het centrale toegangsprotocol zijn vooral de aanwezigheid van een logisch punt voor de koppeling met andere (bekabelde) LANs en de efficiënte toegangsregeling. Nadelen zijn *a* de grotere capaciteit die een verbinding via het centrale station vergt in vergelijking met een rechtstreekse verbinding (alle berichten in het netwerk worden twee keer uitgezonden; eerst naar het centrale station en vandaar weer naar de verschillende bestemmingsstations) en *b* de aanwezigheid van een duidelijke bottle-neck in de vorm van het centrale station (als dit uitvalt kan het netwerk niet meer functioneren).

Verderop in dit artikel zullen we toelichten dat beide vormen van toegangsregeling in de huidige radio-LAN producten worden toegepast.

Algemene eigenschappen van radio-LANs: de voordelen

De toepassing van de radioweg als transmissiemedium brengt een aantal belangrijke voordelen met zich mee:

- snelle, eenvoudige en goedkope installatie,
- realisatie van flexibele netwerken,
- inzetbaarheid van mobiele werkstations,
- toepasbaarheid in kabelonvriendelijke omgevingen.

Door deze voordelen worden radio-LANs als een veelbelovende ontwikkeling beschouwd. Elk van de voordelen wordt hieronder nader toegelicht.

Snelle, eenvoudige en goedkope installatie. Vooral de gebouw-bekabeling zal de installatiekosten en installatietijd van een LAN bepalen. Het geheel (in een decentraal radio-LAN) of in belangrijke mate (in een centraal radio-LAN) ontbreken van bekabeling, maakt de installatie van een radio-LAN bijzonder aantrekkelijk: lage installatiekosten en een korte installatietijd.

Realisatie van flexibele netwerken. Een ander belangrijk voordeel van het in radio-LANs geheel of gedeeltelijk ontbreken van bekabeling is dat latere wijzigingen en/of uitbreidingen heel eenvoudig zijn uit te voeren. Bij bekabelde LANs zijn met het verplaatsen of bijplaatsen van werkstations, servers en randapparaten flinke kosten gemoeid. In hedendaagse dynamische ondernemingen waarin regelmatig verhuizingen van medewerkers of reorganisaties van afdelingen plaatsvinden, is dit in een factor om rekening mee te houden. Voor ontwerpers en planners van LANs zijn deze veranderingen meestal niet te voorspellen.

Inzetbaarheid van mobiele werkstations. Draagbare personal computers worden toegepast in situaties waarbij verplaatsbaarheid een belangrijke rol speelt. Een radio-LAN is een aantrekkelijke mogelijkheid om met dergelijke PC's toch van centraal opgeslagen gegevens en programmatuur gebruik te kunnen maken.

Toepasbaarheid in kabelonvriendelijke omgevingen. In bepaalde situaties, zoals binnen oudere gebouwen die geen of onvoldoende voorzieningen voor gebouwbekabeling hebben (kabelgoten ontbreken of zijn overvol) of binnen gebouwen waarin bijvoorbeeld asbest is verwerkt, zal het aanleggen van gebouwbekabeling voor een nieuw LAN bijzonder kostbaar zijn. In dergelijke situaties is een radio-LAN een aantrekkelijk alternatief.

Algemene eigenschappen van radio-LANs: de nadelen

Natuurlijk hebben radio-LANs ook specifieke nadelen:

- lagere datasnelheid dan kabel-LANs,
- moeilijker te realiseren betrouwbaarheid,
- noodzaak van extra maatregelen tegen afluisteren,

² Zie hiervoor ook *Wettelijk kader voor radio Local Area Networks (RLANs)*, een kort artikel dat is geplaatst in het kader van de rubriek 'Studieblad kort', juni/juli 1993, pp. 409-410.

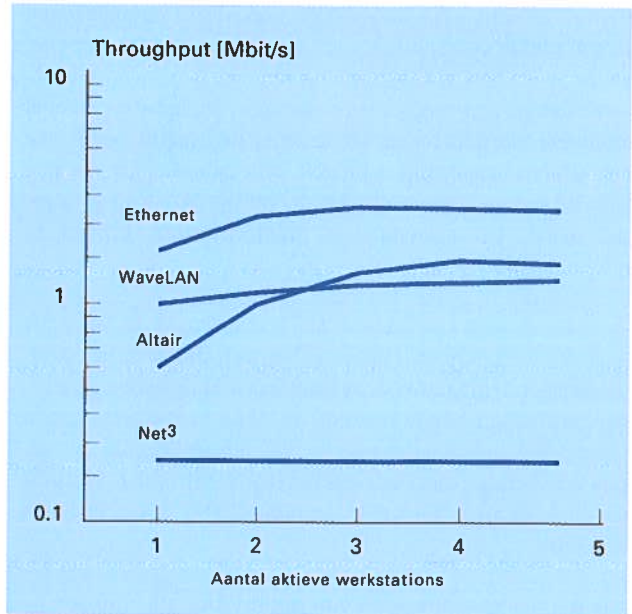
³ Voor meer uitleg over het verschijnsel 'meerwegontvangst' zie ook de paragraaf *Planning van een Radio-LAN* verderop in dit artikel en het aan dit onderwerp gewijde gedeelte van de verdiepingsstof.

► Afb. 2

Netwerkkapaciteit van Motorola Altair (in Nederland *niet* toegelaten), NCR WaveLAN (vanaf begin 1994 geleverd door PTT Telecom) en Olivetti Net³ (circuitgeschakeld radio-LAN op basis DECT-standaard) en een Ethernet kabel-LAN als functie van het aantal actieve werkstations.

- in sommige gevallen een benodigde zendmachtiging²,
 - uitzending van RF-straling, waarover bezorgdheid bestaat,
 - risico voor storing van en door elektronische apparatuur.
- Deze zes nadelen zullen nu nader worden besproken.

Lagere datasnelheid dan kabel-LANs. Op radioverbindingen is het moeilijk dezelfde datasnelheden te realiseren als op kabel-LANs. Het optreden van meerwegontvangst als gevolg van de reflectie van radiogolven door obstakels (muren, meubilair etc.) is hiervan een belangrijke oorzaak³. Buitendien is de voor radio-LANs beschikbare bandbreedte beperkt. Als gevolg van dit alles is de datasnelheid op de nu verkrijgbare radio-LANs beduidend lager dan op gangbare kabel-LANs. De maximale transmissiesnelheid via radio-LANs bedraagt op dit moment circa 1 Mbit/s. Op bekabelde LANs is tenminste 10 Mbit/s gebruikelijk.



Moeilijker te realiseren betrouwbaarheid. De betrouwbaarheid van de verbindingen in een radio-LAN (beschikbaarheid, foutvrije data-overdracht) is zonder speciale maatregelen lager dan die van kabelverbindingen. Dit wordt veroorzaakt

door propagatieverschijnselen zoals demping en meerwegontvangst⁴. Verbindingen kunnen hierdoor tijdelijk uitvallen of van mindere kwaliteit zijn.

Een andere oorzaak is degradatie door storing afkomstig van bronnen die in dezelfde frequentieband zenden. Er worden diverse maatregelen in radio-LANs toegepast die de betrouwbaarheid van radio-verbindingen sterk kunnen verbeteren, zoals gebruik van richtantennes, foutcorrigerende codering en storingsonderdrukking. Enkele hiervan zullen elders in dit artikel aan de orde komen.

Noodzaak van extra maatregelen tegen afluisteren. Bij radio-communicatie blijven de signalen niet beperkt tot een bepaalde route, maar zijn ze binnen een groot gebied te ontvangen. Zonder speciale maatregelen kunnen berichten in radio-LANs dan ook gemakkelijk door onbevoegden worden afgeluisterd. Dit geldt overigens ook voor bepaalde typen kabel-LANs. Er zijn echter goede en relatief goedkope methoden om afluisteren tegen te gaan, zoals dataencryptie.

In sommige gevallen benodigde zendmachtiging. In een aantal gevallen is voor het gebruik van een radio-LAN een zendmachtiging vereist. Het aanvragen hiervan is voor een niet-deskundige gebruiker een moeilijke procedure die veel tijd kost. Dit kan het voordeel van de snelle installatie teniet doen. Een oplossing kan zijn dat de leverancier van de radio-LAN apparatuur de machtigingsaanvraag voor de klant regelt.

Uitzending van elektromagnetische straling. De laatste tijd is er bij gebruikers van radioapparatuur toenemende bezorgdheid over eventuele gezondheidsrisico's van elektromagnetische straling. Hoewel dergelijke risico's niet zijn aangetoond, kan de bezorgdheid erover leiden tot weerstand bij de (eind)gebruikers van radio-LANs.

Risico voor storing van elektronische apparatuur. In sommige omgevingen, zoals in ziekenhuizen en de procesindustrie, wordt met uiterst gevoelige elektronische apparatuur gewerkt. Eventuele storing van deze apparatuur door radiosignalen zou tot riskante situaties kunnen leiden. Voor installatie van radio-LANs in een dergelijke omgeving moet de onderlinge verdraagzaamheid van die elektronische apparatuur en

⁴ Propagatie wil zeggen het voortplantingsgedrag van radiogolven tijdens hun gang door de ether. Meer algemene informatie over dit zogenaamde propageren zoals de invloed van regen, hagel of sneeuw en de afstand tot de zender is in PTT Telecom Studieblad behandeld in: K. Farber, *Satellietcommunicatie neemt steeds hogere vlucht*, (1991), p. 542-554.

het radio-LAN daarom grondig worden bekeken. Zonodig moeten beschermende maatregelen worden getroffen.

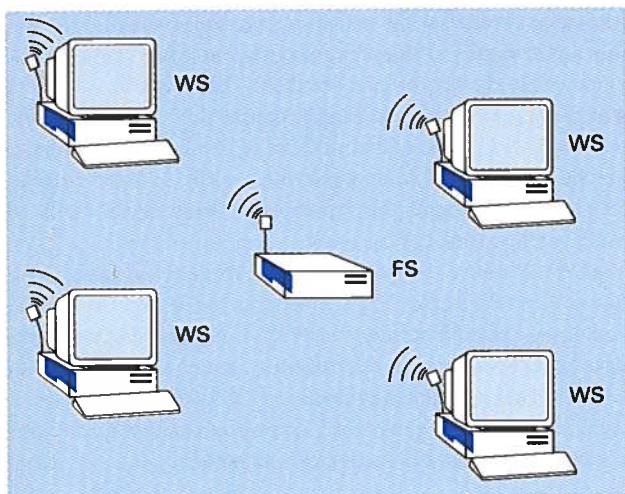
Toepassingsgebieden van radio-LANs

Er zijn vele toepassingen te noemen waarin de voordelen van radio-LANs bijzonder tot hun recht komen en de nadelen geen belemmering vormen. Drie kenmerkende voorbeelden van dergelijke toepassingen worden hier besproken.

Magazijnbeheer. Voor het beheer van de in magazijnen aanwezige voorraad wordt over het algemeen gebruik gemaakt van een database-systeem. Voor het afhandelen van de bestelling van een artikel moet een omvangrijke procedure worden afgewikkeld. Aan het databasesysteem moet worden gevraagd of en hoeveel er nog van het gevraagde artikel in voorraad is en waar het zich bevindt. Deze gegevens moeten vervolgens op papier overgedragen worden aan de medewerker die de bestelling van het artikel gaat afwerken. De procedure kan worden versneld en efficiënter gemaakt door magazijnmedewerkers uit te rusten met notebook PC's die via een radio-LAN aan het database-systeem gekoppeld zijn. De medewerkers kunnen dan in het magazijn op hun notebook instructies ontvangen over de afhandeling van bestellingen of via hun notebook de voorraad-database raadplegen en de gegevens daarin actualiseren.

Tijdelijke netwerken. In sommige branches zoals de accountancy worden teams van medewerkers steeds voor korte tijd uitgezonden naar wisselende bedrijven/bedrijfsvestigingen. Om, zonder afhankelijk te zijn van de ter plaatse aanwezige voorzieningen, gemeenschappelijk gebruik te kunnen maken van programmatuur en gegevensbestanden, zullen zij vaak een eigen netwerk meebrengen. Wanneer dit LAN bestaat uit PC's die zijn voorzien van radio-LAN apparatuur, kan het LAN bij het begin van de opdracht snel worden geïnstalleerd en na afloop ook weer snel worden ingepakt en meegenomen.

Gevaarlijke omgevingen. In bepaalde bedrijfssituaties, bijvoorbeeld in de zware industrie, kan de aanwezigheid van bekabeling tot riskante situaties voor de bedrijfsvoering leiden. Zo kan de omgeving door hoge temperaturen of het risico van



◀ Afb. 3

Voorbeeld van een NCR WaveLAN-configuratie. *WS* = WerkStation; *FS* = FileserverStation.

mechanische beschadiging bijzonder onvriendelijk zijn voor de aangebrachte bekabeling. Verder zal de combinatie van bekabeling en bedrijfsproces zelfs gevaarlijk kunnen zijn en onder meer tot explosiegevaar aanleiding kunnen geven. In dergelijke omstandigheden biedt een radio-LAN een goed en vooral veilig alternatief.

Radio-LANs: standaarden en produkten

De eerste radio-LAN produkten verschenen begin jaren negentig op de Amerikaanse markt. In Europa werden deze radio-LANs echter niet toegelaten voordat er specifiek Europese frequentiebanden aan deze produkten waren toegewezen⁵. Europese richtlijnen (standaarden) dienden geformuleerd te worden waaraan deze produkten moeten voldoen.

Radio-LAN standaarden. In 1991 startte de Europese standaardisatie organisatie ETSI met de ontwikkeling van standaarden voor radio-LANs. Eén hiervan is de standaard voor spread-spectrum LANs die gebruik maken van de 2,4 GHz frequentieband. Deze band is ook bekend als de ISM-frequentieband.

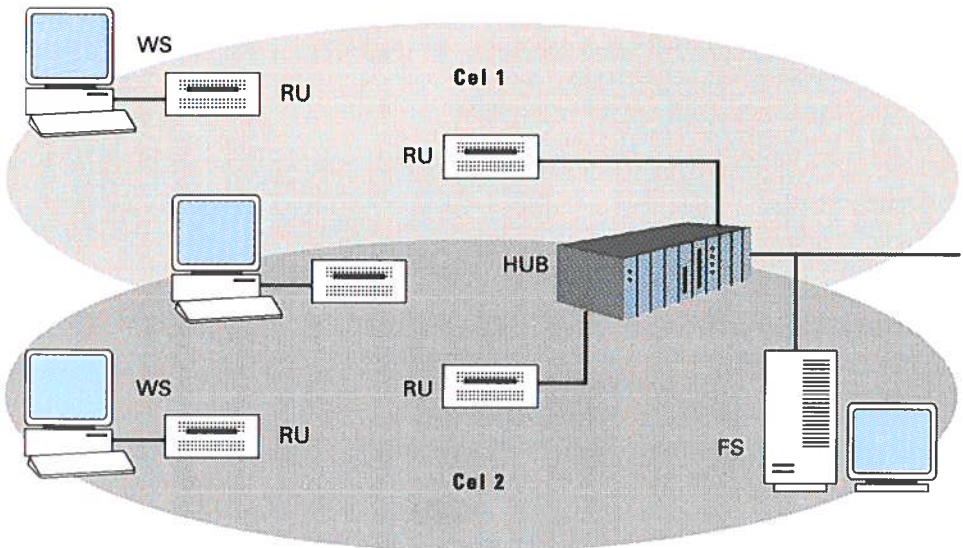
Een andere standaard wordt opgezet voor radio-LANs die gebruik zullen maken van de 5 GHz, 17 GHz en 61 GHz frequentiebanden. Deze standaard staat bekend als de High PER-

⁵ In het Studieblad is bij deze frequentiereservering uitgebreid stilgestaan in: J.J. Blik, *Radio en internationale regelgeving*, PTT Telecom Studieblad, maart 1991, pp. 162-178.

⁶ De DECT-standaard kwam reeds eerder in het Studieblad aan de orde in: G. Klein Wolterink, *DECT draadloze communicatie voor de toekomst*, PTT Telecom Studieblad, januari 1992, pp. 44-51.

formance Radio LAN-standaard, ook wel HIPERLAN-standaard genoemd. Van deze standaard is nog niet bepaald wat voor toegangprotocol of modulatietechniek op de radioweg gebruikt zal worden; wel is zeker dat produkten volgens deze standaard een datasnelheid in de orde van 20 Mbit/s moeten bieden. De HIPERLAN-standaard zal eind 1994 gereed zijn, terwijl de standaard voor spread-spectrum LANs reeds in 1993 van kracht is geworden.

Voor een compleet overzicht van de Europese standaarden op het gebied van radio-LANs moet ten slotte nog de DECT-standaard vermeld worden. De DECT-standaard is een standaard voor draadloze communicatiesystemen ten behoeve van zowel spraak- als datacommunicatie⁶. De DECT-standaard is in 1993 van kracht geworden. Voor deze standaard is de frequentieband 1880-1900 MHz gereserveerd.



▲ Afb. 4

Voorbeeld van een Net³-configuratie. WS = WerkStation; FS = File-serverStation; RU = Radio-Unit.

Radio-LAN produkten. Produkten die voldoen aan één van bovengenoemde standaarden zijn reeds op de Europese markt beschikbaar of zullen er binnenkort op verschijnen. Eén van de produkten die aan de Europese standaard voor spread-spectrum radio-LANs voldoet is NCR WaveLAN. Dit produkt

zal vanaf begin 1994 via PTT Telecom in Nederland verkrijgbaar zijn.

Voorbeelden van produkten die aan de HIPERLAN-standaard voldoen zijn er nog niet om de simpele reden dat deze standaard nog niet gereed is. Een produkt dat wat betreft de frequentieband en datasnelheid gelijkenis vertoont met een mogelijk toekomstig HIPERLAN-systeem is het Motorola Altair radio-LAN. Het Altair systeem is in sommige Europese landen toegelaten in afwachting van de komst van de HIPERLAN-standaard.

Produkten volgens de DECT-standaard zijn medio 1993 op de Europese markt gebracht. Olivetti heeft tot nog toe als enige een radio-LAN (Net³) volgens deze standaard beschikbaar.

▼ Tabel 1

Enige kenmerken van NCR WaveLAN, Motorola Altair en Olivetti Net³.

