

# Studieblad

09/10



beeldschermcultuur  
S  
multimediakwaliteit



KPN Studieblad is een uitgave van KPN Opleidingen

## HOOFDREDACTIE

drs. Y.M. van der Veen

## EINDREDACTIE

drs. A. Kok

## TEKSTREDACTIE

drs. J.I.M. van Dorp

ing. B.M. Franke

drs. H. Punter

## REDACTIERAAD

ing. W. van den Berg

prof. dr. J. Bruijning

prof. ir. B.L. de Goede

dr. P. Licht

ir. J.W. Meijer

## SECRETARIAAT

Jantje Schaafsma

tel. (050) 585 37 32

## CORRESPONDENTIE-ADRES

KPN Opleidingen

t.a.v. Studieblad MW 1526

Postbus 13000

9700 EA Groningen

fax (050) 585 36 02

email: studieblad@kpn.com

## ABONNEMENT

f 18,- per jaar. Voor niet-

KPN-ers f 90,- per jaar.

Verschijnt 11x per jaar

(dubbelnummers voor-  
behouden)

## VORMGEVING

Studio Dorèl, Groningen

## FOTOGRAFIE

KPN Beeldbank

ANP Foto, Rijswijk

## Tekeningen

Allejandra Luna Gajardo

Samson BV

## OMSLAGTEKENING

Sytse van der Zee

## Inhoud

Pagina 343 **Beeldschermcultuur vraagt speciale werkplek-  
inrichting**

*Drs. K.H. Thé*

Pagina 356 **Geografische Informatie Systemen (GIS): een  
plaatje zegt meer dan duizend woorden**

*Ing. F.J. van Aalsum, ing. S. De Bruijn,*

*ing. J. Bruijning, ing. J.T.M. Kuijpers, drs. A. Kok*

Pagina 372 **Multimediakwaliteit**

*Dr. J.G. Beerends, dr.ir. A.G. Hekstra,*

*drs. Y.M. van der Veen*

Pagina 400 **Studieblad kort**



Basiskennis



Projecten



Onderzoek & Ontwikkeling



Achtergronden



© KPN

ISSN 01566 1857

Overname van (gedeelten van) artikelen alleen na vooraf  
verkregen toestemming van de redactie en met uitdrukkelijke  
bronvermelding: auteur, titel, KPN Studieblad en aflevering.



## Fort Knox of het dorpsplein?

Wie niet vertrouwd is met de Internet-terminologie, daarin ook niet geïnteresseerd is en het eigenlijk wel prima vindt dat Jan en Alleman zomaar op zijn PC kan inbreken, kan deze column ongelezen laten. Wie gepokt en gemazeld is in de wereld van routers en routed switches, firewalls, computervirussen, spyware en Denial of Service (DoS)-attacks, kan deze bijdrage eveneens overslaan en zijn aandacht richten op de artikelen elders in dit Studieblad over werkplekergonomie, perceptieve audio- en videokwaliteit en Geografische Informatie Systemen (GIS).

Is er nog iemand...? Gelukkig, dan starten we nu onze tour langs het rariteitenkabinet van de Internetveiligheid. Eigenlijk is het met de veiligheid op Internet weinig anders gesteld dan met de veiligheid van uw huis. Minder goedwillende lieden heb je overal; op Internet en in de fysieke wereld. Nu kun je daarop volledig bajesmaf reageren door iedere deur en elk raam in je huis te voorzien van 3 sloten en een dubbel uitgevoerde alarminstallatie. Of, het andere uiterste, je doet nooit een deur op slot, laat dievenklauwen voor wat ze zijn en vertrouwt volledig op de edelmoedigheid van de mens. Dezelfde uitersten komen we op Internet tegen. Zo kun je proberen om van je PC het equivalent te maken van Fort Knox, de legendarische opslagplaats van de Amerikaanse goudvoorraad. Daartegenover staat de argeloze PC-gebruiker – en dat zijn er volgens onderzoek velen – die er vanuit gaan dat Internet een gezellig, open toegankelijk dorpsplein is; de veilige haven of global community die velen er een paar jaar geleden van verwachtten.

### Keerzijde

Altijd en overal voor iedereen via Internet bereikbaar zijn, blijkt zijn keerzijden te hebben. Johan Cruijff's gevleugelde gezegde 'ieder voordeel heb zijn nadeel' bestaat ook op Internet.

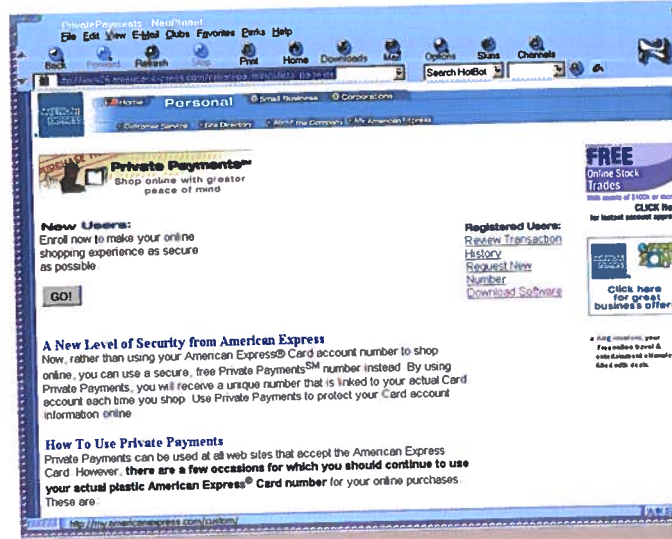
Aan de hand van een paar recente voorbeelden, lichten we dit toe.

- Creditcardverstrekker American Express gaat eenmalige cardnummers uitgeven voor betalingen via Internet<sup>1</sup>. Op deze manier zal een over Internet gestolen creditcardnummer waardeloos zijn voor hernieuwd gebruik. Onder (potentiële) gebruikers van elektronisch winkelen (e-commerce) bestaat behoefte aan een dergelijke oplossing. Zeker geldt dat voor Europa en voor Nederland. In tegenstelling tot de Verenigde staten waar online winkels door 49% van de Internetgebruikers worden bezocht, ligt dat percentage voor Europa

<sup>1</sup> Zie: <http://www10.americanexpress.com/sif/cda/page/0,1641,4534,00.asp>

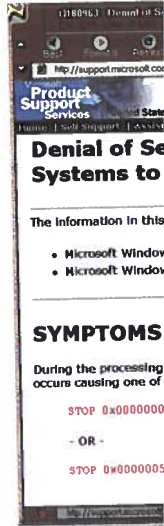
op nog niet de helft (23%)<sup>2</sup>. Een verklaring die hiervoor wordt aangevoerd is dat de burger huiverig is voor transacties en betalingen via Internet.

- Zo'n beetje om de andere week komt Microsoft in het nieuws omdat steeds opnieuw veiligheidslekken in de Internetsoftware en in MS Office worden ontdekt.
- Met een eenvoudig Visual Basic Script (vbs) is dit jaar wereldwijd een miljardenschade veroorzaakt bij bedrijfsleven, overheden en particulieren. Het is lange tijd onduidelijk waar de 'I love you'-aanval



▲ Afb. 1  
www.americanexpress.com

- Bron: Nielsen Net ratings, juli 2000 - [http://63.140.238.20/press\\_releases/pr\\_000928.htm](http://63.140.238.20/press_releases/pr_000928.htm)
- Een heldere beschrijving van de verschillende soorten DoS-attacks (buffer overflow attack, SYN attack, teardrop attack, smurf attack etc.) is te vinden op <http://whatis.com/>. Op 'whatis?com' vindt u ook van een groot aantal andere in de Internetwereld bekende begrippen bondige verklaringen en verwijzingen naar referentiesites voor een bepaald onderwerp.
- De actuele waarschuwingen zijn te vinden op de site van het National Infrastructure Protection Centre van de FBI: <http://www.nipc.gov/warnings/warnings.htm>.
- Spyware is software die in iemands computer wordt gestopt om in het verborgene informatie over de gebruiker te verzamelen via het zogenaamde backchannel. Een bedrijf dat recentelijk in het nieuws kwam vanwege dit stille gebruik van het backchannel is Real Networks. Meer over spyware weten?, ga dan naar <http://grc.com/optout.htm>.
- Een aantal bekende software-firewalls voor gebruik op de thuis-PC: BlackICE Defender <http://www.networkice.com/index.html>; ZoneAlarm (freeware versie)/ZoneAlarm Pro <http://www.zonelabs.com>; Norton Personal Firewall 2001 <http://www.symantec.com/product/home-is.htm>. Uiteraard is dit maar een kleine selectie uit het aanbod.
- Het aanbod is groot. Een paar bekende virusscanners zijn: Norton Antivirus; McAfee; InOculit (freeware); Dr Solomon.

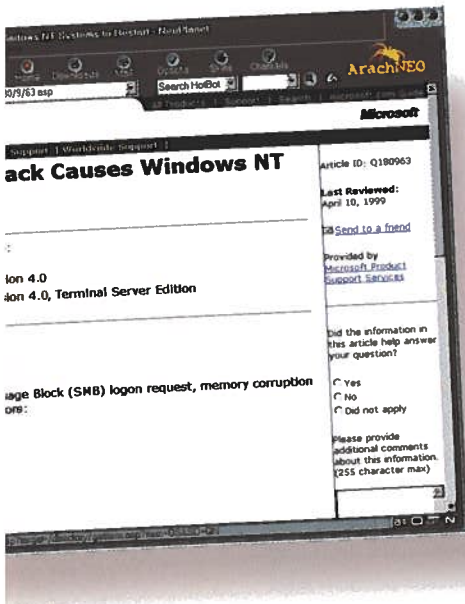


precies vandaan komt. Bij verscheidene onwetende Internet-gebruikers wordt een inval door de politie gedaan en worden computers in beslag genomen. Uiteindelijk blijft de meter staan bij de Filippijnen. De gearresteerde informaticastudent die wat geknutseld had aan een oud virus gaat uiteindelijk vrijuit omdat de Filippijnse wet in dit soort misdrijven nog niet voorzagt.

- De populaire zoekmachine Yahoo! en de online-veilingssite e-Bay worden plat gelegd door Denial of Service (DoS-)attacks in de vorm van vele tienduizenden gelijktijdig verstuurde e-mails die de servers voor uren uitschakelen<sup>3</sup>.
- De FBI<sup>4</sup> heeft een speciale site waarop men waarschuwingen kan lezen over nieuw opgedoken virussen, Trojans en ander ongerief op Internet. In Nederland onderhoudt NRC Handelsblad op haar site een dossier over computerveiligheid ([www.nrc.nl/W2/lab/beveiliging/inhoud.html](http://www.nrc.nl/W2/lab/beveiliging/inhoud.html)).
- De leden van de Amerikaanse schaakbond USCF klagen over het feit dat een officieel USCF-schaakprogramma op CD-Rom, waarmee zij online kunnen schaken, vergeven is van zogenoemde spyware<sup>5</sup>. Dit is software waarmee al hun handelingen op Internet (en off line) kunnen worden gevolgd. De software wordt vaak zonder medeweten van de gebruiker op zijn of haar computer gezet; hooguit wordt het

gemeld in 'de kleine lettertjes'.

- In de Usenet-nieuwsgroepen over Internetbeveiliging, die zich bezighouden met Internetprivacy, worden dagelijks vele honderden nieuwe vragen gesteld en antwoorden gegeven door Internetgebruikers die van de hoed en de rand weten of willen weten op het gebied van Internetbeveiliging. De toon van de berichten is regelmatig – zacht uitgedrukt – wantrouwig.
- Van de week kwam thuis een emailbericht binnen met attachment 'Pretty Park.exe', een welbekende worm (een soort virus). De afzender wist uiteraard van niets, zeker niet omdat hij geen virusscanner bezat. Maar wel was het zijn computer die besmet was en staan er vele mail-adressen van anderen in zijn adresboek.

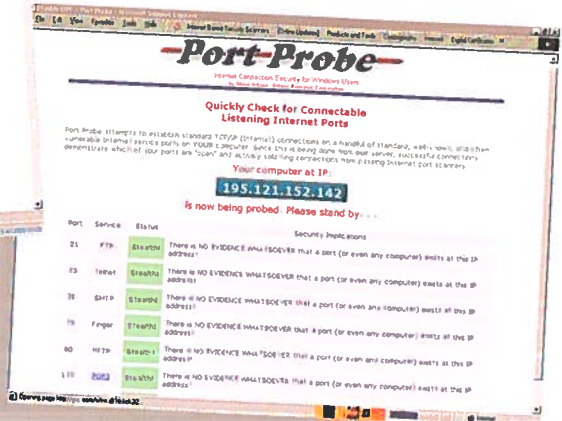
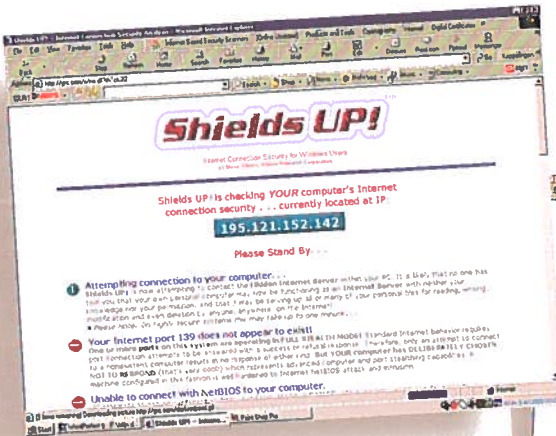


▲ Afb. 2

[Http://support.microsoft.com](http://support.microsoft.com)

### Fort Knox?

Op mijn PC, 24 uur per dag en zeven dagen per week met het Internet verbonden via een ADSL-modem, zijn twee software-firewalls geïnstalleerd<sup>6</sup>, een (residente) virusscanner<sup>7</sup>, een (residente) scanner



### ▲ Afb. 3

Wie de veiligheid van zijn computer eens gedegen aan de tand wil laten voelen, raden wij aan een bezoek te brengen aan <http://grc.com> en de Shields Up! test te doen. Onze complimenten als de diagnose vervolgens 'security: stealth' is.

tegen trojans<sup>8</sup>, een programma dat openstaande poorten kan scannen<sup>9</sup>, een programma dat cookies blokkeert<sup>10</sup>, en een programma dat spyware kan opzoeken en elimineren.

Eén van de firewalls zorgt ervoor dat alle e-mailattachments onmiddellijk worden gescand, zo nodig hernoemd en in quarantaine worden geplaatst – klaar voor nauwkeurig onderzoek. Er draait ook een FTP-server op deze PC. Die luistert naar een hoge niet-standaard

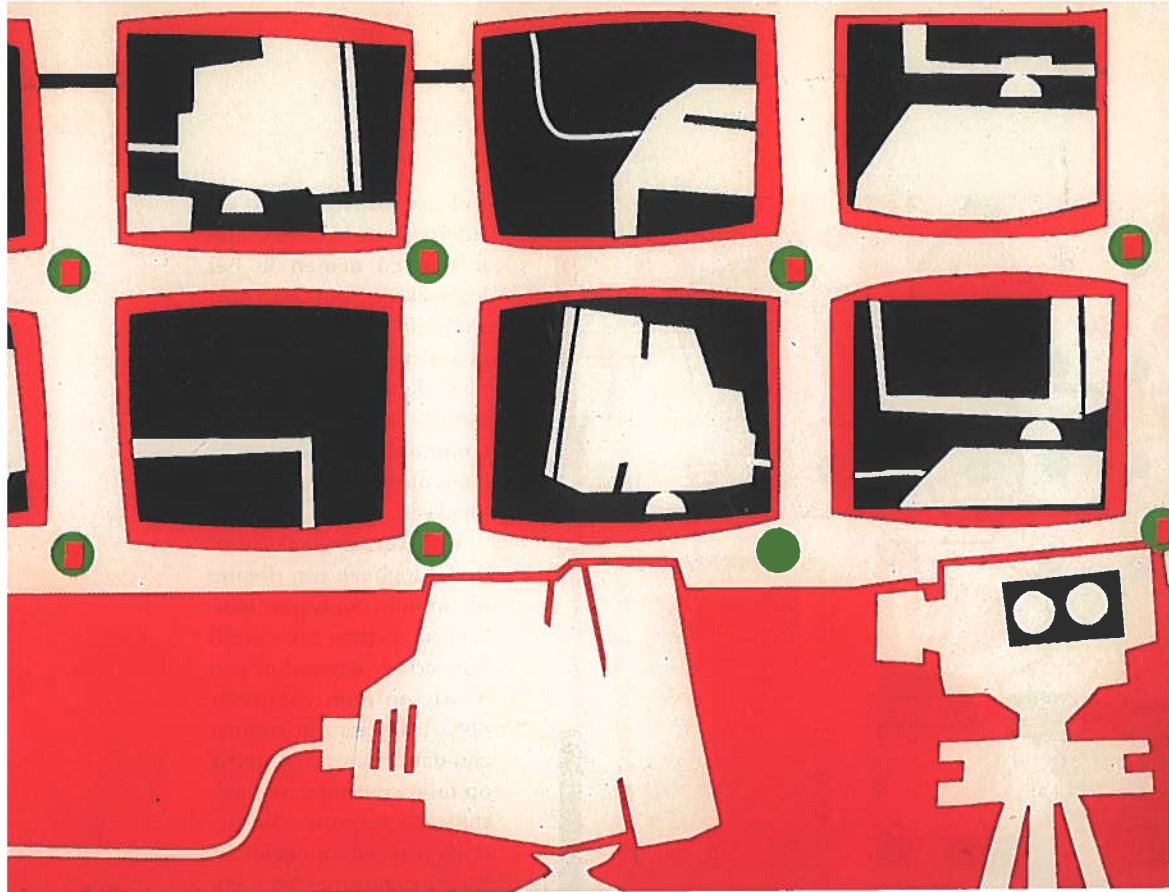
<sup>8</sup> Een variatie op het thema 'viruscanner'. Een bekende is The Cleaner, <http://www.moosoft.com>.

<sup>9</sup> Atelier Web Security Port Scanner: <http://www.atelierweb.com>

<sup>10</sup> Cookies zijn kleine bestandjes die tijdens het bezoeken van veel websites op de PC van de bezoeker worden geplaatst. Ze geven de bezochte website informatie over de bezoeker. Vaak gebeurt dat om heel goede redenen, bijvoorbeeld om de voorkeuren van een gebruiker bij het volgende bezoek aan een site te kunnen herkennen. Soms echter worden cookies ook voor minder gewenste zaken gebruikt, zoals bijvoorbeeld het verzamelen van informatie over een gebruiker zonder dat tevoren wordt aangegeven welke (commerciële) informatie precies wordt verzameld. Dit laatste gebruik van cookies kan als spyware worden beschouwd. Er zijn diverse programmaatjes verkrijgbaar die helpen om de toelating van cookies op je PC te managen. Een voorbeeld is Cookie Pal: <http://www.kburra.com>. Een eenvoudige tool is Privacy Companion, <http://www.idcide.com> (freeware).

<sup>11</sup> Zie o.a. [www.veiliginternet.nl](http://www.veiliginternet.nl)





poort (ver verwijderd van bekende trojan poorten), verstaat alleen maar een lang en gecompliceerd password van letters en cijfers door elkaar gehusseld, en wil slechts weten van één gebruiker die vanaf één vast IP-adres inlogt. Wie zei dat het Internet *leuk* was?

### **Verantwoordelijkheid**

Voor mensen die voor de eerste keer kennismaken met Internet gaat een wonderbaarlijke wereld open vol van ongekende mogelijkheden. KPN heeft bijvoorbeeld *HetNet* ([www.hetnet.nl](http://www.hetnet.nl)) in de lucht gebracht, dat consumenten een gemakkelijke opstap naar deze wondere wereld biedt. Toch is KPN in het hart van de zaak niet primair een Internet Service Provider (ISP), maar levert vooral de nodige oplossingen, diensten en infrastructuur ten behoeve van Internet. Daarmee zit KPN op de eerste rij wat betreft beveiliging en veilige Internet-verbindingen. Op Internet valt een hoop te beveiligen, en de inspanningen van KPN op dit gebied zijn dan ook navenant<sup>11</sup>. Dat is ook nodig, want de klant – zij het een bedrijf, zij het een particulier – wil zonder zorgen over het Internet surfen. Om bijvoorbeeld vertrouwelijke gegevens te verzenden, online te bankieren, orders te plaatsen of betalingen uit te voeren.

Wie zojuist met stijgende verbazing de beveiligingsmaatregelen op mijn computer heeft doorgenomen en zich afvraagt of het allemaal



wel zo onveilig is op Internet, zou eens een kijkje moeten nemen in het logboekfile van de firewalls, de software die niet-gewenste communicatie naar de computer tegenhoudt en ongevroegde communicatie vanaf mijn computer naar het Internet blokkeert.

Ongeveer dagelijks staat in dat logboek een poging om in mijn computer in te breken. Ergens ter wereld 'luistert' er iemand of een poort van mijn computer openstaat. Het zou kunnen zijn dat er een programma op mijn computer is geïnstalleerd waarmee besturing op afstand mogelijk is. Zo'n programma heet een Trojan Horse, of kortweg een *Trojan*, die als *server* is geïnstalleerd. Als zo'n programmaatje op de PC staat, kan er geknutseld worden aan de computer zonder medeweten van de eigenaar, en kan de computer

gebruikt worden als platform om een virus te verspreiden of in tienduizendvoud ongewenste reclame te versturen onder mijn naam. Of om gewoon de bestanden van de harde schijf te wissen. Dat is *fun*.

In de hackerswereld wordt over dit soort inbraakpogingen nogal neerbuigend gedaan. De professionele computerkrakers houden zich niet bezig met het inbreken in privé-PC's. Echte hackers kraken grote, goed beveiligde netwerken (hacken uit betrokkenheid met Internetveiligheid, heet het), terwijl crackers misdadige motieven hebben – stelen van creditcardnummers, doen van illegale overboekingen van geld, en ander crimineel gedrag.

Inbraakpogingen in privé-PC's worden gedaan door *zause kiddies* of *script kiddies*, zoals ze worden genoemd. Ergens beland in de puberjaren

<sup>12</sup> De webcams zijn te bewonderen via <http://www.camerades.com>, de benodigde software is te downloaden op <http://www.truetech.com>.

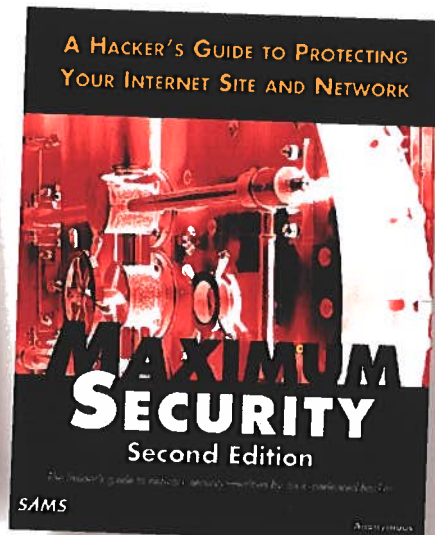


– of daarin blijven steken – maken ze gebruik van hackerscripts die het mogelijk maken grote hoeveelheden IP-adressen achtereen te scannen op eventueel openstaande poorten en geïnstalleerde Trojans. Na een klacht of tien van gescande PC-gebruikers worden ze hopelijk door de eigen provider de deur gewezen, maar helaas weerhoudt niets hen ervan om vervolgens met een nieuw Internetaccount de activiteiten te vervolgen. En omdat er steeds meer ‘always on-verbindingen’ komen, zal hun malafide werk in toenemende mate gevolgen hebben; tenzij Internetgebruikers wakker worden en op grote schaal besluiten extra knippen op de deur te zetten.



Ik heb een tijdje streaming video van mijn webcam naar het Internet gestuurd. Deze gratis service wordt aangeboden door onder andere

[www.camarades.com](http://www.camarades.com)<sup>12</sup>. Iedereen kan dan een kijkje nemen door het oog van mijn webcam. Omdat dit programma als server werkt werden mijn firewalls daar erg nerveus van. Een server is immers mogelijk op afstand te besturen. In het logfile verschenen alle ‘kijkers’ naar mijn webcam als mogelijke ‘intruders’. Het is ontstellend hoeveel informatie ik daarmee open en bloot verkregen heb zonder dat de PC-



▲ Afb. 4

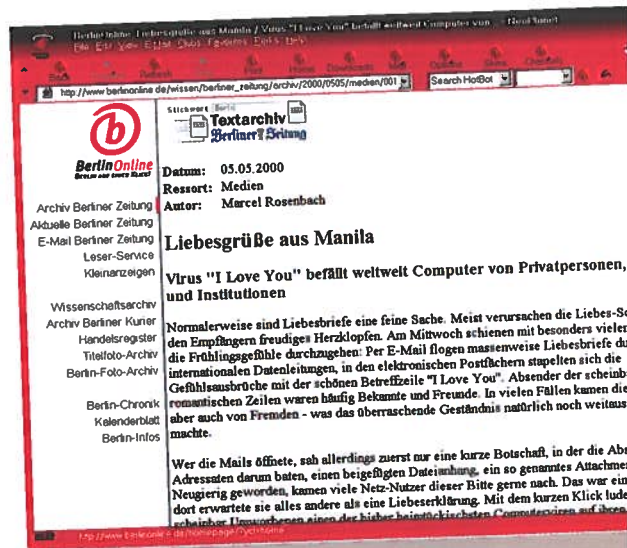
Behalve op Internet is ook in de boekhandel de nodige informatie over computerveiligheid te vinden. Zeer beeldend is Digital Fortress van Dan Brown. Een blik van binnenuit de hackerswereld wordt gegeven in Maximum security. A hackers guide to protecting your Internet site and network.

gebruiker in kwestie dit beseft: namen van computers, gebruikersnamen die worden gebruikt om aan te loggen bij interne PC-diensten zoals Microsoft Family of Netware, vaste IP-adressen, namen van organisaties, gebruikte besturingssystemen – informatie die goud waard is voor de pubers onder de Internetgebruikers.

In de nieuwsgroepen op Usenet (het niet-grafische discussiegedeelte van Internet) wordt smalend gesteld dat een eenvoudige firewall en een virusscanner voldoende zijn om deze *script kiddies* buiten te houden. Alleen de sufferds laten zich beetnemen.

Dit mag dan wel zo zijn, maar een poging tot inbraak blijft een poging tot inbraak. Of het nu een doelbewuste poging is om geld of de videorecorder te stelen, of snel te rammelen aan de klink op zoek naar een open keukendeur met ongewis resultaat, het is en blijft crimineel gedrag. En net als in de fysieke wereld geven de verhalen over 'kleine criminaliteit' ook de gebruikers van Internet een onveilig gevoel. Als er dan bovendien regelmatig spookachtige verhalen in de krant staan over creditcardfraudes en aan de bank ontfutselde geheimen, raakt het plezier van de 'wondere wereld van Internet' er bij de meesten wel een beetje vanaf. Mensen willen gevrijwaard zijn van dit soort onveiligheid, en stellen daarom onder andere eisen aan de provider van hun Internetverbinding. Maar natuurlijk kunnen die providers ook meer doen aan het opleiden van hun klanten om ze weerbaarder te maken tegen kwaadwillende lieden.

Voor veel serviceproviders liggen de zaken overigens nog helemaal niet zo duidelijk als de klant wel zou willen. De argumenten zijn te vergelijken met de argumenten die KPN hanteert voor zijn 'spraaktelecom'. Een crimineel die een overval raamt via de telefoon maakt overduidelijk misbruik van de voorziening. KPN stelt dat zij zich hier niet anders dan neutraal tegenover kan opstellen: niet KPN, maar de crimineel is verantwoordelijk voor het misbruik. En voor de opsporing is niet KPN verantwoordelijk, zoals ook Rijkswaterstaat niet verantwoordelijk is voor de opsporing van vluchtauto's die over haar wegen rijden.



▲ Afb. 5

[Http://www.berlinonline.de](http://www.berlinonline.de)

Echter ook geldt dat, net zoals de Belastingdienst niet stil blijft toekijken bij illegaal verkregen geld, ook KPN meewerkt als via een gerechtelijk bevel af luisteren is toegestaan om crimineel gedrag te voorkomen of de opsporing te bewerkstelligen. Daartegenover zeggen veel ISP's dat ze niet verantwoordelijk zijn voor het gedrag van abonnees met slechte bedoelingen. Ze zijn provider, en geen politieagent. De klant wil echter dat providers actief ingrijpen. Alle telefoonverkeer in de gaten houden en screenen op inhoud, content, is natuurlijk niet mogelijk. Bovendien zou, als zoiets gebeurde en het werd bekend, er veel maatschappelijk protest komen. 'Niet *ik* moet worden afgeluisterd, maar de crimineel!' De klant wil dus preventie, maar niet met gevolgen voor hemzelf. Dat wordt moeilijk. En het wordt al helemaal moeilijk met het ingewikkelde stratenplan dat Internet heet.



Toch is het van belang dat een provider alert is. De infrastructuur moet logisch en veilig in elkaar steken, en goed beveiligd zijn. En er moet bijvoorbeeld een goed klachtenmanagement zijn. De Internetters vormen met elkaar een zelfstandige 'virtual community'. Wie klaagt over gedrag van de ander moet niet per definitie nul op het rekest krijgen onder het motto dat de provider geen zedenmeester is. Vergelijk het maar met een school: wie als leerling lastig gevallen wordt door andere leerlingen, zal ook niet door de directeur van de school worden doorgestuurd naar de politie met de mededeling dat hij geen politieagent is.

Ook duidelijk is het met klachten over content die gehost wordt en waarover geklaagd wordt omdat deze in strijd is met de wet. Een ISP die dan zijn oogkleppen ophoudt, hoort niet in de business thuis. Er mogen best verschillen van mening zijn, maar de wetten hebben we met elkaar afgesproken, dus daar houden we ons ook aan. Zelfs het oer-Nederlandse gedoogbeleid is voorbij zodra er ernstige klachten komen.



Nog niet zo lang geleden vond ik op een Nederlandse site een integrale versie van Hitlers 'Mein Kampf'. Als (van origine) historicus heb ik zo mijn eigen ideeën over de wenselijkheid van de beschikbaarheid van deze tekst als bron (en over de verfoeilijke inhoud), maar omdat in Nederland dit boek in de ban is gedaan, leg ik mij daarbij neer. Voor de ISP derhalve een duidelijke zaak: eraf.

### Klanteisen

De Internet Service Provider heeft dus een zware taak. De leverancier van de infrastructuur (of het nu de technische oplossingen zijn of de pure hardware) zoals KPN, heeft die taak ook op de schouders gekregen. We willen van Internet iets moois en rendabels maken, maar dan moeten we ook luisteren naar wat de klant wil. Bovendien loont het om in veiligheid te investeren: vertrouwen bij tevreden klanten staat namelijk borg voor een groter volume aan diensten en verkeer op Internet.

Maar ISP's en KPN kunnen nog zo hun best doen om de infrastructuur zeker en veilig te maken of om als provider de klant te beschermen – als de klant zijn sleutels laat slingeren of vergeet een slot aan te brengen, komen er *toch* inbrekers binnen. Het is niet voor niets dat goede netwerkbeheerders er één vaste regel op nahouden als het op de beveiliging van hun netwerk aankomt: *alle* gebruikers mogen in principe *niets* totdat de netwerkbeheerder er toestemming voor heeft gegeven. Want gebruikers gaan als het even kan tot het uiterste. Liefst nog voorbij de grenzen.

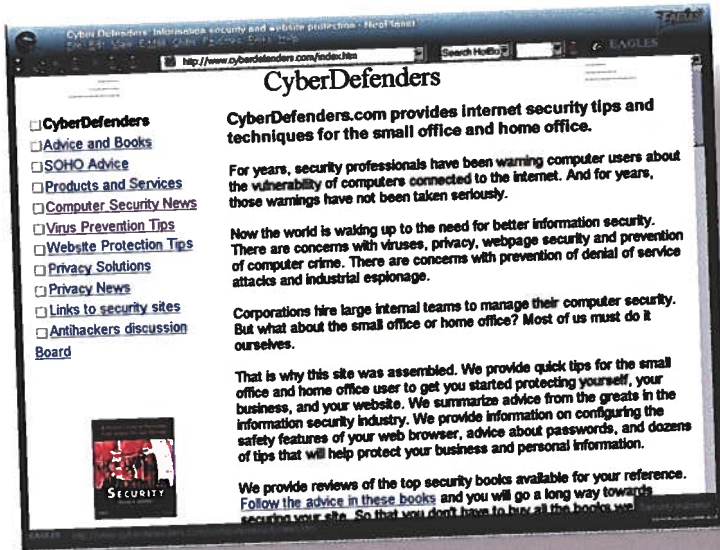
### Nuance

Daarmee komen we terug op de stelling aan het begin van dit verhaal: hoe moet Internet worden ingericht? Als Fort Knox of als een gezellig open dorpsplein? Hopelijk heeft inmiddels de nuance toegeslagen. Beide opties sluiten elkaar niet uit. Binnen de muren van de gevangenis kunnen gedetineerden zich vaak vrijelijk bewegen. Geen echt treffende vergelijking met een Internetgebruiker, maar de bedoeling is hopelijk duidelijk. En zelfs op het dorpsplein kan de aanwezigheid



▲ Afb. 6

Http://www.nrc.nl



▲ Afb. 7

Nuttige tips over computerveiligheid zijn onder andere te vinden op <http://www.cyberdefenders.com/index.htm>.

van Bromsnor gewenst zijn, omdat ook in kleine dorpjes zakkenrollers wonen.