	NCR WaveLAN	Motorola Altair	Olivetti Net ³
frequentie	2,4 GHz (ISM band)	18 GHz	1,88-1,9 GHz (DECT band)
zendvermogen	100 mW	25 mW	maximaal 250 mW
toegangs protocol	Decentraal, pakket georiënteerd, compatibel met Ethernet via WavePoint	Centraal, pakket georiënteerd, compatibel met Ethernet	Centraal, circuit geschakeld, compatibel met Ethernet en Token Ring via Hub
uitvoering	Insteekkaart in PC met antenne	Control Modules en User Modules aan Ethernet-kaart in PC	Half-size insteekkaart in PC met radiomodule. Aparte Hub hardware
software compatibiliteit	Novell, TCP/IP, LanManager, LanServer	Netwerkoperating-software die wordt ondersteund door Ethernet	Novell, LanManager

Enkele kenmerken van de drie produkten zijn in tabel 1 gegeven. De genoemde radio-LAN produkten van NCR, Motorola en Olivetti worden in de verdiepingsstof aan de hand van hun belangrijkste kenmerken bovendien meer uitgebreid besproken.

Planning van radio-LANs

Het is algemeen bekend dat de sterkte van een radiogolf afneemt met het toenemen van de afstand tot de zender. Bevindt men zich op een te grote afstand, dan zal het signaal uiteindelijk zo zwak worden dat de ontvangst wegvalt. Een voorbeeld hiervan is de ontvangst van Nederlandse radiozenders in het buitenland.

Overigens zal de demping van een radiogolf buiten veel geringer zijn dan binnen. Binnenshuis ondervindt de radiogolf op haar weg een sterke demping door de vele muren, deuren, kasten etc. die zij moet passeren. De mate van demping is daarbij afhankelijk van het soort materiaal en de materiaaldikte. Uit diverse onderzoeken is bijvoorbeeld bekend dat een gipsen wand een veel geringere demping veroorzaakt dan een stenen wand. De maximale afstand tussen zender en ontvanger, het bereik, is dus sterk afhankelijk van de binnenhuisomgeving waarin het systeem wordt geplaatst. Afhankelijk van het type radio-LAN zal het bereik in een kantoorgebouw tussen 15 en 30 m liggen. In productiehallen kan het bereik oplopen tot 80 m. Signaalvertragingen die ontstaan door het optreden van meerwegpropagatie kunnen het bereik nog verder verkleinen (zie in de verdiepingsstof de paragraaf 'meerwegpropagatie').

Tijdelijk en permanente radio-LANs. Bij de installatie van een radio-LAN in een gebouw dient er een onderscheid te worden gemaakt tussen tijdelijke en permanente netwerken. Bij tijdelijke installaties zullen de gebruikers zich meestal binnen een straal van 15 m bevinden en kan met één radiocel worden volstaan. Denk hierbij aan het al eerder genoemde accountantsteam dat zijn werk bij de klant verricht.

Bij de tijdelijke installatie van een radio-LAN zal planning in de meeste gevallen overbodig zijn. Het is eenvoudig een kwestie van uitpakken, aanzetten en werken.

Bij de installatie van een permanent radio-LAN zullen net als in een cellulair netwerk (autotelefoon, draadloze bedrijfstelecommunicatiecentrale) meestal meerdere cellen nodig zijn om het gebouw volledig te bedekken. We kunnen de huidige radio-LAN producten qua mobiliteit overigens nog niet vergelijken met cellulaire netten zoals de netwerken voor autotelefonie. In een cellulair net kan een gebruiker met dezelfde apparatuur vanuit iedere cel een verbinding opzetten. De hui-



dige radio-LANs bezitten deze functionaliteit (hand-over) nog niet. In de huidige radio-LANs is elke cel een afzonderlijk systeem. Apparatuur van de ene cel kan dus niet zonder meer in andere cellen worden gebruikt. De mobiliteit van de gebruiker blijft beperkt tot de cel waartoe hij behoort.

Aantal cellen. Het aantal cellen dat nodig is om een gebouw te bedekken is sterk afhankelijk van het type gebouw. Het is vanzelfsprekend niet moeilijk om een heel gebouw met cellen te bedekken. Dicht bij elkaar plaats je gewoon voldoende cellen. Het wordt echter lastiger wanneer dit met een minimum aantal cellen moet gebeuren. De klant wil tenslotte een goed werkend systeem tegen minimale kosten (minimum aan cellen). Zolang er geen goede modellen voor het voorspellen van het bereik van een cel zijn moeten we ons behelpen met tijdrovende en dus dure metingen ter plekke voor de bepaling van het aantal benodigde cellen om het gebouw te bedekken⁷.

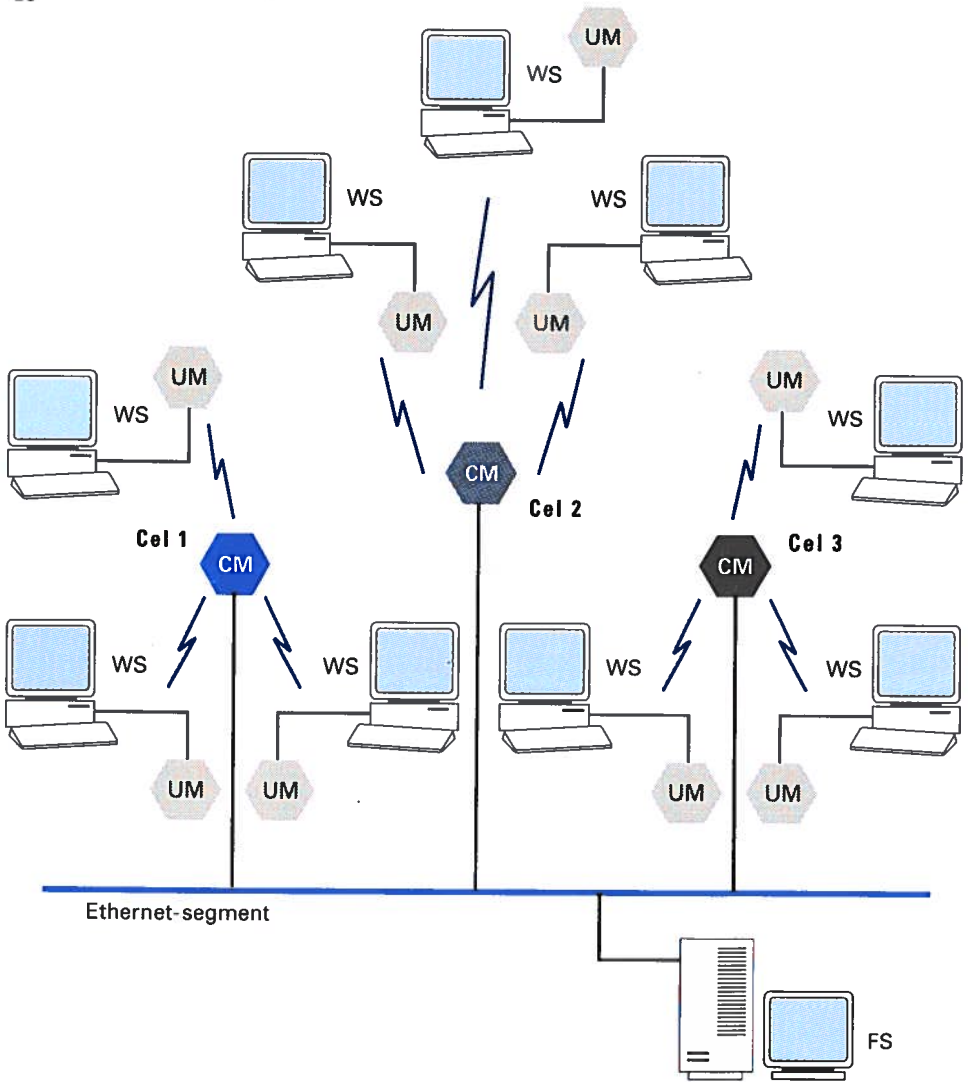
Meerdere radio-LANs in één gebouw. Wanneer we (tijdelijk of permanent) meerdere radio-LANs in een gebouw plaatsen, moet er rekening mee worden gehouden dat de capaciteit per gebruiker (het aantal bits per seconde) terug kan lopen. In NCR WaveLAN werken alle cellen op dezelfde frequentie. De kans is bovendien vrij groot dat in twee naast elkaar liggende cellen gelijktijdig berichten worden verstuurd. Hoewel de stations te ver uit elkaar liggen om tot dezelfde cel te behoren, kunnen de signalen elkaar vanzelfsprekend nog wel storen. De capaciteit van beide cellen zal daardoor tot de helft kleiner kunnen worden dan binnen een systeem dat maar uit één cel bestaat.

Daarentegen bezitten Motorola Altair en Olivetti NET³ de mogelijkheid om in aan elkaar grenzende cellen verschillende frequenties te gebruiken. In diverse cellen gelijktijdig verzonden berichten hoeven elkaar dan ook niet of nauwelijks te storen. Dit betekent dat de totale capaciteit in het gebouw genoeg gelijk is aan het produkt van de capaciteit van één geïsoleerde cel, maal het totale aantal cellen.

Invloed van storing op radio-LANs in de verschillende frequentiebanden

Zowel bekabelde LANs als radio-LANs zijn gevoelig voor stoorsignalen. Kabel-LANs zijn vooral gevoelig voor allerlei

⁷ Zie hiervoor ook de verdiepingsstof bij het artikel *Greenpoint: een nieuwe manier van draadloos bellen*, PTT Telecom Studieblad, maart 1993, pp. 138-139.



▲ Afb. 5

Voorbeeld van een (in Nederland niet toegelaten) Motorola Altair-configuratie. *WS* = WerkStation; *FS* = FileserverStation; *CM* = Controle Module; *UM* = Gebruikers Module (User Module).

pulsvormige stoorsignalen, afkomstig van bijvoorbeeld TL-verlichting of bliksem. Deze signalen kunnen via de lichtnetbekabeling overspreken op de LAN-bekabeling.

De communicatie over radio-LANs kan gemakkelijk gestoord worden door radiosignalen. Allerlei elektronische apparatuur zendt onbedoeld radiosignalen uit, die het de radio-LAN-ontvanger moeilijk maken het gewenste signaal foutloos te ontvangen. Een voorbeeld hiervan is het kloksignaal van de computer, waarvan de harmonischen vaak storing veroorzaken in de FM-omroepband rond 100 MHz. Ook radio-zend-

apparatuur kan buiten de eigen frequentieband radiosignalen uitzenden die andere radiosystemen verstoren.

Er zijn wettelijke eisen die beperkingen stellen aan de uitstraling van radiosignalen door elektronische apparatuur. Dit zijn zogenaamde EMC-eisen, waarbij EMC staat voor Electro-Magnetische Compatibiliteit, het vermogen van apparatuur om zonder storingen in elkaars omgeving te kunnen functioneren⁸. Deze wettelijke eisen gelden echter in het frequentiegebied beneden 1 GHz, terwijl de meeste radio-LANs hogere frequentiebanden gebruiken. Voor radiozendapparatuur gelden aparte normen. De limieten die in deze normen genoemd worden, zijn veel strenger dan de normale EMC-normen.

De aard van de stoorsignalen verschilt per gebruikte frequentieband.

- In de 18 GHz band, waar het Motorola Altair systeem gebruik van maakt, komen weinig stoorsignalen voor. Signalen met zulke hoge frequenties komen zelden of nooit voor in potentiële stoorbronnen. Overigens is in Europa deze frequentieband gereserveerd voor straalverbindingen, waardoor o.a. in Nederland dergelijke radio-LANs niet zijn toegelaten.

- Op de DECT-standaard gebaseerde radio-LANs, zoals Olivetti Net³, functioneren in een band rond 1900 MHz. Hier komen veel meer stoorsignalen voor. Het is bekend dat bijvoorbeeld ontstekingsmechanismen van auto's binnen deze frequenties storing kunnen genereren. De verwachting is dat computers, wanneer onvoldoende rekening wordt gehouden met de electromagnetische compatibiliteit van het produkt, ook storingen in deze band kunnen gaan veroorzaken door de almaar hoger wordende kloksnelheden.

- De zogenaamde spread-spectrum radio-LANs, bijvoorbeeld NCR WaveLAN, werken in de ISM-band. Dit is een band tussen 2400 en 2500 MHz die bedoeld is voor apparatuur die elektromagnetische-energie gebruikt voor andere doeleinden dan communicatie. Dit is voornamelijk verhitingsapparatuur, meestal aangeduid met de term Industrial, Scientific and Medical apparatus. Een bekend voorbeeld is de magnetronoven. Omdat de toegepaste vermogens vaak erg groot zijn, worden er in deze band geen eisen gesteld aan wat apparatuur maximaal mag uitstralen. Het gevolg hiervan is dat radiocommunicatiesystemen die in deze band werken zeer gemakkelijk gestoord kunnen worden. Het is dus verstandig

⁸ Voor een meer algemene behandeling van de EMC-problematiek, zie het speciale themanummer dat hieraan in 1989 (pp. 389-432) door het Studieblad is gewijd.

een spread-spectrum radio-LAN niet te gebruiken in omgevingen waar veel magnetrons gebruikt worden of in ziekenhuizen waar medische verhittingsapparatuur voorkomt. In de verdiepingsstof wordt bij de behandeling van NCR WaveLAN nader ingegaan op de invloed van stoorsignalen op de laatst genoemde categorie radio-LANs.

Slotopmerkingen

In de jaren tachtig hebben we een explosieve groei in het gebruik van personal computers kunnen meemaken. Met het toenemende gebruik van deze overigens niet-draagbare computers groeide ook de behoefte aan onderlinge communicatie en aan het gezamenlijk gebruik van schaarse middelen (printers, software, enz), wat tot de introductie van LANs leidde. Momenteel zien we een groeiend gebruik van draagbare computers. Als een logisch gevolg van dit toenemende gebruik van draagbare computerapparatuur zal ook een groeiende behoefte aan mobiele datacommunicatie ontstaan. Eerst waarschijnlijk vooral in de communicatie van buitenaf naar het bedrijf toe. Zo is in de mobiele wereld datacommunicatie duidelijk in opkomst via bijvoorbeeld het Europese autotelefoonsysteem GSM en de Inmarsat-satellieten. Vanaf begin 1994 komen bovendien datacommunicatiemogelijkheden via Greenpoint beschikbaar. Al deze toepassingen spelen zich echter af in de spraakband en lopen over circuitgeschakelde verbindingen. Voor intensief dataverkeer zijn deze toepassingen niet geschikt. Wel zal het steeds meer vertrouwd raken met mobiele datacommunicatiemogelijkheden de interesse in pakketgeschakeld dataverkeer via bijvoorbeeld radio-LANs kunnen bevorderen. Het ligt dan ook in de lijn der verwachtingen dat het gebruik van radio-LANs in de nabije toekomst zal groeien.

De tot nu toe lage toepassingsgraad van radio-LANs wordt waarschijnlijk veroorzaakt door de nog betrekkelijk geringe penetratie van draagbare computers binnen de bedrijfsmuren, de relatieve onbekendheid met de hiervoor besproken plannings- en storingsaspecten, de huidige lage capaciteit van radio-LANs en het feit dat per radio-LAN aansluiting de kosten voor veel toepassingen nu nog boven die van een gewone kabelaansluiting liggen.

Verwacht wordt dat de ontwikkeling van nieuwe radio-LAN standaarden, zoals de hoge capaciteit HIPERLAN-standaard, en de frequentiereservering hiervoor, het gebruik van radio-LANs voor een veel bredere groep gebruikers aantrekkelijk zal maken. Van de totale LAN-markt zullen radio-LANs dan ook een steeds belangrijker deel gaan uitmaken.

Ir B.J. Busropan studeerde Elektrotechniek aan de Technische Universiteit te Delft. In februari 1992 trad hij in dienst bij PTT Research waar hij werkzaam is bij de afdeling Signaaltransport-systemen. Na zich te hebben gewijd aan satellietssystemen (zie het hierna geplaatste artikel in dit nummer) en straalverbindingen, is de heer Busropan momenteel werkzaam binnen het onderzoeksgebied Mobile Communicatie.

Ir G.J. de Groot studeerde elektrotechniek aan de Universiteit Twente. In 1991 kwam hij bij PTT Research in dienst. Na eerst onderzoek te hebben verricht naar de EMC-problemen die zich bij het gebruik van mobiele communicatiesystemen voordoen, richten de activiteiten van de heer De Groot zich momenteel op de mobiele communicatiesystemen zelf, zoals bijvoorbeeld draadloze LANs.

Ir W. Hollemans is in september 1991 afgestudeerd aan de TU Delft, faculteit Elektrotechniek. Na eerst werkzaam te zijn geweest bij voornoemde Technische Universiteit, trad hij in 1992 in dienst van PTT Research. Zijn onderzoeksterrein betreft daar mobiele communicatie en radio-LANs.

Ir E.C. den Toom studeerde Elektrotechniek aan de TU Eindhoven. In 1990 trad hij in dienst van PTT Research, waar hij onderzoek doet naar binnenhuispropagatie en de planning van draadloze LANs en van draadloze telefooncentrales (DECT en CT2).

Ir A. Verschoor studeerde in juni 1988 als elektrotechnicus af aan de Technische Universiteit Delft, waar hij korte tijd als toegevoegd onderzoeker heeft gewerkt. Sinds 1990 werkt de heer Verschoor bij PTT Research waar hij onderzoek doet naar radio-LANs en andere vormen van mobiele communicatie.

Verdiepingsstof radio-LANs: kenmerken van drie typen Radio-LANs

Twee belangrijke aspecten die een rol spelen bij het karakteriseren van radio-LANs zijn 'netwerkcapaciteit' en 'verzorgingsgebied'. De netwerkcapaciteit is de totale hoeveelheid getransporteerde data per tijdseenheid in het LAN. Het verzorgingsgebied van een radio-LAN is opgebouwd uit deelgebieden waarin radiobedekking is voor de radio-eenheden van het LAN. De bedekking voor een radio-eenheid wordt bepaald door het vermogen waarmee de data wordt verzonden, en de mate waarin die signalen kunnen doordringen in allerlei ruimtes. Het verzorgingsgebied van een radio-LAN hangt dus af van het bereik dat per omgeving zal verschillen. Een klein bereik ontstaat bijvoorbeeld in een omgeving waar de radio-signalen sterk worden gedempt door muren. Ook een omgeving waarin signaalvertragingen ontstaan door reflecties (zie verdiepingsstof 'meerwegpropagatie') zal het bereik kunnen beperken.