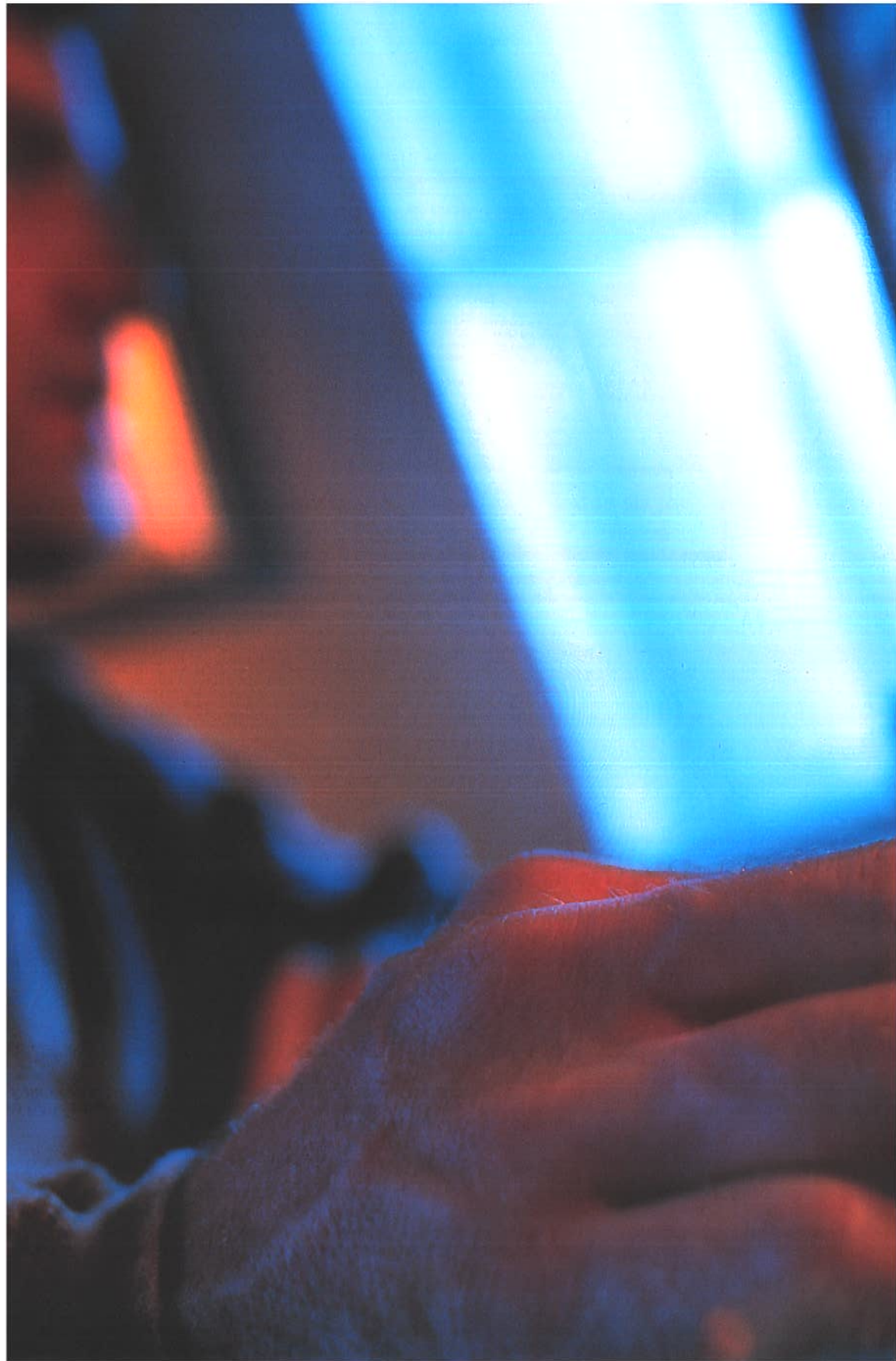
Internetveiligheid is een gedeelde verantwoordelijkheid van aanbieders en gebruikers.

Waar ligt de nadruk? Technische oplossingen zijn de eerste – en belangrijkste – verdedigingslinie. Organisatorische oplossingen vormen de tweede linie. Wie een veilige infrastructuur onveilig gebruikt, blijft kwetsbaar.

Een gevaarlijk kruispunt kan gepasseerd worden zonder ongelukken te maken, maar vaak heeft de verkeersdeelnemer te weinig invloed op de risicofactoren die een ongeluk bepalen. Het plaatsen van stoplichten, het overzichtelijker maken van de situatie of het aanleggen van een rotonde reduceren die risicofactoren sterk. Maar we staan machteloos tegenover verkeersdeelnemers die de voorrangsregels of rode verkeerslichten negeren. Daar past maar één oplossing: een grote pakkans en een dikke bekeuring. Hoe druk het op een kruispunt ook is, niemand mag zich bezwaard voelen het te gebruiken.

Als we zo met Internet omgaan, komen we bij een 'gouden' combinatie: de combinatie van dorpsplein en Fort Knox: gezellig en onbezorgd rondstruinen, met voor iedereen de materiële en immateriële rijkdom voor het oprapen. Dat moet een extra inspanning waard zijn.

**Jeroen van Dorp**





# Beeldscherm- cultuur

## vraagt speciale werkplek- inrichting

Het woord staat nog niet in de Van Dale maar de betekenis spreekt voor zich: de beeldschermcultuur. Van de werkplek van ongeveer 2,5 miljoen Nederlanders zijn beeldscherm, toetsenbord en muis niet meer weg te denken.



Het zijn de gereedschappen waarmee we met de computer communiceren. Bij het werken met tekstverwerkers, databases, intranet of Internet en bij e-mailen. In enkele tientallen jaren veroverde het beeldscherm nagenoeg elk bureau. Vooruitgang? Ja, bijvoorbeeld als we denken aan de effectiviteit en de arbeidsproductiviteit. Als keerzijde is er de dreiging van een complex aan lichamelijke klachten: *repetitive strain injuries* of RSI. Klachten die kunnen leiden tot onomkeerbare lichamelijke schade en langdurige of blijvende arbeidsongeschiktheid. Voorkómen van RSI is daarom een noodzaak. In dit artikel wordt een werkplekinrichting besproken die de kans op RSI-klachten bij beeldschermwerkers zo klein mogelijk maakt. Voor de preventie van RSI is een weloverwogen inrichting van de werkplek echter niet genoeg. Ook de beeldschermwerker zélf zal de dagelijkse routine ingrijpend moeten aanpassen om uit de gevarezone te blijven. Een vooruitziende werkgever zal daarvoor ook de ruimte bieden.

Kiem Thé\*

Mens en computer kunnen tegenwoordig op onnoemelijk veel manieren communiceren. Voor de overzichtelijkheid laten we daarom in dit artikel de mens mens, en beperken we de computer tot de PC: het grijze of crèmekleurige kastje op het bureau dat al dan niet is verbonden met andere computers. Zo blijft het besturen van een vliegtuig buiten beschouwing, net als het hantieren van de streepjescode-scanner bij de kassa. Voor mens en computer blijven dan toetsenbord,

---

\* Dit artikel is voor KPN Studieblad bewerkt en van aantekeningen voorzien door Hans Punter.



▲ Foto 1

muis en beeldscherm over als de meest gangbare communicatiemiddelen. Deze roepen al direct het beeld op van de doorsnee kantoorwerkplek. Een plek die, sinds de komst van de computer, ingrijpend van uiterlijk veranderde en waar de aard van het werk even ingrijpend mee veranderde. Opstaan voor het pakken van een dossier, het opzoeken een telefoonnummer of postcode, een stukje lopen om een briefje bij een collega op het bureau te leggen: inmiddels overbodige handelingen die in vergetelheid dreigen te raken, want de PC of het intranet heeft ze van ons overgenomen. Ons werk wordt steeds meer plaatsgebonden en de lichamelijke belasting steeds eenzijdiger.

In een eerder artikel in het Studieblad<sup>1</sup> is al ingegaan op de vraag hoe het kan dat ogenschijnlijk licht beeldschermwerk een zo zware belasting

voor ons lichaam vormt dat het soms leidt tot ernstige medische klachten. Dit artikel geeft een beknopte rondleiding in de wereld van de ergonomie van de werkplek. Het geeft beeldschermwerkers concrete tips en suggesties om het RSI-risico terug te dringen.

Allereerst wordt aan de hand van enkele voorbeelden in grote lijnen het vakgebied van de ergonomie geschetst. Daarna spitst de tekst zich toe op beeldschermwerk. In het kort worden nog eens de risicofactoren van beeldschermwerk samengevat. Voorkomen is beter dan genezen en bij RSI soms de enige mogelijkheid. Daarom worden preventieve maatregelen genoemd met tips voor een ergonomisch verantwoorde inrichting van de werkplek. De 'hardware' daarvan, bijvoorbeeld meubilair en verlichting, vormt de ene kant van de medaille. De andere kant wordt gevormd door de beeldschermwerker zelf. Het draait dan om de vraag of je bereid bent je inmiddels vertrouwde werkroutine los te laten en een deel van de lichaamsbeweging die de computer je uit handen heeft genomen, weer terug te pakken.

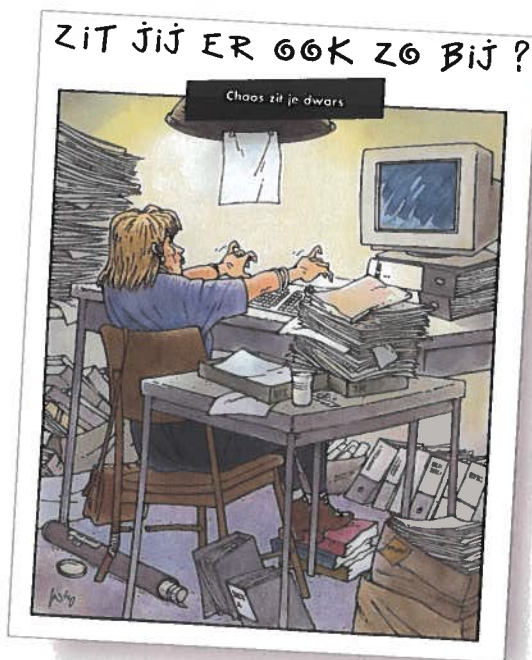
<sup>1</sup> Zie het artikel *RSI: de pijn van de vooruitgang*. Studieblad 01, januari 2000, pag. 11.

<sup>2</sup> Het woord ergonomie is een samenstelling van het Griekse *ergon* (werk) en het woord *economie*: *erg* + *(ec)onomie*.

## Mensenwerk onderzocht

Op het raakvlak van de medische wetenschap, de economie en de psychologie van waarneming en informatieverwerking, ligt het vakgebied van de ergonomie. Het is een vakgebied dat zich lastig laat afbakenen, omdat het eigenlijk alle aspecten van het menselijk handelen bestrijkt. Zo kan een ergonoom zich de meest uiteenlopende vragen stellen: 'Hoe maken we wegwijzers die bij verschillende soorten daglicht, maar ook 's nachts met binnenverlichting, van een afstand goed te lezen zijn?', 'Hoe moet de cabine worden ingericht voor een piloot die in zeven minuten van Maastricht naar Den Helder vliegt?', 'Hoe stemmen we het werk en de werkomstandigheden zó af op de werknemer, dat ze voor hem of haar optimaal zijn?' Een ergonoom is dus zowel onderzoeker als adviseur bij – in de breedste zin van het woord – mensenwerk<sup>2</sup>.

De laatste jaren heeft de overheid extra aandacht besteed aan gezondheidsklachten die samenhangen met werkomstandigheden. Op dat gebied heeft 'TNO Arbeid' verschillende onderzoeken gedaan waaruit beeldschermwerkers als één van



▲ Afb. 1

(Bron: Samsom BV)

de risicogroepen naar voren komen. Volgens de gangbare definitie ben je al een beeldschermwerker als je in totaal meer dan twee uur per dag met

## Ergonomie: enkele praktijkvoorbeelden

Pak eens een gewone (rechtshandige) schaar en probeer daarmee met de linkerhand iets uit te knippen. De schaar 'past' niet meer. Ooit is er dus nagedacht over de beste vorm van het handvat van een schaar voor rechtshandigen. Een vorm die het knippen zo soepel mogelijk laat verlopen. Waar een kapster bij het 'krullen knippen' eerder met haarspeldjes alle rollers moest vastzetten, gebruikt ze nu kleefrollers met klittenband: een enorme beperking van 'routinematig-priegelige' handelingen.

In de bouw wordt tegenwoordig bij het gebruik van bepaalde gereedschappen een 'balancer' gebruikt die met een contragewicht helpt tillen. Zo hoeft een zware boormachine nu, doordat hij hangt aan een arm met een contragewicht op een standaard, niet meer opgetild te worden: alleen horizontale kracht is voldoende.

Dat zijn eenvoudige voorbeelden van ergonomie.

Veel méér cognitieve en waarnemingsergonomie komt er kijken bij het ontwerp van de cockpit van een vliegtuig of de controlekamer van een kerncentrale. De piloot of operator moet de aangeboden informatie van displays, meters en lampjes goed kunnen waarnemen en verwerken, om er tijdig de juiste beslissingen op te baseren. Dat gaat wel eens mis. In de media heet dat dan 'een menselijke fout', die dikwijls terug te voeren is op een ontwerpfout.

Een in termen van cognitieve ergonomie gebrekkelijk ontwerp is de kaartjesautomaat van de NS. De werking ervan blijkt vooral voor ouderen en buitenlanders, maar zeker niet voor hen alleen, ondoorgroendelijk. Het is de kunst voor de ergonoom om hem zo te maken, dat de werking aansluit bij onze manier van denken: werking, uiterlijk en vorm van de automaat moeten op een vanzelfsprekende manier de bediening aangeven.





▲ Foto 2

een computer werkt. Het maakt daarbij niet uit wat voor werk je doet.

Om gezondheidsklachten van beeldschermwerkers te voorkomen, is onderzoek gedaan naar de ergonomie van de beeldschermwerkplek. Bij zulk onderzoek is het probleem dat er tussen de 2,5 miljoen beeldschermwerkers zoveel verschillen bestaan. Aan de ene kant is er de grote diver-

siteit in wat ze precies doen en hoe lang. Aan de andere kant zijn er de grote individuele verschillen in lichaamsbouw, typevaardigheid, werkhouding en persoonlijkheid. Het is daarom lastig om nauwkeurig aan te geven hoe 'de ideale beeldschermwerkplek' er uit moet zien. Toch zijn over de inrichting en de manier van werken enkele belangrijke richtlijnen te geven.

#### **De risico's van beeldschermwerk**

Beeldschermwerk levert risico's op voor de gezondheid van de werknemer. Ze worden in het kader nogmaals kort samengevat. De combinatie van aan de ene kant intensieve hand- en armbe-

<sup>5</sup> Een gewone leesbril is gemaakt voor een leesafstand van 40 cm, de gemiddelde afstand bij het lezen van boek of krant.

lasting en aan de andere kant een statische werkhouding leidt bij ongeveer 30% van de Nederlanders tot klachten aan bovenrug, nek, schouders en armen. Langdurig zitten in een slechte houding kan rugklachten veroorzaken. Intensief turen naar een beeldscherm kan leiden tot vermoeide ogen, hoofdpijn en oogklachten. Vanuit de ergonomie worden voor klachten aan spieren of gewrichten de volgende verklaringen aangedragen:

- gedraaid voor het beeldscherm zitten;
- het ontbreken van een voetensteun;
- tocht op de werkplek;
- een te hoge werktafel;
- het ontbreken van een documenthouder;
- langdurig werken met de muis;
- te weinig (micro)pauses.

#### **Preventie: het voorkómen van RSI**

RSI-klachten hebben negatieve gevolgen voor de werknemer: pijn, onbegrip bij collega's en leidinggevend, ziekteverzuim, mogelijk blijvende arbeidsongeschiktheid en in sommige gevallen invaliditeit. Voor de werkgever zijn de negatieve gevolgen productiviteitsdaling, ziekteverzuim, de noodzaak een waardevolle werknemer te moeten vervangen en – steeds vaker – het uitkeren van schadevergoedingen. Op landelijk niveau is daarom de alarmklok geluid.

Uit gezamenlijk onderzoek van de Arbeidsinspectie, het Centraal Bureau voor de Sta-

tistiek, het ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid en TNO Arbeid, blijkt dat RSI ook in Nederland een omvangrijk probleem is. Er wordt alom gepleit voor een serieuze, structurele aanpak.

De enige manier om RSI een halt toe te roepen en in de toekomst te voorkomen, is het voeren van een samenhangend preventief beleid. Werkgevers en werknemers moeten daarvoor met de Arbodienst op de diverse aandachtsgebieden acties ondernemen.

In het kort komt RSI-preventie op het volgende neer:

- werknemers en bedrijfsleiding kennen de risico's en weten wat ze eraan kunnen doen;
- de ergonomisch verantwoorde werkplek wordt ingevoerd en de organisatie van het werk wordt verbeterd;
- werknemers maken ook werkelijk gebruik van de mogelijkheden die ze krijgen door de vernieuwde werkplek en een andere invulling van hun werkzaamheden.

De eerste stap in het proces is een bedrijfsbrede inventarisatie van de problemen. Daarop volgt het formuleren van een beleid voor de inkoop van ergonomisch verantwoord meubilair. Vervolgens komt de fijnafstemming: het inrichten van werkruimtes en het aanpassen van meubilair en apparatuur op de gebruikers en hun werkzaamheden. Vaak moet ook de organisatie

#### **Besluit Beeldschermwerk**

In 1993 is als onderdeel van de Arboret het 'Besluit Beeldschermwerk' van kracht geworden. Hieronder volgen enkele belangrijke punten uit dit besluit.

- De werkgever is verplicht zich te informeren over de eisen waaraan een beeldschermwerkplek moet voldoen. Vervolgens moet hij nagaan of de werkplek risico's oplevert voor de veiligheid en de gezondheid van de medewerkers: de risico-inventarisatie en -evaluatie.
- Na maximaal twee uur beeldschermwerk moet het beeldschermwerk worden onderbroken door andere werkzaamheden of een pauze.

- Per achturige werkdag is maximaal zes uur beeldschermwerk toegestaan.
- De werknemer heeft recht op een oogonderzoek voordat hij of zij als beeldschermwerker begint. Als er (oog)klachten zijn ook regelmatig daarna. Uit zo'n onderzoek kan blijken dat een speciale beeldschermbril nodig is: een leesbril die speciaal is afgestemd op de afstand tussen de ogen en het beeldscherm<sup>5</sup>. De kosten hiervan moet de werkgever vergoeden.



▲ Foto 3

van het werk veranderen: de eerder genoemde werktaken, werktijden en werkdruk. Ten slotte is, om iedereen in het bedrijf bewust te maken van de risico's en de mogelijkheden om ze te beperken, voorlichting en training nodig.

Uit dit scenario komt naar voren dat RSI-preventie in eerste instantie veel energie, tijd en kosten met zich mee zal brengen. Zaken die de gemiddelde werkgever graag vermijdt, omdat ze niet tot de kernactiviteit van het bedrijf worden gerekend. Vaak moet het besef nog groeien dat het gaat om een waardevolle investering in mensen. Een investering die voor iedereen en in alle opzichten 'uit kan'. De wet- en regelgeving op

het gebied van arbeidsomstandigheden van beeldschermwerkers kun je opvatten als een manier om werkgevers en werknemers te doordringen van de ernst van de problematiek.

Preventie vraagt allereerst om een goede werkplek en de juiste werkplekinrichting. De factoren die bij een goede werkplekinrichting een rol spelen, worden hieronder beschreven.

### **Beeldschermapparatuur**

De apparatuur die op de beeldschermplek gebruikt wordt, bestaat uit een beeldscherm en invoermiddelen als toetsenbord en muis. Daarnaast zijn er verschillende hulpmiddelen



verkrijgbaar, zoals de documenthouder en de beeldschermarm. De gebruikte apparatuur moet aan een aantal eisen en aandachtspunten voldoen om er goed mee te kunnen werken.

- **Kijkrichting.** Het scherm staat altijd zó opgesteld, dat de kijkrichting loodrecht staat op de tafelrand. Een beeldscherm mag dus niet schuin in een hoek staan, met als gevolg dat je steeds met gedraaid hoofd naar het scherm moet kijken. Het beeldscherm staat het best loodrecht op het raam en op minimaal drie meter afstand ervan. Alleen dan zijn grote contrasten in lichtsterkte en spiegelingen door invallend zonlicht te vermijden.

Een verlichtingsbron staat bij voorkeur naast of voor je: bij verlichting van achteren ontstaat reflectie op het beeldscherm. De ideale kijkrichting maakt een hoek van 5 tot 30 graden onder de horizontale lijn tussen de ogen en het scherm. Je kijkt dus altijd een beetje naar beneden.

- **Toetsenbord.** Evenwijdig aan de tafelrand en recht voor het beeldscherm, dat is de beste plek voor het toetsenbord. Het is verstandig om 5 tot 10 cm ruimte te laten tussen het toetsenbord en de tafelrand. De handen kunnen dan tussendoor regelmatig uitrusten. Kies een toetsenbord dat redelijk dun is. Klap de pootjes aan de achterkant van het toetsenbord in, zodat het toetsenbord zo vlak mogelijk komt te liggen.

Er zijn ook zogenaamde 'ergonomische' toetsenborden in de handel, waarbij de toetsen in twee groepen zijn gesplitst of in kuiltjes zijn verzonken. Deze zouden een gunstiger pols- en handhouding geven en de kans op klachten verminderen. Er zijn echter nog geen studies bekend die aangeven dat ze beter zijn of tot minder klachten leiden dan de standaard toetsenborden.

### **Nogmaals RSI: klachten aan bovenrug, nek, schouders en armen**

Beeldschermwerk laat een combinatie zien van een statische houding en repeterende bewegingen van handen en vingers. De klachten die hierdoor kunnen optreden worden samengevat onder de noemer RSI. Aandoeningen die onder de RSI-paraplu vallen zijn er in verschillende vormen en gradaties. In het ernstigste geval kunnen ze tot blijvende arbeidsongeschiktheid en invaliditeit leiden.

Uit onderzoek kwam naar voren dat langdurig aangehouden spierspanning de grootste boosdoener is bij het ontstaan van RSI. Het gaat daarbij om een combinatie van de volgende drie vormen van belasting:

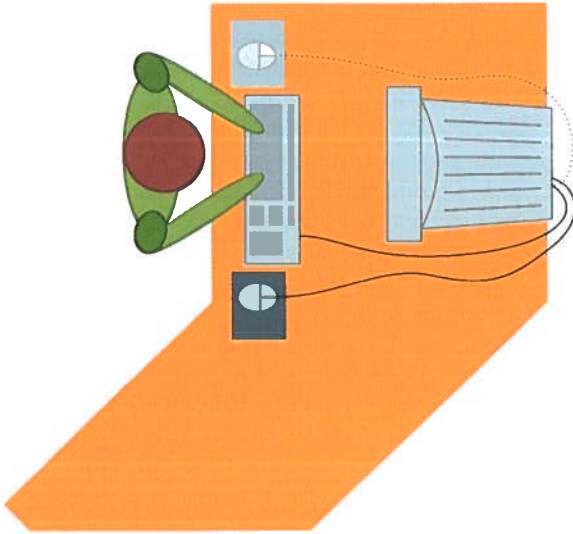
- De spierbelasting – niet hoog maar vaak wel continu – die optreedt bij intensief typewerk.
- De combinatie van intensief van muisgebruik door dubbelklikken en sturen, in combinatie met gebrek aan armondersteuning en reiken naar een te ver weg geplaatste muis.
- Langdurig in dezelfde houding werken.

Recent onderzoek van 'TNO Arbeid' geeft aan dat het gebruik van de muis op zich niet tot extra RSI-klachten leidt, maar dat het gaat om de combinatie

van het gebruik van toetsenbord, beeldscherm en muis. Laten we daarom proberen het woord 'muisarm' uit ons woordenboek te schrappen.

Dat een in ergonomische opzicht ondeugdelijke werkplek een belangrijke bron is van RSI-klachten spreekt haast voor zich.

Ten slotte blijkt bij het ontstaan van RSI-klachten een complex van factoren een rol te spelen, die meer op organisatorisch of sociaal gebied liggen. Vaak komen de klachten voor in combinatie met een constant hoge werkdruk, in perioden van piekbelasting en bij monotoon werk. Werkgever en werknemer weten of geloven dikwijls niet dat intensieve beeldschermwerkzaamheden – vanwege hun ogenschijnlijke 'lichtheid' – voor het lichaam zeer belastend kunnen zijn. In die gevallen worden vermoeidheidssignalen genegeerd: ze kunnen immers niets te maken hebben met het lichte werk en worden de persoon aangerekend. In het negeren van vermoeidheidssignalen – bijvoorbeeld omdat iets af moet – schuilt een belangrijk risico. Dat klachten ontstaan is dan ook niet alleen te wijten aan de werkzaamheden of de werkplek. Ook de werkdruk en de manier waarop de werknemer daarmee omgaat, kunnen meespelen bij het ontstaan van RSI.



▲ Afb. 2

Hoe dichterbij de muis bij het lichaam is, hoe ontspannender de houding. Het kan daarom een idee zijn de muis met links te bedienen.

- **Muis.** Leg muismat en muis zo neer dat, met de hand op de muis, je elleboog dicht bij het lichaam is. Zo hoef je niet over het bureau te reiken om hem te bedienen. Door de muis met links te sturen komt hij voor de meesten al een stuk dichterbij. In het bovenaanzicht van de werkplek zoals dat is weergegeven in afbeelding 2, is dat duidelijk te zien. Leg de arm die de muis bedient ontspannen neer, met de elleboog op de armsteun of op tafel.

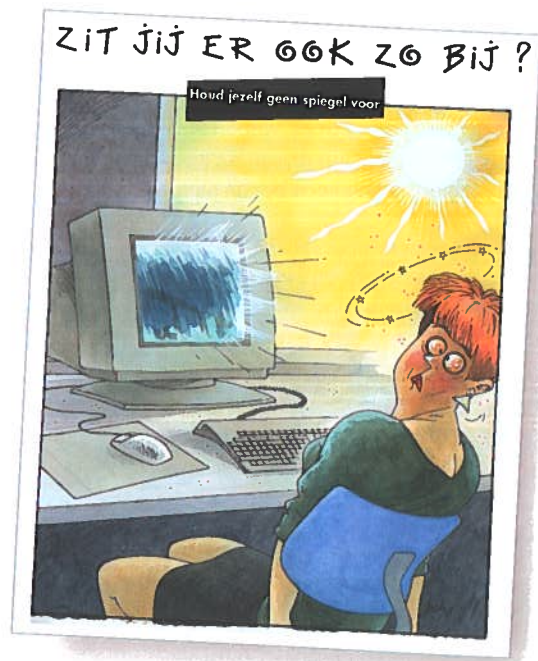
Muisgebruik kun je vaak beperken door enige studie van toetsenbordcombinaties van de software die je gebruikt. Ook kun je macro's definiëren voor tekstopmaak of om complexere (muis)handelingen in één klik te bundelen.

Een muis die goed en direct naar onze bewegingen luistert, heeft regelmatig een wattenstaafje met alcohol nodig om het loopwerk binnenin schoon te maken. Het is een eenvoudige, kleine ingreep die veel ergernis en onnodig muisgesleep kan voorkomen.

- **Beeldscherm.** Het scherm moet op minstens 50 cm van je af geplaatst kunnen worden. Het hoeft dus niet op de werktafel te staan, maar kan ook

op een aparte tafel of standaard achter je werktafel worden geplaatst.

De te kiezen beeldschermhoogte is afhankelijk van de vraag of je al dan niet naar het toetsenbord moet kijken. Wie blind kan typen, zorgt dat de bovenkant van het scherm ongeveer op ooghoogte is. Kun je niet blind typen, dan is het beter het scherm wat lager te zetten om veelvuldig 'ja-knikken' tussen het toetsenbord en het scherm te vermijden. Wie veel typewerk moet verrichten en niet blind kan typen, doet er goed aan toch maar een typecursus te volgen.



▲ Afb. 3

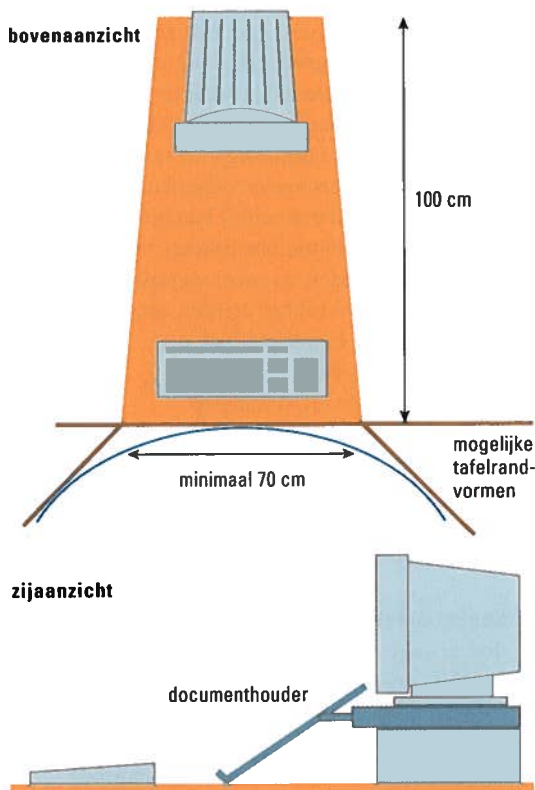
(Bron: Samson BV)

## Meubilair

Behalve de apparatuur waarmee je werkt, is ook het meubilair waaraan en -op je werkt van groot belang voor een ergonomisch gezonde werkplek. Beeldschermwerk geeft een beperkte houdingsvariatie en kan al gauw een statische belasting van het lichaam veroorzaken. Daarom zijn goede werktafels en stoelen erg belangrijk. Goed meubilair kan het lichaam optimaal ondersteunen en daarmee de statische belasting verminderen.

■ **Werktafel.** Goede tafels zijn in hoogte verstelbaar om aanpassing aan lichaamslengte en werktak mogelijk te maken. In het ideale geval zijn ze verstelbaar tussen 62 en 82 cm. Als het scherm op de werktafel staat, moet er op één plaats op het bureau voldoende diepte zijn om minimaal 50 cm afstand van het scherm te kunnen nemen. Het werkvlak is daarbij minimaal 120 cm breed.

De diepte van het werkblad wordt gemeten in een loodrechte lijn vanuit het midden van de tafelrand – die minimaal 70 cm breed is – naar het beeldscherm. De diepte moet voldoende zijn om eventueel een documenthouder tussen beeldscherm en toetsenbord te kunnen plaatsen. Het bovenaanzicht van de werkplek in afbeelding 4 vat deze eisen nog eens samen. Onder tafel moet voldoende beenruimte aanwezig zijn: dus geen tafelpoten die voor de stoel of knieën belemmerend zijn. De dikte van het tafelblad is – inclusief de draagconstructie – maximaal 5 cm.

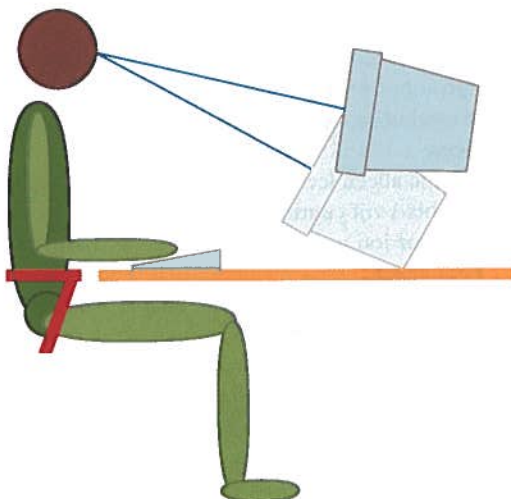


▲ Afb. 4

Ideale beeldschermopstelling

■ **Werkhoogte afstemmen op de taak.** Als je het grootste deel van de tijd achter het beeldscherm doorbrengt, is het belangrijk de tafel zo in te stellen dat de ellebogen iets boven tafelhoogte zijn. De bovenarmen hangen hierbij ontspannen langs het lichaam. Tijdens typewerkzaamheden hoort de polshoek neutraal te zijn en dat is meestal het geval als de onderarmen horizontaal zijn. En omgekeerd geldt dat, om het toetsenbord goed te kunnen bedienen met horizontale onderarmen, de ellebogen net boven tafelhoogte moeten zijn.

Sommigen bedienen bij voorkeur het toetsenbord als de onderarmen op tafel liggen. Deze werkwijze is in ergonomische zin acceptabel omdat ook hier de armen ondersteund zijn. Een voorwaarde is echter wel dat de tafel diep genoeg is, zodat scherm en toetsenbord ver genoeg uit elkaar geplaatst kunnen worden. Tafel en stoel zijn hier zo op elkaar afgesteld dat de ellebogen zich op of net onder tafelhoogte bevinden. Afbeelding 5 geeft hiervan het zijaanzicht.

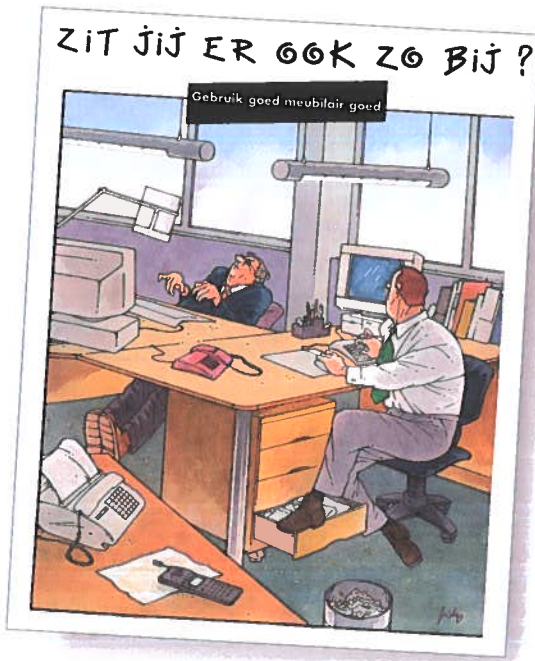


▲ Afb. 5

Ellebogen op of net onder tafelhoogte.

Voor korte schrijfwerkzaamheden kun je de stoel iets laten zakken, waardoor je een minder gebogen houding hebt. Voor wie afwisselend type- en lees- of schrijfwerk doet, kan het tafelblad zo ingesteld worden dat de ellebogen of de armsteunen ongeveer op gelijke hoogte zijn met het werkblad. Door de stoel- of tafelbladhoogte te





▲ Afb. 6  
(Bron: Samson BV)

variëren, kun je steeds een goede houding innemen voor de werkzaamheden, zonder dat daarbij de stoel of de tafel extreem hoog of laag komen te staan.

Als je alleen lees- en schrijfwerk hebt, mag het werkblad vijf centimeter hoger zijn dan dat van een voor jou goed afgestelde beeldscherm tafel. Tijdens lees- en schrijfwerk rust je meestal met de ellebogen op tafel waarop ook de stukken liggen waaraan je werkt. Om een sterk gebogen houding te vermijden en om het steunen op de ellebogen mogelijk te maken, is een tafelhoogte aan te raden waarbij de ellebogen – als je ze naast het lichaam houdt – een paar centimeter onder tafelniveau zijn.

Bij het instellen van de stoelhoogte ten opzichte van een vaste tafelhoogte moet de werknemer

indien nodig over een voetensteun kunnen beschikken.

- **Zit-statafel.** Variatie in de werkhouding is belangrijk. Zoals we al zagen, gaat de statische houding die bij beeldschermwerk hoort vaak samen met klachten aan het houdings- en bewegingsapparaat. Werken aan een zit-statafel kan bijdragen aan variatie in de werkhouding. De zit-statafel is een moderne uitvoering van de tekentafel. Het werkblad is eenvoudig in hoogte verstelbaar – mechanisch of elektrisch. Het hoogtebereik ligt tussen de 62 en 130 cm. Verschillende mensen kunnen na elkaar aan dezelfde tafel werken door het blad eenvoudig op de gewenste hoogte in te stellen. Tijdens het werk kun je de tafelhoogte nog aanpassen aan verschillende taken, bijvoorbeeld iets hoger voor leeswerk dan voor beeldschermwerk.

Staan werken blijkt te leiden tot mobieler gedrag: de werkhouding wordt vaker afgewisseld met een stukje lopen. Aan een zit-statafel is deze afwisseling groter dan bij iemand die werkt aan een vaste tafel, zodat de duur van de statische belasting afneemt. Daarnaast blij je in staande houding veel te wisselen van standbeen. In onderzoekssituaties gaf men een afname van lichamelijke klachten aan, verbetering van de lichamelijke fitheid, verlichting van de werkzaamheden en meer werkplezier. En dat alles bij het werken aan de zit-statafel in plaats van een vaste tafel. Let bij de eventuele aanschaf van een zit-statafel op de vereiste snelle en eenvoudige instelbaarheid van de tafel. Als de instelbaarheid te lang duurt of te lastig is, wordt hij niet gebruikt.

- **Kantoorstoelen.** Kantoorwerk doe je meestal zittend. Langdurig zitten zonder regelmatig op te staan is zeer belastend voor de rug en kan op den duur tot rugklachten leiden. Een goede stoel is daarom van groot belang. Op kantoor worden doorgaans verschillende stoelen gebruikt. Daarom is er een norm opgesteld waaraan kantoorstoelen moeten voldoen<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> De kantoorstoel moet voldoen aan de NEN 1812 type HAV (H = hoge rugleuning; AV = armleuningen verstelbaar) of HRAV (zie HAV; R = geen verstelbare rugleuning). Een stoel die voldoet aan NEN 1812 is echter niet automatisch een ergonomisch juiste stoel.

Let daarnaast bij de aanschaf van een stoel op de mogelijkheden om deze af te stellen op de afmetingen van de gebruiker. Het gaat om de volgende punten:

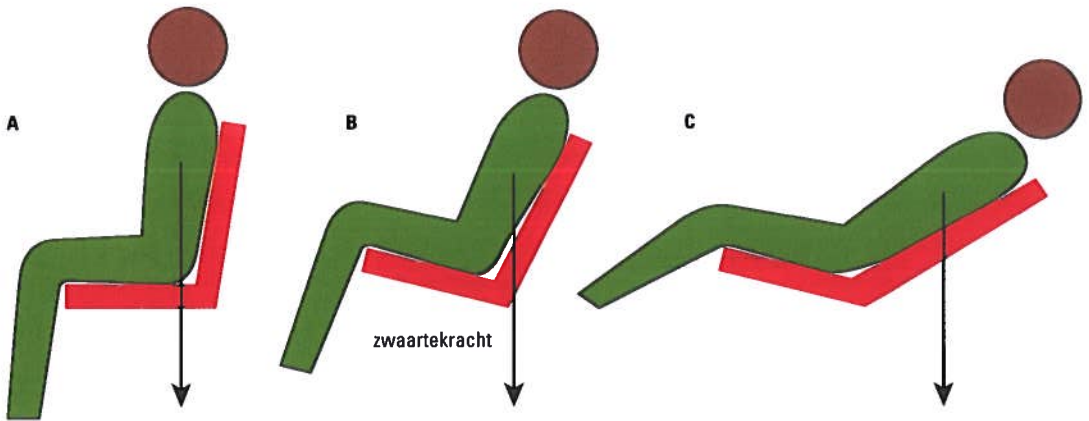
- het zitvlak moet op de juiste hoogte ingesteld kunnen worden voor zowel de kleinere als de langere gebruiker;
- de lendensteun moet op de juiste hoogte ingesteld kunnen worden;
- tussen zitvlak en rugleuning moet enige ruimte zijn;
- de armleuningen moeten in hoogte voldoende instelbaar zijn en bij voorkeur ook in breedte aangepast kunnen worden;
- de armleuningen moeten zó kort zijn dat ze niet in de weg zitten bij het aanschuiven;

▼ Foto 4

- de zitdiepte – de afstand tussen rugleuning en voorzijde zitting – moet zo (instelbaar) zijn dat, als je goed rechtop tegen de leuning zit, de voorrand van de zitting niet tegen je onderbenen komt. Er moet ongeveer een vuistruimte tussen zitten.

Een belangrijke aanvullende voorziening is het zogenaamde synchro-mechanisme: zitvlak en rugleuning kantelen gelijktijdig achterover (zie afbeelding 7). Daardoor kun je tijdelijk een ontspannen zithouding aannemen, bijvoorbeeld bij leeswerk of telefoneren. Deze houding heeft als voordeel dat een deel van het gewicht van hoofd, armen en romp door de rugleuning wordt gedragen. Een andere extra voorziening op de stoel is de mogelijkheid het zitvlak voorover te kantelen. Dit stimuleert in bepaalde zithoudingen een goede stand van de rug.





▲ Afb.7

Stoelen met synchro-mechanisme geven een ontspannen houding.

### Gezondheid op de werkplek

Stel dat alles is gedaan aan een ergonomisch verantwoorde werkplek. Er is een goede organisatie van werkzaamheden en een plezierige werksfeer. Je hebt een heldere instructie gekregen over het instellen en gebruiken van het meubilair. Je herkent de waarschuwingssignalen van RSI en weet de klachten en risico's van beeldschermwerk te voorkomen of te verminderen. Dan ben je zelf aan verbetering toe.

Dat brengt ons weer terug bij de vraag in de inleiding. Ben je bereid een zekere luiheid die samenhangt met je vertrouwde werkroutine los te laten? Wil je een deel van de lichaamsbeweging die de computer je uit handen nam weer terugpakken? De RSI-problematiek is gedeeltelijk te bestrijden met ergonomische aanpassingen, maar ook gedragsmatig moet er een knopje om.

- **RSI-software.** Voornemens zijn gemakkelijker te veranderen dan gedrag. Het afleren van een ingesleten werkhouding of een manier van werken die ons vertrouwd is, kost dan ook veel moeite. Waar het gaat om het RSI-risico – dat vraagt om gedragsmatige verandering – bestaan er verschillende programma's om je te herinneren aan je voornemens. Elke zoveel aanslagen of muisbewegingen, geeft zo'n programma – dat op de achtergrond meedraait – een seintje dat het weer

tijd is voor een korte pauze, voor een strek- of ontspanningsoefening, voor een vingeroefening of het even uitschudden van de polsen. Een evaluatie van alle programma's die hiervoor op de markt zijn, zou vragen om een artikel op zich. Een kortere weg is die naar de bedrijfsgezondheidsdienst of Arbodienst. Onder collega's is het uitwisselen van ervaringen met programma's, meubilair en dergelijke van groot belang. Een RSI-platform binnen het bedrijf zou alle formele en informele informatie kunnen bundelen.

- **Meer bewegen.** De gemiddelde werknemer beweegt weinig en verplaatst zich per auto of trein zittend van en naar het werk. Na een dag achter de PC op kantoor schuift men 's avonds welverdiend onderuit op de bank voor de tv of – erger nog – opnieuw achter de PC om spelletjes te doen of te Internetten.

Bewegingsarmoede heeft nadelige gevolgen voor de gezondheid. Regelmatig bewegen vermindert de kans op chronische aandoeningen als hart- en vaatziekten, overgewicht, sommige vormen van kanker en suikerziekte, en het versterkt het gevoel van welbevinden. Sporten of gezond bewegen kan ook positieve effecten hebben voor het bedrijfsleven door een lager ziekteverzuim, hogere productiviteit, minder personeelsverloop en een betere werksfeer. Van werkgeverszijde is er de veel gehoorde klacht dat sportende werknemers ook wel verzuimen vanwege sportblessures. De werkgever mag dan opdraaien voor de kosten. Uit onderzoek blijkt dat die klacht onterecht is. Als werknemers niet meer zouden spor-



ten, kost dat het bedrijfsleven 1,2 miljard gulden. Het kost de samenleving daarnaast minstens 400 miljoen gulden extra aan medische behandelingen. De kosten van verzuim door blessures blijken ruimschoots gecompenseerd te worden door het feit dat sportende werknemers veel minder vaak verzuimen om andere gezondheidsredenen. Gezondheidswetenschappers adviseren ons om liefst dagelijks dertig minuten (matig) intensief te bewegen. Dat moeten we zelf doen.

Als sporten of gezond bewegen wordt gekoppeld aan het werk, wordt al snel gedacht aan bedrijfsfitness. Het hebben van een sportteam waarin werknemers kunnen meespelen – bijvoorbeeld een bedrijfsvolleybal- of voetbalteam – kan in veel opzichten een goede investering blijken. Een bekend voorbeeld ligt in het verleden van de Philips Sport Vereniging (PSV). Maar ook het meedoen aan wandeltochten, triatlons of estafette-loopjes is denkbaar.

Laten we in combinatie met de betere werkplek gewoon ergens beginnen. Bij het nemen van de fiets naar, en de trap op kantoor. Bij het maken van een wandeling in de lunchpauze. Of wellicht door het bedrijfsintranet te omzeilen en zelf te voet een mededeling naar een collega te brengen.

**Dr. K.H. Thé** is onderzoeker/adviseur in het team Ergonomische Innovatie van 'TNO Arbeid' in Hoofddorp. Haar werkgebied omvat onderwerpen als 'zwaar werk' en RSI.

**Tips voor gezond beeldschermwerk op Agora**  
KPN-ers die willen weten of ze hun bureaustoel juist hebben ingesteld, of ze voldoende afstand hebben tot het beeldscherm of wat de juiste kijkrichting is, kunnen terecht op de Arbeidsomstandigheden-site op Agora. Onder het kopje

'Gezond beeldschermgebruik' worden duidelijke aanwijzingen en voorbeelden gegeven. De site geeft verder informatie over RSI, asbestbeleid, bedrijfshulpverlening en bedrijfsartsen binnen KPN. Zie Agora: <http://www.kennisnet.telecom.ptt.nl/arbo/arbo.htm>

**agora**

**Arbeidsomstandigheden**

**EVA:  
Ergonomisch Verantwoorde  
Arbeidsplek**

Het inrichten van uw Beeldscherm-Werkplek





# Geografische Informatie Systemen (GIS):

een plaatje zegt  
meer dan duizend  
woorden

Vele honderdduizenden kilometers koper- en glasvezelkabel, bijna 10 miljoen lussen en een grote hoeveelheid lege buizen die alvast liggen te wachten op toekomstig gebruik... De

ondergrondse infrastructuur van KPN is enorm. De waarde die deze bedrijfsmiddelen vertegenwoordigen



eveneens. Logisch dus dat het bedrijf

zo voorzichtig mogelijk om wil gaan met deze bodemschatten. Het bijhouden van de structuur en de exacte locatie van de verschillende kabels en lussen, nodig voor planning, storingsopheffing en meer, is een gigantische klus. Werd deze informatie nog niet zo lang geleden in de vorm van tekeningen op papier vastgelegd, dankzij de opkomst van Geografische Informatie Systemen kan dat nu in digitale vorm.

In GIS-systemen wordt geografische data gecombineerd en gekoppeld met traditionele databases. Hierdoor kan deze ruimtelijke informatie snel getoond en efficiënter verwerkt, beheerd, gemanipuleerd en geanalyseerd worden. Op dit moment lopen er binnen KPN verschillende projecten om met behulp van GIS de bedrijfsprocessen beter te ondersteunen en soepeler te laten verlopen.

Frits van Aalsum

Siem de Bruijn

Jan Bruining

Hans Kuijpers

Anneke Kok\*

Eenvoudig gezegd bestaat een geografisch informatie systeem (GIS) uit een topografische kaart met daaroverheen een projectie van een verzameling gegevens. De meest simpele vorm van een dergelijk systeem is het dagelijkse weerkaartje na het journaal. De basis is de plattegrond, de variabelen zijn het zonnetje, het wolkje en de temperatuur aanduidingen. Ook door bijvoor-

\* Een deel van de informatie in dit artikel is afkomstig van de Agora-sites van KPN Softwarehuis (GIS-Competence Center) en KPN Vaste Net (GIS Step by Step).





▲ Foto 1

beeld een landkaart van Nederland neer te leggen en daar een transparante sheet met de locaties van flietspalen overheen te leggen, ontstaat een GIS-kaart. De toepassingen van geografische informatiesystemen zijn enorm. Hoe is de bevolkingsdichtheid in een bepaald gebied, hoe verspreiden epidemieën als varkenspest zich, waar liggen recreatieplassen of natuurmonumenten? Eigenlijk kan alles wat een geografische locatie-component bezit met GIS in een oogopslag worden weergegeven. Interessant wordt het om aan de hand daarvan gegevens te analyseren. Door de kaart van Nederland te combineren met een

sheet van het nationale wegennet en de geregistreerde drukte, kan via verschillende analyses worden vastgesteld waar een weg eventueel breder moet worden, of waar eventueel de aanleg van een nieuw traject moet plaatsvinden. Een gemeente kan aan de hand van GIS-systemen analyseren waar bijvoorbeeld een nieuw te plaatsen woonwijk kan worden neergezet. Of waar gevaarlijke goederen en stoffen (vuurwerk e.a.) wel of niet mogen worden opgeslagen. Vooral niet midden in een woonwijk! GIS kan daarnaast zeer complexe analyses uitvoeren die met een traditionele databases nooit mogelijk zijn. Bijvoorbeeld door twee datatypen te selecteren en 'alleen daar waar beide datatypen binnen een afstand van 5 km van elkaar liggen' ze op het scherm te tonen. Alle andere situaties waar beide datatypen wel voorkomen maar de geografische afstand te groot is, worden dan niet getoond.

Ook voor telecombedrijven als KPN biedt GIS vele voordelen<sup>1</sup>. Hoe liggen de kabels in een telecomnetwerk? Een geavanceerd GIS-systeem kan

<sup>1</sup> In 1995 heeft KPN Studieblad een tweetal artikelen gepubliceerd over het vastleggen van de ondergrondse infrastructuur van KPN. Zie: DAVINCI: de bodemschatten van PTT Telecom digitaal in kaart gebracht (2dl), pp. 49-82 en 298-346.

het niet alleen in beeld brengen, maar biedt ook de mogelijkheid om met een klik op de kabel in te zoomen. In een kadertje verschijnen alle bijzonderheden. Bijvoorbeeld over het aantal aders en de laspunten. En als er een gebroken kabel is, kan GIS in no time uitzoeken en laten zien hoe het telefoonverkeer via een alternatieve weg gewoon door kan gaan. GIS slaat zo een uiterst betrouwbare brug tussen tekenkamers en databanken.

KPN buit de voordelen van GIS al langer uit. Bijvoorbeeld om ingewikkelde berekeningen te maken of de dekingsgraad van het mobiele netwerk inzichtelijk te maken. Een marketeer brengt de verwachte marktvraag in kaart. De planner geeft op een ander kaartje aan welke middelen KPN moet inzetten om overall aan die marktvraag te kunnen voldoen. Als beiden hun kaartje op elkaar leggen, ontstaat een helder inzicht in de acties die moeten worden genomen om de klant uiteindelijk optimaal te kunnen bedienen. GIS fungeert zo als smeerolie in de organisatie, zoals we in dit artikel zullen zien.

## Geschiedenis van GIS

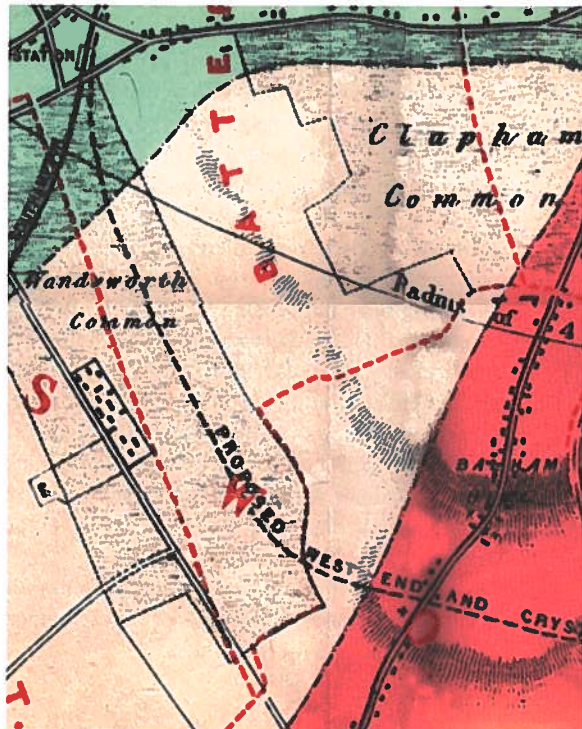
Het gebruik van geografische informatiesystemen dateert eigenlijk al uit de 18e eeuw. Zo maakte Napoleon bij zijn veroveringstochten veelvuldig gebruik van de geografische en analyserende kennis van Louis Alexandre Berthier (1753-1815). Door het analyseren van de routes en strijdpatronen van tegenstanders en aan de hand daarvan valstrikken op te zetten, werd tijdens de slag om Yorktown door de Fransen veel voordeel behaald. Een kleine 50 jaar later bleken niet alleen militaire acties belang te hebben bij geografische analyses. Toen de Britse arts John Snow in 1846 werd geconfronteerd met grote aantallen choleraslachtoffers in Londen, stelde hij een onderzoek in naar de oorzaak van de ziekte. Hierbij maakte Snow gebruik van verschillende kaarten die hij op elkaar legde. In 1854 kwam Snow met zijn alom geprezen 'Grand Experiment', een onderzoek dat hem de status van legende in de publieke gezondheidszorg en epidemiologie zou opleveren. Toen Londen dat jaar opnieuw werd geteisterd door cholera gaf hij op een plattegrond aan waar de meeste slachtoffers waren gevallen. Hij zag dat ze vrijwel alle-

maal in een gebied woonden waar bij nader onderzoek een waterpomp vergiftigd bleek te zijn door een lekkend zinkvat. Mensen die niet ziek werden dronken van een eigen schone watervoorraad. Op 8 september werd de Broad Street pump buiten werking gesteld. Cholera had voorlopig geen kans meer. Ook werd door het onderzoek van Snow duidelijk dat cholera meer slachtoffers maakte op plaatsen waar het water stilstaat en minder in de nabijheid van stromend water. Na het overlijden van John Snow werd zijn onderzoek voortgezet, en werden nieuwe versies van zijn kaarten uitgegeven.

In de loop van de vorige eeuw werden geografische informatie systemen steeds populairder. Door de mogelijkheid om kaarten te digitaliseren werd het aantal toepassingen eind 1950, begin '60 groter. Toch duurde het nog enige tientallen jaren voordat GIS-systemen door multinationals voor commerciële doeleinden werden ingezet. Pas begin jaren tachtig werd de benodigde hardware enigszins betaalbaar. Tegenwoordig bezit bijna iedereen een PC die hardwarematig in staat is om met GIS te werken.

### ▼ Afb. 1

'Grand Experiment' GIS-kaart van John Snow (1854).



## GIS bij KPN

Aan een groot deel van de bedrijfsmiddelen van KPN is een geografische component verbonden. Denk maar aan kabels, centralegebieden, gebouwen, basisstations etc. Voor andere zaken is het slim om ten behoeve van de bedrijfsvoering en marketing een geografische component in te voeren, bijvoorbeeld klantgegevens.

De vraag naar het effectief en efficiënt verwerken, beheren, manipuleren en analyseren van deze ruimtelijke informatie neemt toe. Voor KPN zelf is het van belang de exacte ligging van de kabels, lassen, basisstations etc. te kennen om kabelbreuken snel op te kunnen sporen, storingen snel op te kunnen lossen, inzicht te krijgen in het aantal vrije aders ten behoeve van planning etc. Daarnaast vragen gemeenten, concurrerende telecomoperators, energiebedrijven en andere zogenaamde 'grondroerders' om een digitale registratie van tracés en kabels, omdat zij ook ondergronds aan de slag gaan. Klanten en de OPTA hebben behoefte aan informatie over bijvoorbeeld een goede voorraadplanning, gescheiden routing of diensten met bijzondere service levels. Allemaal zaken die dankzij de opkomst van GIS-systemen beter en sneller en effectiever geregeld kunnen worden.

Door het complexe karakter is het eenmalig en grootschalig invoeren van GIS in een telecomorganisatie als KPN echter onmogelijk. Eigenlijk is de enige mogelijke weg daarom het stap voor stap invoeren van de technologie. Het digitaliseren of inscannen van de miljoenen bestaande geul- en kabeltekeningen en lasschetsen kostte bijvoorbeeld al enkele jaren. Het bijhouden van alle wijzigingen ten gevolge van nieuwbouw, vervanging etc. vraagt daarnaast nog eens om structurele inzet van menskracht. Zowel de topografie als de netwerkadministratie zijn 'levende' systemen en dienen dus constant geactualiseerd te worden. En dan hebben we het alleen nog maar over het beheer. GIS-technologie kent nog een aantal eigenschappen, die de invoering ervan bemoeilijken:

- De GIS-technologie zelf loopt nogal achter op de 'mainstream' automatisering voor wat betreft standaardisatie en inzetbaarheid.

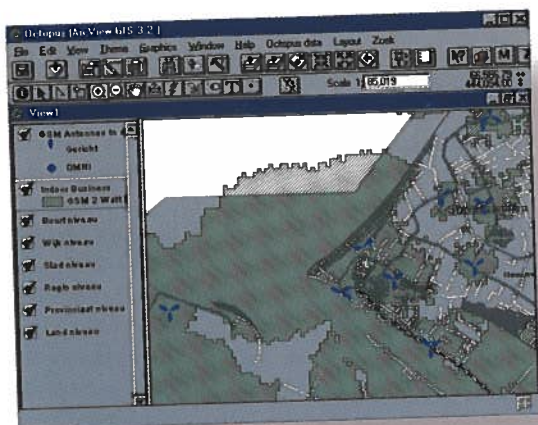
- In het verleden is GIS ingezet vanuit de denkwereld van het document en de tekenaar (tracé-tekening). De datamodellen waren zwak uitgewerkt.
- GIS-technologie werd beargumenteerd vanuit de kostenbesparing op het tekenen en niet als essentiële ondersteuning voor de primaire bedrijfsprocessen.
- Bij de inzet van GIS-technologie komen altijd ingewikkelde interfacing problemen naar voren ten aanzien van de koppeling met de netwerkadministratie.
- Integratie of koppeling tussen GIS en de netwerkadministratie heeft ook veel impact op de procedures, eigenaren van data, autorisaties en dergelijke.
- Het gebruik van GIS moet vanuit de ogen van de gebruiker gekoppeld worden aan allerlei procesondersteunende systemen.
- Problematisch bij de inzet van GIS zijn, zoals gezegd, de hoge conversiekosten van het omzetten van tekeningen naar GIS-gegevens, vooral als het gaat om nauwkeurige ligging in de orde van 30 cm in werkelijkheid.

Een groot deel van de GIS-systemen die KPN op dit moment gebruikt voor het vaste net (zie verderop in het artikel), hebben door deze knelpunten voornamelijk nog een registrerende functie. Zij ondersteunen serviceprocessen, zoals beheer, storingsopheffing en onderhoud. Inmiddels wordt hard gewerkt om GIS-systemen te ontwikkelen voor ondersteuning van voorraadvorming, planning en levering. Het uiteindelijke doel is alle geografische gegevens die nu nog zijn vastgelegd in verschillende systemen te migreren naar één enkele GIS-administratie, zoals we hieronder zullen zien.

Bij KPN Mobile, dat immers niet met een 'historie' van allerlei handgemaakte tekeningen zit, wordt GIS al wel ingezet voor planning, levering en voorraadvorming. Met behulp van GIS kan KPN Mobile de optimale locatie voor een eventueel nieuw GSM zendstation analyseren en aangeven. Daarnaast wordt met GIS de bedekking van het mobiele net van KPN weergegeven en geanalyseerd in combinatie met gegevens van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS).



KPN Mobile kan aan de hand van de verkeersdrukte ook analyseren waar nog meer zendmasten geplaatst moeten worden.



▲ Afb 2

KPN Mobile maakt voor het planningsproces gebruik van het GIS-systeem Octopus.

### Vaste Net: GIS Step by Step

Het streven van KPN is dus om te komen tot een eenmalige, accurate en eenduidige vastlegging van de administratie van het vaste net in digitale vorm. Daardoor wordt het beheer van de gegevens vereenvoudigd, de kwaliteit (consistentie) en de toegankelijkheid verbeterd. Hiermee moet

een bijdrage worden geleverd aan de volgende bedrijfsdoelstellingen:

- het optimaliseren van de voorraad
- het reduceren van het aantal storingen
- snelle levering
- hoge kwaliteit van dienstverlening

Tot nu toe worden de geografische gegevens van de kabels, lassen, tracés etc. onafhankelijk van de rest van de administratie van het vaste net opgeslagen. Dit gebeurt voornamelijk in pixel bestanden (bitmaps) met rasterformaat (een zwart-wit scan van tekeningen). Van de ligingsgegevens is slechts circa 30% van de centralegebieden in Nederland opgeslagen in vector (in X, Y coördinaten). De structuurdocumenten en schetsen (schema's en lasschetsen) zijn vrijwel uitsluitend als bitmap opgeslagen.

Het muteren in meerdere bestanden met deels dezelfde gegevens en het consistent houden ervan vergt grote inspanningen. Omdat het overgrote deel van de geografische gegevens alleen in rasterformaat beschikbaar is, geen enkele vorm van intelligentie bezit en daardoor zeer beperkt (alleen op kaartbladniveau en niet op elementniveau) te koppelen is aan administratieve bestanden, is het niet mogelijk om eventuele analyses door middel van kaarten te visualiseren. Bijvoorbeeld belangrijke vragen als 'op welke plaatsen ligt voorraad en waar hebben we tekorten?' en 'waar hebben we veel storingen?' vergen heel wat handmatig spitwerk in de administratie-

### Bodemschatten

De ondergrondse infrastructuur van KPN bevat vele miljoenen middelen en honderdduizenden kilometers kabel. Een paar getallen.

#### Aansluitnet

Voedingskabels	50.000 km
Aftakkabels	170.000 km
Geul/tracé (schatting)	90.000 km
Voedingskabels (van las tot las)	430.000
Aftakkabels (van las tot las)	2.500.000
Aantal lassen (incl. huisaansluitingen)	9.000.000
Invoerkabels (schatting)	60.000 km

#### Internodenet

Glasvezelkabel	31.000 km
Lege buizen voor toekomstig gebruik	50.500 km
Koperkabels (coax, draaggolf en pupin)	40.000 km
Geul/tracé (schatting)	40.000 km

ve systemen in combinatie met tekeningen, en vereisen daarna de nodige inspanning om juist te interpreteren. Het systeem STAMP waarin de 30% van de tracés in vector is opgeslagen, administreert wel de tracé-inhoud in de zin van aantallen kabels e.d en geeft per kabel beperkte attributgegevens zoals capaciteit in aderpennen en merkband, er wordt echter geen administratie bijgehouden die het mogelijk maakt de juiste kabel te selecteren in de netwerkadministratie. Het leggen van verbanden met de netwerkadministratie is daardoor beperkt.

Het project GIS Step by Step moet dat stap voor stap veranderen. De globale doelstelling van het GIS Step by Step project is het met behulp van GIS efficiënter maken van de processen en werkwijzen die te maken hebben met gedetailleerde tracégegevens (ligging) en zwak geografische structuurgegevens. GIS is hierbij geen doel op zich maar een hulpmiddel om doorsneden door de netwerkadministratie te maken en (geo)grafisch verantwoord te presenteren.

Het project GIS Step by Step was oorspronkelijk geënt op het Aansluitnet (ASN) en liet het Internodenet (INN) buiten beschouwing. Inmiddels is er een zusterproject opgestart, GIS-INN, dat zich richt op het Internodenet. Deze twee projecten zullen binnenkort samenvloeien.