Naast de bedekking bepalen omgevingsinvloeden ook de prestaties van een radio-LAN. Doordat een radio-LAN verschillende gebruikers heeft op onderling sterk verschillende afstanden kan het namelijk voorkomen dat gebruikers elkaar 'overstemmen'. In dat geval spreekt men van het zogenaamde 'near-far-effect'. Andere verstoringen van een radioverbinding kunnen ontstaan door interferentie van produkten in dezelfde frequentieband of door veranderingen in de omgeving, bijvoorbeeld door bewegende mensen en objecten. De verminderde prestaties onder genoemde omgevingsinvloeden hebben tot gevolg dat een kleiner deel van de netwerkcapaciteit ter beschikking staat van een gebruiker.

Hierna zullen we achtereenvolgens de kenmerken van NCR WaveLAN, Motorola Altair en Olivetti Net³ behandelen.

NCR WaveLAN

NCR WaveLAN is een draadloos LAN dat vanaf eind 1993 in Europa verkrijgbaar is op basis van typegoedkeuring volgens een ETSI-standaard.

WaveLAN communiceren autonoom met elkaar via de radio-weg; hier wordt dus een decentraal toegangsprotocol toegepast. Hiervoor is elk station in het radio-LAN uitgerust met een PC-insteekkaart en een antenne. Een voorbeeld wordt gegeven in afbeelding 3. NCR WaveLAN werkt in de 2,4 GHz Industrial Scientific and Medical (ISM) frequentieband, zoals hiervoor al is aangegeven. Deze frequentieband kan zonder licentie worden gebruikt voor allerlei medische, industriële en wetenschappelijke apparatuur. De magnetron-oven is hiervan een bekend voorbeeld. Die ISM-apparatuur kan interferentie op WaveLAN veroorzaken. Daarom wordt, zoals hieronder is uitgelegd, bij NCR WaveLAN Spread-spectrum modulatie toegepast, zodat andere systemen WaveLAN minder storen. Op die manier stoort WaveLAN bovendien ook andere systemen binnen de ISM-band minder.

- **Netwerkcapaciteit.** De netwerkcapaciteit van NCR WaveLAN is weergegeven in afbeelding 2, samen met de netwerkcapaciteit van andere type LANs. In deze afbeelding is de netwerkcapaciteit uitgezet tegen het aantal werkstations dat tegelijkertijd met de fileserver communiceert. De netwerkcapaciteit zal steeds over de actieve stations worden verdeeld. Omdat het near-far-effect geen rol speelt door toepassing van het 'carrier sensing'-principe bij WaveLAN krijgt elk station evenveel capaciteit. In afbeelding 2 zien we bijvoorbeeld dat de netwerkcapaciteit bij 3 stations 1,5 Mbit/s is; dat betekent dat elk station 500 kbit/s beschikbaar heeft voor zijn datacommunicatie.
- **Bedekkingsbereik.** Het bereik van WaveLAN in een open en gesloten (kantoor-)omgeving verschilt niet veel. WaveLAN kan in dergelijke omgevingen een gebied met een straal van 25-30 meter bedekken.
- **Dynamisch gedrag van een radioverbinding.** De radio-signalen van WaveLAN bestrijken een relatief grote frequentieband. Verder selecteert de ontvanger via twee antennes steeds het antennesignaal dat het best wordt ontvangen. Die twee kenmerken van WaveLAN zorgen ervoor dat storing door bewegende mensen en

Kenmerken van NCR WaveLAN. De stations binnen Wa-

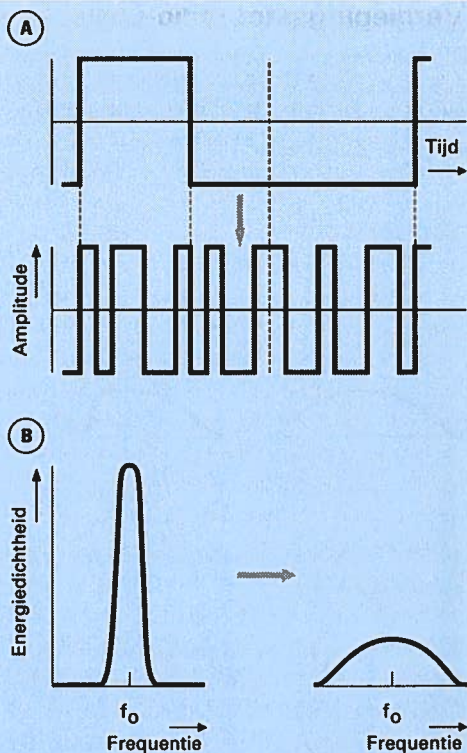
objecten wordt verminderd. In de praktijk zelfs zozeer dat verbindingen binnen het bedekkingsgebied van WaveLAN nauwelijks merkbaar door bewegingen in de omgeving worden beïnvloed.

- **Meerwegpropagatie.** In de meeste omgevingen wordt het bereik van WaveLAN bepaald door demping van de radiosignalen. Dan speelt de meerwegpropagatie dus geen (hoofd-)rol. In een omgeving waarin signalen weinig last hebben van demping kan het bereik van WaveLAN worden beperkt door meerwegpropagatie. Dit zal bijvoorbeeld kunnen gebeuren in een grote open fabriekshal.
- **Interferentie.** ISM-apparatuur kan stoorsignalen veroorzaken die WaveLAN beïnvloeden. In veel gevallen zal de afstand tot die stoorsignalen echter groot genoeg zijn, of groot genoeg gemaakt kunnen worden (meestal 10-15 meter) om nadelige effecten te vermijden. Het is evenwel belangrijk om in de praktijk steeds met mogelijke ISM-storing rekening te houden en bij aanwezigheid het effect te bepalen.

Involod van storing op spread-spectrum radio-LANs.

Radio-LANs in de ISM-band moeten gebruik maken van zogenaamde spread-spectrum modulatie. Door deze vorm van modulatie wordt het signaal als het ware gespreid, waardoor het signaal een veel grotere bandbreedte in het frequentiespectrum inneemt dan eigenlijk nodig is. Dit lijkt verspilling van bandbreedte, maar met deze techniek is het mogelijk meerdere signalen tegelijkertijd van dezelfde frequentieband gebruik te laten maken. Een bijkomend voordeel van deze techniek is dat de ontvangers ongevoeliger zijn voor smalbandige stoorsignalen. Dit is van extra groot belang omdat ISM-apparatuur vaak smalbandige stoorsignalen genereert.

Spread-spectrum modulatie wordt verkregen door het oorspronkelijke data-signaal te coderen tot een signaal met een hogere bitsnelheid. Dit wordt gedaan door ieder bit uit het oorspronkelijke signaal te vermenigvuldigen met een vaste code, de spreidingscode. Het aantal bits in deze code is de spreidingsfactor. In afbeelding 6a is een voorbeeld gegeven, de spreidingsfactor is hier 7. Het ge-

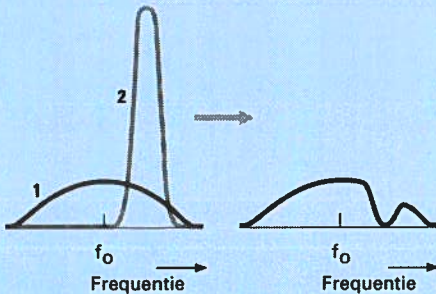


Afb. 6 Het principe van spread-spectrum modulatie.

volg is dat het signaal in het frequentiespectrum zeven maal zoveel plaats in beslag neemt in vergelijking met het ongecodeerde signaal. Dit is weergegeven in afbeelding 6b. De energie uit het oorspronkelijke signaal wordt over een breder frequentiegebied verspreid, de totale energie-inhoud van het signaal blijft gelijk. In de ontvanger vindt vrijwel dezelfde bewerking plaats als in de zender. Het binnenkomende signaal wordt hier met dezelfde code vermenigvuldigd, waardoor het oorspronkelijke, ongecodeerde signaal weer teruggewonnen wordt.

Wat gebeurt er nu wanneer er, behalve het gewenste signaal, ook nog een stoorsignaal ontvangen wordt? Dit is zichtbaar gemaakt in afbeelding 7. Aan de linkerkant is lijn 1 het ontvangen spread-spectrum signaal en lijn 2 het stoorsignaal. Na vermenigvuldiging met de spre-

dingscode ontstaat aan de rechterkant het oorspronkelijke, ongecodeerde signaal. Door echter het smalbandige stoorsignaal met deze reeks te vermenigvuldigen wordt het juist gespreid, waardoor de invloed op het gewenste signaal veel minder wordt.



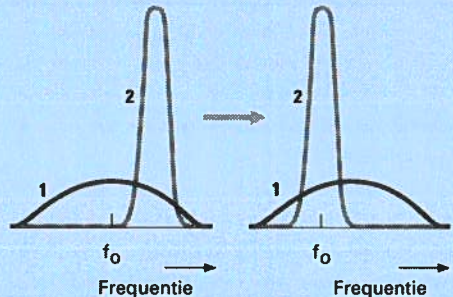
Afb. 7 Onderdrukking van smalband storing door spread-spectrum modulatie

Het lijkt tegenstrijdig dat het gewenste signaal door de bewerking ontspreid wordt, terwijl het stoorsignaal tegelijkertijd door dezelfde bewerking gespreid wordt. Door de spreiding van het gewenste signaal in de zender met dezelfde spreidingscode wordt echter informatie aan dit signaal meegegeven die het stoorsignaal niet bezit. Het resultaat van de bewerking voor beide signalen is daardoor tegengesteld. Het gewenste signaal is nu groter, dus de invloed van het stoorsignaal is veel minder.

Het blijkt dat een smalbandig stoorsignaal door de spread-spectrum modulatie altijd tenminste onderdrukt wordt met een factor die gelijk is aan de spreidingsfactor.

Wanneer de onderdrukking van stoorsignalen in spread-spectrum systemen op zich niet voldoende is, kunnen extra filters gebruikt worden. Juist in spread-spectrum systemen blijken deze makkelijk toegepast te kunnen worden. Het principe is weergegeven in afbeelding 8. Omdat het smalbandige stoorsignaal maar een klein gedeelte van het spread-spectrum signaal overlapt, kan het zonder verlies van informatie als het ware weggesneden worden. Dit wordt gedaan met behulp van een bandfilter, dat pre-

cies op de frequentie van het stoorsignaal afgestemd wordt. Na deze operatie is er weliswaar ook een gedeelte van het gewenste signaal weggesneden, maar er blijft genoeg over om het na vermenigvuldiging met de spreidingscode foutloos te kunnen reconstrueren.



Afb. 8 Extra onderdrukking van smalband storing door filtering.

Deze filters moeten zich automatisch kunnen aanpassen aan een stoorsignaal. Het is immers van tevoren niet te zeggen op welke frequentie het stoorsignaal aanwezig zal zijn. Bovendien blijkt dat bij sommige ISM-apparaten, zoals de al vaker genoemde magnetron-oven, de frequentie van het stoorsignaal in de tijd gezien niet konstant te blijven. In een tijdsbestek van slechts 10 milliseconden doorloopt het signaal een frequentieband van enkele tientallen MegaHertz! De eis dat deze filters zich automatisch aan het stoorsignaal moeten aanpassen, maakt deze bijzonder complex. Het is zeer de vraag of het lonend is dit soort filters standaard in de ontvangers te integreren. In plaats van complexe filters te gebruiken is het dan wellicht economischer een ander type radio-LAN te installeren, dat gebruik maakt van een andere frequentieband.

Motorola Altair

Motorola's Altair Radio-LAN werkt in een frequentieband (18GHz) die in Europa al voor andere doeleinden (straalverbindingen) is gereserveerd. Om deze reden is Altair in Nederland niet toegelaten.

Kenmerken van Motorola Altair. Het Altair systeem kent twee soorten modules, te weten een Controle Module (CM) en een GebruikersModule (User Module, UM). Communicatie tussen werkstations, die via een standaard Ethernet kaart zijn aangesloten op een UM, verloopt via een radioverbinding met een CM die de communicatie verder afhandelt. Altair werkt dus met een centraal toegangsprotocol. De functie van de CM is te vergelijken met een basisstation van het autotelefoonnet. In de praktijk zal een CM, of zullen meerdere CMs, via een kabel-LAN gekoppeld worden aan een mainframe of fileserver (zie afb. 5).

- **Netwerkcapaciteit.** De netwerkcapaciteit van het Altair systeem is afhankelijk van het aantal CMs in het netwerk. De totale capaciteit die een CM kan bieden is in afbeelding 2 weergegeven als functie van het aantal werkstations dat tegelijkertijd via de CM communiceert. Bij een aantal van 4 werkstations is de maximale capaciteit van de CM bereikt (2 Mbit/s), bij een toenemend aantal gebruikers zal de capaciteit per gebruiker evenredig afnemen. Door extra CMs en een evenredige verdeling van het aantal gebruikers over de CMs kan de netwerkcapaciteit geoptimaliseerd worden.
- **Bedekkingsbereik.** De afstand waarover men met het systeem kan communiceren is afhankelijk van de condities op de radioweg. Zo zal het verzorgingsgebied (de cel) klein zijn wanneer er tussen CM en UM wanden, deuren, of andere obstakels voorkomen. Met het Altair systeem kunnen in kantooromgevingen cellen met een straal van 15 meter gemaakt worden. In open omgevingen zonder muren zoals hallen of zalen zijn cellen met een straal van 30 meter mogelijk. Naast vergroting van de capaciteit is de beperkte radiobedekking reden om cellen te vormen. Afhankelijk van de opzet van een radio-LAN zal hierbij in meer of mindere mate interferentie tussen cellen ontstaan. Om dit te voorkomen moeten frequenties van aan elkaar grenzende cellen voldoende gescheiden zijn. Het Altair systeem gebruikt een TDMA toegangsstechniek. Voor de gebruikers betekent dit dat ze om de beurt een gedeelte van de tijd toegewezen krijgen voor

communicatie tussen UM en CM. De CM regelt de communicatie van en naar de UMs, waarbij elke UM een tijdsleuf toegewezen krijgt voor toegang tot de CM. Doordat elke UM een tijdsleuf ter beschikking krijgt, zullen de ver van de CM gelegen UMs geen concurrentie ondervinden van de dichterbij gelegen UMs.

- **Dynamisch gedrag van een radioverbinding.** Bewegende personen of objecten in de omgeving van een CM of UM kunnen veranderingen in de radiopropagatie-omstandigheden veroorzaken waardoor communicatie gedurende korte perioden niet mogelijk is. In het Altair systeem wordt dit gevaar ondervangen doordat zowel de CM als de UM voor de onderlinge communicatie steeds uit 6 richtantennes kan kiezen. Het is hierdoor bijna altijd mogelijk een goede antennecombinatie te vinden zodat het effect van bewegende personen of objecten teniet wordt gedaan.
- **Meerwegpropagatie.** Door het gebruik van richtantennes bij het zenden en ontvangen kunnen de ongewenste effecten van meerwegontvangst verminderd worden. In het Altair systeem worden maar liefst 6 richtantennes gebruikt bij zowel de CM als de UM. Periodiek wordt voor de communicatie tussen een UM en een CM de antennecombinatie geselecteerd die de beste signaalkwaliteit levert.
- **Interferentie.** Het Altair systeem werkt in de 18 GHz frequentieband. In de meeste Europese landen wordt deze frequentieband uitsluitend gebruikt voor straalverbindingen. Dit is ook de reden waarom het systeem in Nederland niet is toegelaten. In de Europese landen waar het Altair systeem wel wordt toegelaten, vindt frequentiecoördinatie plaats om interferentie tussen Altair en straalverbindingen en tussen verschillende Altair systemen onderling te voorkomen.

Olivetti Net³

Olivetti Net³ is een in Nederland toegelaten radio-LAN gebaseerd op de Europese DECT-standaard.

Kenmerken van Olivetti Net³. De stations binnen Olivetti Net³ communiceren over de radioweg via een Hub. Hierbij wordt een centraal toegangsprotocol gebruikt.

Een Hub werkt hier als een basisstation, zoals dat bijvoorbeeld ook gebeurt bij autotelefonie. Het radio-LAN kan via de Hub ook worden gekoppeld aan een kabel-LAN (Ethernet of Token Ring). De communicatie vindt plaats in de gereserveerde DECT frequentieband van 1,88-1,9 GHz.

De Hub wordt uitgerust met een Radio-Unit en speciale software. De overige stations in het LAN hebben een half-size PC-insteekkaart met Radio-Unit en software nodig. Een illustratie wordt gegeven in afbeelding 4.

- **Netwerkcapaciteit.** De netwerkcapaciteit van Olivetti Net³ is weergegeven in afbeelding 2. Evenals bij andere LANs wordt deze netwerkcapaciteit verdeeld over het aantal stations dat gelijktijdig actief is op het netwerk. In de afbeelding is te zien dat de netwerkcapaciteit laag is ten opzichte van de andere LANs. Dat wordt voornamelijk veroorzaakt doordat de communicatievorm bij DECT afwijkt van de gangbare vorm bij LANs. In LANs vindt communicatie tussen de stations in de regel pakketgeoriënteerd plaats (vanwege efficiency-voordelen, verg. Studieblad 1993, pp. 209-210). Bij het circuitgeschakelde DECT wordt voor de communicatie steeds een verbinding opgezet, waarna alle pakketten kunnen worden verstuurd. De DECT-standaard is dan ook hoofdzakelijk gericht op spraakcommunicatie, waarvoor circuit-schakeling efficiënt is.

De capaciteit van de Hub naar een kabel-LAN is 10 Mbit/s.

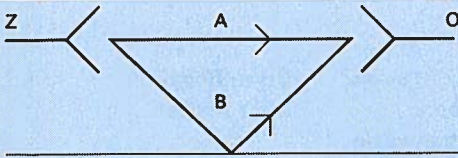
- **Bedekkingsbereik.** Het bedekkingsbereik van Net³ kan per omgeving sterk verschillen. In een gesloten kantooromgeving met sterke demping zal het bereik 25 meter zijn. Als de omgeving meer open is, kan het bereik oplopen tot 100 meter. Het bereik waar we hier over spreken is het bereik van elke Net³-cel. De dekking van Net³ kan dus groot worden gemaakt door (maximaal 4) cellen na elkaar te herhalen. Dat kan omdat elke cel een andere radiofrequentie gebruikt. Het is belangrijk dat cellen met dezelfde radiofrequentie voldoende ver van elkaar zijn verwijderd, zodat ze elkaar niet storen.
- **Meerwegpropagatie.** Als we Net³ in een omgeving met veel reflecties gebruiken (bijvoorbeeld met metalen voorwerpen) dan wordt het bereik van Net³ niet meer beperkt door demping, maar door meerwegpropagatie. Het bereik van Net³ is dan maximaal 50 meter per cel.
- **Interferentie.** De kans dat de performance van Olivetti Net³ door (externe) interferentie wordt verstoord is klein, omdat het radio-LAN werkt in de gereserveerde DECT frequentieband. Wel kan de capaciteit worden beperkt als in de buurt ook een DECT-bedrijfsstelecommunicatiecentrale (wireless PBX) in gebruik is.