GIS Step by Step heeft globaal gezien de volgende doelstellingen:

- **Kostenbesparing op beheer en onderhoud van tekeningen en netwerkadministratie.** Door het digitaal opslaan van kaarten en tekeningen en die te koppelen aan de netwerkadministratie kunnen wijzigingen eenvoudiger, want geïntegreerd, worden doorgevoerd en wordt het beheer minder tijdrovend.
- **Versnelling storingsopheffing en levering.** Op dit moment is storingsopheffing een langdurige en kostbare zaak. Dit proces kan sterk worden verbeterd door het gebruik van GIS. Vanaf zijn toekomstige mobiele werkplek kan de monteur direct de benodigde infrastructuurgegevens opvragen en analyses uitvoeren. Hij hoeft niet meer eerst gedetailleerde tekeningen en aanwijzingen op te halen. In het leveringsproces ofwel het aansluiten van nieuwe abonnees of telefoonnummers kunnen vrije aders sneller worden gevonden.
- **Verhoging serviceniveau storingsopheffing en planning.** Met behulp van GIS kunnen een aantal aspecten een positief effect hebben op het serviceniveau van KPN bij het optreden van een storing. Dit begint bij het MAC waar een geografisch overzicht van storingen kan worden gepresenteerd en betroffen klanten kunnen worden getoond. In het planningsproces kan een geografisch inzicht worden verkregen in de bezettingsgraad. Hierdoor kan adequater worden ingespeeld op de te verwachten capaciteitsbehoefte. Doordat GIS een helder inzicht geeft in de plaatselijke omstandigheden kan er bovendien beter gepland worden door planners die niet een uitgebreide lokale kennis bezitten.
- **Verhoging kwaliteit gegevensverstrekking.** Om schade aan het telecomnet te voorkomen is KPN verplicht correcte gegevens over de ligging van de kabels te verstrekken aan derden, zoals aannemers, wegenbouwers etc. De traditionele registratie middels K10 bladen ('oude' KPN registratiebladen) heeft afwijkende topografie die bovendien slecht werd bijgehouden. Daarnaast heeft het systeem van K10 bladen een afwijkende (inmiddels onhandige) bladindeling. Gelijkijdig bevindt zich op de kaarten van KPN alle informatie over de inhoud van het tracé. Juist deze informatie is niet geschikt om aan derden te publiceren. Het GIS-systeem maakt het mogelijk om voor extern gebruik alleen die gegevens te genereren die nodig zijn, zoals de ligging van de kabels in de tracés.
- **Vereenvoudiging gebruikersinterface.** GIS draagt bij tot een integrale presentatie van kaart- en netwerkgegevens op het beeldscherm van de KPN-medewerkers. Alle gegevens zullen worden gepresenteerd via browsertechnologie die voor elke geautoriseerde medewerker makkelijk en eenduidig bereikbaar is via het intranet Agora. Er is geen speciale software installatie en beheer meer nodig op lokale PC's. De GIS-diensten zijn op elke T-Werkplek (3.0) te bereiken. Het GIS zal

### Soorten GIS-gegevens binnen KPN

Bij de inzet van GIS binnen KPN gaat het conceptueel om drie lagen van gegevens:

- 1 Het kabelnet (en verdelers, anders etc.)
- 2 De ligging van kabels in buizen en tracés
- 3 De ligging van tracés ten opzichte van de topografie

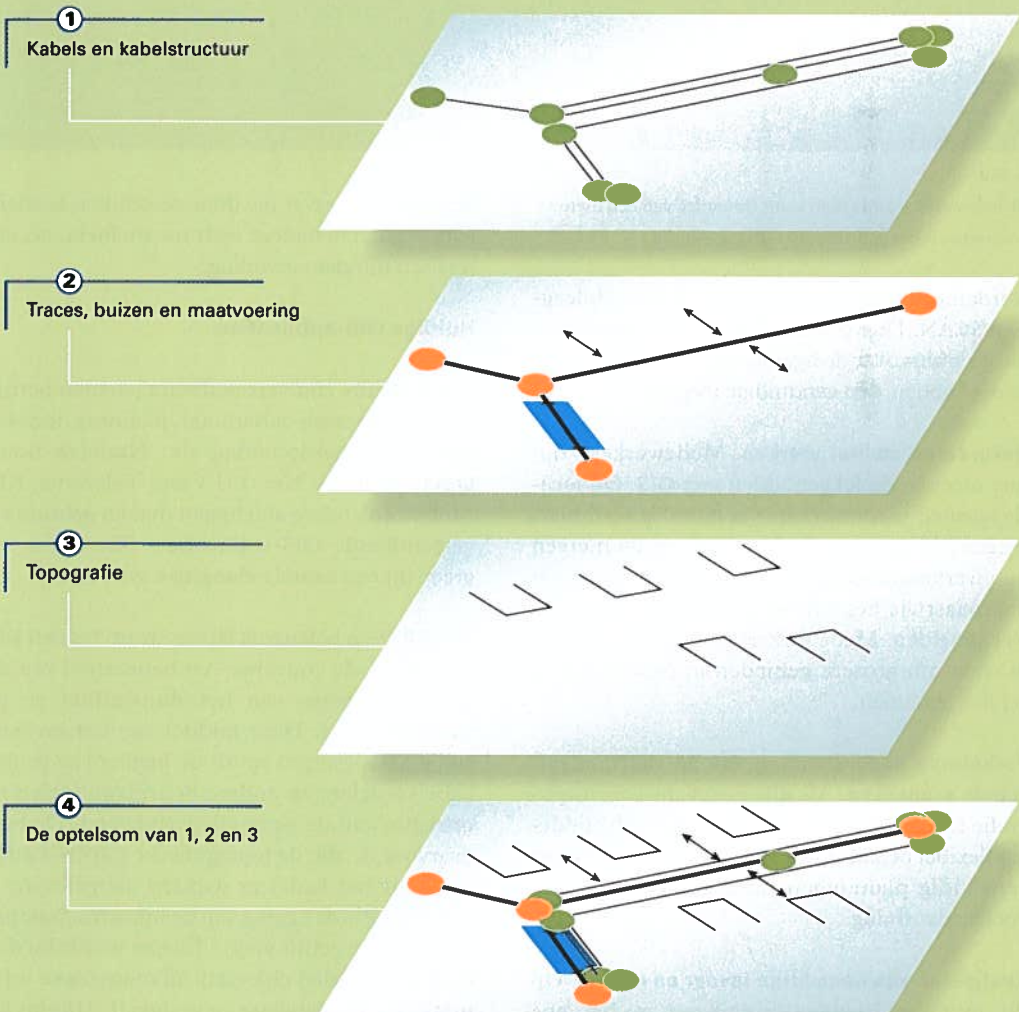
De topografie wordt extern aangekocht en komt van het Kadaster, gemeenten en andere partijen. De tracés worden gedigitaliseerd door de centrale tracé-beheerorganisatie, de tekenkamers of een

extern conversiebureau. De kabels worden aan tracés toegekend door de kabelnetbeheerder.

Voor ieder van deze niveaus is het nodig om te definiëren:

- Van wie zijn de gegevens?
- Wie beheert de gegevens dus?
- Met welke systemen?
- Hoe zijn de onderlinge koppelingen te maken?

▼ Afb. 3







▲ Foto 2

Bij bouwwerkzaamheden, zoals de aanleg van een nieuwbouwwijk, is het gebruik van GIS erg handig.

worden geïntegreerd met de huidige raadpleegtool SCAN. Daardoor krijgen alle medewerkers die gegevens over de ligging van de infrastructuur nodig hebben, een eenduidige toegang.

- **Bevorderen mobiel werken.** Medewerkers zijn niet meer werkplekgebonden met GIS. Op locatie kunnen medewerkers via mobiele terminals toegang krijgen tot de GIS-diensten en meteen hun werkzaamheden uitvoeren. Zij kunnen zich daarnaast via het GIS-systeem aanmelden dan wel afmelden. Medewerkers zijn op deze manier in staat om grotere gebieden in Nederland in service te nemen.
- **Verbeterde ondersteuning van de voorraadvormende processen.** Als alle gegevens over topografie en de exacte locatie van de bedrijfsmiddelen flexibel benaderbaar zijn, kan Netwerk Bouw eenvoudig plannings uitvoeren ten behoeve voorraadvorming.
- **Realiseren van éénmalige invoer en opslag.** Op dit moment dienen wijzigingen in het ene systeem vaak handmatig in andere systemen te worden verwerkt. Het opslaan van gegevens op

een centrale server die door verschillende clients kan worden benaderd leidt tot snelheid, accurate en minder vervuiling.

### Huidige GIS-applicaties

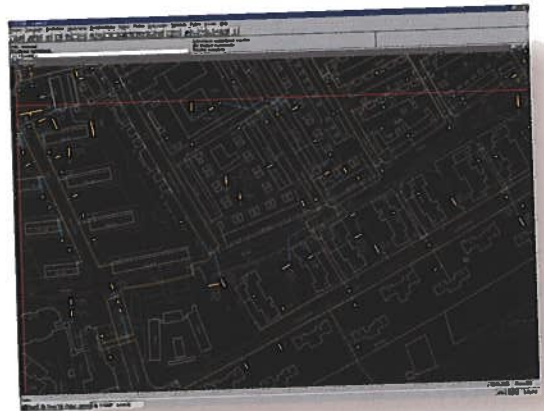
Binnen KPN zijn verschillende partijen betrokken bij processen onderhoud, planning, levering, bouw, storingsopheffing etc. Netwerk Bouw, Operator Vaste Net, BU Vaste Telefonie, KPN Mobile en andere afdelingen maken gebruik van verschillende GIS-applicaties. Hieronder een greep uit een aantal belangrijke systemen.

- **STAMP.** Een belangrijk GIS-systeem binnen KPN is STAMP, de conversie- en beheertool van alle liggingsgegevens van het Aansluitnet en het transmissienet. Door middel van het invoeren van maatvoeringen wordt de ligging van geulen, kabelverdelers en andere bedrijfsmiddelen ten opzichte van de geografie vastgelegd. De basis daarvoor de zijn de topografische GBKN-kaarten die door het kadaster worden aangeleverd en waarop KPN de ligging van de infrastructuur projecteert (zie getint vlak). Tevens wordt bij deze bedrijfsmiddelen ook extra alfanumerieke informatie in een database opgeslagen. Hierbij kan gedacht worden aan het aantal kabels in een geul, het soort kabels in een geul en de capaciteit van



de kabels. Ook wijzigingen en/of nieuwe gegevens kunnen vrij simpel en snel worden toegevoegd, veranderd, verwijderd en opgeslagen in de database. Deze extra informatie kan later worden gebruikt om aan andere applicaties te koppelen. 30% van de centrale gebieden is opgeslagen in vectorformaat, de rest in bitmaps. Dit laatste is weinig flexibel, zoals eerder bleek. STAMP is eigendom van KPN Operator Vaste Net en wordt gebruikt door KPN Netwerk Bouw BV.

► Afb. 4  
STAMP



### Grootschalige BasisKaart van Nederland (GBKN)

De basis van de GIS-systemen is de Grootschalige BasisKaart van Nederland, die eigendom is van verschillende bedrijven die over een ondergrondse infrastructuur beschikken. De GBKN is een zeer gedetailleerde plattegrond van Nederland met een schaal van 1:1000. Voor dichtbevolkte gebieden zijn er zelfs kaarten met een schaal van 1:500. Alle bladen tezamen hebben een oppervlakte van maar liefst 8 voetbalvelden.

Om de GBKN niet te ingewikkeld te maken zijn alleen de belangrijkste zaken weergegeven, zoals

wegen en begrenzingen van wegen, kanten van een wegverharding, waterwegen, sloten, dammen, bruggen, gebouwen en aaneengesloten hoge begroeiingen. Daarnaast worden straatnamen, huisnummers en namen van kanalen, rivieren en beken vermeld. Soms wordt ook de functie van een gebouw, zoals kerk of ziekenhuis aangegeven.

Het belang van de GBKN is duidelijk. De verschillende eigenaren, waaronder KPN, en anderen die gebruik maken van de GBKN hebben er natuurlijk baat bij hetzelfde vertrekpunt te kiezen bij de registratie van hun bedrijfsmiddelen en hun werkzaamheden.



■ **SCAN.** SCAN is de intranet-applicatie waarmee alle geultekeningen, kabelcodeschetsen, lasschetsen, beheerkaarten van het Internodernet en verschillende bijlagen digitaal aan de gebruiker kunnen worden getoond. Met SCAN kunnen deze tekeningen beheerd, bekeken, geplot en onderhouden worden. Verder is er de mogelijkheid om tekeningen en andere gegevens te muteren. Dit gebeurt niet in SCAN zelf, maar alleen op speciale mutatie-werkstations. SCAN behoort tot de Document Informatie Systemen en heeft ruim 3000 gebruikers binnen KPN.

In een enorme database liggen 6 miljoen A4-tekeningen, 150.000 A3-tekeningen en zo'n 90.000 A0-tekeningen digitaal opgeslagen. Hiervan zijn vele vroeger met de hand getekend en later ingescand voor digitale opslag. SCAN haalt, na het opgeven van de juiste informatie, de documenten uit een database. Ook alle kaarten die in STAMP worden aangemaakt of gemuteerd, worden 's nachts geconverteerd en geïmporteerd in de SCAN database. Met behulp van de juiste zoekparameters is de juiste tekening in no time gevonden. Geef bijvoorbeeld straatnaam, post-code, huisnummer en woonplaats op en circa 5 seconden later staat de tekening op het scherm. SCAN bezit de volgende zoekmethodes:

- op tekeningsoort
- op adres
- op coördinaten
- via Maskerboek visueel
- op KLIC-code

In feite worden er na een zoekopdracht twee tekeningen afgebeeld. Eentje is de geografische kaart; de gevraagde informatie, bijvoorbeeld geultekeningen, wordt op deze kaart ge-projecteerd.



## V o o r b e e l d

Zodra particulieren en/of bedrijven een aannemer opdracht hebben gegeven om over te gaan tot de bouw, verbouw of renovatie van een woning of bedrijfspand, komt er bij KPN een aanvraag binnen om gegevens te verstrekken over de ligging van de kabels. Dit verzoek kan rechtstreeks binnenkomen of via het KLIC, het Kabel en Leidingen Informatie Centrum, dat een intermediaire rol speelt tussen eigenaren en beheerders en kabels, overheidsinstanties en overige 'grondroerders'. Deze informatie moet binnen 3 dagen bij de aanvrager aanwezig zijn anders is KPN zelf verantwoordelijk voor eventueel ontstane schade. Waar KPN voorheen alleen maar complete tekeningen leverde die vaak een veel groter gebied bestreken dan het aangevraagde, bestaat met SCAN de mogelijkheid om in de tekeningen te knippen zodat alleen het relevante deel van de tekening aan een dergelijke externe partij hoeft te worden afgestaan.

Wanneer er storingen optreden, gaat een monteur op pad met een tekening afkomstig uit de SCAN database. Mede aan de hand van deze tekening wordt de storing verholpen. Planning hoort ook bij de SCAN functionaliteit. Zo kan bijvoorbeeld met behulp van SCAN gepland worden waar in een nieuwe woonwijk de aansluitingen moeten komen te liggen.

### ▼ Afb. 5

SCAN: Maskerboek tekening met kabelroutes

SCAN: Geultekeningen Aansluitnet

SCAN: Lasschetsen





- **PlanTool.** PlanTool is een ondersteunende tool voor planning & voorraadvorming voor het glasvezelnet. Integrale planners van KPN gebruiken het voor het ontwerp en de optimalisatie van glasvezelnetstructuren in het primaire Aansluitnet. Als basis wordt de uitvoer van MarktTool gebruikt.

PlanTool kent vele soorten objecten die allen op het scherm zichtbaar kunnen worden gemaakt. Voorbeelden hiervan zijn: rivieren, straten en nummercentralegebieden. Om het overzicht goed en duidelijk te kunnen houden wordt gebruik gemaakt van lagen. Een laag kan men voorstellen als een transparante sheet met daarop een aantal objecten. Als men de objecten van een laag wil zien kan men deze boven op andere lagen leggen. In PlanTool worden lagen gevormd door een serie gelijksoortige objecten, alle rivieren vormen een laag, en alle straten vormen weer een andere laag. Door alle lagen weer te geven ontstaat een totaal beeld. PlanTool wordt gebruikt door de business unit Vaste Telephonie.

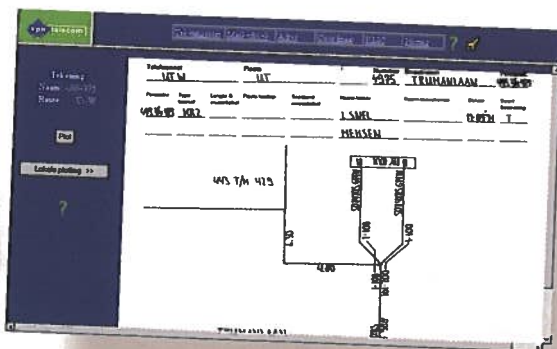
- **MarktTool.** MarktTool is een GIS-applicatie die door marketingafdelingen binnen KPN wordt gebruikt, maar dient tevens ter ondersteuning van het proces van planning & voorraadvorming. Met behulp van MarktTool brengen marketeers van BU Vaste Telephonie de markt van KPN Telecom in beeld.

MarktTool deelt een district in in een 5-tal zogenaamde GMS typen: Bedrijf, Buitengebied,

Kantoor, Winkel en Woning. Elk van deze gebieden kan worden weergegeven als een vlak (op een GIS-kaart) en geprojecteerd worden op een kaart van een postcodegebied. Per postcodegebied is het mogelijk om meerdere van deze GMS-typen toe te kennen. Een van deze typen is dan altijd overheersend, maar de overige zijn simpel op te vragen. De analyse van marktsegmenten die MarktTool oplevert, dient weer als invoer voor PlanTool. Hiermee zal de planning verder afgesteld worden tot er een duidelijk beeld ontstaan is. Op deze manier kan er zeer duidelijk worden aangegeven welke middelen KPN nodig heeft om het voorgenomen doel te bereiken. Het koppelen van beide applicaties tot een virtueel systeem heeft als voornaamste doel om de marketingprocessen en planningsprocessen beter, sneller en goedkoper op elkaar aan te laten sluiten.

## Voorbeeld

Een marketeer van de Marketing afdeling brengt de te verwachten markt van KPN Telecom in beeld, hiervoor maakt hij gebruik van MarktTool. Eventuele netuitbreidingen als gevolg hiervan worden door de integrale planners met behulp van PlanTool (primaire Aansluitnet glas) vertaald naar een uitvoerbaar plan. Vervolgens gaat een engineer aan de slag met de voorbereidingen van het te realiseren kabelplan. Na de realisatie wordt de nieuwe informatie ingevoerd in STAMP. Elke nacht worden de doorgevoerde wijzigingen in de gemuteerde geulbladen (kaarten) geconverteerd en ingevoerd in de SCAN-database. Via SCAN kan de eindgebruiker de producten van STAMP op zijn beeldscherm raadplegen.

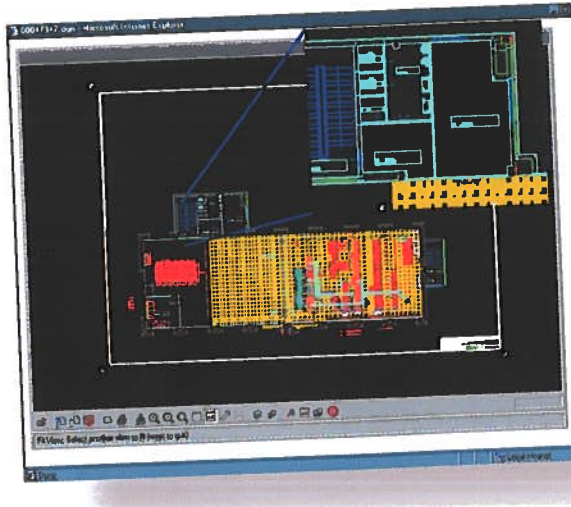


- BOBOCAD.** Bobocad (Bouw Bovengronds Computer Aided Design) is een applicatie ten behoeve van de engineers van KPN Netwerk Bouw. Bobocad is een systeem dat bestaat uit een Computer Aided Design-pakket (CAD) en een Document Informatie Systeem (DIS), waarmee digitaal tekeningen en documenten aangemaakt, beheerd, verzonden en opgeslagen kunnen worden. Alle tekeningen en tekstdocumenten die behoren bij de bovengrondse bouwprojecten worden met BoboCad beheerd. Het systeem bevat zo'n 350.000 tekeningen. Per jaar worden door Netwerk Bouw ongeveer 25.000 projecten uitgevoerd. Om projecten uniform te kunnen bijhouden bevat het CAD-tekenpakket zo'n 130 verschillende symbolenbibliotheken van alle apparatuur, inclusief de bijbehorende teksten. Bobocad dient verder ter ondersteuning van de netwerkadministratie. Het pakket kenmerkt zich door lage netwerkbelasting, korte responsetijd en gebruikersvriendelijkheid.

## V o o r b e e l d

Zodra een dienst van OVN technische infrastructuur geplaatst wil hebben, doet zij een aanvraag bij het Voorraad Plannings Centrum. Het VPC geeft een locatie terug aan de dienst. De dienst plaatst vervolgens de opdracht met die plaatsaanduiding bij Netwerk Bouw. Via de Netwerk Bouw planning komt de opdracht terecht bij de engineersafdeling. Aan de hand van de opdracht zoals beschreven door de dienst en aan de hand van de aanwijzingen van het VPC, gaat de engineer de installatie intekenen in Bobocad. De engineer kan zoals gezegd uit diverse cellenbibliotheken kiezen en bouwt aan de hand van diverse onderdelen in die bibliotheek een installatie op. Met behulp van de aldus gerealiseerde Bobocad-tekening gaat de werkelijke bouwer ter plekke aan de slag.

Het is de bedoeling dat er in de nabije toekomst met behulp van een nieuwe applicatie (Torcad) ook direct een plaatsafbakening in het gebouw wordt meegeleverd in hetzelfde formaat als de Bobocad tekeningen. Door deze TOR (Toewijzing Opstellings Ruimte) bovenop de bestaande situatie in Bobocad te leggen kan de



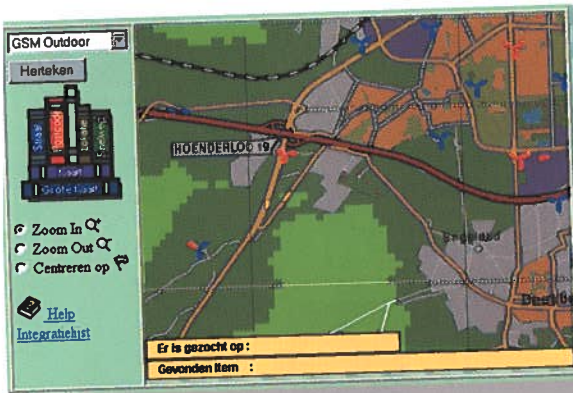
▲ Afb. 6  
Bobocad

engineer eenvoudig de juiste locatie van de te bouwen installatie bepalen. De engineer van Netwerk Bouw zal zich exact aan deze plaatsaanduiding moeten houden om zo het beheer van de ruimten te optimaliseren. De door de engineer gerealiseerde tekening wordt vervolgens als nieuwe bevroren situatie opgeslagen in Bobocad.

- Escher.** Escher is een applicatie die de engineers van het ondergrondse werkveld bij Netwerk Bouw ondersteunt. Middels speciaal ontwikkelde functionaliteiten kunnen werktekeningen worden gemaakt, die dienen als basis voor het automatisch genereren van kabelcodeschetsen, kabelschema's en vergunningentekeningen. De intelligente manier waarop de tekeningen worden gegenereerd heeft zijn beperkingen. Met name het feit dat alles op schaal wordt gepresenteerd is niet voor iedere gebruiker wenselijk. Tevens is er geen koppeling met de netwerkadministratie. Omdat de engineers de behoefte hebben om digitaal te kunnen tekenen en het digitaal uitwisselen van de tekeningen met derden (gemeentes, projectontwikkelaars) mogelijk te maken, wordt daarom steeds vaker gebruik gemaakt van de CAD-applicatie Microstation.
- OCTOPUS.** Octopus is een Geografisch Informatie Systeem dat wordt gebruikt door KPN

Mobile. De applicatie wordt gebruikt door diverse afdelingen om geografische informatie op te raadplegen en uit te wisselen tussen afdelingen, bijvoorbeeld over het aantal en de locatie van basisstations. De informatie wordt centraal bijgehouden in een database en gevoed door verschillende afdelingen. Alle geautoriseerde gebruikers kunnen via een speciaal cliënt programma de informatie raadplegen. Zo wordt

Octopus onder meer gebruikt om informatie te raadplegen over de netwerken voor de verschillende mobiele diensten zoals telefonie en semafonie. Waar bevinden zich de basisstations? Hoe is de bedekking? Deze informatie kan weer van belang zijn voor onder meer de klantenservice – bijvoorbeeld voor bedekkingsinfo – en voor het planningsproces – waar zijn meer GSM-masten nodig?



▲ Afb. 7

Bedekkings Informatie Systeem (BIS).

- **Bedekkings Informatie Systeem (BIS).** Het Bedekkings Informatie Systeem (BIS) is een GIS-applicatie die dient ter ondersteuning van de afdeling Klantenservice Mobile Communicatie (KMC) van KPN Mobile. Omdat het te duur is om alle werkplekken te voorzien van de BIS-applicatie, is er gekozen voor een combinatie van GIS en intranet. Op deze manier is de tool voor de gebruikers eenvoudig toegankelijk.

De applicatie biedt beperkte functionaliteit gericht op een speciale gebruikersgroep. De hoofdfunctie van BIS bestaat uit het kunnen opvragen van kaarten met GSM-bedekkinginformatie, gecombineerd met de weergave van GSM-basisstations. Het opvragen gebeurt geografisch door middel van een aantal zoekingen. De getoonde gegevens worden geleverd door de

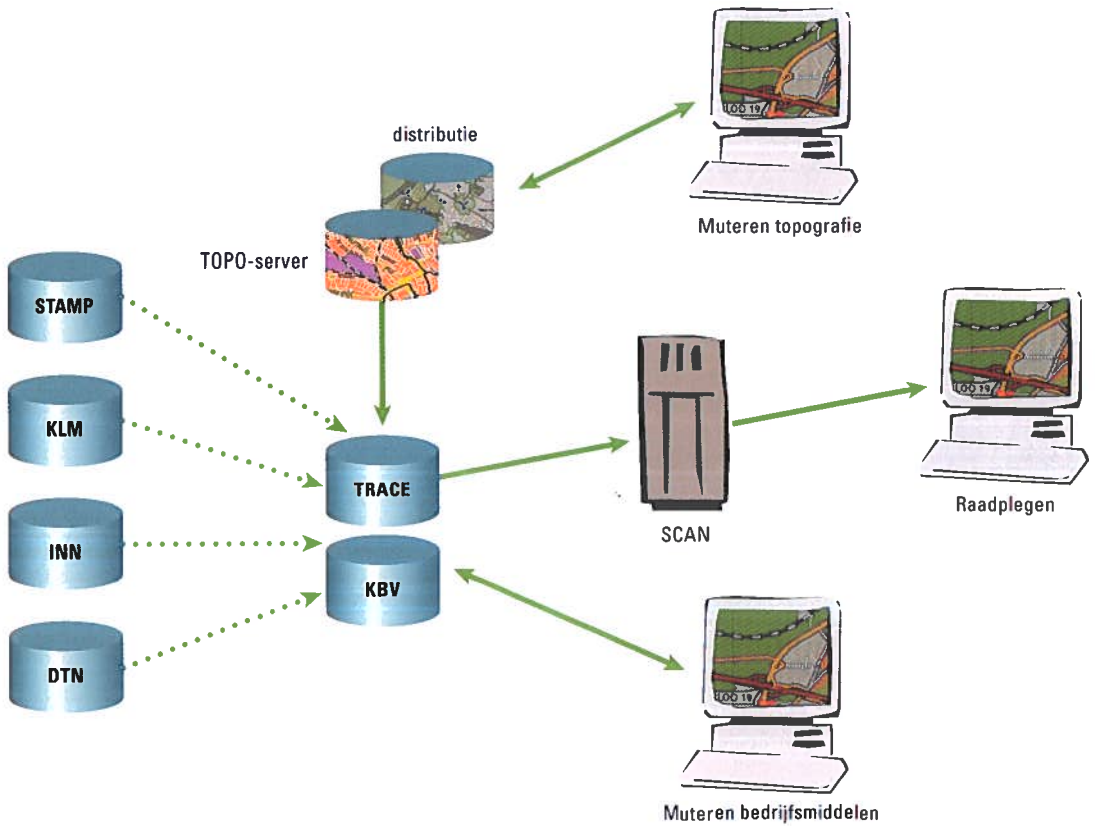
### Document Informatie Systemen: snelle toegang tot GIS

Nauw verbonden met GIS-systemen zijn vaak DIS-systemen, ofwel Document Informatie Systemen. DIS dient de toegankelijkheid van de documenten op de werkprocessen te verbeteren en versnellen. Zoektochten in stoffige archiefkasten zijn dan niet meer nodig. Voer de benodigde gegevens in, geef een zoekopdracht en de gevraagde informatie staat op je scherm. SCAN, waarin ruim 6 miljoen tekeningen liggen opgeslagen, is een goed voorbeeld van zo'n DIS. Er kunnen geen ruimtelijke analyses worden uitgevoerd, maar men is wel in staat om de documenten te raadplegen, muteren en plotten.

De toepassingsmogelijkheden van DIS-systemen zijn uiteraard veel ruimer dan het genoemde voorbeeld van SCAN. Alle organisaties waar informatie een belangrijke rol speelt zijn in de regel gebaat

bij een Documenten Informatie Systeem (DIS). Papierdocumenten (voor externe en interne doeleinden) zijn vaak niet te vermijden. Toegang tot de enorme hoeveelheid documenten is door een lange opvraagtijd vaak de zwakste schakel in de informatieketen. DIS lost dit probleem op en werkt naast, of geïntegreerd met bestaande informatiesystemen. In een Document Informatie Systeem worden documenten, voorzien van indexgegevens, digitaal opgeslagen. Met behulp van deze index zijn de documenten opvraagbaar en kunnen gelezen, geprint of per fax en/of e-mail verzonden worden. Door simpel gebruik te maken van een netwerk of intranet kan de benodigde informatie overal en altijd worden opgevraagd. Op deze manier kan grote tijd- en dus geldwinst worden geboekt. Ook vermindert het digitaliseren van documenten de kans op verlies door foutieve archivering.





▲ Afb. 8

Situatie GIS2000. De conversie van de huidige databases STAMP (gegevens Aansluitnet), KLM (gegevens van het Aansluitnet uit SCAN), INN (Internodenet gegevens uit SCAN) en DTN (tekeningen Lambdanet en R- en K-ringen) zal onder leiding van GIS Step by Step in India plaatsvinden. Een pilot gaat binnenkort van start.

Octopus-applicatie. De zoekingen maken gebruik van de Octopus-database. De kaartinformatie wordt gebruikt om klanten te kunnen informeren wanneer hun 'klacht' mogelijk te maken heeft met niet aanwezige of niet voldoende dekking.

#### Korte termijn: GIS2000

Omdat de realisatie van GIS Step by Step enige jaren zal duren, maar de KPN-organisatie nu al verbeteringen in de processen vereist, is er voor het vaste net een tussenoplossing gekozen:

GIS2000. Dit project heeft tot doel een aantal vernieuwingen op STAMP integraal te besturen. Het gaat om Topo2000, Tracé2000 en KBV2000. De nieuwe situatie is afgebeeld in afbeelding 8.

- **Topo2000.** Verschillende bedrijfsonderdelen maken gebruik van verschillende, veelal verouderde, topografieondergronden. Topo2000 is het project waarin de topografie van Nederland voor KPN zal worden bijgehouden op een apart systeem. Hierdoor wordt bereikt dat de ondergrond die de verschillende organisatieonderdelen gebruiken, uniform is en voldoet aan de GBKN-normen. Om dit te bereiken moeten topografische gegevens worden losgeweekt uit STAMP en opgeslagen op een aparte server die toegankelijk is voor diverse applicaties. Topo2000 bestaat uit twee delen. Een Topo-server waarin alle topografie wordt ingelezen en beheerd en een distributieserver die ervoor zorgt

dat de verschillende vragende systemen de benodigde kaarten krijgen aangeleverd. Bij deze applicaties valt te denken aan onder meer STAMP Aansluitnet (ASN), Tracé2000 en KBV 2000. De topografie wordt aangeleverd vanuit het Kadaster of door zelfregistrerende gemeentes. Door deze GBKN-kaarten op te nemen en bij te houden op aparte omgevingen, is het gemakkelijker om de topografie actueel te houden.

- **Tracé2000.** Dit project beoogt een applicatie in het leven te roepen, waarmee alle tracés (geulen) en hun inhoud, ongeacht het netvlak, integraal worden vastgelegd. De inhoud van de tracés zal door medewerkers in de rayons worden bijgehouden. Als echter als gevolg van een nieuwe topografie wijzigingen nodig zijn, worden deze doorgevoerd op centraal niveau.
- **KBV2000.** De doelstelling van KBV2000 (Kabelschema's, Basisplannen & Vergunningen) is het beheren, vervaardigen en plotten van kabelschema's, basisplannen, kabelcodeschetsen, werktekeningen, stratenplannen en vergunningen. Het huidige systeem KSS (KabelSchemaSoftware), gebruikt in de districten Amsterdam en Groningen, zal overgaan op een Windows NT-omgeving. Bovendien zal KBV2000 worden aangevuld met de Vergunningentekeningen vanuit Tussen-STAMP (de voorloper van STAMP). Tussen-STAMP wordt alleen nog draaiende gehouden om vergunningentekeningen te kunnen maken en muteren. Het uiteindelijke doel is landelijk uniform te gaan werken door het afschaffen van de oude systemen en deze te vervangen door nieuwe, betere, en snellere systemen. KBV2000 moet backwards-compatible worden, dat wil zeggen dat zowel de oude als nieuwe topografie-formaten ondersteund worden.

#### Tot slot

Dat het invoeren van een eenduidige GIS-architectuur binnen KPN een verre van eenvoudige zaak is zal duidelijk zijn. Niet alleen is het een zeer tijdrovende en daardoor zeer kostbare zaak, ook raakt het aan bijna alle primaire bedrijfsprocessen van KPN. Het stapsgewijs overgaan op

GIS is dan ook noodzakelijk. Niet voor niets heeft het project dat die toekomstige GIS-structuur voor het vaste telecomnet moet realiseren de naam GIS Step by Step meegekregen. Maar hoewel de invoering van GIS complex is, de voordelen zijn groot zoals we in dit artikel hebben kunnen zien.

**Ing. F.J. van Aalsum** is manager van het GIS Competence Center van KPN Softwarehuis.

**Ing. S. de Bruijn** is Projectmanager van het project GIS Step by Step. Hij is werkzaam bij Operator Vaste Net van KPN.

**Ing. J. Bruining** houdt zich bij de afdeling Basisnet Vernieuwing van Operator Vaste Net bezig met vernieuwingsactiviteiten met betrekking tot Netwerkadministratiesystemen. Zijn focus ligt met name op GIS en NeAd.

**Ing. J.T.M. Kuijpers** is als senior Projectmanager Leidingmanagement werkzaam bij Operator Vast Net (OVN). Vanuit die KPN-afdeling leidt hij momenteel het project GIS2000.





# Multimedia- kwaliteit

Je hoeft geen uren op Internet te surfen om toepassingen van multimedia – de integratie van spraak, muziek en beeld – tegen te komen. Je struikelt er bijna over. En als we de profeten mogen geloven, duurt het niet lang meer of het gaat er ook op onze mobieltjes kleur- en klankrijk aan toe. De basis van deze multimedia-explosie vormen transport-technieken zoals IP en ATM, draadloze technologieën waaronder GSM, GPRS en UMTS, en zuinige codeermethoden voor spraak (GSM), muziek (MP3), stilstaand beeld (JPEG) en bewegend beeld (MPEG). Al deze technieken hebben één ding gemeen, ze maken gebruik van digitale representaties van beeld en geluid. Voor het transportnetwerk bestaat er daardoor geen verschil tussen uitingen die voor ons mensen zo uiteenlopend zijn. Een bezwaar is op dit moment, dat de uiteindelijk door de klant waargenomen kwaliteit van multimediasdiensten moeilijk vast te stellen en nauwelijks te meten is. Of een nieuwe dienst aan de kwaliteitsverwachtingen van de markt voldoet, valt dan ook niet te voorzien. Het zal duidelijk zijn dat de leverancier van telecomdiensten die wel een maat heeft om de waargenomen kwaliteit van zijn diensten te voorspellen, over een belangrijk wapen in de concurrentiestrijd beschikt. Een concurrentiestrijd die steeds heftiger op kwaliteit en service zal worden uitgevochten, naarmate het door marktbreed dalende marges moeilijker is uitsluitend op prijs te concurreren.

John Beerends  
Andries Hekstra  
Ysbrand van der Veen

De 'core business' van KPN is het leveren van (tele)communicatiediensten over vaste en mobiele netwerken. Voor de klant/eindgebruiker zijn daarbij steeds twee zaken gemakkelijk herkenbaar: de kwaliteit van de dienst (Quality of

Service, QoS<sup>1</sup>) en de prijs die hij voor het geleverde moet betalen.

Tot niet zo lang geleden was het aantal diensten dat over telecommunicatienetwerken werd aangeboden beperkt, het aantal dienstenleveranciers klein en de techniek naar huidige maatstaven eenvoudig. Dit betekende meestal 'One QoS For All' en slechts één loket waar je met je wensen, klachten en reacties terecht kon. Waarmee we niet willen zeggen dat het tot voor kort alleen maar kommer en kwel was. Als klant wist je bijvoorbeeld precies wie voor een bepaald probleem verantwoordelijk was, in plaats van zoals nu te moeten gissen of het aan je computer ligt, aan (bugs in) de software, aan de netwerkkaart of het modem, de ISP, de telecomoperator, de dienstenleverancier etc. Voor de klassieke diensten pleit bovendien dat de signaalkwaliteit van telefonie, radio en televisie gewoonweg goed is. Groot voordeel van de conventionele techniek is ook dat de dienstkwaliteit op een eenvoudige manier te meten valt.

Anderzijds is die techniek, tenminste wanneer je iets speciaals wilt realiseren, weerbarstig en inflexibel. Nieuwe technieken voor signaaltransport en -codering hebben daar verandering in gebracht. De levering van speciale diensten is nu veel gemakkelijker te realiseren. Voeg daarbij nog de geweldige toename aan dienstenleveranciers, het almaar breder wordende dienstenaanbod, de ruime concurrentie, en het lijkt niet op te kunnen. Alles kan (Internet!), maar vraag voor veel van die diensten niet naar de signaalkwaliteit. Videostreaming over Internet levert beelden van postzegelformaat en het is nog maar de vraag of video-over-ADSL straks wel in beelden van TV-kwaliteit zal resulteren. Voorlopig lijkt de beeldkwaliteit van een huis-, tuin- en keuken

### Digi-taal als basis voor de multimedia-revolutie

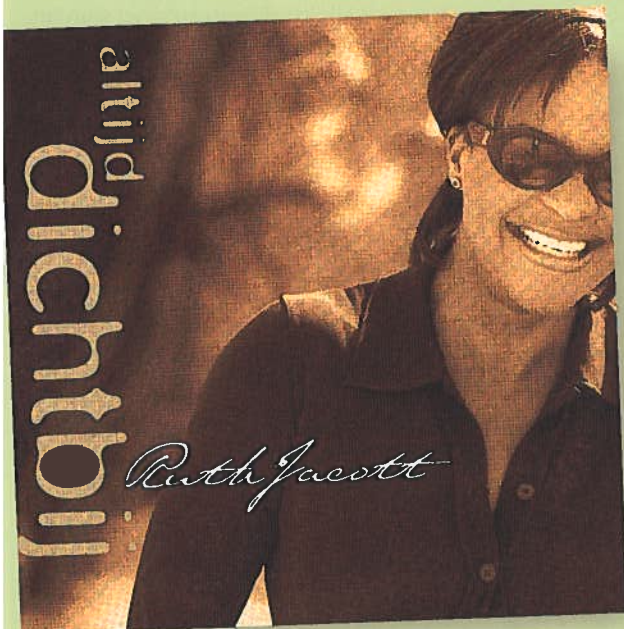
Multimedia is het beste te omschrijven als de naadloze integratie van muziek, spraak, beeld, graphics, tekst en data. Deze integratie is mogelijk geworden vanaf het moment waarop al deze uitingen leerden dezelfde Digi-taal te spreken. Nu is de Digi-taal niet bepaald wat je noemt een natuurlijke taal en eigenlijk alleen geschikt voor computerdata. Des te opvallender is het dus eigenlijk dat momenteel bijna alle data in de wereld muziek, spraak, beeld, graphics of tekst representeert. En daarvan heeft alleen pure tekst een natuurlijke Digi-taal equivalent, met ASCII (American Standard Code for Information Interchange) als meest gebruikte representatie.

Voor KPN betekent dit dat bijna alle data die door haar netwerk stroomt, voortkomt uit conversie van analoge, perceptief relevante, signalen naar het digitale domein. Voor geluid moeten we daarbij de tijd bemonsteren en de momentane luchtdruk kwantiseren, voor beeld moeten we de ruimte en de tijd bemonsteren, en de helderheid en kleur kwantiseren. Dit gaat helaas niet zonder problemen. Bij het bemonsteren van tijd en ruimte krijgen we aliassen en bij kwantiseren krijgen we te maken met kwantisatieruis.

Kwantisatieruis bestaat er in tientallen smaken, aliassen maar in twee: gewoon en gespiegeld. Gewone aliassen zijn kopieën met dezelfde frequentiedistributie als het origineel, gespiegelde aliassen zijn kopieën met een gespiegelde frequentiedistributie. Gewone aliassen van beeldvariaties langs de tijdas noemen we flikker, terwijl we bij de ruimtelijke dimensie spreken van korreligheid. Als je tijdens het bemonsteren van een analog signaal niet hard genoeg bemonstert komt de gespiegelde alias dwars door het spectrum van je analoge signaal en ben je nooit meer in staat om het origineel ten behoeve van mensenogen en -oren te reconstrueren. De spiegel-aliassen geven bij beeldvariaties langs de tijddimensie stroboscopische effecten (disco-flash) terwijl we bij variaties langs de ruimtelijke dimensies moiré patronen krijgen. Voor aliassen van geluid bestaan geen woorden maar het klinkt afgrijselijk (luister maar

<sup>1</sup> Bekende factoren die de Quality of Service (QoS) bepalen zijn beschikbaarheid, betrouwbaarheid, call set up time etc. Anders gezegd, de QoS is gedefinieerd in technisch objectief meetbare grootheden op grond waarvan bijvoorbeeld vastgesteld kan worden of 'de telefoon het doet'. Over hoe de klant de geluidskwaliteit van zijn GSM-gesprek of de beeldkwaliteit van zijn multimediasdienst op Internet ervaart, zeggen de QoS-metingen niets.





▲ Foto 1

Voorbeeld van moiré, dat ontstaat door interferentie van rasters (verg. foto 2 voor een onvervormde versie van deze foto). Een bekend voorbeeld uit de televisie- en videowereld van deze hinderlijke alias is de vervorming in het geruite jasje van de nieuwslezer.

naar de CD met demotracks die bij het themanummer 'Audiocodering' van het Studieblad van februari 1993 zat).

Aliassen en kwantisatieruis maken mensen bang voor de Digi-taal en sommigen gaan zo ver dat ze zeggen dat digitaal nooit goed kan zijn. Vooral geluidfreaks claimen nogal eens dat analoog superieur is. Gelukkig kun je bewijzen dat digitaal en analoog volkomen equivalent zijn. Bij het bemonsteren moet je zorgen dat alle componenten die aliassen kunnen veroorzaken worden weggefilterd bij zowel het omzetten van analoog naar digitaal (Nyquist criterium) als bij het omzetten van digitaal naar analoog (reconstructie-filter). Dit laatste is alleen nodig bij te lage bemonsteringsfrequenties waardoor de gewone alias hoorbaar/zichtbaar wordt. Bij een CD-speler is dat

bijvoorbeeld niet nodig. Bij kwantiseren moet je zorgen dat de ruis lijkt op analoge ruis. Dat kun je bereiken met dither technieken zoals bijvoorbeeld de Sony Super Bit Mapping (Philips heeft een vergelijkbare, misschien wel betere, dither techniek maar daar geen speciale naam aan gekoppeld). Helaas is in de audiowereld 'Voodoo' troef (buisenversterkers, exotische platen-spelers, gouden kabels) en zolang mensen als bijvoorbeeld 't Hart (Algemeen Dagblad), Vredenburg (muziekblad Luister) en Witteloostuyn (NRC Handelsblad) blijven beweren dat de ouderwetse plaat beter klinkt dan de CD zal de analoge mythe voortleven. Meestal hoor je na een tijdje niets meer van ze, maar net als je denkt dat 'Voodoo-audio' dood is staat er een nieuwe helderhorende op.

Dat zelfs mensen met een wetenschappelijke achtergrond meedoen, zoals Maarten 't Hart en hij is niet de enige, wekt onze verbazing. Je kunt simpel controleren welk medium, CD of LP, beter is door op een LP (met alle zweving, krassen, ruis en rumble) het geluid van een CD te zetten en op een CD het geluid van een plaat. Vergelijk vervolgens «CD op plaat» met «plaat» en «plaat op CD» met «CD». Je kunt wel raden wie er wint. Als mensen uit nostalgische gevoelens van ruis en krassen houden moeten ze dat maar zeggen, maar laat ze geen onzin uitkramen.

Bij beeld wordt, in tegenstelling tot geluid, al veel langer geworsteld met aliassen, omdat bij de traditionele media als film en televisie de tijd bemonsterd moet worden in zoveel beeldjes per seconde. Bekende aliassen zijn bijvoorbeeld de teruggedraaiende wielen bij film (stroboscopisch effect) en de afschuwelijke patronen die je bij video ziet als iemand een ruitjesjas aan heeft (moiré). Hetzelfde geldt voor kwantisatieruis, denk aan al die korrelige Internetplaatjes. Samen met het feit dat je video kunt stilzetten in de tijd is dat de reden dat alleen 'Voodoo-audio' bestaat en geen 'Voodoo-video'.



VHS-recorder de absolute top. En wat te denken van de geluidskwaliteit van GSM-telefonie in vergelijking met die van klassieke telefonie?

Zoals we hierboven al constateerden is een nog niet opgelost probleem van de nieuwe multimediatechnologie, dat de uiteindelijk door de klant waargenomen kwaliteit moeilijk is vast te stellen en nauwelijks te meten. En dat wat we wel (technisch objectief) kunnen meten, heeft doorgaans weinig te maken met de (subjectief) waargenomen kwaliteit. Hoe brede gebruikersgroepen de beeld- en geluidskwaliteit van een nieuwe dienst zullen waarderen, is dan ook vaak niet meer dan een 'educated guess'. Het spreekt vervolgens eigenlijk voor zich dat een leverancier van telecomdiensten die wel een maat heeft om de waargenomen kwaliteit van zijn (nieuwe) diensten te voorspellen, over een belangrijke competitieve voorsprong in de markt beschikt. Dat KPN als geen ander de subjectief waargenomen kwaliteit van een dienst objectief kan meten, blijkt uit de verschillende benchmarks die binnen de Internationale Telecommunicatie Unie (ITU) zijn uitgevoerd en waarbij KPN altijd als beste uit de vergelijking kwam<sup>2</sup>.

Het meest sprekende voorbeeld van het belang van kwaliteit is natuurlijk een voorbeeld waarbij goede kwaliteit een kwestie van leven of dood is. Zo is bijvoorbeeld niet iedereen ervan doordrongen dat bij moderne pakketgeschakelde spraakdiensten (Voice-over-IP/Spraak-over-Internet) soms een aantal pakketten niet of niet op tijd aankomt, waardoor bij calamiteiten een zin als 'Ongeluk op de A28; geen ernstig gewonden' aan de andere kant van de telefoonverbinding beluisterd kan worden als 'Ongeluk op de A28; één ernstig gewonde'. De ambulancedienst zal in zo'n geval tevergeefs uitrukken, wat kan beteke-

nen dat assistentieverlening aan een andere, minder dringend klinkende oproep moet worden uitgesteld! De moeilijkheid hierbij ligt in het feit dat niemand door zal hebben dat de verbinding tijdelijk onbetrouwbaar is. Aan het gebruikte VoIP-systeem ligt het niet, dat is als 'uitstekend' uit de bus gekomen in de door de Internationale Telecommunicatie Unie (ITU) goedgekeurde test van VoIP-systemen.

In dit nummer van het Studieblad geven we een overzicht van de belangrijkste ideeën achter het subjectief en objectief meten van spraak-, audio- en videokwaliteit. Centraal in de behandeling staat het idee van een in gebruikersoren en -ogen ideale dienst die als vergelijkingsbasis dient om de tekortkomingen van systemen boven water te tillen.

### Algemene multimedia-kwaliteitsfilosofie

'Weten is meten', is een bekende slagzin uit de wereld van het kwaliteitsmanagement. Nu mag deze stelling op zich eenvoudig klinken, de kunst bestaat eruit dat je slimmer dan je concurrenten de parameters weet te bepalen waarop je precies gaat meten. Binnen een bedrijf als KPN Telecom zijn zonder veel hoofdbreken honderden grootheden te verzinnen waarop metingen zijn te doen. Iets anders is of die metingen en de inzichten die eruit voortkomen, daadwerkelijk kunnen bijdragen om de marktpositie van het bedrijf te verstevigen.

In grote lijnen zijn de metingen die kunnen worden gedaan te onderscheiden naar het meten van absolute, objectieve grootheden – uit te drukken in guldens, seconden, °C, Ampère, Volt, enz. – en metingen die de subjectieve waarneming en beleving van mensen vastleggen. Van oudsher houdt men zich in de wereld van de techniek, de telecommunicatie-industrie is daarop geen uitzondering, vooral bezig met het meten van de eerste categorie grootheden.

Met name onder invloed van de reclame- en marketingwereld is in de afgelopen decennia ook in de wereld van de harde techniek de aandacht voor het meten van de tweede categorie grootheden gegroeid. Een schoolvoorbeeld daarvan is de auto-industrie, waarin subjectieve waarden

<sup>2</sup> Verderop in het artikel gaan we hier nader op in. De bekendste door KPN Research ontwikkelde kwaliteitsmaat is de Perceptual Speech Quality Measure (PSQM) die naar alle waarschijnlijkheid in 2001 zal worden opgevolgd door de samen met British Telecom ontwikkelde Perceptual Evaluation of Speech Quality (PESQ).

inmiddels de boventoon voeren. Een en ander als gevolg van het feit dat een hoge objectieve technische kwaliteit nauwelijks meer onderscheidend is op de markt. Een sprekend voorbeeld van aandacht voor de subjectieve beleving van telecommunicatiediensten is de reclamecampagne van KPN Telecom onder het motto 'Het gaat niet om de woorden, het gaat om de stem', met het bijbehorende liedje *Altijd dichtbij* van Ruth Jacott. Maar hoe meet je dat nu, of die stem en alle nuances die ermee worden uitgedrukt, aan de andere kant van de lijn goed kunnen worden beluisterd?



▲ Foto 2

De campagne van KPN Telecom onder het motto 'Het gaat niet om de woorden, het gaat om de stem' met het bijbehorende liedje *Altijd dichtbij* van Ruth Jacott, is een goed voorbeeld van de groeiende aandacht in de telecommunicatiewereld voor de subjectieve waarneming en beleving van communicatiediensten.

Als eerste belangrijk idee bij het meten van de waargenomen kwaliteit van multimediadiensten geldt dat we moeten weten wat het (subjectieve) gebruikersideaal is dat dient te worden nagestreefd, en in hoeverre afwijkingen daarvan in de beleving van de gebruiker de kwaliteit aantasten. Voor algemene objectieve kwaliteitsparameters zoals beschikbaarheid, betrouwbaarheid in de vorm van 'mean time between failures', verkeer-

de verbinding in de vorm van 'misrouting probability', call set up time, dial tone delay, enz. is het ideaal eenvoudig te definiëren: 100%, oneindig lang, 0%, 0 seconden en 0 seconden. Verder heeft iedereen bij deze kwaliteitsparameters een redelijk gevoel voor de invloed van afwijkingen ten opzichte van het ideaal. Niemand accepteert een beschikbaarheid van 50% of zelfs 90%, of een call set up time van 1 minuut of 30 seconden.

Voor aan geluid en beeld gerelateerde parameters ligt dat veel moeilijker. Hoe klinkt ideale spraak? Hoe klinkt ideale muziek? Hoe ziet ideaal beeld eruit? Maar ook: wat is een acceptabele vervorming bij spraak, muziek, stilstand en bewegend beeld? En wat is een acceptabele vertraging bij een interactieve multimediadienst? In de regel zal een operator als KPN Telecom een simpel ideaal definiëren namelijk: 'Uitgang = Instantaan Ingang'. KPN moet gewoon alle aangeboden multimedia-informatie direct overbrengen. Krijgt zij een signaal digitaal aangeboden met als opdracht: 'Transporteer dit signaal van A naar B', dan leidt dat tot een beperkte verantwoordelijkheid als bitvervoerder ('Garbage in – garbage out'). Kwaliteit is in dit geval eenvoudig te meten, de signalen moeten instantaan exact hetzelfde zijn en als kwaliteitsmaten nemen we gewoon het aantal omgevallen bits (de BER, ofwel de Bit Error Rate) en de vertraging tussen ingang en uitgang.

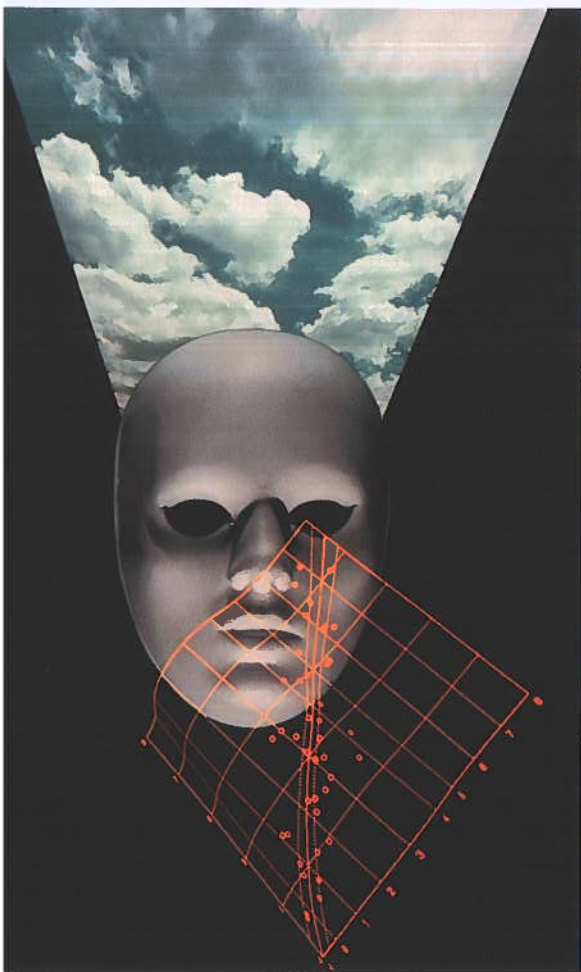
Met die omgevallen bits beginnen echter de problemen. Soms vallen er honderden bits om en hoor je niemand klagen. Soms valt er één bit om en valt iedereen daarover. Als zo'n bit deel is van het getal dat aangeeft hoeveel geld er op je rekening staat, is het duidelijk dat zo'n bit heel belangrijk is. In zo'n geval wordt de informatie tijdens het transport dan ook extra beveiligd. Bij geluid en beeld is de relatie tussen BER en waargenomen kwaliteit helaas niet zo simpel. Als multimediadienstenleverancier kun je in ieder geval maar beter geen Service Level Agreements (SLA's) op bitniveau afsluiten. Verder is bij multimediadiensten de invloed van vertraging niet eenduidig. Bij telefonie is een vertraging van een halve seconde rampzalig terwijl dat bij het browsen op internet als een fantastische kwaliteit wordt ervaren.

## KPN meetmethoden

In de afgelopen tien jaar heeft KPN Research een aantal malen bewezen als geen ander de subjectieve kwaliteit van spraak-, muziek- en beelddiensten te kunnen voorspellen aan de hand van objectieve metingen. In 1995 werd door de ITU-T (International Telecommunication Union, Telecom sector) een vergelijking uitgevoerd tussen vijf verschillende manieren om de kwaliteit van spraakcodeersystemen objectief te meten. In deze vergelijking kwam het KPN Research voorstel, de PSQM-methode (Perceptual Speech Quality Measure) als superieur uit de bus en deze methode werd gestandaardiseerd als P.861. In 1996 werd door de ITU-R (International Telecommunication Union, Radio sector) een vergelijking uitgevoerd tussen zes verschillende manieren om de kwaliteit van muziekcodeersystemen

objectief te meten. In deze vergelijking kwam het KPN Research voorstel, de PAQM methode (Perceptual Audio Quality Measure) als beste uit de bus maar voldeed nog niet aan de ITU-eisen. In een integratieslag werden de sterke punten van alle methoden gecombineerd, resulterend in de ITU-R standaard BS.1387 (PEAQ, Perceptual Evaluation of Audio Quality). In 1999 werd door de ITU-T (International Telecommunication Union, Telecom sector) een vergelijking uitgevoerd tussen tien verschillende manieren om de kwaliteit van videosystemen objectief te meten. In deze vergelijking kwam het KPN Research voorstel, de PVQM methode (Perceptual Video Quality Measure) als beste overall methode uit de bus maar voldeed niet aan de ITU-eisen. Op het ogenblik is men een integratieproces aan het opstarten.

De drie genoemde, door de ITU uitgevoerde, vergelijkingen tussen de verschillende methoden voor het meten van spraak, audio en beeldkwaliteit zijn uitgevoerd met een beperkte set van vervormingen op de signalen. De reden hiervoor was dat het tot voor kort als ondoenlijk werd ervaren om de subjectief waargenomen kwaliteit met hoge betrouwbaarheid te voorspellen uit objectieve metingen. Dat was ook één van de conclusies bij de benchmark van de audio- en videokwaliteitsmaten waar de beste methoden een correlatie tussen subjectieve en objectieve metingen haalde van rond de 0.85 terwijl een methode pas echt betrouwbaar werkt bij correlaties van boven de 0.9. Voor spraak werd echter in 1996 met PSQM al een correlatie op onbekend materiaal, dat dus niet beschikbaar was bij het ontwikkelen van de methode, van 0.98 gehaald. De beperkte toepasbaarheid van PSQM leidde tot claims van diverse fabrikanten en onderzoeksinstituten dat men een methode had die breder toepasbaar was dan de door KPN Research ontwikkelde PSQM-methode. In de periode 1997-2000 is dan ook een nieuwe vergelijking uitgevoerd waarbij KPN Research een verbeterd PSQM voorstelde. In maart 2000 waren de resultaten beschikbaar en opnieuw was het KPN-voorstel met een gemiddelde correlatie van 0.93 het beste. Als tweede eindigde de British Telecom-methode met een gemiddelde correlatie van 0.92. Geen van beide methodes voldeed echter aan de strenge ITU-eisen. In mei 2000 kwamen KPN en BT met een gezamenlijk voorstel dat alle ITU-eisen haalde, inclusief de correlatie-eisen op onbekend spraakmateriaal. Naar alle waarschijnlijkheid zal dit nieuwe voorstel, met de naam PESQ (Perceptual Evaluation of Speech Quality) in februari 2001 worden geaccepteerd als ITU-standaard P.862.



▲ Foto 3



Eigenlijk lijkt KPN langzamerhand meer gebaat bij goede audiovisuele diensten, dan bij het feit dat echt alle bits instantaan worden getransporteerd. Het is zelfs vaak zo dat niet alle bits getransporteerd hoeven te worden, maar alleen de relevante, voor een mens waarneembare bits. Immers, wat we niet kunnen waarnemen hoeft niet te worden overgezonden. Sterker nog, we kunnen ongewenste informatie onderdrukken. Daarbij verlaten we dan het simpele ideaal 'Uitgang = Ingang' en vervangen we dit in eerste instantie door een perceptief criterium, 'De uitgang klinkt hetzelfde als de ingang' of 'De uitgang ziet er hetzelfde uit als de ingang'. Als we vervolgens naast de begrippen 'Hetzelfde klinken' en 'Hetzelfde eruit zien' een perceptieve afstandsmaat kunnen definiëren, is het kwaliteitsprobleem voor het grootste deel opgelost. We hoeven dan bij het onderdrukken van ongewenste informatie alleen nog maar het ideaal te definiëren om vervolgens met de perceptieve afstandsmaat de kwaliteit van de dienst te meten. *Kwaliteit is de afstand van de ervaren dienst tot de ideale dienst!*

Het is duidelijk dat met het idee van een gedefinieerd ideaal ook de manier waarop we *subjectief* moeten testen is vastgelegd. Je geeft een proefpersoon een ideale dienst en vraagt hem vervolgens zijn oordeel over je niet zo ideale dienst. Als eerste zul je dan natuurlijk vragen of er een waarneembaar verschil is. Pas als dat zo is, kun je vragen in hoeverre het waarneembare verschil met het ideaal als storend wordt ervaren. Meestal wordt dan expliciet vermeld dat alle afwijkingen ten opzichte van het ideaal moeten worden geïnterpreteerd als vervormingen. De meest gebruikte schaal hierbij is de ITU-vijfpuntsschaal uit tabel 1.

Als het in een bepaalde test niet mogelijk is om een ideale dienst te definiëren wordt er gekozen voor een absolute schaal (zie tabel 2). Met deze absolute schaal begeven we ons echter op glad ijs, zo kan het in de inleiding genoemde voorbeeld van wegvallende woorden bij een spraak-kwaliteitstest door een onjuiste opzet van het experiment verborgen blijven. En als we de kwaliteit van muziekcodeersystemen willen testen is

Oordeel	Score
Geen waarneembaar verschil	5
Waarneembaar maar niet storend	4
Enigszins storend	3
Storend	2
Zeer storend	1

▲ Tabel 1

Vijfpunts schaal van de ITU voor het beoordelen van de kwaliteit van een dienst aan de hand van een ideale dienst. Aangeduid met de term Degradation Category Rating (DCR-)schaal omdat de proefpersonen een uitspraak doen over de waargenomen degradatie ten opzichte van het ideaal.

Oordeel	Score
Uitstekend	5
Goed	4
Redelijk	3
Matig	2
Slecht	1

▲ Tabel 2

Vijfpunts ITU-schaal voor het beoordelen van de kwaliteit van een dienst. Omdat het niet duidelijk is wat de proefpersonen bij deze schaal als ideaal gebruiken wordt hij aangeduid met de term Absolute Category Rating (ACR-)schaal.

zo'n absolute test helemaal gevaarlijk omdat bij muzieksignalen het ideale signaal bijna altijd onbekend is. In de paragraaf over 'Audio-kwaliteit' gaan we daar dieper op in.

### De invloed van vertraging

Vertraging is een belangrijke kwaliteitsparameter in een multimediadienst. Of we het nu hebben over het binnenhalen van een webpagina, het interactief werken met informatie of over het gebruik van interactieve conversationele diensten... grote vertragingen zijn altijd storend. Bij een vertraging van meer dan één vijftigste seconde krijgen we al de indruk dat dingen niet meer instantaan/synchroon gebeuren. Nu is instan-

taan gedrag een extreem zware eis voor een multimediaservice en meestal accepteren we veel langere vertragingen met als vuistregel dat de geaccepteerde vertraging evenredig is met de waarde van de informatie. Je bent bijvoorbeeld bereid een half uur te wachten op gratis verkrijgbare informatie als die informatie f 240,- waard is. Aan de andere kant wil je die informatie instantaan hebben als je er f 240,- voor moet betalen.

- **Huis-, tuin- en keukengebruik.** Voor het huis-, tuin- en keukengebruik van multimediaservices geldt dat mensen enorm verwend zijn. Neem bijvoorbeeld een TV, de oervorm van multimedia. Aanzetten duurt ca. één seconde terwijl zappen tussen de (analoge) kanalen, interactiviteit avant la lettre, ca. één tiende seconde duurt. Nu is de meeste TV-informatie geen cent waard, maar toch kom je bij het zappen regelmatig parels tegen. Helaas ligt de zaptijd voor digitale televisie, die gebruik maakt van MPEG-codering voor het signaaltransport, minstens een factor tien hoger. Bij deze zaptijden wegen de parels niet meer op tegen de zoektijd. Digitaal is niet altijd beter.

Zelfs bij het Internetsurfen is tegenwoordig de zoektijd zo hoog dat deze niet meer opweegt tegen de parels. In de computerwereld lijken er trouwens andere normen te gelden dan voor de meeste multimedia-consumentenproducten. Aanzetten duurt meer dan tien seconden (Wat heet! Onze zojuist gemeten opstarttijd voor een 366 MHz Windows NT-laptop bedraagt 4 minuten, 35 seconden) en een beetje applicatie opstarten duurt zelfs op een 800 MHz Pentium-PC langer dan een seconde.

- **Interactieve diensten.** Bij nieuwe interactieve, PC-gebaseerde, multimediaservices zien we ook al van die grote vertragingen. De eerste versies van Microsoft NetMeeting (zeg maar multimediasvergaderen) hadden een vertraging van het spraaksignaal (one way) van meer dan een halve seconde. Volgens ITU-normen onacceptabel

voor een telefoniedienst. En wat dacht je van de eerste (H.324) multimedia set-topboxen die op de markt kwamen; je sloot ze aan op je TV en telefoon, en je beschikte over een videofoon. Echter, zowel het opzetten van de audiovisuele verbinding als de audio/video-vertragingen waren onacceptabel lang. Het uitgangspunt 'de



mens als maat voor alle dingen' is in de computerwereld nog niet goed doorgedrongen. Wat dat betreft kunnen de 'Netheads' die vertragingen in seconden meten, nog wat leren van de 'Bellheads' die vertragingen meten in milliseconden.

- **Telefonie.** Voor wat betreft onze oude vertrouwde telefoondienst zit het wel goed met de vertraging. De dial tone delay (zeg maar het aanzetten van je telefoon), ligt onder één tiende seconde, terwijl de post dialing delay (terugmelding van de status) bijna altijd veel minder dan een seconde bedraagt. Verder geldt dat voor het spraaksignaal zelf vertragingen van meer dan één tiende seconde een uitzondering zijn. Gaan we mobiel dan liggen de vertragingen wat hoger en bij (klassieke geostationaire) satellietverbindingen kan de vertraging oplopen tot een halve seconde. Gelukkig worden geostationaire satellieten nauwelijks nog gebruikt in de telefoniewereld, want bij vertragingen van langer dan ca. drie tiende seconde moeten mensen hun conversationale strategie aanpassen.