Verdiepingsstof radio-LANs: meerwegpropagatie

Meerwegpropagatie treedt op wanneer het radiosignaal zich over meerdere wegen van de zender naar de ontvanger voortbeweegt (afb. 9). In een binnenhuisomgeving treedt meerwegpropagatie veelvuldig op vanwege het grote aantal obstakels die het radiosignaal reflecteren. Denk hierbij alleen maar aan de wanden, het meubilair etc.

De invloed van meerwegpropagatie op de kwaliteit van

de verbinding is afhankelijk van de sterkte van de afzonderlijke signaal-componenten uit de diverse richtingen. Indien één van de componenten vele malen groter is dan de overige componenten wordt de kwaliteit van de verbinding niet of nauwelijks aangetast. Indien er echter meerdere sterke componenten bij de ontvanger arriveren kan de kwaliteit van de verbinding wel degelijk worden aangetast. Aan de hand van een voorbeeld zullen we dit proberen te verduidelijken.



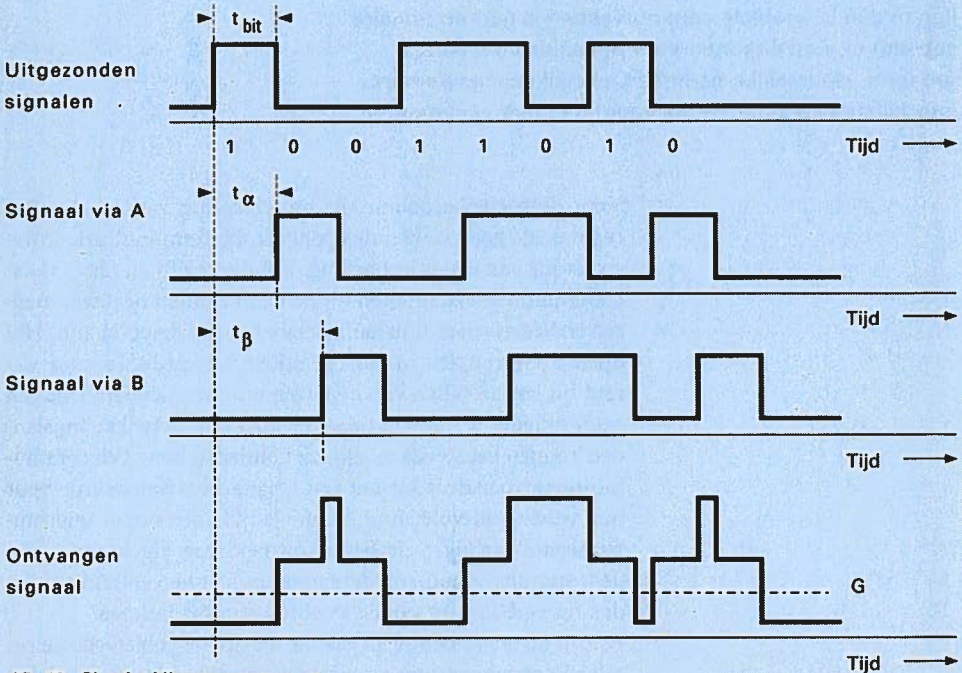
Afb. 9 Meerwegontvangst.

Voorbeeld. In een ruimte is een digitaal communicatiesysteem, bestaande uit de zender Z en de ontvanger O geplaatst. Door Z wordt elke t_{bit} seconden een '0' of een '1' uitgezonden. Elke t_{bit} seconden bepaalt O of er een '0' danwel een '1' is gezonden. Indien het ontvangen signaal groter is dan de grens G wordt een '1' geregistreerd, is het signaal kleiner dan G dan wordt een '0' geregistreerd. Indien het signaal zich alleen via de kortste weg van zender naar ontvanger voortplant ontvangt O het signaal t_α seconden nadat het door Z is uitgezonden. O ontvangt het uitgezonden signaal foutloos.

In de tweede situatie plant het signaal zich niet alleen via A voort van Z naar O maar ook via B. Omdat de afstand van Z naar O via B groter is dan via A zal het signaal langs B op een later tijdstip bij O arriveren. Via A is het signaal t_α seconden onderweg terwijl het signaal via B t_β seconden onderweg is.

O kan niet onderscheiden via welke weg het signaal aankomt. Het signaal dat O ontvangt is de sommatie van beide signalen. Elke t_{bit} seconden bepaalt O of er een '0' of een '1' verzonden is. In afbeelding 10 is de bitreeks weergegeven die O detecteert. Wanneer we het uitgezonden signaal vergelijken met het ontvangen signaal dan zien we dat er drie bits verminkt zijn door de meerwegpropagatie.

Wanneer het verschil van de vertragingstijden ($t_\beta - t_\alpha$) echter kleiner is dan de halve bittijd (t_{bit}) dan heeft de meerwegpropagatie geen invloed op de kwaliteit van de verbinding.



Afb. 10 Signalen bij meerwegontvangst.



LEOs en MEOs: niet-geostationaire satellietssystemen voor communicatie in rurale gebieden

Wij vinden het gewoonste zaak van de wereld dat er op vele straathoeken en in alle huiskamers, openbare gelegenheden en bedrijfspanden een telefoon aanwezig is. In de meeste landen is het echter anders gesteld. Van elke vijf telefoonaansluitingen op de wereld bevinden zich er maar liefst vier in de twintig rijkste landen. In ontwikkelingslanden en andere gebieden met een uitgestrekt platteland zijn miljoenen mensen verstoken van de mogelijkheid om op ieder gewenst moment te kunnen telefoneren. Het leggen van een uitgebreid kabelnet is in deze zogenaamde rurale gebieden vaak simpelweg een te kostbare zaak. Satellietcommunicatie via lage- (LEO) en middelhoge-baan satellieten (MEO) zal hier op een bescheiden schaal verandering in kunnen brengen. LEO- en MEO-systemen maken overal op aarde communicatie via lichtgewicht draagbare telefoon-toestellen (handhelds) mogelijk. En dat tegen gesprekskosten die naar verwachting aanzienlijk lager zullen liggen dan bij mobiele communicatie via geo-stationaire satellieten. Een uitkomst voor bepaalde bevolkingsgroepen, plaatselijke bedrijfjes, ontwikkelingswerkers, journalisten en anderen die voor hun werk veel moeten reizen.

Bryan Busropan
Peter Essers*

* Dit artikel is voor PTT Telecom Studieblad bewerkt en van aantekeningen voorzien door Anneke Kok

Voor de sociaal-economische ontwikkeling van een land of regio is een goed werkende openbare telecommunicatie-infrastructuur van essentieel belang. Zonder telefoon, fax of datacommunicatiefaciliteiten bij de hand zouden heel wat mensen en bedrijven in hun handelen behoorlijk beperkt zijn. Het openbare leven zou in onze geïndustrialiseerde westerse wereld bij het uitvallen van de telecommunicatievoorzieningen zelfs volledig worden ontregeld. Maar ook ontwikkelingslanden kunnen het steeds moeilijker zonder stellen. Telecommunicatie is voor deze landen een belangrijke voorwaarde voor hun verdere ontwikkeling. De mogelijkheden van de telecommunicatie verhogen de bereikbaarheid van afgelegen gebieden, stimuleren indirect de economische groei en kunnen leiden tot verbetering van de kwaliteit van het bestaan. Er zijn nu ontwikkelingen gaande die op het gebied van de rurale telecommunicatie een grote vooruitgang kunnen beteke-

nen. Eén daarvan is mobiele telecommunicatie via satellieten die zich in lage (LEOs) en middellage banen (MEOs) ten opzichte van de aarde bevinden. De komst van deze systemen zal telefonie en andere telecommunicatiediensten via relatief eenvoudige en goedkope apparatuur vanaf elke plaats ter wereld mogelijk maken. De apparatuur die de gebruiker hiervoor nodig heeft zal qua prijs en afmeting overeenkomen met de 'handhelds' die er momenteel voor cellulaire telefonie (autotelefonie) op de markt zijn. Met zo'n simpele handheld kan men via de satelliet direct toegang krijgen tot de nationale en internationale telecommunicatie-infrastructuur.

Voor we verder ingaan op de ins en outs van LEO- en MEO-satellietcommunicatie, kijken we eerst naar de problemen waar rurale gebieden, in met name ontwikkelingslanden, mee te kampen hebben op het gebied van telecommunicatie. Vervolgens wordt kort de ontwikkeling van satellietcommunicatiesystemen geschetst, vanaf de lancering van de eerste telecommunicatiesatelliet, de Telstar-1, tot en met de huidige ontwikkelingen naar niet-geostationaire satellietssystemen.

▼ Foto 1

Factoren als een gebrek aan voldoende financiële middelen, een kleine bevolkingsdichtheid en moeilijke geografische omstandigheden, leidden er toe dat de telecommunicatiemogelijkheden in ontwikkelingslanden vaak gering zijn.



Deze niet-geostationaire satellietsystemen zullen voor rurale gebieden mogelijk het beste alternatief blijken. In de verdiepingstof worden ten slotte een paar veelbelovende concepten van lage baan (LEO) en middelhoge baan (MEO) satellietsystemen beschreven (o.a. Iridium, Globalstar en Odyssey). De algemene verwachting is dat LEO/MEO-systemen voor de eeuwwisseling operationeel zullen zijn.

De internationale organisatie Inmarsat waarin Koninklijke PTT Nederland (KPN) aandeel heeft, zal in maart 1994 bekend maken welk systeem, MEO- of GEO-satellietstelsel, zij zal bouwen voor het bieden van 'personal satellietcommunicatie' via handhelds. Het gebruik van LEO-satellietstelsels werd in een voorstudie onder meer vanwege de kosten afgewezen. Uit een door Inmarsat uitgevoerd marktonderzoek kwam het MEO-systeem als beste naar voren. Het MEO-systeem dat door Inmarsat overwogen wordt heeft gelijkenis met het Odyssey-systeem.

The International Telecommunication Union (ITU)

In 1982 besloot de International Telecommunication Union (ITU) een commissie in het leven te roepen die een studie zou moeten doen naar de wereldwijde ontwikkeling van telecommunicatie. Deze commissie, de Maitland-commissie – genoemd naar haar voorzitter Sir Donald Maitland – deed een aantal aanbevelingen voor de wijze waarop uitbreiding van telecommunicatie in met name ontwikkelingslanden kan worden gestimuleerd. Begin 1985 publiceerde de Maitland-commissie deze aanbevelingen in het rapport 'The Missing Link'. In dit rapport wordt onder meer aandacht besteed aan de onevenwichtige verdeling van de telecommunicatievoorzieningen tussen de ontwikkelde landen enerzijds en een groot deel van de ontwikkelingslanden anderzijds. De Maitland-commissie concludeerde dat telecommunicatie als wezenlijk bestanddeel van het ontwikkelingsproces moet worden beschouwd. De productiviteit, en daarmee de economische groei, zal bij het beschikbaar zijn van goede telecommunicatievoorzieningen toenemen, waardoor de kwaliteit van het bestaan in de ontwikkelingslanden aanzienlijk zal kunnen verbeteren. 'The Missing

Link' spoort de ontwikkelde landen dan ook aan hun kennis en know-how met betrekking tot telecommunicatie te delen met de ontwikkelingslanden.

Rurale telecommunicatie

Wat telecommunicatie betreft is The Global Village al lang bereikt: er is geen land ter wereld meer dat niet op de een of andere manier d.m.v. telecommunicatie verbonden is met andere landen. Toch bestaan er natuurlijk grote verschillen in de omvang en kwaliteit van de telecommunicatie-infrastructuur in de verschillende landen. Zo beschikken geïndustrialiseerde landen veelal over een telecommunicatienet dat vrijwel het hele land met een grote dichtheid bedekt, terwijl de telecommunicatievoorzieningen in de meeste ontwikkelingslanden beperkt zijn tot de grote steden.

En dat terwijl meer dan de helft van de wereldbevolking (ca. 57%) in een dorp met minder dan 2000 inwoners woont. Dorpen die in ontwikkelingslanden vaak op grote afstand van de dichtstbijzijnde stad liggen, in gebieden waar van enige telecommunicatie-infrastructuur geen sprake is. Het ontbreken van goede communicatiemogelijkheden behoort, samen met het onvoldoende aanwezig zijn van andere primaire voorzieningen als drinkwater, wegen, elektriciteit tot de belangrijkste oorzaken van de achterstand in de ontwikkeling van veel plattelandsgebieden.

De redenen hiervoor zullen duidelijk zijn. Met de bestaande technieken vergen telecommunicatie-investeringen in rurale gebieden per aansluiting nu eenmaal veel meer kapitaal dan in dichtbevolkte stedelijke gebieden; dat geldt zowel voor de installatie- als voor de exploitatiekosten. De problemen waar men tegenaan loopt zijn immers legio; door het ontbreken van een goede wegen-infrastructuur zijn veel lokaties slecht bereikbaar. Verder is er vaak geen of slechts een gebrekkige elektriciteitsvoorziening ter plaatse. De energie voor het laten werken van de telecommunicatieapparatuur moet dan ook in veel gevallen zelf worden opgewekt. Met behulp van bijvoorbeeld zonnecellen met accu's en/of dieselgeneratoren. Deze laatste mogelijkheid vereist overigens weer een regelmatige aanvoer van brandstof.

Een ander niet onaanzienlijk probleem is het feit dat er vaak onvoldoende technisch geschoold personeel voor het onderhoud van de apparatuur aanwezig is.

Het gevolg van dit alles is dat er grote bedragen gemoeid zijn met rurale telecommunicatie. Bedragen die zo groot zijn dat zij meestal niet door de ontwikkelingslanden zelf opgebracht kunnen worden. Leningen van banken als de Wereld Bank of buitenlandse regeringen moeten dan uitkomst bieden.

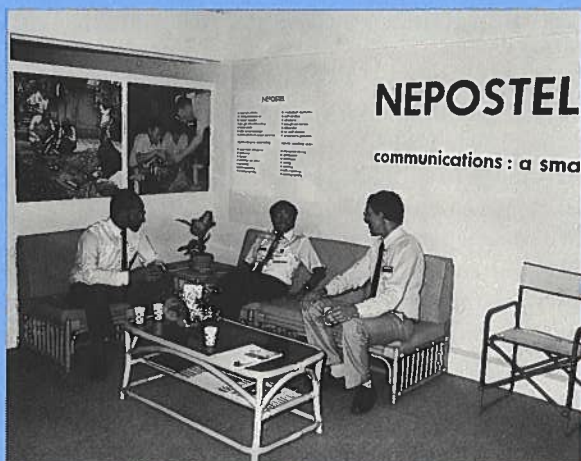
In veel ontwikkelingslanden is de exploitatie van telecommunicatienetwerken nu nog voor een groot deel in handen van de staat of van plaatselijke overheden. Maar, net als in de westerse wereld het geval is, zal ook in ontwikkelingslanden privatisering van de telecommunicatiebranche in de toekomst hand over hand toenemen. Of dat ook een toename van de investeringen in minder rendabele rurale gebieden tot gevolg zal hebben blijft vooralsnog echter onzeker. Het zal immers heel moeilijk blijven de investeringen terug te verdienen omdat de inkomsten uit rurale gebieden over het algemeen veel lager zijn dan die uit stedelijke gebieden. Gezien de vaak schaarse financiële middelen waarover men in ontwikkelingslanden beschikt, is het voor een telecommunicatie-operator dan ook vaak niet aantrekkelijk om in rurale telecommunicatie te investeren.

Technische oplossingen

De productie van telecommunicatie-apparatuur is in handen van enkele grote multinationale ondernemingen. Zij ontwikkelen de apparatuur naar aanleiding van een vraag vanuit een grote afzetmarkt (meestal in geïndustrialiseerde landen) en krijgen niet tot nauwelijks vragen uit rurale gebieden. Low-cost oplossingen die specifiek voor deze gebieden zijn ontwikkeld zijn dan ook nog nauwelijks beschikbaar. Om hier verandering in aan te brengen wordt er in internationaal verband (International Telecommunication Union, ITU) druk overleg gevoerd, waarbij tevens multinationale ondernemingen worden betrokken.

NEPOSTEL

Namens Koninklijke PTT Nederland houdt de stichting NEPOSTEL zich bezig met post- en telecommunicatie-aangelegenheden in ontwikkelingslanden. Dit in 1981 opgerichte adviesbureau is (zonder winstoogmerk) in diverse ontwikkelingslanden betrokken bij de ontwikkeling van de telecommunicatie-infrastructuur. Zij doet dit door consultancy, het beschikbaar stellen van deskundigen, deelneming in projecten en opleidingen én het leveren van apparatuur. Op dit moment is NEPOSTEL betrokken bij verschillende kort- en langlopende projecten in Azië, Afrika, Latijns-Amerika, het Midden-Oosten en Oost-Europa.



◀ Foto 2

Sinds 1991 neemt NEPOSTEL ook deel in het Nederlandse Platform voor Rurale Telecommunicatie. Dit platform, waarin verder vertegenwoordigers van Technische Universiteiten, de industrie en ontwikkelingsorganisaties zitting hebben, stelt zich ten doel tot een geïntegreerde aanpak te komen bij het onderzoek naar en de toepassing van rurale telecommunicatie. Bij NEPOSTEL werken ongeveer 60 mensen; de jaarlijkse omzet bedraagt ca. 27 miljoen gulden.

Ook NEPOSTEL, KPN's consultancy-organisatie voor post en telecommunicatie in het buitenland, wordt steeds vaker benaderd met de vraag hoe rurale gebieden het best ontsloten kunnen worden. Technisch gezien zijn er nogal wat mogelijkheden om dunbevolkte gebieden te ontsluiten. Welke oplossing wordt gekozen hangt af van een groot aantal factoren. Zo zal de keuze onder meer afhangen van de geografische omstandigheden, de bevolkingsdichtheid, de omvang en kwaliteit van de al aanwezige infrastructuur en natuurlijk van de beschikbare financiële middelen.