In de ITU-T aanbeveling G.114 staat een interactief experiment met een telefoonverbinding beschreven, waarbij wordt aangetoond dat een vertraging (one way) van ca. 20 ms onder laboratoriumcondities al waarneembaar is. Proefpersonen merken dan dat de reactie van de andere partij niet meer instantaan is. Onder normale omstandigheden zijn vertragingen van minder dan 100 ms evenwel nauwelijks waarneembaar. Wel krijgen we bij vertragingen boven 10 ms vaak problemen met echo, je hoort je eigen stem vertraagd terug wat leidt tot een verslechteren van de conversationale kwaliteit<sup>3</sup>.

Echo ontstaat in het net bij alle overgangen tussen twee- en vierdraadsverbindingen (vorken), maar ook ontstaat echo bij de telefoon zelf

<sup>3</sup> Wat dit betekent voor VoIP komt aan de orde in de paragraaf 'De kwaliteit van spraak-over-Internet'.

waar het geluid uit de luidspreker wordt opgevangen door de microfoon. Hebben we te maken met luide echo's dan krijgen we bij vertragingen

boven 100 ms moeilijkheden met spreken. Bij heel korte vertragingen, minder dan enkele milliseconden, wordt echo ervaren als sidetone, het

### Ideale spraak

Wat is ideale spraak? Het heeft in ieder geval niet zo veel te maken met een ideale stem. Ideale spraak is spraak die net zo goed klinkt als in de werkelijkheid; of de stem nu aangenaam is of niet. Helaas is de werkelijkheid meervormig, echte spraak in een kerk of langs de autosnelweg klinkt slechter dan echte spraak in een stille huiskamer. We zullen het ideaal exacter moeten omschrijven. Binnen de ITU is het ideaal gedefinieerd als:

natuurlijke spraak zoals die klinkt op één meter afstand van de spreker, in het vrije veld, zonder achtergrondgeluid, waarbij de luisteraar de spreker aankijkt.

Het eerste wat opvalt bij nadere beschouwing van dit ideaal is dat de luidheid bij telefonie veel hoger ligt dan bij natuurlijke spraak (ca. 20 dB, zie verderop in dit artikel 'De onderschatte kracht van de klassiek telefoon').

Ook klinkt dit door de ITU gedefinieerde ideaal heel anders dan een diskjockey op Radio 3. Bij die zogenaamde 'warme' radiostemmen zitten teveel lage frequenties in het spraaksignaal. Sommige mensen vinden dat mooi, waarmee de beperking van het 'ideaal denken' bij kwaliteitsmetingen duidelijk wordt.

Echter, als we dezelfde mooie lage stemopname van de diskjockey over een middengolf (AM-)radio beluisteren, waarbij frequenties boven 4000 Hz niet worden overgedragen, beginnen mensen te klagen over de kwaliteit; het klinkt onaangenaam dof. Als we vervolgens de lage frequenties (zeg onder 200 Hz) eruit filteren klinkt het alweer een stuk beter, vooral als we de spraak luid afspelen. Dat is merkwaardig omdat je een extra stuk spraaksignaal weggooit.

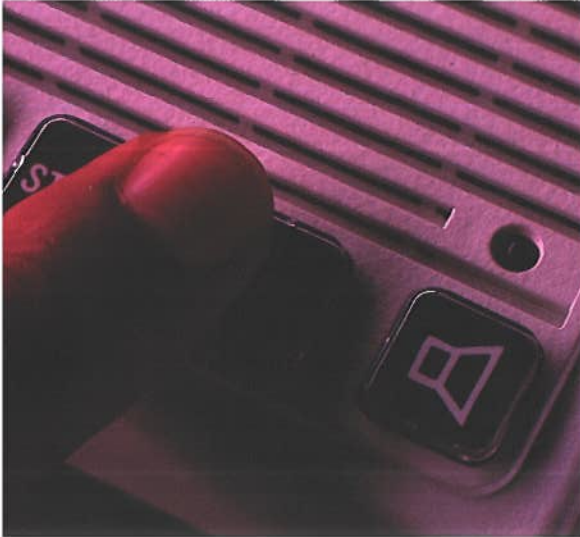
Het is zelfs zo dat bij luide spraak de verstaanbaarheid toeneemt als we de lage frequenties eruit halen. Dat komt omdat lage frequenties in een ruimte lang nagalmen en ze hogere frequenties maskeren die belangrijk zijn voor de verstaanbaarheid (tussen 300 en 3500 Hz). Lage frequenties maskeren hoge frequenties beter dan andersom.

Als we dan ook nog bedenken dat alle microfoons teveel lage frequenties overdragen wanneer we ze dicht bij de mond plaatsen, wordt duidelijk dat de meeste audio-opnamen van een stem teveel lage frequenties bevatten in vergelijking met het natuurlijke ideaal.

Het feit dat veel mensen van 'warme stemmen' houden, maar dat warme stemmen slechter verstaanbaar zijn, pleit voor een schakelaar op iedere telefoon met één stand voor optimale kwaliteit en één stand voor optimale verstaanbaarheid. Vooral bij mobiele telefoons die vaak in een lawaaierige omgeving worden gebruikt, zou dat handig zijn. Zo'n schakelaar kan zowel het weggezonden als het ontvangen spraaksignaal optimaliseren. In de huidige hightech-tijd moet dat automatisch geregeld kunnen worden en het zou een goede aanvulling betekenen op de geavanceerde ruisonderdrukkingstechnieken die in moderne GSM-toestellen worden toegepast.

Bij ruisonderdrukking wordt storende achtergrondruis onderdrukt, maar niet voor de volle 100%. Maken we van achtergrondruis perfecte stilte dan zondigen we tegen een gouden regel in de telefonie die luidt: 'We mogen dan wel bij spraaksignalen stukken van de frequentie-as weggoien, stukken van de tijd-as mogen nooit worden weggegooid'. Voor spraak zelf is dat triviaal, zoals beschreven in de inleiding kan het weggoien van woorden catastrofale gevolgen hebben. Voor achtergrondruis lijkt dat vreemd, waarom zou je die willen oversturen? Het antwoord ligt in de opmerking dat telefonie meer is dan het oversturen van spraak. Mensen vinden echte stilte in een telefoniedienst vervelend. Ze klagen erover dat de verbinding weg is. Dit effect is zelfs zo sterk dat 'comfort noise' is uitgevonden. Je produceert ruis op de lijn waardoor de klant denkt dat de verbinding nog aanwezig is. Helaas wordt met deze techniek het kind met het badwater weggegooid, omdat zachte (achtergrond-)geluiden bij de wisseling van spreker verdwijnen waardoor de interactiekwaliteit van de telefoonverbinding afneemt.





▲ Foto 4

elektrische equivalent van het pad tussen je mond en je telefoonoor. Mits niet te luid verhoort sidetone de conversationele kwaliteit.

- Virtual Reality.** Vertraging speelt eveneens een belangrijke rol bij Virtual Reality (VR-)systemen. Als je in de virtuele wereld aan je autostuur draait of een pistool trekt en schiet, dan moet de reactie van het systeem instantaan zijn. Zelfs bij de oudste vormen van virtual reality – film en video – waarbij je niet met het systeem kunt interacteren, speelt vertraging een belangrijke rol in de vorm van synchronie tussen beeld en geluid. Als het beeld ook maar ietsje achterloopt bij het geluid is dat zeer storend. Een vertraging van ca. 20 ms is al genoeg om te kunnen zien dat beeld en geluid niet synchroon lopen. Andersom, als het geluid achterloopt bij het beeld is dat wat moeilijker vast te stellen en ligt de grens voor de waarneembaarheid van asynchronie op ca. 40 ms. De reden voor deze asymmetrie is dat in de natuur het geluid altijd later komt dan het beeld (geluid gaat veel langzamer dan licht).

Het zal duidelijk zijn dat de invloed van vertraging op de waargenomen multimedialiteit moeilijk te kwantificeren is. Alleen als de context duidelijk is, kan de invloed worden gemeten. Voor onze vertrouwde telefoniedienst is de

invloed van vertraging tot in de details bekend, zoals in de volgende paragraaf nader uit de doeken wordt gedaan.

### Spraak kwaliteit, telefoniekwaliteit

De bekendste en één van de oudste telecommunicatiediensten is telefonie. Als we het bij telefonie over kwaliteit hebben denkt iedereen meteen aan spraakkwaliteit. Maar dat is te simpel, telefonie is meer dan het transporteren van spraak van de ene naar de andere kant, het is een interactieve, conversationele dienst waarbij de volgende drie aspecten de uiteindelijke kwaliteit bepalen:

- één-weg luisterkwaliteit, ofwel spraakkwaliteit → (van A naar B, hoe hoor ik de ander),
- één-weg spreekkwaliteit ← (van A naar A, hoe hoor ik mezelf),
- twee-weg interactiekwaliteit ↔ (van A naar B en van B naar A, hoe verloopt de interactie).

- Subjectieve metingen.** De één-weg luisterkwaliteit → (spraak kwaliteit) kun je subjectief bepalen door iemand een lang stuk tekst te laten voorlezen en over de verbinding naar de kwaliteit te luisteren. Vervolgens geef je een oordeel waarbij meestal gebruik wordt gemaakt van de door de ITU-T aanbevolen vijfpunts Absolute Category Rating (ACR-)schaal uit tabel 2. Als je deze scores over een groot aantal proefpersonen middelt, krijg je voor een bepaald spraakfragment de ‘ACR Mean Opinion Score’ (MOS). De ACR MOS-waarde voor het vaste net ligt in Nederland tussen 4.0 en 4.5 (= goed), terwijl GSM tussen 3.0 en 4.0 scoort (= redelijk tot goed).

Het zal duidelijk zijn dat deze aanpak voor een dienstenleverancier een dure methode is, die bovendien slecht reproduceert en waarvan de uitkomst afhangt van de opzet van het experiment. Vertrouw dus nooit blind de uitslag van een subjectief experiment, de uitslag is in hoge mate manipuleerbaar! Die manipuleerbaarheid van subjectieve spraakkwaliteitsmetingen kan worden verlaagd door het aanbieden van een ideaal. Overigens laten we in de passage ‘Ideale spraak’, op een van de groene vlakjes, zien dat dit eenvoudiger gezegd is dan gedaan.

Naast de één-weg luisterkwaliteit spelen de spreek- en interactiekwaliteit een (onderschatte)

### De onderschatte kracht van de klassieke telefoon

Vraag: 'Kun je met een telefoon een hogere conversationele kwaliteit leveren dan live mogelijk is?' Het triviale antwoord is vanzelfsprekend: 'Om iemand op te bellen die je niet kunt beschreeuwen'. Maar zelfs in vergelijking met een natuurlijk gesprek, zeg op 1 meter afstand van je gesprekspartner, levert de telefoon een betere conversationele kwaliteit. Dit komt omdat bij subjectieve experimenten waarbij proefpersonen het luidheidsniveau zelf mochten instellen bleek dat het voorkeursniveau ongeveer 20 dB harder was dan het natuurlijke niveau. Dit hoge niveau is wereldwijd gestandaardiseerd en dus klinken alle telefoons 20 dB harder dan een normaal gesprek. Slechthorenden kennen de onderschatte kracht van onze klassieke telefoon uit hun dagelijkse praktijk, gesprekken die 'live' een (spraak)verstaanbaarheidsprobleem opleveren zijn per telefoon vaak goed verstaanbaar.

De reden van de voorkeur voor luide niveaus bij een telefoonverbinding is niet helemaal duidelijk. Punten die worden aangevoerd zijn:

- een telefoon gebruikt maar één oor (maar dat scheelt nooit 20 dB)
- we willen een compensatie voor de smalle frequentieband
- telefoonspraak klinkt dood en dus veronderstellen mensen dat het signaal afkomstig is van een punt vlak bij de mond én dus moet het luid klinken



▲ Foto 5

- luidheid is fijn (te oordelen naar de niveaus bij popconcerten en disco's).

Een ander prettige eigenschap van de klassieke telefoonverbinding is dat je een eenvoudige en effectieve controle over de geluidssterkte hebt, in combinatie met de mogelijkheid achtergrondlawaai uit je eigen omgeving af te schermen door de telefoon hard tegen je oor te drukken. Als er veel achtergrondlawaai is of het geluid is zwak, druk je de luidspreker van de hoorn strak tegen je oor (ook gebruikers van een headset doen dit, zoals foto 4 laat zien). Als je gesprekspartner klaagt dat het gesprek onverstaanbaar is, breng je de microfoon van de hoorn dicht bij je mond. Variaties van een paar cm leveren niveauverschillen in de orde van 15 dB. Met grotere in-/uitkoppelaafstanden (luidsprekers) verlies je deze natuurlijke controle en moet je mensen gaan uitleggen waar de volumeregeling zit.

Een belangrijk punt, vooral als je de hoorn hard tegen je oor drukt om goed te kunnen verstaan wat er gezegd wordt, is de zogenaamde sidetone. Deze zorgt voor een natuurlijke overdracht van je eigen stem naar je eigen oor. Als deze sidetone veel harder is dan in de natuur ga je zachter praten, als hij veel te zacht is ga je harder praten. Een probleem bij veel moderne telefoons, zoals GSM-mobieltjes, is dat de sidetone te zacht, te hard of vervormd is en dat het in- en uitkoppelen bij oor en mond bijna altijd slecht is geregeld. Moderne toestellen moeten klein zijn en dat vraagt om problemen. Er zijn wel uitschuifstaafjes en klikdekseltjes maar het blijft behelpen.

Als laatste punt moet nog genoemd worden dat in de Hifi-wereld telefoonkwaliteit als zo'n beetje de laagste kwaliteit in de wereld wordt gezien. We hebben al aangetoond dat de conversationele kwaliteit van een telefoon superieur is, maar zelfs de luisterkwaliteit is eigenlijk gewoon goed te noemen. De Hifi-klacht dat de bandbreedte zo klein is (< 4kHz), is geen argument. In de frequentieband boven 4 kHz zit nauwelijks relevante spraakinformatie, terwijl stoorsignalen boven 4 kHz (ruis!) vaak een hoop energie hebben.

rol in de uiteindelijk waargenomen conversatonele kwaliteit van een telefoniedienst. De spreekkwaliteit  $\leftarrow$  kun je bepalen door te spreken en tegelijkertijd naar jezelf te luisteren. In een natuurlijke spreesituatie levert dit bijna nooit problemen op, alleen bij extreme situaties zoals in een kerk, bij een echoput of bij extreem omgevingslawaai merken we een verminderd gemak waarmee we kunnen spreken. Bij een goede telefoonverbinding hoor je jezelf op een natuurlijke manier terug in je eigen luidspreker via het elektrische equivalent van het pad tussen je mond en oor, de zogenaamde side-tone. Het ergste wat je kan overkomen bij gebruik van een telefoniedienst is echo, je spreekt en je hoort jezelf vertraagd terug, zeg maar vertraagde side-tone, waardoor in extreme situaties het spreken onmogelijk wordt.

De interactiekwaliteit  $\leftrightarrow$  is moeilijker te meten. Belangrijk punt daarbij is de één-weg vertraging: 'Hoe lang duurt het voordat mijn stem aan de andere zijde hoorbaar is'. Bij lange vertragingen, zeg meer dan één vijfde seconde, krijgen proefpersonen moeilijkheden om elkaar te interrumperen. Vertragingen van minder dan één vijfde seconde zijn overigens nog geen garantie dat de interactiekwaliteit goed is.

Het eerstvolgende wat gecontroleerd moet worden is of de verbinding 'transparant full duplex' is. Dat wil zeggen: 'Blijft mijn gesprekspartner goed hoorbaar als ik zelf praat'. Als eerste moet bij het gelijktijdig spreken (double talk) de spraak in beide richtingen tegelijkertijd goed blijven klinken. Je controleert dit door te luisteren naar de spreker aan de andere zijde van de spraakverbinding terwijl je zelf spreekt. Verder moet de achtergrondruis van de andere zijde tijdens het spreken niet hinderlijk veranderen (noise switching).

De manier waarop *a.* de één-weg luisterkwaliteit  $\rightarrow$ , *b.* de één-weg spreekkwaliteit  $\leftarrow$  en *c.* de twee-weg interactiekwaliteit  $\leftrightarrow$  samen de uiteindelijke, subjectief waargenomen, conversatio-

nele kwaliteit bepalen is nog niet helemaal duidelijk.

- **Objectieve metingen (van de perceptieve kwaliteit).** In het algemeen zijn er bij het objectief bepalen van de waargenomen kwaliteit van telefonie twee mogelijkheden om de zaak aan te pakken.

Bij de eerste manier worden alle relevante technische parameters gemeten en vervolgens afgebeeld naar de subjectieve kwaliteit. Deze methode is waardevol, maar slechts beperkt inzetbaar. Twee dingen spelen hierbij een rol:

- we kennen vaak niet alle parameters die een rol spelen in de subjectief waargenomen telefoniekwaliteit,
- ieder nieuw systeem kent zijn eigen, nieuwe parameters en dus vereist ieder nieuw systeem nieuwe subjectieve testen<sup>4</sup>.

Deze manier van kwaliteit meten kunnen we aanduiden met *glass box-methode*, wat inhoudt dat we het systeem volledig moeten begrijpen voordat we de kwaliteit ervan kunnen bepalen.

De tweede methode van objectief meten biedt soelaas voor systemen waarvan alleen de ingangs- en uitgangssignalen beschikbaar zijn en de parameters niet toegankelijk of onbekend. Deze manier van meten kunnen we aanduiden als de zogenaamde *black box-methode*. Deze methode vereist geen (voor)kennis van het systeem en is universeel toepasbaar.

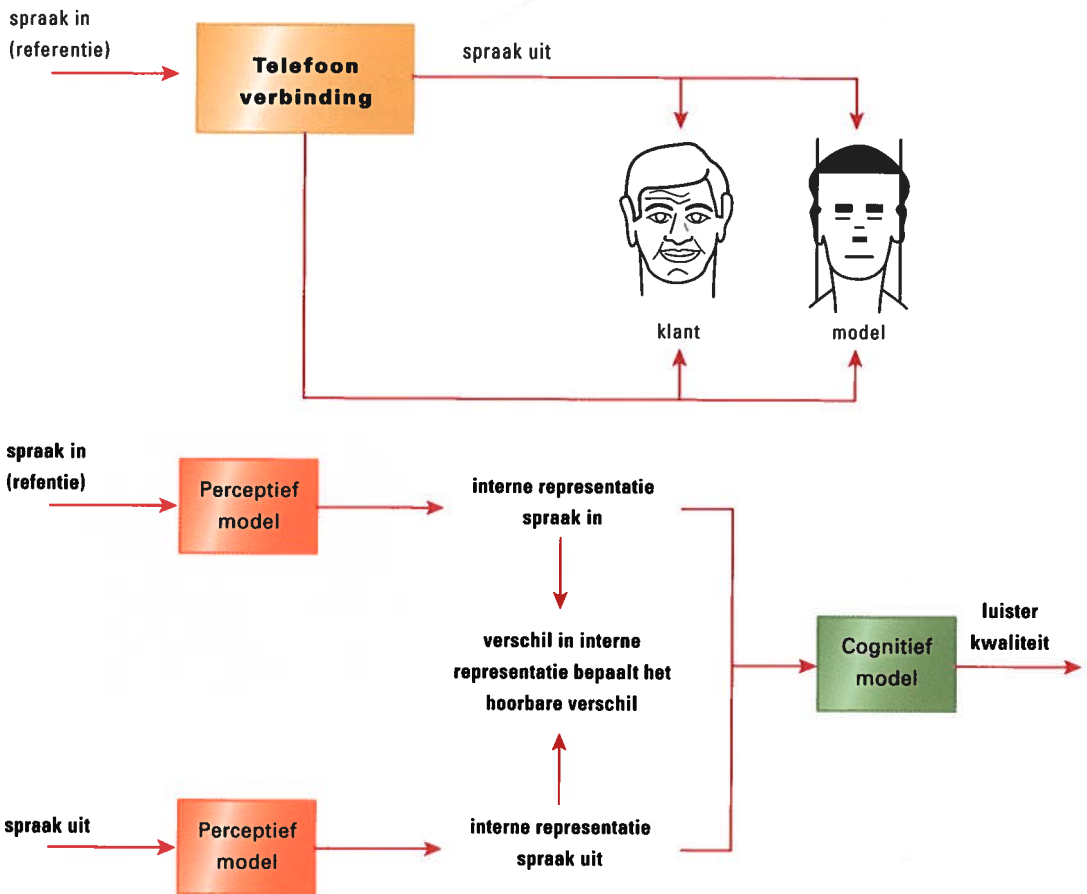
- **Luisterkwaliteit.** We beginnen bij de luisterkwaliteit. Als 'black box'-uitgangspunt kiezen we de algemene multimedia-kwaliteitsfilosofie. Het ideaal is de spraak zoals die het systeem ingaat. Afbeelding 1 geeft een overzicht van deze aanpak, die gebaseerd is op inzichten in de werking van het menselijke gehoorsysteem (perceptief model) en hoe bepaalde vervormingen de waarneming van spraak beïnvloeden (cognitief model).

Voor wat betreft het *perceptieve model* kunnen we putten uit een rijke literatuur over het menselijke gehoorsysteem. Belangrijke punten hierbij zijn:

- we vergelijken de interne representatie van de

<sup>4</sup> Met die nieuwe subjectieve testen wordt de afbeelding tussen parameters en waargenomen kwaliteit gemodelleerd.





## ▲ Afb. 1

Basisprincipe van het objectief meten van luisterkwaliteit. De spraak die in het systeem gaat wordt met een perceptief model afgebeeld op een interne representatie en vergeleken met de interne representatie die uit het systeem komt. Op grond van verschillen in deze representaties wordt met een cognitief model de luisterkwaliteit bepaald.

spraak die het systeem ingaat met de interne representatie van de spraak die het systeem uitkomt; mensen oordelen altijd op basis van hun eigen, interne representaties,

- we vergelijken alleen signaaldelen die bij elkaar horen, daartoe moeten de spraaksignalen van de in- en uitgang met elkaar worden opgelijnd langs de tijdas; mensen oordelen over dingen die overeenstemmen, ze vergelijken appels met appels en peren met peren,
- het vergelijken gebeurt apart per fragment van

ca. 30 ms in ca. 50 frequentiebanden (tijd-frequentie decompositie); dit komt ongeveer overeen met het tijdenster waarmee mensen waarnemen en met het aantal frequentiebanden dat voor het transport van spraaksignalen relevant is,

- bij het vergelijken maken we gebruik van de psychoakoestisch equivalente schalen voor intensiteit en frequentie: de luidheidschaal (Soon) en de toonhoogteschaal (Bark). Deze schalen zijn aangepast aan ons auditieve waarnemingssysteem.

Voor wat betreft het *cognitieve model* kunnen we gebruik maken van de subjectieve experimenten zoals die bij de ontwikkeling van spraakcodecs en kwaliteitsmetingen aan netwerken zijn uitgevoerd. Bij dit soort experimenten wordt aan grote groepen mensen hun mening gevraagd

# Het meten van de end-to-end luisterkwaliteit van spraakverbindingen (Perceptual Evaluation of Speech Quality, PESQ)

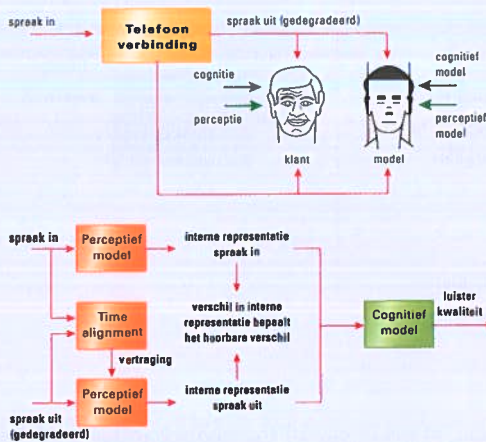
## Uitgangspunten

- De ideale spraakverbinding is transparant, de uitgang klinkt hetzelfde als de ingang.
- De degradatie moet worden gemeten op basis van de interne, perceptieve, representatie van de ingang en de gedegradeerde uitgang.

## Meten van de luisterkwaliteit

Uit de uitgangspunten vloeit de volgende benadering voor het meten van de luisterkwaliteit van spraakverbindingen voort (verg. afb.2)

- Bepaal de vertraging van het uitgangssignaal en vergelijk bij elkaar behorende signaaldelen.
- Maak een perceptieve afbeelding van het ingangssignaal en het uitgangssignaal.
- Vergelijk de interne, perceptieve, representaties met behulp van een cognitief model.



▲ Afb. 2

Grondbeginselen voor het end-to-end meten van de éénweg luisterkwaliteit → (spraakkwaliteit).

## Perceptief model

- Tijd-frequentie decompositie, bepaal gedurende korte intervallen van ca. 30 ms welke frequenties er in het signaal voorkomen.
- Gebruik een perceptieve frequentieschaal gebaseerd op toonhoogte in plaats van frequentie.
- Gebruik een perceptieve intensiteitsschaal gebaseerd op luidheid in plaats van energie.
- Gebruik een simpel model voor maskering, waarbij een hard geluid een zacht geluid onhoorbaar maakt.

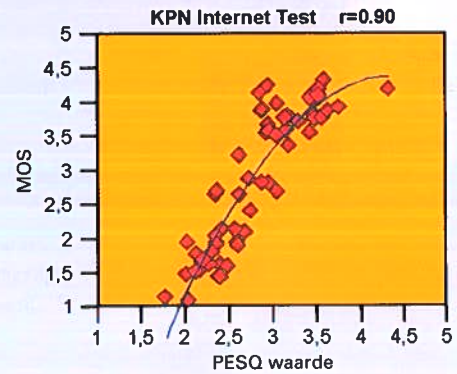
## Cognitief model

- Een tijd-frequentie component die wordt toegevoegd is sto-

render dan een tijd-frequentie component die wordt weggelaten.

- Integreer over de tijd-frequentie assen op zo'n manier dat de luidste storingen het zwaarst worden gewogen.
- Compenseer voor een gedeelte voor lineaire vervormingen (voor de frequentieoverdracht van het systeem).
- Gebruik een simpele polynoom functie voor de afbeelding naar de subjectieve kwaliteit.

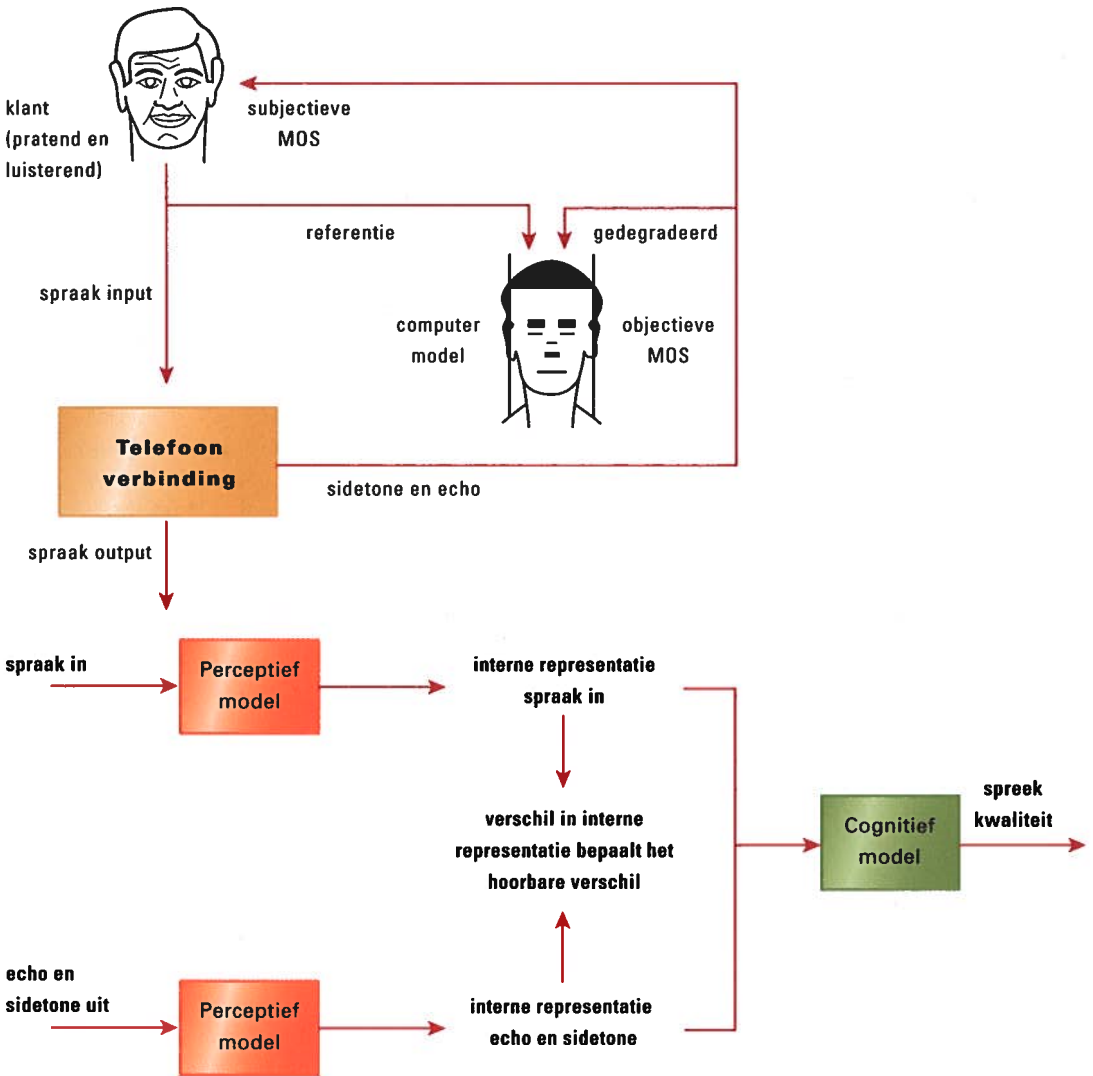
## Het resultaat is de Perceptual Evaluation of Speech Quality (PESQ, ITU-T aanbeveling P.862)



▲ Afb. 3

Typisch voorbeeld van de relatie tussen de objectieve PESQ-waarde en de subjectieve Mean Opinion Score (MOS).

- Een benchmark die in 1995 is uitgevoerd door ITU-T toonde aan dat de door KPN ontwikkelde PSQM-methode voor het meten van de kwaliteit van spraakcodeersystemen superieur was. Dit resulteerde in de ITU-T meetstandaard P.861 (ITU-T Recommendation P.861, *Objective quality measurement of telephoneband (300-3400 Hz) speech codecs*, August 1996).
- Een benchmark die in 2000 is uitgevoerd door ITU-T toonde aan dat de door KPN ontwikkelde PSQM99-methode voor het meten van de spraak kwaliteit van netwerken de hoogste correlatie had met de subjectief waargenomen kwaliteit. De ITU-T eisen werden evenwel niet volledig gehaald. Na integratie van PSQM99 met het meetvoorstel van British Telecom werd aan alle ITU-T eisen voldaan, resulterend in een nieuwe ITU-T meetstandaard P.862 (A.P. Hekstra, J.G. Beerends, A.W. Rix, M.P. Hollier, *Draft recommendation P.862, PESQ objective end-to-end speech quality measurements of narrowband speech codecs and telephone networks*, October 2000).



#### ▲ Afb. 4

Basisprincipe van het objectief meten van spreekkwaliteit. De spraak die in het systeem gaat wordt met een perceptief model afgebeeld op een interne representatie en vergeleken met de interne representatie die uit het systeem komt. Op grond van verschillen in deze representaties wordt met een cognitief model de luisterkwaliteit bepaald.

over de invloed van bepaalde vervormingen op de waargenomen spreekkwaliteit. Belangrijke punten hierbij zijn:

- een nieuwe tijd-frequentiecomponent die door het systeem wordt geïntroduceerd is storender dan een tijd-frequentiecomponent die niet door het systeem wordt overgedragen. Dat komt

omdat bij het weglaten van signaaldelen het overgebleven signaal zijn natuurlijke coherentie behoudt, terwijl dat bij het toevoegen bijna nooit het geval is,

- bij het middelen over de frequentie en tijd domineren lokale vervormingspieken de waargenomen storendheid,
- niet-lineaire vervormingen zijn belangrijker dan lineaire vervormingen.

In het overzicht op de linkerpagina is het perceptief meten van de spreekkwaliteit weergegeven, gebaseerd op de door KPN samen met BT ontwikkelde PESQ-methode (Perceptual Evaluation of Speech Quality). Deze methode zal naar alle





▲ Foto 6

waarschijnlijkheid in februari 2001 als ITU-T standaard P.862 worden aanvaard<sup>5</sup>.

- **Spreekkwaliteit.** De luisterkwaliteit is maar één van de drie aspecten die bijdragen tot de conversationele kwaliteit van de telefoniedienst. Het tweede aspect is de spreekkwaliteit: hoe gemakkelijk kan ik praten en hoor ik mezelf op een

natuurlijke manier terug. Deze vorm van kwaliteit kan op dezelfde wijze worden gemeten als de luisterkwaliteit, waarbij dan aan het model als referentie een ideaal signaal moet worden aangeboden dat van de spreker zelf afkomstig is en als gedegradeerd signaal de sidetone en echo zoals afkomstig van de telefoonverbinding. Afbeelding 2 geeft een overzicht van deze methode die binnen de ITU-T is ingebracht om tot een internationale meetstandaard te komen.

---

<sup>5</sup> Een algemeen overzicht over het perceptief meten van audiokwaliteit (luisterkwaliteit) is in te vinden in: J. G. Beerends, 'Audio Quality Determination Based on Perceptual Measurement Techniques', in M. Kahrs and K. Brandenburg (editors), *Applications of Digital Signal Processing to Audio and Acoustics*, The Kluwer International Series in Engineering and Computer Science, Volume 437, Kluwer Academic Publishers, Boston, 1998 March.

- **Interactiekwaliteit.** De interactiekwaliteit, het derde aspect dat bijdraagt aan de conversationele kwaliteit, is het lastigst te meten. Er bestaan dan ook nog geen perceptieve meetmethoden voor. Wel is de invloed van *vertraging* goed bestudeerd. Als leidraad geldt daarbij ITU-T aanbeveling G.114 die aangeeft dat vertragingen boven 150 ms tot een significante degradatie leiden in de interactiekwaliteit en dat vertragingen boven 400 ms eigenlijk onacceptabel zijn.

- **Conversationale kwaliteit.** De manier waarop de één-weg luisterkwaliteit  $\rightarrow$ , de één-weg spreekkwaliteit  $\leftarrow$  en de twee-weg interactiekwaliteit  $\leftrightarrow$  de uiteindelijke, subjectief waargenomen, conversationale kwaliteit bepalen is nog niet helemaal duidelijk. Binnen de standaardisatie-lichamen ETSI (European Telecommunications Standards Institute) en ITU-T zijn er modellen ontwikkeld die aan de hand van een aantal luister-, spreek- en interactieparameters, die objectief te meten zijn, een uitspraak doen over de conversationale kwaliteit. Bij deze modellen is vooral de interactiekwaliteit de zwakke schakel. De invloed van vertraging is wel goed gemodelleerd, maar 'double talk' en 'noise switching' zijn niet in het model terug te vinden.

Het zal duidelijk zijn dat voor een hoge conversationale kwaliteit alle drie de deelaspecten, luister-, spreek- en interactiekwaliteit, in orde moeten zijn. Het feit dat de telefoon nog altijd niet uit onze kantoren en huiskamers is weg te branden, getuigt ervan dat er grosso modo weinig mis is met deze ruim honderdjarige 'killer app'. In 'De onderschatte kracht van de klassieke telefoon' op een van de groene vlakjes hebben we daarom nog eens uitvoerig uitgelegd waarom de klassieke telefoonverbinding zo'n fantastisch communicatie-instrument is. Hoe het zit met het moderne zusje van de telefoon, spraak-over-Internet of Voice-over-IP, komt verderop aan de orde. In 'De kwaliteit van spraak-over-Internet' buigen we ons over de impact van Internet Protocol (IP-)technologie – beschouwd als dé toekomstige netwerktechnologie – voor het leveren van spraakdiensten.

## Audiokwaliteit

Als we het over audiokwaliteit hebben, bedoelen we daar altijd alleen maar luisterkwaliteit mee. Voor een dienstenleverancier als KPN is spraakkwaliteit bijna altijd gekoppeld aan telefoniekwaliteit, die niet alleen afhangt van de luisterkwaliteit maar ook van de spreekkwaliteit en interactiekwaliteit. Dit maakt, zoals hierboven is beschreven, het beoordelen van telefoniesystemen gecompliceerd.

Het model dat in de telefonie gebruikt wordt om de luisterkwaliteit van spraaksignalen te meten, is in principe ook bruikbaar als model voor het meten van audiokwaliteit. Een probleem daarbij is wel dat we ons bij spraakkwaliteit hebben beperkt tot signalen van maximaal 4 kHz bandbreedte. De bandbreedte van audio bedraagt 20 kHz. Verder is nog een belangrijk verschil dat mensen bij het luisteren naar muziek veel kritischer zijn met betrekking tot ruis. Dit is het duidelijkst te illustreren aan de hand van het eerder genoemde feit dat bij telefoonverbindingen die absoluut stil zijn gedurende de tijd dat er niet wordt gesproken, mensen erover klagen dat de verbinding dood klinkt. Wordt daaraan ruis toegevoegd dan neemt de conversationale kwaliteit van de telefoonverbinding toe. Bij muziek wordt ruis altijd negatief beoordeeld.

- **Subjectieve metingen.** Een belangrijk verschil tussen het meten van spraak- en audiokwaliteit is dat bij spraak iedereen wel een idee heeft over hoe het moet klinken. Bij audiokwaliteit is dat niet het geval, vooral als we een bepaald stuk muziek voor de eerste keer horen is het moeilijk om een oordeel uit te spreken over de kwaliteit. Alleen bij duidelijke vervormingen, zoals ruis in stiltes en sterke niet-lineaire vervormingen zijn

### Zelf vertraging meten

Een snelle methode om zelf de vertraging op een telefoonlijn eenvoudig, objectief te meten zonder meetinstrumenten (nou ja, alleen een horloge met secondewijzer) is de interactieve telmethode. Je telt met een gesprekspartner tot tien, jij begin met 1, hij zegt 2, jij 3, hij 4 enzovoort, tot je tien hoort.

Meet deze tijd (T), en de één-weg vertraging T1 is dan gelijk aan  $100 \cdot (T - T_0)$  ms, waarbij T0 de tijd is die je live nodig hebt (4 à 5 seconden). De meetnauwkeurigheid, na een korte training, ligt op ca. 50 ms. De invloed van de vertraging op de conversationale kwaliteit, gemeten naar de DCR-schaal uit tabel 1, is dan ongeveer  $5 - 0.01 \cdot T1$  [ms].

# Het meten van de end-to-end luisterkwaliteit van muziekcodeersystemen (Perceptual Evaluation of Audio Quality, PEAQ)

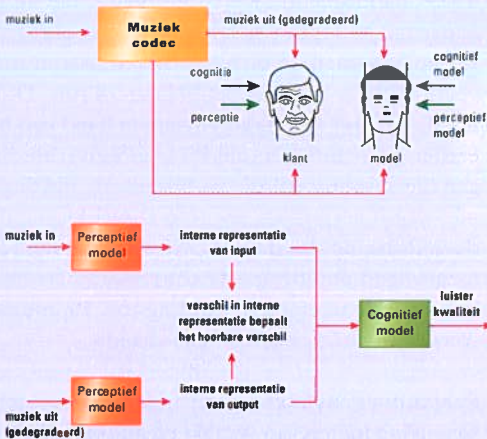
## Uitgangspunten

- Het ideale muziekcodeersysteem is transparant, de uitgang klinkt hetzelfde als de ingang.
- De degradatie moet worden gemeten op basis van de interne, perceptieve, representatie van de ingang en de gedegradeerde uitgang.

## Metten van de luisterkwaliteit

De uitgangspunten resulteren in de volgende benadering voor het meten van de luisterkwaliteit van muziekcodeersystemen (verg. afb. 5)

- Bepaal de vertraging van het uitgangssignaal en vergelijk bij elkaar behorende signaaldelen.
- Maak een perceptieve afbeelding van het ingangssignaal en het uitgangssignaal.
- Vergelijk de interne, perceptieve representaties met behulp van een cognitief model.



▲ Afb. 5

Grondbeginselen voor het meten van de perceptieve kwaliteit van muziekcodeers

## Perceptief model

- Tijd-frequentiedecompositie; bepaal gedurende korte intervallen van ca. 30 ms welke frequenties er in het signaal voorkomen.
- Modulatiefrequentiedecompositie; bepaal met verschillende tijdsduren welke modulatiefrequenties er in het signaal voorkomen (omhullende analyse).
- Gebruik een perceptieve frequentieschaal gebaseerd op toonhoogte in plaats van frequentie.
- Gebruik een perceptieve intensiteitsschaal gebaseerd op luidheid in plaats van energie.
- Gebruik een versmeringsmodel voor maskering, waarbij een hard geluid een zacht geluid onhoorbaar maakt zelfs

als ze niet op dezelfde plaats liggen in het tijd-frequentie domein.

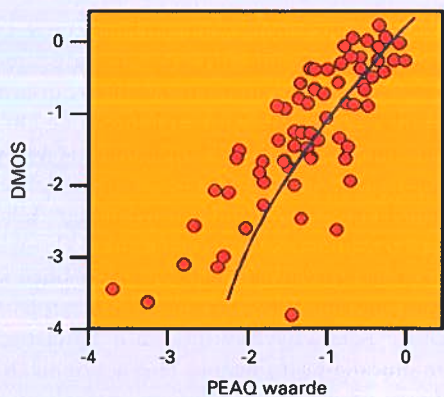
## Cognitief model

- Een tijd-frequentie component die wordt toegevoegd, is storender dan een tijd-frequentie component die wordt weggelaten.
- Compenseer voor een gedeelte voor lineaire vervormingen (voor de frequentieoverdracht van het systeem).
- Gebruik een neurale net voor de afbeelding naar de subjectieve kwaliteit.

## Het resultaat is de Perceptual Evaluation of Audio Quality

(PEAQ, ITU-R AANBEVELING BS.1387)

### Resultaat ITU-R Benchmark PEAQ



▲ Afb. 6

Relatie tussen de objectieve PEAQ-waarde en de subjectieve Differential Mean Opinion Score (DMOS) in de ITU-benchmark.

- Een benchmark die in 1997 is uitgevoerd door ITU-R toonde aan dat de door KPN ontwikkelde methode voor het meten van de kwaliteit van muziekcodeersystemen de hoogste correlatie had met de subjectief waargenomen kwaliteit. De ITU-T eisen werden desondanks niet volledig gehaald. Na integratie van alle ITU-R meetvoorstellen kon aan alle ITU-T eisen voldaan worden, resulterend in ITU-R meetstandaard BS.1387 (ITU-R Recommendation ITU-R BS.1387, *Method for objective measurements of perceived audio quality*, December 1998).



de meningen eensluidend. Voor dit soort subjectieve testen is binnen de ITU-R een standaard ontwikkeld.

Verder kunnen mensen door trainen zeer kleine vervormingen waarnemen die bij een enkele keer beluisteren aan de aandacht ontsnappen. De eenvoudigste oplossing van dit probleem is om aan proefpersonen in een subjectieve test met muzieksignalen een referentie aan te bieden die *synchroon* wordt afgespeeld met het vervormde signaal, en dat de signalen zo lang mogen worden beluisterd als nodig is om tot een stabiel oordeel te komen. Vooral het synchroon kunnen schakelen tussen een referentie (het ideaal) en een gedegradeerd signaal maakt extreem kleine vervormingen hoorbaar. Probleem bij deze methode is dat mensen ook 'onhoorbare' verschillen 'gaan horen'. Om dit op te lossen wordt er dan gebruik gemaakt van een verborgen ideaal, een proefpersoon heeft één stand met de referentie (het ideaal) en twee standen met twee onbekende signalen waarvan één stand weer de referentie is en de andere stand het gedegradeerde signaal. De eerste taak van de proefpersoon is dan om te identificeren wat de referentie is en vervolgens moet hij een Degraded Category Rating of (DCR-)score (tabel 1) geven aan het gedegradeerde signaal. Deze methode wordt wel 'double-blind triple-stimulus with hidden reference' genoemd. Eis bij deze methode is dat het referentiesignaal een echt ideaal is, en dus geen vervormingen mag bevatten. Bevat het ideaal wel vervormingen en klinkt de gedegradeerde versie beter dan het ideaal, dan werkt de DCR-schaal niet.

- **Objectieve metingen.** Alhoewel het belang van de kwaliteit van muzieksignalen voor KPN op dit moment minder is dan het belang van de kwaliteit van spraaksignalen, wordt binnen KPN Research toch werk verricht op het gebied van het objectief meten van audiokwaliteit. Dit heeft uiteraard

alles te maken met het belang van multimedia-diensten voor de toekomst van het bedrijf. Zo heeft KPN een significante bijdrage geleverd aan de ontwikkeling van een internationale audiokwaliteitsmaat (zie ook de toelichting op de linkerpagina). Belangrijkste verschillen met de objectieve spraakqualiteitsmaat zijn:

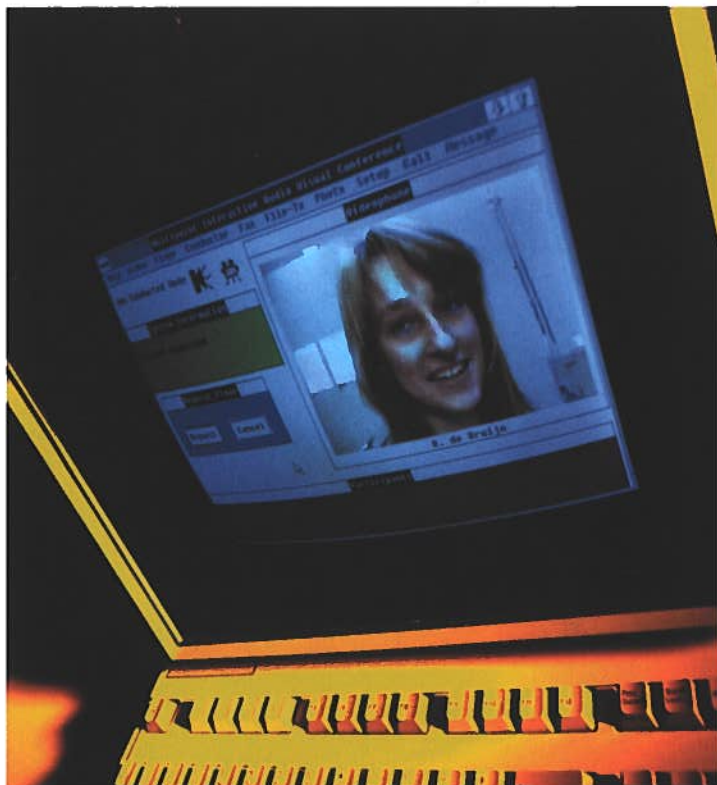
- de audiobandbreedte waarmee de objectieve maat moet rekenen; 20 kHz voor muziek tegenover 4 kHz voor spraak,
- het belang van ruis in de stiltes,
- mensen zijn veel kritischer op kleine vervormingen.

Deze punten hebben tot gevolg dat een model voor het meten van de kwaliteit van muzieksignalen in het algemeen complexer is dan een model voor het meten van de luisterkwaliteit van spraaksignalen.

### Videokwaliteit

Een belangrijk verschil tussen kwaliteitsmetingen van video en audio/spraakqualiteit is dat

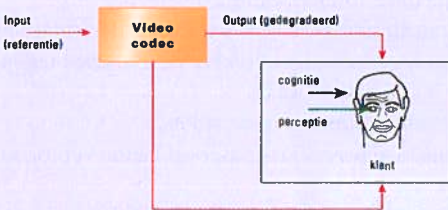
▼ Foto 7



# Het meten van de kwaliteit van videocodeersystemen (Perceptual Video Quality Measure, PVQM)

## Uitgangspunten

- Het ideale videocodeersysteem is transparant, de uitgang ziet er hetzelfde uit als de ingang.
- De degradatie moet worden gemeten op basis van de interne, perceptieve representatie van de ingang en de gedegradeerde uitgang.



▲ Afb. 7

Bij een ideale videocodec nemen proefpersonen geen verschil waar tussen de input (referentie) en de output (gedegradiseerd).



▲ Foto 8

Luminantie (Y).



▲ Afb. 8

Spatial Frequency Decomposition ( $Y_{edge}$ ).

## Meten van de videokwaliteit

Uit deze uitgangspunten vloeit de volgende perceptieve benadering voor het meten van videokwaliteit voort.

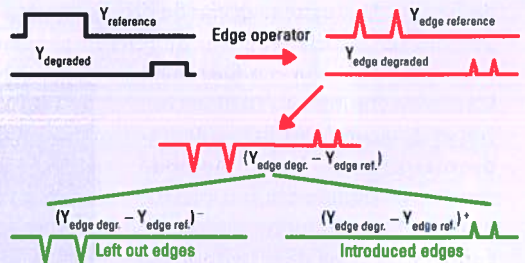
- Bepaal de vertraging en verschuiving van het uitgangssignaal en vergelijk bij elkaar behorende delen van de beelden.
- Gebruik de luminantie (Y) en chrominantie representaties van de videosignalen apart.
- Maak een perceptieve afbeelding van het ingangssignaal en het uitgangssignaal op basis van de randen die in de beelden voorkomen.

## Cognitief model

- Een rand in het beeld die wordt toegevoegd is storender dan een rand die wordt weggelaten (verg. afb. 9).
- Degradaties worden relatief geïnterpreteerd.

$$\frac{(Y_{edge\ degr.} - Y_{edge\ ref.})^+}{Y_{edge\ degr.}} \text{ and } \frac{(Y_{edge\ degr.} - Y_{edge\ ref.})^-}{Y_{edge\ ref.}}$$

- Gebruik een simpele, multidimensionale, lineaire afbeelding naar de subjectieve kwaliteit.



▲ Afb. 9

## Het resultaat is de Perceptual Video Quality Measure

- Een benchmark die in 1997 is uitgevoerd door de ITU toonde aan dat de door KPN ontwikkelde methode voor het meten van de kwaliteit van videocodeersystemen de hoogste correlatie had met de subjectief waargenomen kwaliteit (ITU-T Study Group 12, *Final report from VQEG on the validation of objective models of video quality assessment*, GEN Temporary Document 8 [WP2/12], May 2000).

mensen voor video geen natuurlijk equivalent hebben. We kennen weliswaar het verschijnsel van de videofoon, waarbij het beeld bedoeld is als ondersteuning van de spraakcommunicatie, maar er bestaat geen interactieve communicatie met alleen maar beeld (even afgezien van communiceren in gebarentaal).

- **Subjectieve metingen.** Voor het gebruik van lagere kwaliteit video voor toepassing in videofonie en multimedia in het algemeen, is er binnen ITU-T een speciale subjectieve testmethode ontwikkeld. Deze methode beschrijft ook experimenten waarbij het referentiesignaal *simultaan* wordt afgespeeld met het gedegradeerde signaal, iets wat met audio onmogelijk is<sup>6</sup>.

- **Objectieve metingen.** Het basisprincipe voor objectieve metingen van de videokwaliteit is hetzelfde als bij audio. Met een perceptiemodel wordt een afbeelding gemaakt naar het interne domein van waaruit met een cognitief model de kwaliteit kan worden bepaald (verg. afb. 1). Op de linkerpagina is een door KPN ontwikkelde meetmethode beschreven die binnen de ITU is vergeleken met negen andere meetsystemen en daarbij als beste uit de bus kwam. In deze vergelijking bleek wel dat geen van de ingediende voorstellen goed genoeg was voor een meetstandaard. Voor het perceptief meten van videokwaliteit bestaan dan ook nog geen meetstandaards.

### Beeld en geluidskwaliteit

Volgens de titel gaat dit artikel over multimedia-kwaliteit en hebben we het tot nu alleen gehad over video-, audio- en spraaksignalen terwijl mensen uiteindelijk alleen maar beeld en geluid waarnemen. En beeld- en geluidskwaliteit is iets anders is dan video- en audiokwaliteit. En zelfs platte ASCII- informatie wordt uiteindelijk

beeldkwaliteit, want pure data bestaat alleen voor computers. Zodra er een mens aan te pas komt, wordt het beeld en geluid. Je drukt op een hyperlink en bekijkt een plaatje, je print een Wordfile en leest de letters, beeldkwaliteit dus. En alhoewel het standpunt van de meeste dienstenleveranciers is dat transductie (omzetting) onder de verantwoording valt van de klant, zullen we als KPN toch iets moeten weten van beeld en geluidskwaliteit. Tenslotte kennen we allemaal de blauwe stikker op onze telefoontoestellen die een minimale geluidskwaliteit garandeert. Ook moeten we ons realiseren dat *klachten altijd voortkomen uit de waargenomen beeld- en geluidskwaliteit*. Het lijkt dus handig om de nodige basiskennis op dit gebied te hebben.

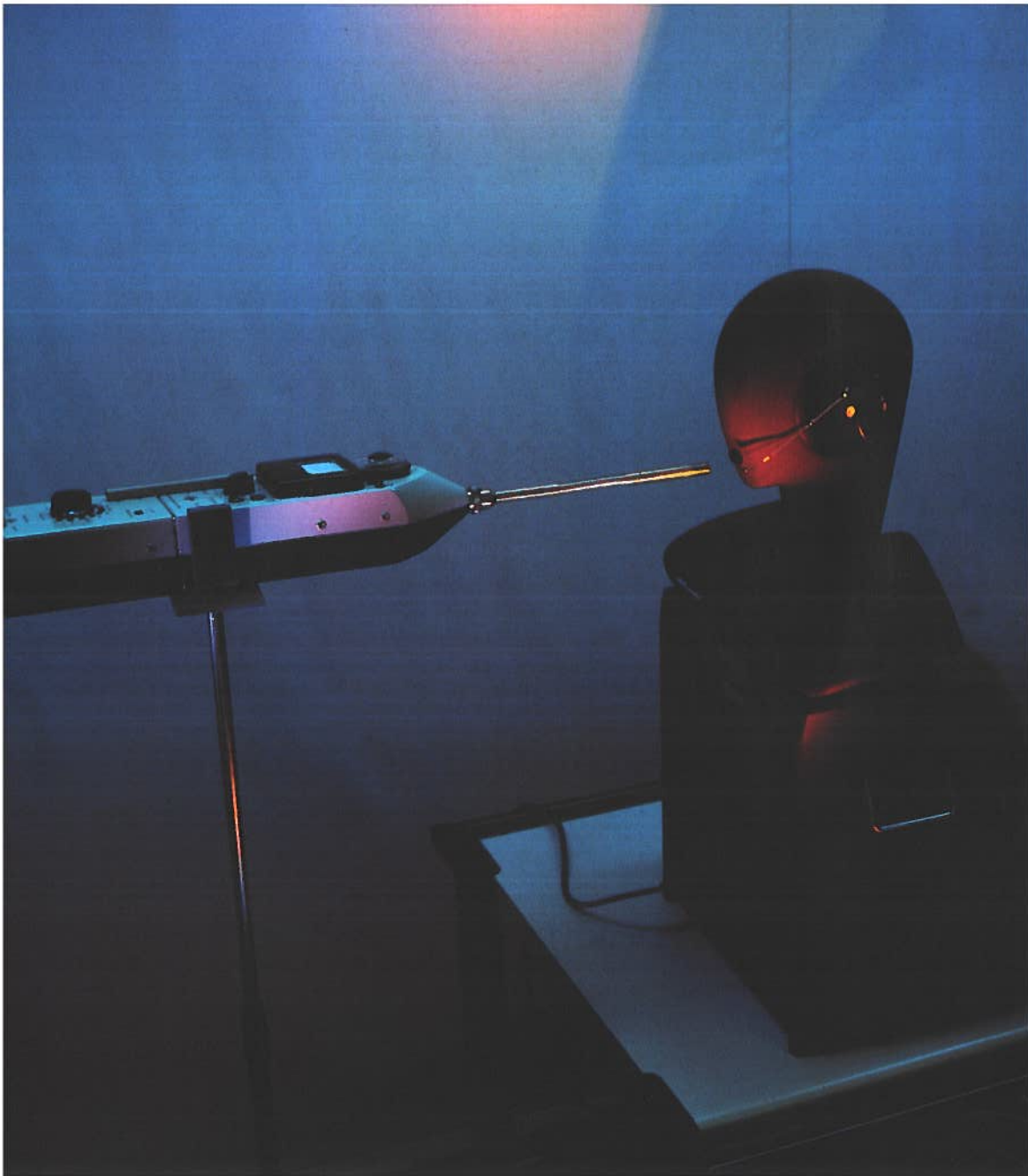
Het grote probleem bij het meten van de beeld- en geluidskwaliteit is het ideaal. Bij video en audio zijn we er stilzwijgend van uitgegaan dat de gebruikte transducers – TV's en luidsprekers – goed genoeg zijn om de verschillen in video- en audiokwaliteit tussen ideaal en vervormd te kunnen waarnemen. Bij het beoordelen van beeld en geluid krijgen we te maken met de vraag of een slecht beeld/geluid nu wordt veroorzaakt door de transducent of door het video/audio-signaal.

Willen we een pure beoordeling van beeld en geluid dan zullen we ze moeten vergelijken met een ideaal. Voor beeld en geluid zijn er dan twee mogelijkheden, we vergelijken het met een ideale transducent of we vergelijken het met een natuurlijk signaal.

Het mooiste experiment is natuurlijk als we direct kunnen schakelen tussen een natuurlijk signaal en een over de transducent afgespeeld signaal. Voor beelden is dat lastig, je zult je nooit vergissen of iets virtueel of reëel is. Voor geluiden is dat haalbaar, mits de weer te geven signalen zijn opgenomen zonder akoestische informatie van de opnameruimte ('dode kamer'-opname). Als je op deze manier een stem opneemt en je blinddoekt een proefpersoon dan zal bij weergave van deze opname over een luidspreker, met dezelfde afstraaleigenschappen als een menselijke stem, het verschil met de natuur minimaal zijn. Belangrijk is om je te realiseren dat bij luidsprekerweergave meestal niet de eis wordt

<sup>6</sup> Subjectieve testmethoden voor TV-kwaliteit beelden zijn beschreven in: ITU-R Rec. BT.500, Methodology for the Subjective Assessment of the Quality of Television Pictures, International Telecommunication Union, Geneva, Switzerland (1998).





▲ Foto 9

gesteld dat je de illusie moet hebben dat wat weergegeven wordt echt in je kamer staat 'hier en nu', maar dat je meestal de illusie nastreeft dat je zelf in een andere ruimte aanwezig bent, bijvoorbeeld de concertzaal (illusie 'daar en toen').

---

<sup>7</sup> Zie ook de passage hiernaast 'Beeld, geluid en data' op het groene vlakje.

Luidsprekers voor 'hier en nu' zijn in hun ontwerpcriteria onverenigbaar met luidsprekers voor 'daar en toen'.

Als we in plaats van TV's en luidsprekers, die op afstand werken, zogenaamde 'head mounted displays' gebruiken, die direct op onze zintuigen koppelen, gaat er weer een nieuwe wereld van kwaliteit en kwaliteitsproblemen open. Grootste probleem is dat de weergave rekening moet gaan houden met de kijk/luisterrichting. Als je je hoofd draait, staan in de werkelijke wereld beeld

en geluid gefixeerd op een bepaalde plaats in de ruimte. Bij het head mounted device draaien de afbeeldingen mee. Speel maar eens een geluid af over de koptelefoon en draai je hoofd, het geluid draait met je mee. Er zijn systemen die hoofdbewegingen kunnen meten en vervolgens de audiovisuele representatie kunnen aanpassen, maar ze zijn allemaal te traag voor het creëren van echt overtuigende illusies.

### Multimediakwaliteit

Als we multimedia definiëren als de naadloze

integratie van muziek, spraak, beeld, graphics, tekst en data, dan kunnen we constateren dat we inmiddels bijna alle belangrijke deelaspecten voor het meten van de kwaliteit van een multi-mediaservice hebben behandeld: graphics, beeld en tekst worden uiteindelijk beoordeeld op hun beeldkwaliteit, bij audio en spraak spelen de luister-, spreek- en interactiekwaliteit een rol. Alleen over datakwaliteit hebben we eigenlijk nog niet al te veel gezegd. Echter, voor data geldt dat ze meestal beeld of geluid representeren<sup>7</sup>. Doen ze dat niet, dan is feitelijk ieder omgevalven bit rampzalig. Alleen met speciale veiligheids-

### Beeld, geluid en data

De voornaamste inkomstenbron van KPN is nog altijd het over haar vaste en mobiele netwerken transporteren van spraak. Veel mensen denken dat dit snel zal veranderen en dat op afzienbare termijn het leeuwendeel van de winst uit data-transport zal komen. Maar, pure data bestaat alleen voor computers. Zodra er een mens aan het communicatieproces te pas komt, wordt data bijna altijd beeld en/of geluid. Je moet je bij data daarom altijd afvragen 'Wat representeert deze data?' Doe je dat consequent, dan zul je merken dat bijna alle data, van bijna alle multi-/monomedia, beeld en/of geluid representeert.

Je kunt de zaak in plaats van op consumptieniveau ook op productieniveau bekijken, dus niet welke data consumeer ik, maar welke data produceer ik. Als je dat doet, merk je dat de meeste data wordt geproduceerd in de vorm van spraak. Mensen communiceren nu eenmaal voornamelijk via het gesproken woord. Spraak is dus niet alleen het spaarvarkentje van nu, maar zeker ook eentje van de toekomst. En misschien verstuur je die spraak dan wel in pakketten die je data noemt, maar het blijft spraak.

Als je het netwerk als reactie optimaliseert voor het transporteren van data(pakketten), is dat vragen om moeilijkheden. De uiteindelijke conversationele kwaliteit van je spraakdienst wordt namelijk bepaald door de perceptie, en niet door hoe goed je de data transporteert. Ons huidige PSTN (Public Switched Telephone Network) is, de naam zegt het al, geoptimaliseerd voor telefonie. En

telefonie is meer dan spraak transporteren, het is een interactieve, conversationele dienst. Het moderne zusje Voice-over-IP is dus niet genoeg, nee we willen telefonie-over-IP. Dat blijkt toch net even lastiger dan iedereen denkt, je krijgt al snel last van elektrische en akoestische echo door de inherente vertraging in pakketgeschakelde netwerken. Netheads, de Internet/datacom-adepten, gaan hier meestal snel aan voorbij door even, met op de achtergrond een lawaaiige PC, te luisteren en te zeggen 'dat klinkt toch goed genoeg'.

Als we nog even verder gaan met het analyseren van onze dataproductie, zien we dat het daarmee nogal tegenvalt. We produceren misschien nog wat schouderophalingen die je in beeld moet transporteren, maar echte data produceer je zelden. Hoeveel ASCII heb jij vandaag geproduceerd? Sterker nog, het is zelfs zo dat de meeste data die door computers wordt gegenereerd, tegenwoordig op een audiovisuele manier wordt aangeboden omdat dit nu eenmaal de beste interface-mogelijkheden biedt.

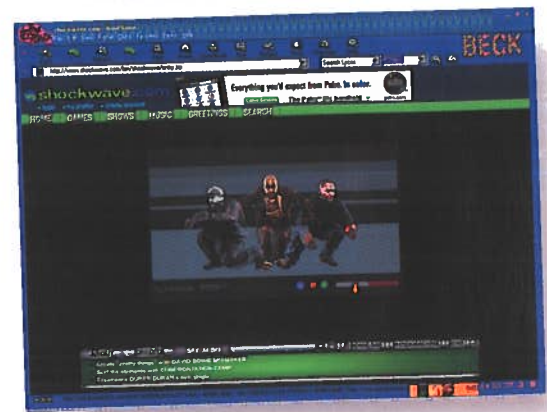
Als we nog even teruggaan naar de consumptiekant, dan zien we daar de televisie op de eerste plaats staan. Gigantische hoeveelheden data consumeren we in de vorm van beeld en geluid met daarbij nog een beetje data in de vorm van teletekst. Dat deze data momenteel in analoge vorm naar je huis wordt getransporteerd, doet daar niets aan af. Dus kort maar krachtig: multimedia heeft de toekomst en bijna alle multimediatoepassingen bestaan voor het grootste deel uit beeld en geluid en niet uit data.

### Begrippenlijst

ACR	Absolute Category Rating
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Loop (Line)
ASCII	American Standard Code for Information Interchange
ATM	Asynchronous Transfer Mode
BER	Bit Error Rate
DCR	Degraded Category Rating
DECT	Digital Enhanced Cordless Telecommunications
ETSI	European Telecommunications Standards Institute
GSM	Global System for Mobile Communication
HATS	Head And Torso Simulator
IP	Internet Protocol
ITU-R	International Telecommunication Union – Radio sector
ITU-T	International Telecommunication Union – Telecommunication sector
JPEG	Joint Photographics Expert Group
MIT	Massachusetts Institute of Technology
MOS	Mean Opinion Score
MPEG	Motion Picture Experts Group
PAQM	Perceptual Audio Quality Measure
PEAQ	Perceptual Evaluation of Audio Quality
PESQ	Perceptual Evaluation of Speech Quality
PSQM	Perceptual Speech Quality Measure
PSTN	Public Switched Telephone Network
QoS	Quality of Service
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
VHS	Video Home System
VoIP	Voice over IP
VQEG	Video Quality Expert Group

maatregelen (bijv. X.25) kunnen garanties op bitniveau worden afgegeven. Via multimedia-diensten is dit feitelijk niet haalbaar. Als multimedia-dienstenleverancier kun je daarom maar beter geen Service Level Agreements (SLA's) op bitniveau afsluiten.