De investeringen voor bijvoorbeeld het leggen van telecommunicatiekabels liggen soms wel tussen een paar duizend en vele tienduizenden guldens. Per aansluiting, wel te verstaan. Wanneer de kosten zo hoog oplopen lijkt aanleg van een kabelnet economisch niet verantwoord en zal naar andere oplossingen gezocht moeten worden. Oplossingen waarvoor geen fysiek transportmedium nodig is, maar die gebruik maken van de ether.

Zo kunnen we denken aan kortegolf-radioverbindingen (HF) – relatief goedkoop maar met beperkte beschikbaarheid en een discutabele kwaliteit – aan radioverbindingen in VHF- of UHF-banden (o.a. cellulaire telefonie), aan openlucht-transmissielijnen en aan satellietcommunicatiesystemen.

Aan de meeste van deze systemen hangt echter een behoorlijk prijskaartje en ook laten ze qua gebruikersvriendelijkheid en betrouwbaarheid nogal eens te wensen over. Daar komt bij dat de draagkracht van de individuele gebruikers een investering in dergelijke systemen meestal niet kan rechtvaardigen. Nationale overheden zullen dan ook vaak moeten bijspringen.

We zien de laatste jaren echter ontwikkelingen die een grote vooruitgang kunnen betekenen voor de communicatie in rurale gebieden: mobiele telefonie via satellieten in lage en middelhoge banen. De initiatieven voor het aanvullen van de bestaande landmobiele systemen (ATF, GSM etc.) met behulp van LEO- en MEO-satellietsystemen komen uit de Verenigde Staten. De binnenlandse markt daar – meer dan de helft van het landoppervlak is ruraal/onbewoond gebied – wordt groot genoeg geacht om dergelijke systemen die communicatie overal in het land via handhelds toestaat, winstgevend te maken.

Omdat LEO/MEO-satellieten om de aarde roteren, zal een sa-

telliet die op een bepaald moment boven Noord-Amerika is zich even later boven een ander continent (bijv. Afrika) bevin- den. Dit biedt operators de interessante mogelijkheid het ge- bruik van deze systemen wereldwijd aan te bieden en daar- door een grotere omzet (meer gebruikers) te halen. Om een LEO/MEO-systeem overal te kunnen gebruiken zijn interna- tionale afspraken over frequentietoewijzing essentieel. Een belangrijke ontwikkeling was in dat verband de twee jaar gele- den gehouden internationale frequentie-overlegvergadering WARC'92, waar afspraken zijn gemaakt over het wereldwijd reserveren van frequentiebanden voor satellietssystemen waar- mee communicatie via handhelds mogelijk is¹.

Voor we ingaan op de mogelijkheden van communicatie via LEO- en MEO-systemen werpen we eerst een blik in de ge- schiedenis van satellietcommunicatie in het algemeen.

¹ WARC = World Administrative
Radio Conference

Ontwikkeling van satellietcommunicatiesystemen

10 juli 1962 was een belangrijke dag in de telecommunicatie- historie. Op die gedenkwaardige datum werd de communica- tiesatelliet Telstar-1 door de Amerikanen in een baan om de aarde gebracht. Voor het eerst kon er 'live' via de satelliet ge- telefoneerd worden tussen de Verenigde Staten en Europa. De Telstar-1 kon zestig telefoongesprekken tegelijk of een (zwart/wit) televisieprogramma verwerken. Dat laatste, de eerste live-televisieuitzending tussen Amerika en het Europe- se vasteland had plaats op 23 juli van datzelfde jaar.

Satellietcommunicatie was overigens niet geheel nieuw in 1962. Al eerder hadden Russen en Amerikanen proeven ge- daan met communicatie via de ruimte. Die proeven hadden vooral betrekking op zogenaamde passieve satellieten (reflec- toren) en op satellieten die berichten konden ontvangen, op- slaan en afspelen. Deze proefsatellieten werden, net als de Telstar-1, in een baan gebracht op een hoogte tussen 500 en 2000 km. Een baan die bekend staat als de Low Earth Orbit (LEO) satellietbaan.

Na de Telstar-1 werden er nog enkele andere LEO-satellieten voor telecommunicatiedoeleinden gelanceerd. De bekendste daarvan, de RELAY-1, werd gebruikt om de TV-beelden van de moordaanslag op president J.F. Kennedy over de wereld te verspreiden.

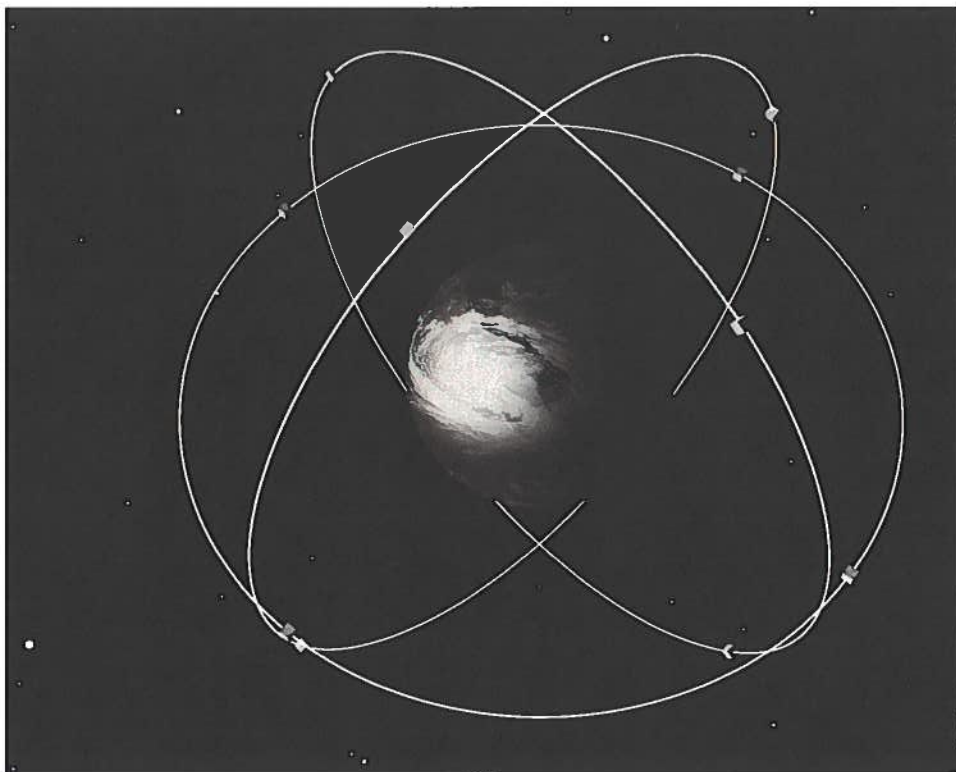
Een belangrijk nadeel van satellieten in een lage baan is dat ze

voor een gebruiker op aarde niet continu 'zichtbaar' zijn. Door de relatief geringe hoogte zijn er dus meerdere satellieten nodig om het contact met ten minste één satelliet te allen tijde te garanderen. Dit was in de eerste helft van de jaren zestig niet alleen technisch moeilijk te realiseren, het was vooral ook erg duur. In elk geval aanzienlijk duurder dan het gebruik van geostationaire satellietssystemen die vanaf 1964 hun intrede in de ruimte deden.

▼ Foto 3

De Odyssey MEO-constellatie. De 12 satellieten van dit systeem bevinden zich op 10.354 km hoogte.

Geostationaire satellieten bevinden zich in een baan op een hoogte van 36.000 km boven de evenaar. Satellieten in deze baan staan stil ten opzichte van de aarde. Dat komt omdat de omlooptijd op deze hoogte precies 24 uur bedraagt, evenveel dus als de aarde nodig heeft om rond haar eigen as te draaien. In 1963 lukte het na een aantal mislukte pogingen een experimentele satelliet in de geostationaire satellietbaan te brengen.



Op 6 april 1965 werd de eerste commerciële telecommunicatiesatelliet, de Intelsat-1, in de geostationaire satellietbaan gebracht. Vanaf dat moment is voor satellietcommunicatie vrijwel uitsluitend de geostationaire satellietbaan gebruikt.

Sinds de lancering van de Intelsat-1, die beter bekend is als Early Bird, heeft de ontwikkeling van geostationaire satellieten een enorme vlucht genomen. De Intelsat-1 woog 39 kg, had een elektrisch vermogen van circa 40 Watt en een capaciteit van 240 telefoonkanalen. Intelsat-satellieten van de huidige generatie wegen enkele tonnen en hebben een vermogen van maar liefst een paar kWatt. De enige jaren geleden gelanceerde Intelsat-6 bijvoorbeeld kan gelijktijdig 155.000 telefoongesprekken en drie televisieprogramma's (uiteraard in kleur) transporteren.

De ontwikkeling van steeds grotere satellieten met meer elektrisch vermogen én de voortschrijdende techniek op het gebied van digitale signaalverwerking (kanaalcodering) en digitale componenten heeft er ook toe geleid dat men op aarde met steeds kleinere ontvangst/zendantennes kan volstaan. Gekoppeld aan de ontwikkeling van de satellieten is dan ook de ontwikkeling van de grondstations.

In september 1973 nam PTT haar eerste grondstation te Buum in gebruik. Dit grondstation had een paraboolantenne met een diameter van 32 meter. Deze grote antenne was nodig om de relatief zwakke signalen van de satelliet voldoende te kunnen versterken. Dankzij de zojuist genoemde ontwikkelingen zijn er inmiddels grond/gebruikersstations in gebruik waarvan de antenne een diameter heeft van minder dan een meter. Met een dergelijk grondstation kan bijvoorbeeld via Inmarsat-A satellieten getelefoneerd worden. De aanschafprijs van een Inmarsat-A gebruikersstation met bijbehorende ontvangst- en zendapparatuur bedraagt echter vele tienduizenden guldens. Ook het gebruikerstarief voor telefonie is aanzienlijk: circa 15 gulden per minuut, wat veel te hoog is voor gebruik door de lokale bevolking van rurale gebieden.

Binnenkort breidt de Inmarsat-organisatie haar diensten uit met de nog kleinere Inmarsat-M (13 kg) en Inmarsat-B systemen, waarvan de gebruikskosten resp. f 8,- en f 7,50 per minuut zullen bedragen. Voor datacommunicatie-toepassingen is al enige jaren het Inmarsat-C systeem op de markt².

² Zie voor meer informatie:

M.P.P. Baveco e.a., *De Inmarsat-C/X.400-koppeling: E-mail via de satelliet*, PTT Telecom Studieblad, januari 1993, pp. 31-52; *Inmarsat-diensten PTT Telecom uitgebreid*, Studieblad kort, PTT Telecom Studieblad, dec. 1993, p. 816.

De geringe omvang van de Inmarsat-C, -B en -M stations is mogelijk door het gebruik van omni-directionele (spriet)antennes.

Wanneer een dergelijke antenne gecombineerd wordt met speciale apparatuur kan de omvang van het grondstation zelfs nog verder gereduceerd worden. Het krijgt dan de vorm van een draagbare 'handheld' die slechts een paar kilo weegt en maar enkele duizenden gulden zal gaan kosten. Met dit geheel kan bovendien gebruik worden gemaakt van gunstige frequentiebanden waarin weinig demping optreedt.

► Foto 4

Een lichtgewicht handheld is alles wat een gebruiker nodig heeft om vanaf welke plek ter wereld te kunnen telefoneren. Op de foto het multifunctionele MEO-systeem Odyssey, waarmee telefonie en datacommunicatie mogelijk is.



Een probleem bij het gebruik van omni-directionele antennes is echter dat het grondstation (de handheld) de signalen van de satelliet nauwelijks kan versterken. Daarnaast geldt dat handhelds, die dichtbij het hoofd gehouden worden, maar een

beperkt zendvermogen hebben. Om daarom communicatie via handhelds mogelijk te maken moeten de satellieten de zwakke signalen van de handhelds voldoende kunnen versterken en dienen er sterke signalen terug naar de aarde verzonden te worden. Eén manier om dit te bereiken is door de satellieten uit te rusten met zeer grote paraboolantennes en zonnepanelen die veel vermogen kunnen leveren. De kosten en risico's die verbonden zijn aan het produceren en in de ruimte brengen van deze satellieten zijn echter enorm. Reden voor, in eerste instantie, een aantal Amerikaanse bedrijven om te kijken naar satellietssystemen die dicht bij de aarde zijn dan geostationaire satellieten. Dit betreft satellietssystemen in de Medium Earth Orbit (MEO) en Low Earth Orbit (LEO).

LEO- en MEO-satellieten

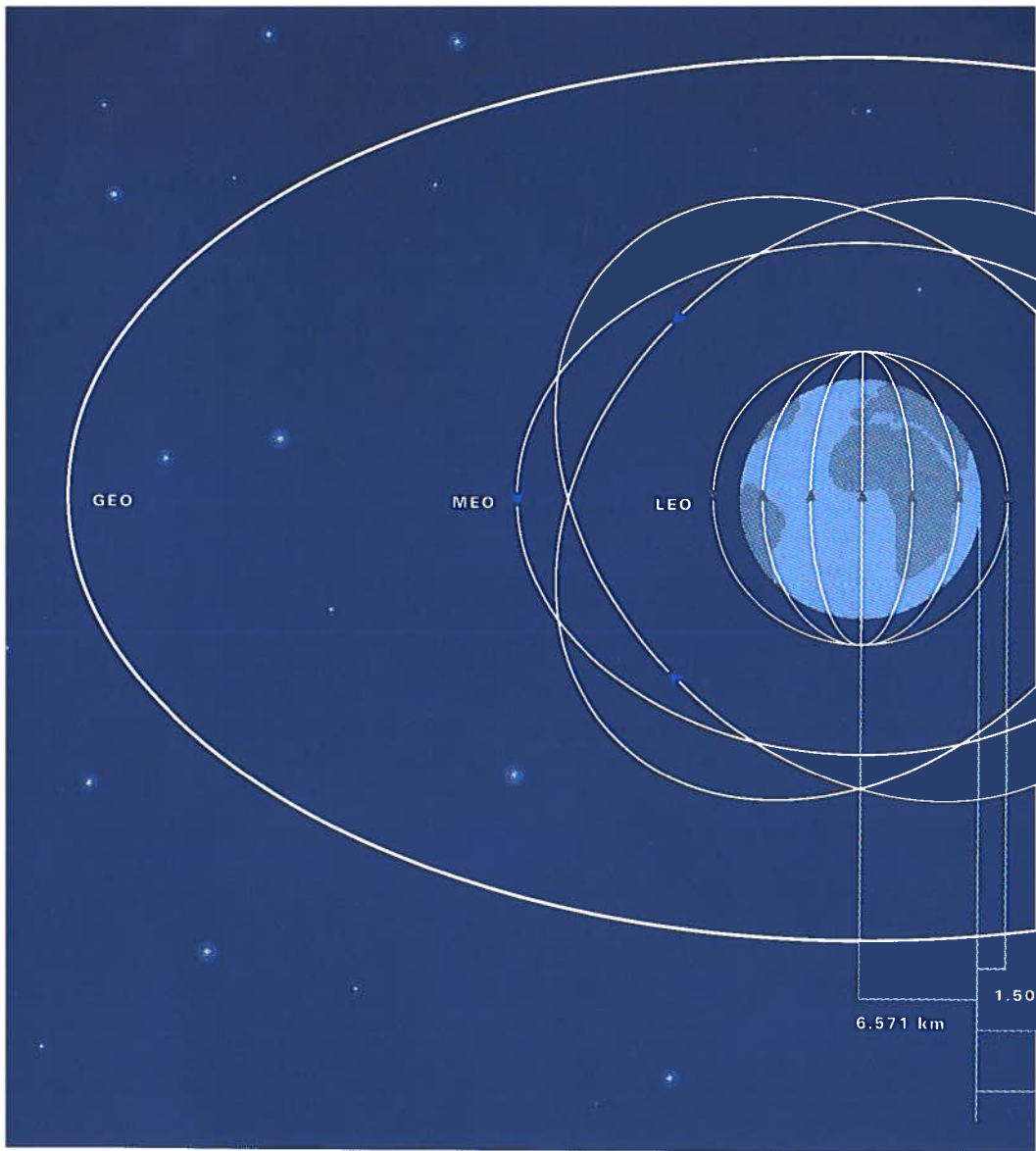
Satellieten beschrijven cirkelvormige banen om het aardmiddelpunt. De duur van een volledige omwenteling om het aardmiddelpunt is afhankelijk van de afstand van de satelliet tot dit middelpunt, ofte wel de hoogte van de satellietbaan boven het aardoppervlak.

We zagen al dat geostationaire satellieten zich op een hoogte van 36.000 km recht boven de evenaar bevinden. Een geostationaire satelliet beschrijft in 24 uur een volledige omwenteling om het aardmiddelpunt, wat overeenkomt met de omwentelingstijd van de aarde om haar as. Bovendien beschrijft een GEO-satelliet een baan loodrecht op de rotatie-as van de aarde, waardoor de satelliet ten opzichte van de aarde niet beweegt.

Bij LEO- en MEO-satellieten ligt dat anders. Omdat de omwentelingsduur van deze satellieten kleiner is dan die van de aarde, bewegen LEO/MEO-satellieten zich, anders dan GEO-satellieten, wel ten opzichte van de aarde.

De hoogte van de LEO-satellieten wordt gekozen tussen 500 en 2.000 km. De ondergrens (500 km) wordt bepaald door de atmosferische wrijving die de levensduur van de satellieten negatief zal beïnvloeden, terwijl de bovengrens (2000 km) wordt bepaald door een hoge concentratie van geladen deeltjes in de zogenaamde Van Allen stralingsgordel.

De Van Allen stralingsgordel strekt zich uit vanaf een hoogte van circa 2.000 km tot circa 20.000 km. De concentratie gela-



den deeltjes in de Van Allen stralingsgordel vertoont een minimum op circa 12.000 km hoogte tussen de zogenaamde binnenste en buitenste stralingsgordel. De baan tussen de binnenste en buitenste stralingsgordel wordt de Medium Earth Orbit genoemd. In dat gebied bevinden zich de MEO-satellieten.

In afbeelding 1 is een schets gegeven van de hoogte boven het aardoppervlak van enkele bekende satellietssystemen (de aarde



◀ Afb. 1

LEOs, MEOs en GEOs en hun banen ten opzichte van het aardoppervlak.

heeft een straal van 6371 km). Hieruit kan een indruk worden verkregen van de relatieve hoogteverschillen van de verschillende voor telecommunicatie in gebruik zijnde en in de naaste toekomst in gebruik te nemen satellietbanen.

Afhankelijk van de hoogte van de LEO-satellietbaan zal een volledige omwenteling van een LEO-satelliet $1\frac{1}{2}$ tot 2 uur bedragen. De omwentelingsduur van een MEO-satelliet zal circa 6 uur bedragen. Een LEO/MEO-satelliet zal hierdoor voor

de gebruiker op aarde niet continu zichtbaar zijn. De zichtbaarheidstijd van een LEO-satelliet bij loodrechte overkomst is 12 tot 28 minuten, afhankelijk van de hoogte van de satellietbaan en de minimale hoek waaronder de satelliet nog zichtbaar is. Voor een MEO-satelliet is de zichtbaarheidstijd circa 2 uur.

Deze beperkte zichtbaarheidstijd is onvoldoende om adequate telefoniediensten mogelijk te maken. Het realtime karakter van telefonie vereist immers een constante verbinding met ten minste één satelliet. Daardoor zijn er altijd meerdere satellieten nodig. Een constellatie van LEO/MEO-satellieten dient dan ook zo gekozen te worden, dat de satellieten vanaf een punt op aarde gezien elkaar ononderbroken opvolgen.

Deze eis geldt overigens niet voor datacommunicatie. Het store-and-forward principe van datacommunicatie maakt het mogelijk een constellatie te gebruiken waarin een continue verbinding met een satelliet niet noodzakelijk is. Een dergelijke constellatie vinden we bij de zogenaamde Little LEO-satellietsystemen.

Satelliet systeem	Hoogte van de satellietbaan	Beweging t.o.v. de aarde	Tijdvertraging bij comm. via satelliet	Typisch aantal satellieten in het systeem
GEO	36.000 km	geen	0,25 sec	3 voor max. bedekking
MEO	± 12.000 km	wel	± 0,1 sec	12
LEO	500-2000 km	wel	0,01-0,02 sec	24-66

▲ Tabel 1
Vergelijking van LEO-, MEO- en GEO-satellietsystemen voor telefonie via handhelds.

Wat zijn nu precies de voordelen van satellietcommunicatie via de lage en middelhoge banen ten opzichte van geostationaire satellietcommunicatie? Het belangrijkste voordeel is uiteraard het al eerder genoemde prijsverschil. Niet alleen in aanschaf en gebruik zijn mobiele LEO- en MEO-systemen aanzienlijk goedkoper, ook de lanceerkosten van LEO- en MEO-satellieten liggen een stuk lager dan van geostationaire satellieten.

Dankzij het grote aantal satellieten bieden LEO/MEO-systemen volledige wereldbedekking, dit in tegenstelling tot geo-

stationaire systemen die de poolgebieden onbedekt laten. Een voordeel is ook de mogelijkheid om een positiebepalings-systeem op te nemen in het LEO/MEO-systeem. Als nadeel hebben satellieten in lage en middelhoge banen dat ze bewegen ten opzichte van de aarde, zodat grondstations uitgerust moeten zijn met een aantal zogenaamde volgantennes.

Een ander nadeel is natuurlijk het grote aantal satellieten dat nodig is voor het opzetten van een LEO/MEO-satellietsysteem voor telefonie.

In tabel 2 is een overzicht gegeven van LEO/MEO-satelliet-systemen waarvan enkele mogelijk al voor de eeuwwisseling operationeel zullen zijn. In de tabel is onderscheid gemaakt tussen twee soorten LEO-satellietsystemen, de zogenaamde Big LEOs en de Little LEOs.

Met Big LEOs is telefonie, datacommunicatie en positiebepaling mogelijk. Dit geldt overigens ook voor MEO-satellietsystemen.

▼ Tabel 2

Overzicht van enkele LEO- en MEO-satellietsysteem concepten.

MEO	# Satellieten	Hoogte	Opmerking
Odyssey	12	10.354 km	
Big LEOs			
Aries	48	1018 km	
Globalstar	48	1389 km	
Iridium	66	760 km	In dit systeem is comm. tussen sat. mogelijk
Little LEOs			
Leosat	18	1000 km	
Orbcomm	20	980 km	
Starnet	24	1300 km	
Gonets	36	1300 km	Russisch systeem, 2 satellieten in 1992 gelanceerd

Met Little LEO-satellietsystemen is geen telefonie mogelijk, maar daarentegen wel datacommunicatie volgens het store-and-forward principe. Dit principe is vergelijkbaar met een postaal netwerk waarbij de satellieten als postbode fungeren. Een databericht wordt door de satelliet in de postbus van de ontvanger gedeponereerd. Deze kan het bericht vervolgens op een voor hem of haar gewenst moment raadplegen.

In Little LEO-satellietsystemen worden kleine en betrekkelijk eenvoudige satellieten gebruikt. Hoewel datacommunicatie in eerste instantie niet beschouwd wordt als een primaire telecommunicatiebehoefte voor mensen in rurale gebieden, zullen Little LEO-satellietsystemen, doordat ze veel goedkoper zijn in gebruik, waarschijnlijk wel een aanvullende toepassing vinden in rurale gebieden.

De Big LEO-satellietsystemen Iridium en Globalstar, het MEO-systeem Odyssey en het Little LEO-systeem Orbcomm zijn in de verdiegingsstof beschreven.

Communicatie in LEO/MEO-satellietsystemen

Gebruikers die een verbinding via een LEO/MEO-satellietsysteem willen opbouwen, zullen eerst contact zoeken met een overkomende satelliet. Omdat een satelliet slechts als doorgeefstation naar een LEO/MEO-gateway dient, kunnen oproepen van gebruikers alleen worden afgehandeld wanneer de satelliet een gateway in zicht heeft. Een gateway is een groot grondstation waar de routing van gesprekken van en naar de gebruikers bepaald wordt en waar tevens gegevens van gebruikers, zoals de locatie en gesprekskosten, worden bijgehouden.

Gebruikers kunnen dus *niet* rechtstreeks, zonder tussenkomst van een gateway, via de satelliet met elkaar communiceren. Het weglaten van gateways zou de controle- en registratiemogelijkheden voor telecommunicatie-operators te zeer bemoeilijken, zoniet vrijwel onmogelijk maken. Bovendien zou er in dat geval een telefooncentrale in de satelliet moeten worden ingebouwd, wat natuurlijk een zeer kostbare oplossing is.

In de praktijk komt het erop neer dat de mobiele gebruikers zich in een verzorgingsgebied rondom een gateway moeten bevinden. Voor een LEO-satellietsysteem hebben we het dan over een verzorgingsgebied met een straal van 400 tot 500 km;



voor een MEO-satellietsysteem gaat het om een gebied met een straal van 1500 tot 2000 km rondom een gateway.

Gateways zullen over het algemeen geplaatst worden in gebieden waar relatief gezien veel gebruikers worden verwacht. Tevens zal een gateway aan een goede telecommunicatie-infrastructuur gekoppeld moeten worden zodat het routeren van gesprekken naar elke gewenste lokatie op aarde mogelijk is. In eerste instantie is het wenselijk om gesprekken via (glasvezel)zeekabels te routeren, zodat de propagatietijdvertraging, die zich soms uit in een hoorbare echo in het gesprek, zo klein mogelijk wordt gehouden³. Voor de meeste ontwikkelingslanden, in elk geval de kleinere, is dit gezien de kosten echter geen haalbare kaart. Internationale verbindingen van en naar deze landen worden vrijwel uitsluitend via geostationaire satellieten opgebouwd.

Voor verbindingen tussen satellieten en gateways worden hogere frequentiebanden gebruikt dan voor communicatie met mobiele gebruikers. Omdat de hogere frequenties op de propagatieweg meer gedempt worden, zullen gateways met parabolantennes worden uitgerust. Met deze antennes kunnen de verzwakte signalen voldoende worden versterkt. De kosten van een gateway met bijbehorende apparatuur worden geraamd op vele tientallen miljoenen guldens.

De aanschafprijs van een MEO-handheld zal naar schatting \$ 1.000 tot \$ 3.000 bedragen. De MEO-abonnementskosten zullen \$ 25 tot \$ 50 per maand bedragen. Schattingen van de gesprekskosten, lopen uiteen van \$ 0,65 tot \$ 4 per minuut. De prijzen voor aanschaf en gebruik van Big LEO-systemen

▲ Foto 5

Een NEPOSTEL-project in Padang
Bandar Buat, Indonesië.

³ Propagatietijdvertraging werd uitvoerig behandeld in K. Farber, *Satellietcommunicatie neemt een steeds hogere vlucht*, PTT Telecom Studieblad, sept. 1991, pp. 542-554 (m.n. p. 545).

zullen waarschijnlijk in dezelfde orde van grootte liggen. Gebruikers in rurale gebieden die bovengenoemde kosten te hoog vinden zullen waarschijnlijk eerder kiezen voor een Little LEO satellietstelsel. De prognose is dat gebruikers van deze systemen met \$ 50 tot \$ 400 kostende terminals berichten kunnen versturen voor \$ 0,25 tot \$ 0,40 per pagina getypte tekst.

Tot slot

De ontwikkeling van mobiele telefoonsystemen via satellieten in lage en middelhoge banen zal telefonie en andere telecommunicatiediensten op grote schaal mogelijk maken; vanuit elke plaats ter wereld en met gebruik van relatief eenvoudige en goedkope apparatuur. LEO/MEO-gebruikers kunnen direct toegang krijgen tot de nationale en internationale infrastructuur zonder dat er dure en technisch gecompliceerde aardse netwerken moeten worden aangelegd. Deze nieuwe techniek zal een enorme verbetering van de bereikbaarheid van rurale gebieden tot gevolg hebben en een belangrijke stimulant betekenen voor de verdere economische ontwikkeling van ontwikkelingslanden.

Ir B.J. Busropan studeerde Elektrotechniek aan de Technische Universiteit te Delft. In februari 1992 trad hij in dienst bij PTT Research waar hij werkzaam is op de afdeling Signaaltransport-systemen. Na zich binnen Research eerst te hebben gewijd aan satellietstelsels en straalverbindingen, is de heer Busropan momenteel werkzaam binnen het onderzoeksgebied Mobile Communicatie. Zijn medewerking aan het artikel over radio-LANs elders in dit nummer getuigt daarvan.

Ing. P. Essers werkte na zijn HTS-studie enige jaren voor verschillende organisaties (o.a. ITU, Min. van Buitenlandse Zaken) in het buitenland. In 1981 trad hij in dienst bij PTT Telecom als satellietcommunicatie expert. Sinds 1990 is de heer Essers als Regio Manager Zuid- en Midden-Amerika/Senior Consultant werkzaam bij NEPOSTEL.

Verdiepingsstof: LEO/MEO-satellietsystemen

Iridium

Een Big LEO-systeemconcept dat al volop aandacht heeft gekregen in de media is Iridium, een ontwerp van Motorola. De naam Iridium is ontleend aan het aantal satellieten in het systeem; Iridium is een element in het periodieksysteem met 77 elektronen om de kern. Begin 1993 is het Iridium-systeemconcept herzien waarbij het aantal satellieten terug werd gebracht tot 66. Besloten werd de naam van het systeem niet te veranderen.

Iridium-satellieten zullen op een hoogte van 780 km worden gebracht. De 66 LEO-satellieten in het Iridium-systeem, die tussen de 500 en 800 kilogram gaan wegen, zullen over 6 polaire baanvlakken verdeeld worden. Polaire baanvlakken zijn vlakken die door het aardmiddelpunt gaan en loodrecht op de evenaar staan. In elk baanvlak worden 11 satellieten geplaatst op zo'n manier dat een gebruiker op aarde altijd tenminste één satelliet in 'zicht' heeft.

Het bijzondere van het Iridium-systeem, waardoor het zich onderscheidt van alle andere LEO- of MEO-satelliet-systemen, is dat de Iridium-satellieten de mogelijkheid hebben om onderling rechtstreeks te communiceren. Gesprekken van gebruikers kunnen hierdoor via naburige satellieten naar de dichtstbijzijnde gateway worden gerouteerd. Het gebruik van het Iridium-systeem is daarvoor niet beperkt tot de verzorgingsgebieden rondom een gateway.

Diensten. Iridium is multifunctioneel; het biedt mogelijkheden tot telefonie, datacommunicatie en positiebepaling. Gebruikers van het systeem zullen communiceren via lichtgewicht draagbare toestellen (handhelds).

Werking. Om een verbinding op te bouwen naar een gebruiker van het Iridium-systeem moet allereerst de positie van de gebruiker bekend zijn. Om dit mogelijk te maken wordt elke handheld uitgerust met een GPS-ontvanger of een Doppler-shift-ontvanger waarmee automatisch positiebepaling mogelijk is. De posities van de gebruikers worden vervolgens periodiek medegedeeld aan een overkomende Iridium-satelliet. Deze satelliet geeft de informatie door aan een regionale gateway waar

de posities van alle gebruikers in die regio worden geregistreerd. Aangezien alle regionale gateways onderling verbonden zullen zijn, is de positie van de gebruikers overal in het systeem bekend.

Kosten. Het Iridium-systeem kan 200 tot 300 duizend gesprekken gelijktijdig afhandelen. De aanschafprijs van een Iridium-handheld zal naar verwachting liggen tussen \$ 1.000 en \$ 3.000. De abonnementsgelden zullen \$ 50 per maand bedragen en voor een gesprek zal \$ 3 per minuut in rekening worden gebracht.



Afb. 2 Constellatie van satellieten in 6 baanvlakken (zoals bij Iridium).

Globalstar

Globalstar is een Big LEO-project van Loral Qualcomm Satellite Services. Het Globalstar-systeem bestaat uit een constellatie van 48 satellieten van 390 kilogram elk, die op een hoogte van 1386 km zullen worden gebracht. De satellieten zullen daarbij gelijkelijk verdeeld worden over 8 baanvlakken die een hoek van 52 graden maken met het vlak van de evenaar. Anders dan bij Iridium zullen de Globalstar-satellieten onderling niet kunnen communiceren.

Diensten. Met het Globalstar-systeem zal telefonie, datacommunicatie en positiebepaling mogelijk zijn. Omdat

er geen onderlinge communicatie tussen de satellieten mogelijk is, is het gebruik voorbehouden aan mensen die zich in het verzorgingsgebied van een Globalstar-gateway bevinden. Gebruikers die zich buiten dat gebied bevinden, kunnen geen gebruik maken van het systeem. Deze beperking is inherent aan LEO/MEO-satellietsystemen waarin communicatie tussen satellieten onderling niet mogelijk is.

Werking. In afbeelding 3 is een schets gegeven van het Globalstar-communicatienetwerk. Oproepen van gebruikers gaan via een Globalstar-satelliet naar een gateway. In de gateway wordt bepaald of de oproep gerouteerd moet worden naar het openbare telefoonnet of naar een andere Globalstar-gateway. Globalstar beoogt met dit systeem een uitbreiding van het landmobiele GSM-net met 'zwevende' basisstations te kunnen realiseren.

Kosten. De kosten die verbonden zijn aan het gebruik van het Globalstar-systeem zullen waarschijnlijk vergelijkbaar zijn met die van het landmobiele systeem GSM.

Odyssey

Odyssey is de naam van een in voorbereiding zijnd MEO-satellietsysteem. Het Odyssey-systeem telt 12 satellieten, die zich in 3 baanvlakken op een hoogte van 10.354 km zullen bevinden. De drie baanvlakken maken een hoek van 55 graden met het vlak van de evenaar. Een MEO-satelliet is voor een gebruiker op aarde circa 2 uur zichtbaar. Gedurende deze tijd richt de satelliet zijn antennes op zo'n manier (bundelsturing) dat continu hetzelfde gebied belicht wordt. In een LEO-satellietsysteem, waar de zichtbaarheidstijd minder dan 20 minuten bedraagt, zou een dergelijk principe moeilijk realiseerbaar zijn. Een van de voordelen van bundelsturing is optimale capaciteitsbenutting; satellieten die zich boven een oceaan bevinden (70% van het aardoppervlak is bedekt met water) kunnen hun antennes richten op landmassa's waar betrekkelijk veel gebruikers zijn.

Diensten. Met het Odyssey-systeem is telefonie en datacommunicatie mogelijk. Gebruikers van het systeem zullen communiceren via lichtgewicht draagbare toestellen. Zij die zich niet in een verzorgingsgebied van een Odyssey-gateway bevinden, kunnen geen gebruik maken

van het systeem. Om alle landelijke gebieden op aarde te bedekken zijn er 9 Odyssey-gateways nodig.

Werking. De werking van het Odyssey-systeem is vergelijkbaar met het Globalstar-systeem.

Kosten. Per satelliet zijn 3000 kanalen beschikbaar waardoor 2,5 miljoen gebruikers wereldwijd van het systeem gebruik kunnen maken. De gesprekskosten zullen minder dan \$ 1 per minuut bedragen en de abonnementskosten circa \$ 25 per maand.

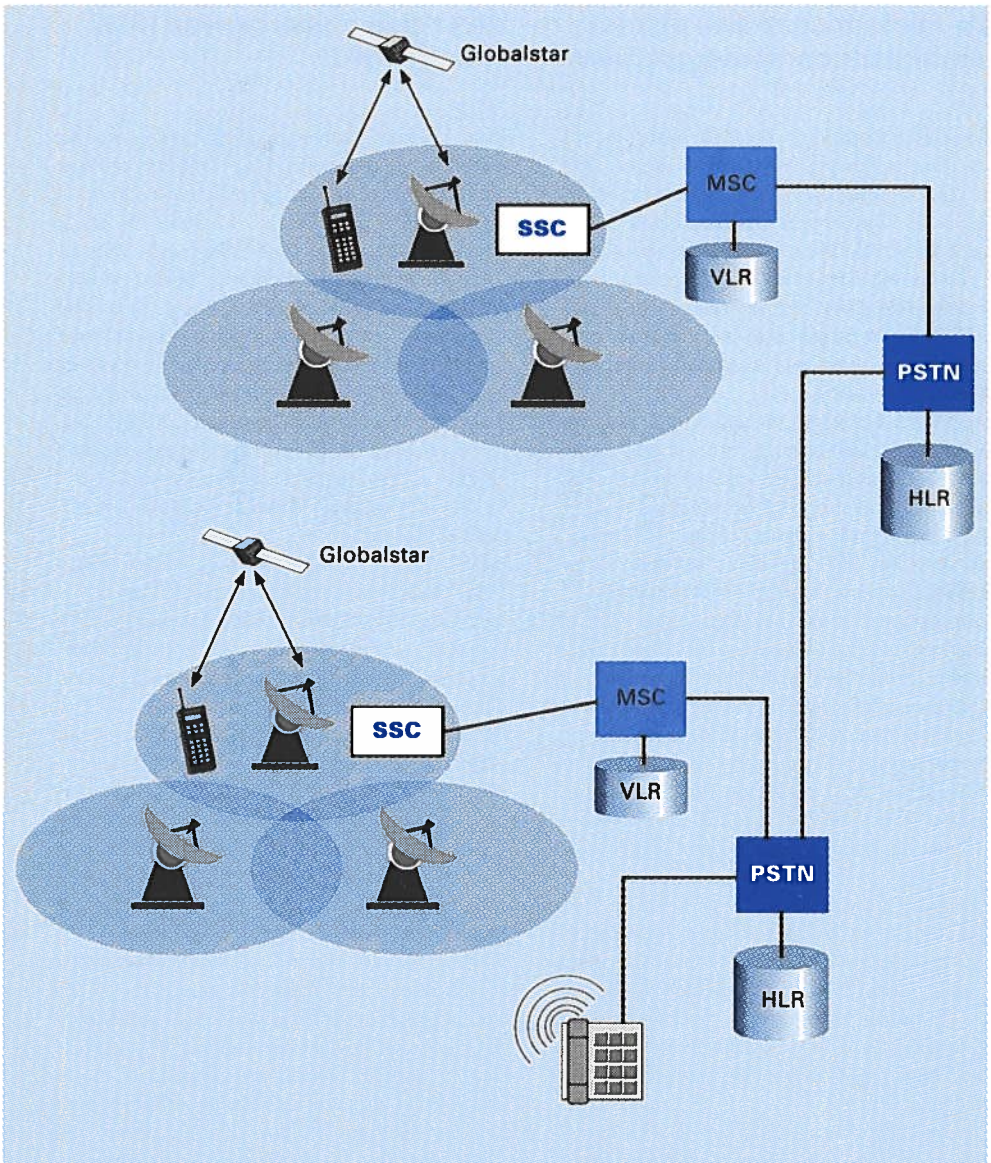
Orbcomm

Het Orbcomm-systeem (Little LEO) bestaat uit een constellatie van 20 satellieten op een hoogte van 980 km. De satellieten zijn verdeeld over twee polaire baanvlakken.

Diensten. Met het Orbcomm-systeem is alleen datacommunicatie mogelijk.

Werking. Het Orbcomm-systeem kan vergeleken worden met een postaal netwerk; berichten van gebruikers worden in postbussen gedeponeerd, waarna ze opgehaald en getransporteerd worden naar een distributiepunt. In het distributiepunt wordt de routing naar de bestemming bepaald.

In Orbcomm verzorgen de satellieten het transport van berichten naar de gateways (distributiepunten). De gebruikersterminals fungeren als postbussen waar ingetypte berichten gereed worden gehouden voor verzending. Als een gebruiker een bericht wil verzenden, wordt door de zender eerst vastgesteld of er een satelliet in zicht is. De zendende terminal doet dit aan de hand van een bakensignaal dat door de satelliet wordt uitgezonden. Na contact gemaakt te hebben met de satelliet wordt het bericht overgezonden. Wanneer de satelliet boven een gateway komt, zullen alle berichten die in de satelliet zijn 'opgehaald' uitgelezen worden. De gateway bepaalt aan de hand van het adres de beste routing naar de bestemming(en). Is die bestemming een andere Orbcomm-gebruiker dan zal het bericht aan een overkomende satelliet worden meegegeven. Deze zal het bericht uitzenden boven de laatst bekende positie van de geadresseerde. Als de geadresseerde geen ontvangstbevestiging geeft, zal de satelliet het bericht terugsturen naar de gateway in af-



Afb. 3 Globalstar-communicatienetwerk.

wachting van een locatie-update van de geadresseerde.
Kosten. Gebruikers van een Little LEO-systeem zullen gebruik maken van terminals die \$ 50 tot \$ 350 zullen

kosten. Het verzenden van berichten kost \$ 0,25 tot \$ 0,40 per pagina getypte text. Voor zover bekend zal er geen abonnementsgeld worden gevraagd.

Studieblad kort

Alle telefooncentrales district Amsterdam computergestuurd

Alle telefooncentrales van PTT Telecom, district Amsterdam zijn vanaf 21 december 7.00 uur computergestuurd. Locoburgemeester mr F.H.G. de Grave verrichtte de officiële handeling waarmee de laatste van de oorspronkelijk 52 elektromechanische (EM-)centrales werd vervangen door een computergestuurde centrale. Hiermee is Amsterdam het eerste telecomdistrict in ons land met uitsluitend computergestuurde centrales.

Van Noord Beemster tot aan Vinkeveen, van Muiden tot Zwanenburg kunnen de klanten van PTT Telecom nu gebruik maken van de digitale diensten van PTT Telecom zoals de doorschakeldienst *21. Ook de nieuwe telefoonnota met specifiek voor de klant aangegeven gesprekskosten is nu binnenkort beschikbaar.

In de toekomst kunnen klanten verder gebruik maken van nieuwe diensten, zoals automatische nummerherkenning en het beantwoorden van een tweede telefoongesprek zonder dat het eerste gesprek moet worden verbroken.

Computergestuurde centrales zijn ook aanmerkelijk sneller. Na het toetsen van het telefoonnummer duurt het 0,1 seconde tot de verbinding met het gekozen nummer tot stand komt.

Toen het Telecomdistrict Amsterdam in 1974 begon met het vervangen van zijn EM-centrales had Amsterdam 400.000 telefoonaansluitingen en lange wachtlijsten voor nieuwe aansluitingen. Inmiddels praten we over meer dan 765.000 aansluitingen en kan de klant binnen 2 tot 3 dagen beschikken over een nieuwe standaardaansluiting.

PTT Telecom verwacht dat eind 1994 alle centrales in ons land, als eerste in Europa, computergestuurd zullen zijn.

(Bron: Persbericht PTT Telecom 123/1993)

Versnelde invoering van ISDN in Nederland

Eind 1994 zal ISDN voor 95% van de zakelijke markt beschikbaar zijn. PTT Telecom zal haar oorspronkelijke invoeringsplan versnellen met bijna een half jaar. De reden hiervoor is dat de belangstelling van de zakelijke markt voor de toepassingsmogelijkheden van ISDN (Integrated Services Digital Network) erg groot is. Met name bedrijven met vestigingen verspreid over het hele land vragen om een versnelling van de landelijke bedekking van ISDN. Dit heeft PTT Telecom bekend gemaakt tijdens EURIE '93, het Europese ISDN telecommunicatie-spektakel met 17 deelnemende landen dat van 14 t/m 16 december plaatshad aan de Erasmus Universiteit te Rotterdam.

ISDN volgens de Europese standaard (Euro ISDN) is in Nederland vanaf juni 1993 verkrijgbaar in dertig stedelijke gebieden, herkenbaar aan een drie-cijferig netnummer. In juli 1994 zal ISDN ook beschikbaar zijn in twintig gebieden met een vijf-cijferig netnummer. Dit zullen de gebieden zijn waar momenteel de meeste vraag naar ISDN is. Vervolgens zal ISDN gefaseerd worden ingevoerd in de rest van Nederland. In december 1994 moet ISDN een landelijke bedekking hebben bereikt van 95%. Eind 1995 zal een volledig landelijke bedekking bereikt zijn.

Steeds meer bedrijven ontdekken de voordelen van het nieuwe digitale telefoonnet, waarover zowel beeld, data, tekst als geluid met hoge snelheid (2×64 kbit/s) wordt getransporteerd. Efficiency en kostenbeheersing zijn hierbij de sleutelwoorden. Vooral bedrijven in de branches handel, transport, grafische industrie, banken en zakelijke dienstverlening maken van ISDN gebruik. Het zijn met name de kleine en middelgrote ondernemingen die nieuwe applicaties toepassen. Op dit moment maken al 1000 ondernemingen gebruik van ISDN. PTT Telecom verwacht dat de groei in de komende maanden exponentieel zal toenemen.

Door de Europese standaard is ISDN in heel Europa te gebruiken. Daarnaast zijn er inmiddels koppelingen tot stand gebracht met circa 20 landen buiten Europa. Het aantal bestemmingen wordt nog steeds uitgebreid.

PTT Telecom spant zich in om de kennis over ISDN te vergroten, nieuwe toepassingen te stimuleren en een bijdrage te leveren aan een snelle ontwikkeling van ISDN. Behalve een actieve rol in standaardisatie-organisaties, stimuleert PTT Telecom daarom projecten die op een innovatieve wijze gebruik maken van ISDN; door het ter beschikking stellen van middelen en kennis. Zo ontwikkelen bijvoorbeeld de regionale omroepen een radio-nieuwsdatabase. Hiermee kan men onderling nieuwsblokken uitwisselen met hoge audio-kwaliteit.

Het Nederlands Normalisatie Instituut is een proefproject gestart om via ISDN een database toegankelijk te maken voor haar klanten in binnen- en buitenland. De uitwisseling van standaardisatie-documenten kan daardoor sneller, efficiënter en goedkoper plaatsvinden.

Op initiatief van PTT Telecom hebben 10 partijen in de stichting 'Stichting ISDN Integratie Centrum' (I2C) besloten een Centrum te openen dat een ontmoetingsplaats zal zijn voor gebruikers en leveranciers van ISDN. In het centrum kan kennisuitwisseling plaatsvinden en kunnen nieuwe toepassingen ontstaan. Hiermee wil men de kennis over ISDN en het gebruik ervan in Nederland bevorderen.

(Bron: Persbericht PTT Telecom, T 121/1993)

SURFnet BV en PTT Telecom samen in ATM

SURFnet BV en PTT Telecom zullen in '94-'95 gezamenlijk de invoering van hoogsnelheidsnetwerken op basis van ATM-techniek in het hoger onderwijs en onderzoek gaan beproeven. In een grootschalige pilot zullen de techniek, de

bruikbaarheid en de beheersaspecten van ATM-netwerken worden onderzocht.

Hiertoe is vorige week een contract getekend tussen SURFnet en PTT Telecom.

ATM (Asynchronous Transfer Mode) is een technologie die het mogelijk maakt om breedbanddiensten met snelheden van 2 Mbit/s tot enkele Gigabits/s te leveren met toewijzing van bandbreedte naar behoefte. De technologie is daardoor bij uitstek geschikt voor toepassingen waarbij beeldinformatie wordt verstuurd, zoals multi-media, CAD/CAM tekeningen of medische scans.

De invoering van breedbandtechnologie betekent een trendbreuk in de momenteel binnen SURFnet toegepaste technieken. Supercomputerfaciliteiten en multi-media toepassingen vereisen veel hogere transportcapaciteiten, terwijl tegelijkertijd de kosten per eenheid structureel lager moeten worden. Verwacht wordt dat juist ATM daartoe de mogelijkheden biedt.

Negen locaties

In de pilot zal PTT Telecom een nationaal backbonenetwerk en lokale ATM-apparatuur ter beschikking stellen op een negental locaties: Amsterdam, Utrecht, Delft, Wageningen, Groningen, Tilburg, Enschede, Eindhoven en Marknesse. Vele instellingen binnen de SURFnet doelgroep, waaronder universiteiten, het Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium en TNO, zullen de mogelijkheden van ATM vanuit deze locaties onderzoeken, inclusief de mogelijkheden van ATM in lokale netwerken.

SURFnet en PTT Telecom hebben zich voorgenomen ook na 1995, na afloop van de pilot, samen te werken voor hogere bitsnelheden.

Europese ATM

Het Nederlandse pilotproject wordt opgenomen in de Europese ATM-pilot die vanaf mei 1994 door PTT Telecom samen met een 14-tal Europese PTT's wordt uitgevoerd. Hierdoor zal het mogelijk zijn eveneens internationaal ATM-verkeer te beproeven.

PTT Telecom verwacht in de komende jaren tenminste f 100 miljoen in ATM te investeren. Deze investeringen zullen voornamelijk liggen in de glasvezelvoorzieningen van de lokale infrastructuur. Voor dit project is AT&T gekozen als leverancier van ATM-apparatuur.

Het pilotproject is aan SURFnet opgedragen onder de naam SURFnet4 door de stichting SURF, de samenwerkingsorganisatie voor computerdienstverlening in het hoger onderwijs en onderzoek.

(Bron: Persbericht PTT Telecom T122/1993)

Telefoonnummers in Turkije sinds 1 januari veranderd

Op 1 januari 1994 zijn alle telefoonnummers in Turkije gewijzigd. De telefoonnummers bestaan nu uit 10 cijfers: een nieuw 3-cijferig netnummer en een abonneenummer van 7 cijfers. Alleen de abonneenummers in Ankara en Istanboel die al uit 7 cijfers bestonden werden niet gewijzigd. Het is al vanaf november mogelijk de nieuwe telefoonnummers te bellen. Tot 1 januari konden zowel de oude als de nieuwe telefoonnummers gebeld worden. Sinds 1 januari (oudejaarsnacht!) is Turkije alleen nog bereikbaar via de nieuwe telefoonnummers.

PTT Telecom heeft het publiek vanaf begin december via advertenties in kranten geïnformeerd. Brochures met uitgebreidere informatie (zowel in het Nederlands als in het Turks) zijn verkrijgbaar bij Primafoon. De brochures zullen ook worden verspreid via Turkse belangenverenigingen. Specifieke informatie over de gewijzigde nummers is tot 1 maart te verkrijgen via het gratis nummer 06 - 0 22 00 80. Wie met Turkije belt krijgt de komende maanden eerst een mededeling over de wijziging en het informatienummer te horen. Vanuit Nederland wordt veel naar Turkije gebeld. Jaarlijks worden circa 10 miljoen gesprekken gevoerd. Het

gaat hierbij vooral om Turkse inwoners die naar familie of kennissen bellen en bedrijven met handelscontacten in Turkije.

(Bron: Persbericht PTT Telecom 115/1993)

PTT Telecom pioneers a new international toll-free service

PTT Telecom Netherlands is pioneering the development of a new international toll-free service among the world's telecommunications operators. The generic name of the service is 'Plus Freephone Service'. It provides a uniform toll-free access number from other countries. So a company based in e.g. the Netherlands using toll-free numbers can be reached via the same number from all the participating countries. This means convenience for the end user and enormous savings on the international advertising budget for the lessee.

Furthermore it will provide toll-free access to domestic toll-free numbers from the Netherlands to all participating countries. This means that e.g. from the Netherlands toll-free numbers in the USA can be dialed. For internationally operating companies this provides an enormous expansion of their target market. It will be offered in parallel with the existing international toll-free service.

France Telecom has signed the first bilateral agreement to offer this service with PTT Telecom Netherlands. PTT Telecom Netherlands is working on signing similar agreements with other telecom operators as soon as possible. PTT Telecom Netherlands expects the new service to be available in April 1994 to the countries with whom a bilateral agreement has been signed.

(Bron: Persbericht PTT Telecom 114/1993)

Fusie brancheverenigingen Telecommunicatiesector

Per 1 januari 1994 zijn de brancheverenigingen voor de telecommunicatiesector Vermocom en VIFKA Telecommunicatie gefuseerd. Beide verenigingen vertegenwoordigen onder de naam VIFKA Telecommunicatie 57 bedrijven.

Vermocom, Vereniging voor Mobile Communicatie, is de vertegenwoordiger van de belangen van leveranciers op het gebied van mobiele communicatie; VIFKA Telecommunicatie is tot nu met name actief als belangenbehartigende organisatie op het gebied van draadgebonden telecommunicatie. Door de fusie is een krachtige branchevereniging ontstaan waarvan de leden 95% van de Nederlandse telecommunicatiemarkt vertegenwoordigen.

VIFKA Telecommunicatie nieuwe stijl zal onder leiding staan van ir R.A. Timmermans, die tijdens de ledenvergadering van 23 november 1993 tot voorzitter is benoemd. De heer Timmermans is divisiedirecteur Bedrijfstelecommunicatie bij Siemens Nederland NV. Het huidige bestuur van VIFKA Telecommunicatie, zal worden versterkt met leden van het huidige bestuur van Vermocom, waaronder de voorzitter, dr R.M. Duin, van Radio Holland Cellular Services BV.

Voornaamste reden voor de fusie is het toenemend belang van telecommunicatie voor de economie. Telecommunicatie zal in het jaar 2000 naar verwachting goed zijn voor 10% van het bruto nationaal produkt. Deze groei, die samenhangt met de snelle technologische ontwikkelingen, de sterke internationalisatie van markten en de turbulente ontwikkelingen op het gebied van regelgeving, heeft grote gevolgen voor de Nederlandse telecommunicatiemarkt. Tegen deze achtergrond hebben Vermocom en VIFKA Telecommunicatie besloten de krachten te bundelen om zo een grote rol te spelen in de ontwikkelingen op de telecommunicatiemarkt. Doel hierbij is het scheppen van kan-

sen en het elimineren van bedreigingen. Belangenbehartiging op het politieke vlak neemt hierbij een belangrijke plaats in. Eén krachtige stem van de telecommunicatiebranche in de discussies rond de herziening van de wetgeving op het gebied van telecommunicatie is van groot belang. Ook speelt bij de fusie de pluriformiteit van de telecommunicatiemarkt een rol. Op deze markt houdt men zich in toenemende mate met draadloze en draadgebonden apparatuur bezig. Hierdoor bestaat steeds meer behoefte aan één belangenorganisatie voor de telecommunicatiebranche, die als gesprekspartner voor overheid, netwerkexploitanten en gebruikers optreedt.

(Bron: Persbericht VIFKA, november 1993)

Meerderheid InterPost Group of companies BV naar PTT Post

PTT Post zal deze maand een meerderheid verkrijgen in de aandelen van InterPost Group BV (IPG). PTT Post en de KLM – tot nu toe ieder voor de helft eigenaar van de aandelen – hebben hiertoe een intentieverklaring getekend. PTT Post zal 25% van de IPG-aandelen van de KLM overnemen. Een meerderheid in het aan IPG gelieerde Publication Distribution Services Handling C.V. (PDS), de afhandelingseenheid van IPG in Hoofddorp, zal volgens dezelfde afspraak eveneens naar PTT Post gaan.

IPG is door PTT Post en de KLM begin 1992 opgericht. De bestaande activiteiten van de KLM in Noord-Amerika en Zuidoost-Azië voor de Europese distributie van o.a. tijdschriften en periodieken werden toen in IPG ondergebracht. Meer zeggenschap van PTT Post in IPG zal aan de versterking van de overzeese marktpositie van PTT Post een nieuwe impuls geven. Beide partners kunnen zich op deze manier ook nadrukkelijker op de eigen kernactiviteiten in het IPG-traject concentreren, waarbij een groei

wordt nagestreefd van het transatlantische vrachtvervoer en een toename van de postale export vanuit Nederland.

De betrokken ondernemingsraden, de Fusiecommissie van de SER en de vakbonden zijn van het voornemen op de hoogte gebracht. De overname zal geen directe gevolgen hebben voor de werkgelegenheid bij IPG/PDS.

(Bron: Persbericht PTT Post, P116/1993)

PTT Telecom en Unisource gaan samenwerken met Spaanse Telefonica

Unisource en zijn drie aandeelhouders PTT Telecom, Telia en Swiss Telecom, gaan intensief samenwerken met de Spaanse telecom operator Telefonica om de dienstverlening aan internationale klanten uit te breiden. De betrokken partijen hebben hiertoe een exclusieve samenwerkingsovereenkomst getekend. Met deze samenwerking wordt de basis gelegd voor een verdere verbetering van de dienstverlening aan internationale klanten. Unisource zal de klanten van Telefonica buiten Spanje in Europa ondersteunen en Telefonica zal de Unisource klanten in Spanje van dienst zijn. Om een gestroomlijnde communicatie voor de zakelijke klanten mogelijk te maken wordt het netwerk van Unisource Business Networks gekoppeld aan de speciale netwerken die Telefonica hiervoor heeft ontwikkeld. De overeenkomst heeft betrekking op de bestaande diensten van Unisource, te weten datacommunicatiediensten, bedrijfsnetwerken, outsourcing en 'vsat'-(satelliet-)diensten. Ook zullen de partijen gaan samenwerken op het terrein van pan-Europese mobiele communicatie. De overeenkomst is een belangrijke stap in de internationalisering van Telefonica en de positie van Unisource als pan-Europese dienstverlener. Met Telefonica krijgt Unisource een uitstekende toegang tot de markt

in Zuid-Europa. Ook de Latijns Amerikaanse markt wordt door Unisource via Spanje beter toegankelijk. Telefonica kan door de samenwerking met Unisource een actieve rol gaan spelen in de zich snel ontwikkelende Europese telecommunicatiemarkt. Telefonica is een zelfstandige onderneming waarvan de Spaanse Staat 33,6% van de aandelen bezit. Telefonica heeft belangen in diverse Latijns Amerikaanse telecommunicatiebedrijven in onder andere Chili, Argentinië, Venezuela en Puerto Rico.

(Bron: Persbericht PTT Telecom, T 119/1993)

PTT Post introduceert nieuw magazine 'ROS' over Direct Marketing

ROS is een nieuw magazine over interactieve communicatie, waarvan PTT Post het eerste nummer eind vorig jaar heeft uitgebracht. ROS wil inspirator voor Direct Marketing werkveld zijn en het wil trends signaleren. ROS is gratis voor relaties van PTT Post (adverteerders en communicatie-adviesbureaus). Het fungeert als platform voor toonaangevende specialisten uit deze branche, spit branches door en maakt sterkte/zwakte analyses van de kracht van Direct Marketing. Het blad verschijnt tenminste vier keer per jaar. Het eerste nummer van ROS heeft de geelvetmarkt verkend om te onderzoeken wat Direct Marketing kan betekenen voor dit marktsegment. Zes copywriters en art directors geven hun persoonlijke visie op het fenomeen 'de brief'. Voorts treft u een speciaal voor ROS ontwikkeld nieuw produkt, 'Individnet', aan dat per post verkocht moet kunnen worden. Tot slot komen er drie nieuwe onderzoeksmethoden van PTT Post voor Direct Mail uitgebreid aan bod. Het eerste nummer is op 25 november vorig jaar uitgereikt, tijdens een bijeenkomst waar drie onderzoeksmethoden voor het meten van de effecten van Direct Mail

werden gepresenteerd. Het tweede nummer verschijnt in februari 1994 met het thema 'direct respons media'.

(Bron: Persbericht PTT Post, P 117/1993)

Direct Mail is goed meetbaar met behulp van onderzoeksmethoden

Postreclame is heel goed vergelijkbaar met andere mediumtypen. PTT Post heeft donderdag 25 november verschillende onderzoeksmethoden gepresenteerd waarmee de effecten van Direct Mail (DM) op merkbekendheid en imago gemeten kunnen worden en inzicht verkregen kan worden in de non-respons van postreclame. Drie marktonderzoekbureaus, te weten Keystone Network, Veldkamp/Marktonderzoek BV en NSS/Marktonderzoek hebben deze onderzoeksmethoden in opdracht van PTT Post ontwikkeld. Alle drie de onderzoeksmethoden leveren voldoende meetbare gegevens op om tot een concrete afweging te komen van het gebruik van mediamiddelen. 'Postbeleving' is het onderzoek van Keystone Network dat laat zien hoe consumenten (on)geadresseerde postreclame ervaren, de manier waarop de consument zich oriënteert op producten met behulp van postreclame en welke verschillen er eventueel zijn tussen de ontvangers. 'Mail Monitor' van Veldkamp/Marktonderzoek meet de effecten van postreclame op de omvang en aard van merkbekendheid. Men gaat na hoe het bereik, aandacht en interesse is voor de mailing en de reactie van de ontvanger hierop. Bekendheid van het merk speelt hierbij vanzelfsprekend een rol.

(Bron: Persbericht PTT Post, P 112/1993)

PTT Telecom stemt tarieven mobiele telefonie af op belgedrag van gebruiker

PTT Telecom wijzigt per 1 januari 1994 een groot deel van de tarieven voor mobiele telefonie. Daarnaast gaat PTT Telecom zijn abonnementen voor ATF 3 aanbieden in drie vormen, die afgestemd zijn op het belgedrag van de gebruikers van mobiele telefonie. Met de introductie van deze abonnementsvormen kan de consument een duidelijke kostenafweging maken. De abonnementskosten voor ATF 2 gaan omlaag, samen met het bellen tijdens de daluren. De maandabonnementen voor verschillende semafoondiensten worden eveneens goedkoper.

ATF 3 wordt aangeboden in drie abonnementsvormen.

Abonnement 1 is geschikt voor vooral diegenen die bereikbaar willen zijn, die weinig bellen en veel gebeld worden. Deze gebruikers hebben meestal gesprekskosten die lager liggen dan f 50,- per maand. Het abonnement wordt nu f 40,- per maand; de gesprekskosten zijn voor dit abonnement f 1,50 per minuut voor de piekuren en f 0,75 voor de daluren.

De tweede abonnementsvorm lijkt het meest op het huidige. Dit abonnement is aantrekkelijk voor diegenen die zelf bellen en gebeld willen worden, met gesprekskosten tussen de f 50,- en f 200,- per maand. De klant betaalt hiervoor f 70,- per maand (was f 80,-), met gelijkblijvende gesprekskosten tijdens de piekuren van f 0,90 per minuut en f 0,45 in de daluren (was f 0,60 per minuut).

Het derde abonnement is er voor de klanten die juist zelf veel bellen en meestal gesprekskosten hebben van meer dan f 200,- per maand. Dit abonnement kost f 90,- per maand; de gesprekskosten zijn f 0,80 per minuut voor de piekuren en f 0,40 voor de daluren.

Huidige ATF 3-klanten worden met een bijslui-

ter bij de rekening geïnformeerd. Zij krijgen automatisch het tweede abonnement aangeboden, aangezien dit het meest overeenkomt met het huidige ATF-abonnement. Als zij andere wensen hebben, kunnen zij dat laten weten via een antwoordkaart. Daarnaast zijn de piekuren voor ATF 2 en 3 voortaan van 08.00 tot 20.00 uur.

Het abonnementsstarief voor ATF 2 wordt met *f* 10,- per maand verlaagd, namelijk naar *f* 70,- per maand. Bellen met de mobiele telefoon blijft tijdens de piekuren *f* 0,90 per minuut; in de daluren wordt dat *f* 0,45 per minuut.

De maandabonnements van de verschillende semafoondiensten gaan ook omlaag. Het abonnement per maand voor Tone-only wordt *f* 10,- (was *f* 15,-). Numeriek nationaal gaat *f* 15,- kosten (was *f* 25,-) en Numeriek Benelux wordt *f* 30,- (was *f* 50,-). Het abonnement voor Informer (= tekstbericht) nationaal wordt *f* 25,- (was *f* 50,-) en voor Informer Benelux *f* 50,- (was *f* 110,-). De oproepertarieven voor semafoon wijzigen ook. Voor Tone-only oproepen geldt vanaf 1 januari aanstaande een standaardtarief van *f* 0,30 per oproep; dus geen piek- en dalurentarief meer. Oproepen naar een numerieke semafoon kosten in de daluren voortaan *f* 0,45 en tijdens piekuren *f* 0,75. De informeroproep kent ook geen piek- en daluren meer. De tarieven hiervan worden nu afhankelijk van de wijze van oproepen, namelijk òf via de modem (*f* 1,20 per oproep) òf via de operator service (*f* 1,65 per oproep).

(Bron: Persbericht PTT Telecom, T 120/1993)

Werk bij ruim 40% van de WAO'ers oorzaak van arbeidsongeschiktheid

Bij ruim 40% van de arbeidsongeschikten wordt de oorzaak van de ziekte of aandoening aan het werk toegeschreven.

Door preventieve maatregelen in het kader van de arbeidsomstandigheden had bij hen de arbeidsongeschiktheid mogelijkterwils kunnen worden vermeden.

Naar verwachting zou bij ruim eenderde van de arbeidsongeschikten langdurig ziekteverzuim en arbeidsongeschiktheid kunnen worden voorkomen door aanpassing van het eigen werk of het aanbieden van ander passend werk.

Dit blijkt uit een onderzoek dat het Nederlands Instituut voor Praeventieve Gezondheidszorg (NIPG/TNO) en de Gemeenschappelijke Medische Dienst (GMD) hebben uitgevoerd in opdracht van het ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid en van de GMD. Minister De Vries heeft de onderzoeksrapporten, getiteld 'Arbeidsgebondenheid van WAO-intrede', aangeboden aan het parlement.

Het onderzoek bestond uit drie fasen. In de eerste fase werd een steekproef getrokken van 15.000 mensen die tussen 1 juli 1989 en 30 juni 1990 een jaar aanspraak maakten op een ziekte-wetuitkering (maximale duur). Zij kregen een lijst toegestuurd met onder meer de vraag of hun ziekte die tot langdurige arbeidsongeschiktheid heeft geleid, volgens hen is veroorzaakt door het werk. Verder werd gevraagd of het werk van invloed is geweest op de uitval uit het werk, ofte wel of men nog door had kunnen werken als er passend werk was geweest. Het bleek dat 55% van de ondervraagden van mening is dat de ziekte waardoor men arbeidsongeschikt geworden was, door het werk veroorzaakt was. Ruim eenderde (35%) van de ondervraagden vond dat hij of zij door had kunnen werken als het werk zou zijn aangepast. De resultaten van de eerste fase van dit onder-

zoek zijn eind 1991 naar het parlement gestuurd.

In de tweede fase van het onderzoek zijn de dossiers van een steekproef van ruim 1.000 WAO'ers uit de eerste fase geanalyseerd. Op basis van deze gegevens hebben beoordelaars van de GMD vastgesteld of de ziekte door het werk veroorzaakt was. Volgens hen was dat bij zo'n 30 à 34% het geval (tegenover 55% volgens de enquête). Ongeveer 35 à 40% van de onderzochten had kunnen blijven werken als er aangepast of ander werk voorhanden zou zijn geweest (enquête: 35%).

In de derde fase van het onderzoek zijn de resultaten van de eerste en tweede fase naast elkaar gezet en is er geprobeerd een verklaring te geven voor de verschillen in percentages. Volgens onderzoekers zijn de beoordelaars van de GMD zo nu en dan te strikt geweest in hun beoordeling. Zijn schatten dat het percentage dat arbeidsongeschikt is geworden door het werk in de buurt van de 42% ligt.

Wat betreft de uitval uit het werk, liggen de percentages afhankelijk van het tijdstip – begin ziektejaar, eind ziektejaar en een half tot anderhalf jaar later – tussen de 33 en 43%. Volgens de onderzoekers had gemiddeld 38% van de arbeidsongeschikten door kunnen werken als er ander of aangepast werk was geweest.

Uit het onderzoek komt naar voren dat de oorzaak van ziekte of arbeidsongeschiktheid door het werk vaak voorkomt bij werknemers die zwaar lichamelijk of geestelijk werk doen.

Aandoeningen die aan het werk worden toegeschreven komen naar verhouding vaak voor bij werknemers in de bouw, de horeca en de vervoerssector. Arbeidsongeschikten in de bouw en de agrarische sector hebben relatief vaak een aandoening aan het bewegingsapparaat. Het percentage psychisch zieken is daarentegen opvallend hoog bij specialistische en administratieve beroepen.

Volgens de GMD-beoordelaars had aan het eind van het ziektejaar ongeveer 40% van de betrokkenen weer geheel of gedeeltelijk aangepast

of ander werk kunnen doen. Een half tot anderhalf jaar later is 35% van de totale groep volgens de beoordelaars nog in staat het werk te hervatten. Toch was op die momenten slechts een deel weer aan het werk.

Vooraf degenen die zijn uitgevallen door een aandoening aan het bewegingsapparaat zouden volgens de GMD-beoordelaars aan het eind van het ziektejaar weer kunnen werken in aangepast of ander werk.

Dat gaat in veel mindere mate op voor hen die door een psychische oorzaak het werk hebben moeten opgeven. Voor deze mensen duurt het langer voordat zij weer kunnen werken, aldus de onderzoekers.

De onderzoekers wijzen ook op het feit dat er voldoende ruimte is om langdurig ziekteverzuim en arbeidsongeschiktheid te voorkomen. Naast de besparingen aan uitkeringen die resulteren als er eerder gerichte maatregelen in het werk waren genomen om ziekte en arbeidsongeschiktheid te voorkomen, zijn er ook voor de werkgevers directe baten. In een enquête uit 1991 onder 800 bedrijven uit de particuliere en overheidssector meldde ongeveer de helft van de werkgevers een vermindering van het ziekteverzuim door maatregelen op het gebied van arbeid en gezondheid.

Om te voorkomen dat werknemers ziek worden als gevolg van hun werk moet er volgens de onderzoekers vooral aandacht besteed worden aan de arbeidsomstandigheden in algemene zin. Daarnaast dient overmatige lichamelijke en psychische belasting zoveel mogelijk te worden vermeden.

Het tijdig aanpassen van werk is van groot belang om langdurig ziekteverzuim en arbeidsongeschiktheid te voorkomen. Hoe langer men daarmee wacht, des te moeilijker het wordt om arbeidsongeschikten weer in het arbeidsproces op te nemen, aldus de onderzoekers.

In sommige bedrijven (bijvoorbeeld in de bouw en agrarische sector) lijkt herplaatsing van werknemers binnen het bedrijf moeilijk omdat er nagenoeg geen functies met lichter lichamelijk werk beschikbaar zijn.

In die bedrijven zou werktijdverkorting, het inlassen van meer rustpauzes en het lichter maken van belastend werk met hulpmiddelen een oplossing kunnen bieden.

In andere bedrijven (bijvoorbeeld in de gezondheidszorg en de vervoerssector) lijkt herplaatsing van WAO'ers gemakkelijker te zijn doordat er meer verschillende functies aanwezig zijn. Aanpassing van de werkorganisatie (betere werkverdeling, rustpauzes, meer mogelijkheden tot deeltijdwerk) lijkt hier de beste strategie, aldus de onderzoekers.

(Bron: Persbericht SZW 93/258)

Boekbespreking

Titel: *Corporate networks: the strategic use of telecommunications*

Auteur: Thomas Valovic

Boston (etc.): Artech House, 1993

xvi, 156 pp.

ISBN 0-89006-484-9

Dit boek betreft het strategisch gebruik van telecommunicatie in bedrijven. Het onderwerp kan op vele niveaus besproken worden. In deze uitgave wordt vooral ingegaan op de manier waarop individuele bedrijven strategische applicaties kunnen ontwikkelen door combinaties te gebruiken van de mogelijkheden van hun bestaande private netwerk en die van de infrastructuur voor datacommunicatie van het openbare netwerk.

Na een algemene inleiding wordt in het tweede hoofdstuk ingegaan op de telecommunicatie-infrastructuur voor datacommunicatie. Behandeld wordt de toekomst van het openbare data-net en van Internet. Aandacht wordt ook besteed aan het feit dat in de negentiger jaren veranderingen zullen plaatsvinden op het gebied van computernetwerken. Internetworking is hierbij een belangrijke trend.

In het derde hoofdstuk worden de belangrijkste veranderingen in bedrijven besproken die het gebruik van telecommunicatie mogelijk gemaakt hebben. Ingegaan wordt op de unieke benaderingen voor de ontwikkeling van producten en diensten, nieuwe distributiekanaalen, de invloed van nieuwe communicatiemediën in de marketing en de gevolgen van computernetwerken voor de organisatiestructuur.

Het vierde hoofdstuk betreft de effecten van technologieën zoals electronic mail, computer conferencing, gebruik van Internet, elektronische informatiediensten, groupware en telecommuting op de interne communicatie. De effecten van elke technologie worden apart besproken.

In het vijfde en zesde hoofdstuk wordt ingegaan op de factoren die van invloed zijn op de manier waarop bedrijven omgaan met het strategisch gebruik van telecommunicatie. Aandacht wordt vooral besteed aan de organisatorische ontwikkelingen die zich voorgedaan hebben als gevolg van de ontmanteling en deregulering in de Amerikaanse telecommunicatie-industrie (hoofdstuk 5) en de interne organisatie van bedrijven voor wat betreft telecommunicatie (hoofdstuk 6).

In hoofdstuk zeven wordt een aantal cases gepresenteerd van strategische applicaties in een verscheidenheid aan industrieën.

Hoofdstuk acht heeft betrekking op toekomstige ontwikkelingen zoals de nieuwe kanalen voor formele en informele communicatie ten gevolge van de veranderingen in de telecommunicatie-infrastructuren en de nieuwe ideeën die Information Services Managers en telecommunicatiemanagers zich eigen moeten maken.

Deze boekbespreking is samengesteld door Genoveva Geppaart, BIDATA techniek, in opdracht van de redactie van PTT Telecom Studieblad. PTT-medewerkers kunnen het boek onder vermelding van BIDATA-kenmerk 909368 lenen bij: Koninklijke PTT Nederland, BIDATA, Gebouw SI, Postbus 30.000, 2500 GA Den Haag, Tel. 070-33 23172.