Zoals we al duidelijk hebben gemaakt in de korte uitleg over de 'Digi-taal' is er een gemeenschap-



▲ Afb. 9

Multimedia op Internet: [www.shockwave.com](http://www.shockwave.com)

pelijke basis voor multimediatechnologie gelegd doordat alle uitingen op een digitale manier zijn gerepresenteerd. Dit maakt niet alleen een integrale kwaliteitsaanpak mogelijk, maar schept ook een compleet nieuwe economie waarvan sommige zeggen dat ze onuitputtelijk is. Aan het slot van het artikel komen we hier nog op terug.

Voor een integrale kwaliteitsaanpak geldt dat de uiteindelijke beoordeling van een multimedia-dienst afhankelijk is van de interactie tussen de deelaspecten. Zelfs bij telefonie, waar je in eerste instantie alleen denkt aan spraakkwaliteit, hebben we daar al mee te maken. Een telefoonverbinding kan perfect verstaanbaar zijn maar als de vertraging groot is wordt de uiteindelijke kwaliteit van de dienst als zeer slecht ervaren. Belangrijk punt hierbij is de waarneembaarheid



### De kwaliteit van spraak-over-Internet (Voice over IP, VoIP)

Het Internet Protocol (IP) is in eerste instantie ontwikkeld voor datatransport. Kenmerkend verschil met het klassieke telefoonnetwerk, waarin je voor ieder telefoongesprek een aparte verbinding krijgt (circuitgeschakeld), is dat signalen in pakketten worden opgedeeld die ieder apart over een eigen pad worden getransporteerd. Wordt bij een IP-netwerk een bepaalde verbinding zwaar belast of raakt een verbinding defect, dan wordt een ander pad door het netwerk gekozen. Pakketten komen in zo'n netwerk met een variabele vertraging aan en soms raakt een pakket verloren en moet dit opnieuw worden verzonden. Bij dataverkeer zijn beide geen probleem, bij real-time diensten zoals VoIP is er geen tijd voor het opnieuw uitzenden en moet er om de variaties in netwerkvertraging op te vangen altijd een buffering worden toegepast. Pakketten kunnen definitief verloren raken, maar een gering pakketverlies gedurende overbelasting is alleszins acceptabel, net zoals we accepteren dat een overbelast telefoonnetwerk voor korte tijd gewoon stopt met het accepteren van telefoongesprekken. Voor het in de inleiding genoemde voorbeeld van zaken van leven en dood zullen we dan via een extra beveiligingsservice (variabele QoS) een oplossing moeten vinden, net zoals we dat nu voor datatransport over het telefoonnet doen (voorbeeld: het bit dat deel is van het getal dat aangeeft hoeveel geld er op je rekening staat). Slimme nummerherkenning voor bellen naar brandweer, politie, 112, huisarts, ambulance enz. zorgt er vervolgens voor dat de huis-, tuin- en keukenbeller zich over het gebruik van deze variabele QoS geen zorgen hoeft te maken.

Een andere kwestie is de conversationele kwaliteit van VoIP. Alle drie de deelaspecten, luister-, spreek- en interactiekwaliteit, moeten daarvoor in orde zijn. Nu is de één-weg luisterkwaliteit → eigenlijk nooit een probleem bij VoIP. De problemen liggen bij de spreekkwaliteit ←.

Omdat de vertragingen bij VoIP bijna altijd groter zijn dan 30 ms krijg je te maken met echo's, je hoort je eigen stem vertraagd terug. Echo's zijn er in twee smaken, elektrisch, zoals die ontstaan bij

de overgangen tussen twee- en vierdraadsnetwerken in het klassieke telefoonnet, en akoestisch, zoals die ontstaan door overloop van het luidsprekersignaal naar de microfoon. De elektrische echo's zijn redelijk gemakkelijk weg te rekenen. Ze zijn zo goed als tijd-invariant. Ook bij VoIP zijn deze echo's, die optreden bij overgangen tussen VoIP en het klassieke telefoonnet, daarom onder controle te houden. Anders ligt dat voor akoestische echo's. De overloop van de luidspreker naar de microfoon is afhankelijk van hoe je de hoorn vasthoudt en is dus tijd-variant. Akoestische echo-cancellers werken dan ook altijd adaptief met een relatief korte adaptatietijd wat helaas bijna altijd tot hoorbare degradaties leidt. Dit is het duidelijkst waar te nemen als de andere zijde van de spraakverbinding de hoorn neerlegt (luidsprekerzijde op de tafel) en weer oppakt. Als de luidspreker het akoestische overloopsignaal ook nog eens vervormt, dan wordt het wegrekenen van de echo zo goed als onmogelijk (modellering van een tijdvariant, niet-lineair systeem).

Een andere techniek om echo's kwijt te raken staat bekend als echo-suppressie. Hierbij wordt gedurende de tijd dat iemand spreekt geen informatie overgedragen van de andere zijde. Met deze technieken kun je ook nog eens je netwerkbelasting met een factor twee omlaag brengen omdat er in een gesprek bijna altijd maar één partij aan het woord is, zodat je op deze momenten geen spraakpakketten van de gesprekspartner hoeft over te brengen. Nadeel is wel dat mensen dat hinderlijk vinden, het lijkt alsof de telefoonverbinding iedere keer wegvalt. Dit is zelfs zo hinderlijk dat daarvoor in de telefoniewereld 'comfort noise' is uitgevonden, je produceert ruis op de lijn waardoor de klant denkt dat de verbinding nog aanwezig is. Deze techniek, die bijvoorbeeld ook bij GSM wordt gebruikt, geeft de klant de illusie dat de verbinding nog aanwezig is (hij hoort ruis) terwijl er geen informatie wordt overgedragen. Dit heeft overigens wel als bezwaar dat zachte (achtergrond)geluiden bij de wisseling van spreker verdwijnen waardoor de twee-weg interactiekwaliteit ↔ afneemt.

De kern van de zaak is al met al dat bij VoIP niet de bits schaars zijn (ofwel de transportcapaciteit), maar pakketten met lage vertragingen.

van verschillen in vertraging tussen beeld en geluid. Naast deze temporele asynchronie speelt bij multimedia ook de spatiale (ruimtelijke) asynchronie een grote rol. Als je bij de weergave van beeld het geluid uit een andere richting laat komen is dat zeer hinderlijk. De simpelste methode om dit te voorkomen is om een klein beeldscherm te gebruiken met luidsprekers vlak in de buurt van het scherm. Iedereen die thuis wel eens heeft geëxperimenteerd met het afspeelen van TV-geluid over zijn audio-installatie zal dit kunnen beamen.

Naast temporele en spatiale synchronie speelt bij multimedialiteit ook de verdeling van de kwaliteit over de verschillende media een rol. Als we de geluids- en beeldkwaliteit kennen, weten we nog niet wat de algehele waargenomen kwaliteit is. In een serie door KPN Research uitgevoerde experimenten waarbij aan proefpersonen oordelen zijn gevraagd over beeld, geluid en algehele kwaliteit kwam naar voren dat de beeldkwaliteit domineert en ook dat een verbetering in beeldkwaliteit de suggestie kan wekken van een betere geluidskwaliteit. Het omgekeerde effect is zwakker.

Standards voor het meten van multimedia-kwaliteit bestaan nauwelijks. Daarvoor hangt de uiteindelijke dienstkwaliteit te zeer af van het doel van een bepaalde dienst<sup>8</sup>.

**Dr. ing. J. G. Beerends** studeerde elektrotechniek aan de Gemeentelijke HTS te Den Haag en natuur- en wiskunde aan de Leidse universiteit (RUL). In de periode 1984-1989 verrichtte hij promotieonderzoek op het gebied van akoestische perceptie aan het Instituut voor Perceptie Onderzoek te Eindhoven, waar hij in 1989 promoveerde op het onderwerp toonhoogte-waarneming. Vanaf 1989 is dhr. Beerends werkzaam bij KPN Research op het gebied van multimedialiteit. Samen met ir. J.A. Stemerding ontwikkelde hij de Perceptual Speech Quality Measure (PSQM) en de Perceptual Audio Quality Measure (PAQM). Verder werkte hij samen met Andries Hekstra aan een meetmethode voor de kwaliteit van videosignalen (PVQM, Perceptual Video Quality Measure) en aan een methode voor het meten van spraakkwaliteit van netwerken (PESQ, Perceptual Evaluation of Speech Quality). Deze PESQ-methode, ontwikkeld in samenwerking met British Telecom, zal naar alle waarschijnlijkheid in 2001 worden geaccepteerd als ITU-T meetstandaard P.862. Dhr. Beerends heeft een tiental patenten met als onderwerpen spraakcodering, toonhoogtemetingen en perceptieve kwaliteitsmetingen.

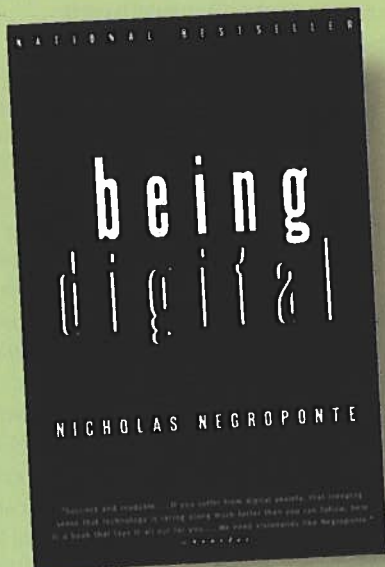
**Dr. ir. A. P. Hekstra** studeerde elektrotechniek aan de technische universiteit Eindhoven, waar hij in 1985 summa cum laude afstudeerde in de informatietheorie. Gedurende de periode 1985-1986 werkte hij bij het European Space Operations Centre te Darmstadt op het gebied van spread spectrum telemetrie en computersimulatie van telecommunicatiesystemen. Daarna deed hij promotieonderzoek aan de Cornell University, Ithaca, USA op het gebied van VLSI. Vanaf 1990 is dhr. Hekstra werkzaam bij KPN Research waar hij in 1994 zijn promotie op het terrein van de informatietheorie afrondde. Hij was betrokken bij diverse Europese RACE- en Eureka-projecten op het gebied van video-compressie. Vanaf 1995 werkt hij samen met John Beerends aan perceptieve meetmethoden voor audio en videosignalen. Hij is de belangrijkste ontwikkelaar van de Perceptual Video Quality Measure (PVQM). Samen met dhr. Beerends en onderzoekers van British Telecom werkte hij aan een methode voor het meten van spraakkwaliteit van netwerken (PESQ, Perceptual Evaluation of Speech Quality) die naar alle waarschijnlijkheid in 2001 wordt geaccepteerd als ITU-T meetstandaard P.862. Dr. Hekstra heeft een tiental patenten met als onderwerpen videocodering, encryptie en perceptieve kwaliteitsmetingen.

<sup>8</sup> Aanzetten zijn gegeven in: ITU-T Rec. P.561, *In-service, non-intrusive measurement device voice service measurements*, International Telecommunication Union, Geneva, Switzerland (1996 Feb.); ITU-T Rec. P.562, *Analysis and interpretation of INMD voice-service measurements*, International Telecommunication Union, Geneva, Switzerland (2000 May).

<sup>9</sup> Voor geïnteresseerden: een selectie uit deze bestseller is gratis beschikbaar op Internet: <http://archives.obs-us.com/obs/english/books/nn/bdcont.htm>. Aldaar ook de columns die Negroponte schreef voor WiReD.



## De nieuwe economie



▲ Foto 10

Volgens Nicholas Negroponte, mede-oprichter van het MIT Media Lab en auteur van de bestseller *Being Digital* (1995), draait de nieuwe economie om bits in plaats van om atomen<sup>9</sup>. Nu is de essentie van informatie (bits) dat je die zonder problemen kunt kopiëren. Dat leidt tot de merkwaardige contradictie dat wat heel moeilijk te kopiëren is (zuivere lucht, drinken, eten, huizen, energie, auto's, televisies, noem maar op) geen cent meer waard zou zijn en dat wat eenvoudig te kopiëren is (software, multi- en monomediadiensten, multi- en monomediacontent) als het nieuwe goud wordt gezien. Het argument daarbij is dat de schaarstewetten van de oude economie, dat wat ze moeilijk te kopiëren maakt, niet gelden voor de nieuwe economie. In de nieuwe economie kun je zonder kosten kopiëren en dus snel en gemakkelijk oneindig rijk worden. Dat kopieergemak is helaas ook gelijk het zwakste punt in de nieuwe economie in de vorm van piraterij. Vandaar de toegenomen belangstelling voor beveiliging in de vorm van encryptie en watermerken. Dat blijft vechten tegen de bierkaai. Hier is hardware toch echt in het voordeel ten opzichte van software. Het duidelijkst zagen we dat onlangs op een avond in de tram.

Een stel opgeschoten randjongeren wisselde de nieuwste illegaal gekopieerde audio-CD's met elkaar uit. Ze speelden die af op de nieuwste discman van Philips. Aan de content op de zwarte CD's verdient niemand wat, maar of de hardware CD-speler gestolen was maakt voor Philips geen verschil, voor ieder verkocht apparaat vangen ze hun deel. Als KPN zitten we gelukkig goed, we zitten in de nieuwe economie en hebben toch geen last van piraterij. KPN verdient namelijk geld aan content die bijna niemand wil hebben, jouw spraak (al dan niet mobiel), en in de toekomst misschien aan jouw foto's die je met je nieuwe UMTS-mobieltje naar je moeder stuurt.

Een ander zwak punt van de nieuwe economie is dat ook de oneindige kopieerbaarheid zijn grenzen kent, weliswaar niet aan de productiekant, maar aan de consumptiekant. Mensen kunnen maar een beperkte hoeveelheid informatie en entertainment tot zich nemen. Je kunt zeggen dat de nieuwe economie niet draait om bits in plaats van om atomen, maar om consumptie in plaats van productie, of om de put in plaats van de bron. Dat de bron eindig is weten de meeste mensen wel, maar dat een put eindig is realiseert zich maar een enkeling. De luchtverkopers realiseren zich dat wel, niemand zal meer lucht consumeren dan nodig, en dus is heel veel lucht produceren zinloos. Dat dacht Nina Brink ook toen ze de aandelen van haar eigen World Online verkocht.

Het enige voordeel van de nieuwe economie ten opzichte van de oude is de snelheid waarmee ideeën kunnen worden omgezet in producten, er zijn geen materiële grenzen meer die je tegenhouden. Dat betekent ook dat de hype-gevoeligheid toeneemt, vroeger bedacht je je wel tien keer voordat je een product op de markt zette. Een nieuwe auto produceer je niet zo maar even en een fout ontworpen rem of band wordt genadeloos afgestraft. Met software/applicaties/diensten/digitale content is er meestal niets wat je belet om van alles te proberen, want de volgende maand verkoop je een upgrade die de klant zelf moet installeren, met nieuwe features en nog meer bugs.



# Studieblad kort

## KPN start nieuw bedrijf dat zich richt op innovatie: KPN Valley

KPN start een nieuw bedrijf dat zich richt op het versnellen en verbreden van de innovatie. Het nieuwe bedrijf gaat KPN Valley heten, naar Silicon Valley. Het is de bedoeling bij KPN Valley een ondernemersklimaat te creëren waarbij nieuwe diensten versneld tot wasdom kunnen komen. Deze worden dan na verloop van tijd als waardevolle aanvullingen aan de portfolio van de KPN bedrijfssonderdelen toegevoegd. Het nieuwe bedrijf is een 100% dochter van KPN. Bij de start zal de moeder ruim 100 mln euro in KPN Valley investeren. Voor KPN is de KPN Valley ontwikkeling niet alleen vanuit zakelijk oogpunt van groot belang, maar is het als vernieuwingstraject grensverleggend.

KPN Valley bestaat uit drie onderdelen. De 'incubator' geeft aan initiatiefnemers met innovatieve en kansrijke ideeën de mogelijkheid hun idee tot uitvoering te brengen. De initiatiefnemers kunnen zowel van binnen als van buiten KPN komen. Het huidige KPN Ventures BV wordt ingebracht in KPN Valley. Het zal sterker dan voorheen investeren in Dotcom bedrijven en het bevorderen van kennisoverdracht tussen deze bedrijven en KPN. Tot slot start een onderdeel dat zich richt op de 'convergentie', het naar elkaar toe groeien van markten, diensten en technologieën, e.g. media en breedband, mobiel en Internet, IT en telecom. Het zal nieuwe diensten gaan ontwikkelen door gebruik te maken van de portfolio van KPN, externe partijen en de ontwikkelingen bij KPN Research B.V. KPN talenten en nieuwe instroom van medewerkers van buiten KPN zullen in een geëigende omgeving de kans krijgen om aan deze vernieuw-

ingsprojecten deel te nemen. KPN Valley zal in dit verband tevens een E-business school opzetten i.s.m. externe instanties om KPN medewerkers in praktijkverband op te leiden op het gebied van de E-businessontwikkelingen.

Tot directeur van KPN Valley is benoemd de heer Rob Langezaal. Deze was tot voor kort directeur van de Business Unit Telecommerce. De Raad van Commissarissen van KPN Valley bestaat uit leden van de Raad van Bestuur van KPN, onder voorzitterschap van zijn bestuursvoorzitter Paul Smits.

*Bron: Persbericht KPN, augustus 2000*

## KPN ziet af van bod op Cesky Telecom

De Raad van Bestuur van KPN heeft besloten zijn belang in de Tjechische telecom-operator Cesky Telecom niet verder uit te breiden. De activiteiten in Tjechië sluiten onvoldoende aan op de recent door KPN aangescherpte uitgangspunten van beleid. KPN concentreert zich op drie sectoren met snelle internationale groeimogelijkheden: mobiele telecommunicatie, dataverkeer en Internet/Call Center/mediadiensten (ICM). Investeren in vaste netten van gevestigde buitenlandse telecombedrijven hebben dus geen prioriteit. KPN heeft daarmee de regionale strategie gericht op het vestigen van een tweede thuismarkt in Centraal- en Oost-Europa verlaten. Voor het verkrijgen van een meerderheidsbelang in Cesky Telecom zouden aanzienlijke bedragen op tafel gelegd moeten worden.

*Bron: Persbericht KPN, augustus 2000*

## KPN en VNU willen investeren in startende ondernemingen

VNU en KPN hebben een intentieverklaring getekend over het oprichten van KPN-VNU Convergence Fund, een venture capital fonds dat gaat investeren in startende ondernemingen. VNU en KPN hebben samen USD 30 miljoen gereserveerd voor deze activiteit. Beide partijen dragen elk evenveel bij. De verwachting is dat het fonds in oktober 2000 met de activiteiten zal beginnen.

KPN en VNU onderkennen dat de bedrijfstakken telecommunicatie, media/informatie en informatie technologie steeds sterker naar elkaar toe groeien. Daarom hebben zij besloten hun kennis en krachten te bundelen en samen te investeren in startende ondernemingen die actief zijn in de nieuwe sectoren die uit de overlap van de genoemde bedrijfstakken ontstaan. Voorbeelden hiervan zijn Internet via de mobiele telefoon en het verspreiden van informatie via breedband-Internet.

Naast de naar verwachting goede financiële resultaten van de investeringen, streven KPN en VNU vooral naar strategische meerwaarde. Via deze investeringen verkrijgen zij in een zeer vroeg stadium toegang tot en inzicht in nieuwe technologische ontwikkelingen, de zakelijke kansen die daarmee samenhangen en contact met innovatieve ondernemers in markten die voor beide partijen van strategisch belang zijn. In geografische zin zal het KPN-VNU Convergence Fund zich toespitsen op activiteiten in Europa.

KPN's venture activiteiten maken onderdeel uit van de onlangs aangekondigde nieuwe KPN dochteronderneming KPN Valley. Dit bedrijf richt zich op het versnellen en verbre-

den van innovatie met name op de nieuwe raakvlakken van naar elkaar toe groeiende markten, diensten en technologieën, zoals media en breedband, mobiel en Internet, IT en telecom. Naast de investering in het KPN-VNU fonds neemt KPN ook deel aan het Magnum Communications Fund, een fonds dat investeert in Israëlische start-ups. Via Advent International Inc. investeert het in de Verenigde Staten.

*Bron: Persbericht KPN, september 2000*

## Hoogwaardige verbinding met DigiStream High Speed van KPN

KPN speelt met het kwaliteitsmerk DigiStream High Speed in op de snel groeiende vraag naar vaste digitale verbindingen met een hoge capaciteit. DigiStream High Speed is een dubbel uitgevoerde SDH-verbinding met een beschikbaarheid van 99,98 procent. De capaciteit varieert – afhankelijk van de wens van de klant – van 2 tot 155 Mbit per seconde.

De DigiStream High Speed-verbinding dankt zijn betrouwbaarheid mede aan de dubbele aansluiting op de CityRing-infrastructuur van KPN Telecom. CityRingen zijn hoogwaardige glasvezelringen in stedelijke gebieden die weer verbonden zijn met het landelijke glasvezelnetwerk van KPN Telecom. Het CityRing-netwerk omvat 37 stedelijke gebieden en wordt continu uitgebreid.

De helft van de Nederlandse bedrijven met meer dan 50 werknemers maakt al gebruik van vaste verbindingen van KPN Telecom. Door de behoefte aan (multimedia) informatieoverdracht tussen de vestigingen vervullen steeds meer van deze bedrijven deze verbindin-

gen voor een snelle, breedbandige SDH- of ATM-verbinding. CityRing-gebruikers gaven deze zomer blij van hun tevredenheid over de service door de algemene betrouwbaarheid te waarderen met het rapportcijfer 8,5 (onderzoek uitgevoerd door het Centrum voor Marketing Analyses). DigiStream High Speed wordt geleverd inclusief continue service en beheer. KPN technici staan 24 uur per dag, 7 dagen per week klaar om eventuele problemen te verhelpen. In de DigiStream kwaliteitsgarantie is een tegemoetkomingregeling opgenomen in geval KPN haar verplichtingen ten aanzien van levering en service niet nakomt. Omdat de verbindingen doorlopend worden bewaakt vanuit het KPN netwerkmanagementcentrum worden storingen doorgaans al op afstand verholpen, nog voordat de klant er iets van merkt.

*Bron: Persbericht KPN, september 2000*

## Station 12 neemt maritieme specialist SpecTec over

Station 12, wereldmarktleider op het gebied van mobiele satellietcommunicatie, heeft een akkoord getekend met Visma ASA, genoteerd aan de beurs van Oslo, over de overname van hun maritieme divisie, SpecTec. De contante overnameprijs bedraagt EUR 84,5 miljoen. Daarnaast wordt een netto intercompany schuld overgenomen van EUR 1 miljoen.

SpecTec is 's werelds grootste leverancier van ERP-software bedoeld om de efficiency aan boord van schepen te verbeteren. Het bedrijf telt 230 medewerkers en is in 30 landen vertegenwoordigd met eigen vestigingen en agenten. In

1999 wist SpecTec de netto-omzet met 19% te vergroten tot EUR 22,2 miljoen; de winst steeg in datzelfde jaar met 83% tot EUR 3,0 miljoen. SpecTec is met een marktaandeel van 40% marktleider en haar systemen worden wereldwijd op zo'n 6.000 tot 7.000 schepen ingezet.

SpecTec's portfolio van IT-tools en applicatiesoftware, gericht op het bevorderen van de maritieme operationele efficiency, omvat het bouwen van databases, opleiding, outsourcing en consultancydiensten. Deze knowhow vormt een ideale aanvulling op de activiteiten en het portfolio van Station 12.

Als een van 's werelds grootste leveranciers van satellietcommunicatie biedt Station 12 al jarenlang mondiale dekking aan de maritieme industrie. Met een totaalpakket aan spraak-, fax- en (zeer) snelle mobiele datadiensten gebaseerd op het Inmarsat-platform plus een verscheidenheid aan toegevoegde waarden diensten, behoort Station 12 al meer dan 15 jaar tot de toonaangevende spelers in de maritieme industrie.

Knut Reed, chief executive officer van Station 12: 'We zijn zeer in onze nopjes met deze nieuwe aankoop die volledig in lijn is met onze strategie. De combinatie van wereldmarktleider in maritieme communicatie en leverancier van software creëert een nieuwe standaard voor dienstverlening in deze industrie. Station 12 effent het pad voor de convergentie van mobiele satcom, automatisering en e-commerce. Daarmee biedt het innovatieve oplossingen voor bestaande en nieuwe klanten.'

Thomas Falck, algemeen directeur van Visma/SpecTec: 'We zijn trots op de softwaresystemen die we hebben ontwikkeld en die een geweldige mix zullen vormen met de satcomdien-

sten van Station 12. Samen kunnen we een breed scala aan oplossingen bieden, waarschijnlijk de best geïntegreerde in de maritieme sector. We staan te popelen om onze krachten te bundelen met Station 12 en kijken uit naar de krachtige synergie die deze samenwerking zal opleveren.'

SpecTec zal in eerste instantie als een aparte unit binnen de organisatie structuur van Station 12 opereren. Het huidige management zal samengaan met dat van Station 12 en verantwoordelijk worden voor het verder uitbouwen van de business.

Station 12 is een joint venture tussen KPN en Telstra en beschikt over 90 jaar ervaring in internationale communicatie. Met het samengaan van de satellietcommunicatiebranches van KPN en het Australische Telstra begin dit jaar is Station 12 mondiaal marktleider op het gebied van mobiele satellietcommunicatie geworden, met een wereldwijd marktaandeel van ruim 25%.

De satellietcommunicatie business levert via het mondiale satellietstelsel Inmarsat spraak-, fax- en datadiensten aan drie belangrijke doelgroepen: de maritieme sector (visserij, pleziervaartuigen, vrachtschepen, etc.), de luchtvaartindustrie (commerciële luchtvaart, chartermaatschappijen, etc.) en gebruikers op afgelegen locaties (bijv. delfstofwinning). Station 12 is niet alleen in staat contact te leggen met Inmarsat-satellieten verspreid over alle oceaanregio's ter wereld, maar kan ook satcom netwerkdienssten leveren gebaseerd op VSAT-technologie voor maritieme en 'continentale' gebruikers.

*Bron: Persbericht Station 12, september 2000*

## Huisartsenpraktijk efficiënter bereikbaar dankzij 0900-nummer

De telefonische bereikbaarheid en de beschikbaarheid van de huisartsenpraktijk is een veel besproken onderwerp. Patiënten willen dat de praktijk bereikbaar is, terwijl de arts behoefte heeft aan efficiency. De nieuwe dienst EasyTel Huisarts van KPN Telecom zorgt voor beide en biedt de patiënt daarnaast meer service.

EasyTel Huisarts verbetert de telefonische bereikbaarheid, het telefoonverkeer wordt middels een 0900-nummer met keuzemenu in goede banen geleid. Artsen houden zo meer tijd over voor zaken die voor de praktijkvoering van belang zijn. De patiënt die het 0900-nummer belt krijgt de keuze om met spoed te worden doorverbonden, een herhaalrecept in te spreken, een afspraak te maken of tijdens praktijkuren doorverbonden te worden met de assistente. Buiten praktijkuren wordt het gesprek automatisch doorverbonden met een door de arts aan te geven nummer. Bellers die geen keuze maken worden automatisch met de praktijk doorverbonden. De instellingen voor EasyTel Huisarts worden door de arts via het Internet aan de KPN telefooncentrale doorgegeven.

*Gemak maar ook meer service.* EasyTel Huisarts betekent meer service voor de patiënt en gemak voor de praktijkmedewerkers. Zo kunnen patiënten 24 uur per dag een herhaalrecept op de voicemail inspreken, in de praktijk betreft dat gemiddeld 30% van de telefoontjes. De assistent luistert de ingesproken berichten uit op het tijdstip dat dit het beste uitkomt. Patiënten die een afspraak willen maken doen dat tijdens de uren die daarvoor zijn bestemd. Op andere momenten horen zij een melding met

drie tijdstippen waarop wel een afspraak kan worden gemaakt. Doordat deze telefoontjes in de telefooncentrale van KPN worden afgehandeld blijven de telefoonlijnen van de praktijk volledig beschikbaar. Daardoor zijn arts en assistente voor andere gesprekken beter bereikbaar. Bij afwezigheid worden de bellers automatisch doorgeschakeld naar een door de arts gekozen nummer, bijvoorbeeld dat van de mobiele telefoon of een waarnemer. Het tijd- en doorschakelrooster kunnen via het Internet tot 5 weken vooraf worden geprogrammeerd.

*Moderne oplossing.* EasyTel Huisarts leidt het telefoonverkeer in goede banen. Een moderne oplossing vangt het bestaande telefoonnummer, het doorschakelsysteem, en eventueel voicemail en antwoordapparaat. Het netwerk van EasyTel Huisarts heeft veel meer capaciteit dan de standaard telefoonlijnen van de praktijk. Meer bellers worden daardoor sneller geholpen. Zo kunnen bijvoorbeeld meerdere patiënten gelijktijdig een herhaalrecept aanvragen. Moeilijk bereikbaar zijn is dus verleden tijd en de assistent heeft meer tijd voor zorgtaken.

*Beperkte kosten.* De kosten worden gedeeld tussen praktijk en de patiënt. De huisarts betaalt een vast maandelijks bedrag van f150,- en patiënten betalen 55 cent per minuut. Bijkomend voordeel is dat de kosten voor doorschakeling van de telefoon opgenomen zijn in het abonnement van EasyTel Huisarts. De bestaande telefooncentrale en de bijbehorende toestellen in de praktijk blijven bij EasyTel Huisarts gewoon in gebruik. Om EasyTel Huisarts te gebruiken is wel een computer met een modem nodig.

*Bron: Persbericht KPN, september 2000*



## NTT DoCoMo en KPN Mobile bereiken overeenstemming over oprichting pan-Europese mobiele Internetportal

NTT DoCoMo en KPN Mobile hebben het voornemen om een breed scala aan mobiele Internetdiensten aan te bieden via een nieuwe pan-Europese mobiele Internetportal. Partijen hebben zich tot doel gesteld de introductie van de portal zo vroeg mogelijk in 2001 te laten plaatsvinden. Hierdoor kan goed worden ingespeeld op de mogelijkheden die voortvloeien uit de markt-ontwikkelingen, die voorafgaan aan de introductie van GPRS en UMTS. Partijen hebben daarom besloten hun huidige samenwerking te intensiveren en hebben daartoe een 'memorandum of understanding' getekend voor de oprichting van een nieuwe mobiele joint-venture. Dankzij deze joint-venture zullen op i-mode gebaseerde mobiele Internetdiensten in heel Europa worden gelanceerd, naast de WAP-Internetdiensten die KPN Mobile al aanbiedt.

De mobiele Internetportal zal eerst in Duitsland, Nederland en België worden geïntroduceerd, de landen waar KPN Mobile als belangrijke mobiele netwerkoperator al een eigen ingang heeft. Uiteindelijk zal door middel van samenwerking met andere Europese partners een Europese onderneming moeten ontstaan, zowel wat betreft reikwijdte als schaalgrootte. Via de portal zullen consumenten toegang krijgen tot zogenaamde 'rich content', waaronder nieuws, sportevenementen, mobile banking, beveiligde transacties, e-commerce en ontspanning, zoals interactieve games, muziek en diensten op het gebied van video-distributie. De mobiele producten en

diensten die KPN en NTT DoCoMo al hebben op dit gebied, zullen bij deze nieuwe portal worden gebruikt. De contentpartners van KPN en NTT DoCoMo krijgen hiermee de beschikking over een nieuw distributiekanaal.

Partijen willen met deze mobiele portal de eersten zijn die in Europa geavanceerde mobiele Internet-gelateerde diensten aanbieden, die zijn gebaseerd op de succesvolle i-mode-technologie en knowhow van NTT DoCoMo. Sinds de lancering in Japan vorig jaar, heeft NTT DoCoMo al meer dan 12 miljoen i-mode-abonnees.

Dankzij de snelle introductie op de Europese markt van op i-mode gebaseerde diensten, en de voortdurende verbetering van de bestaande WAP-initiatieven van KPN Mobile (via GPRS en andere mogelijke netwerk-ontwikkelingen) zullen beide partijen een aanzienlijke voorsprong op de concurrentie krijgen. Er zijn momenteel al gesprekken gaande met fabrikanten over de productie van geschikte handsets.

*NTT DocoMo.* NTT DoCoMo, de grootste mobiele telecomaandier van Japan, is voor 15% eigenaar van KPN Mobile. De marktwaarde van NTT DoCoMo is US\$ 279 miljard. Eind augustus 2000 had het bedrijf meer dan 32 miljoen abonnees en behaalde over het boekjaar 1999 (ultimo maart 1999) een geconsolideerde omzet van YEN 3,7 biljoen (US\$ 34,7 miljard). Het bedrijf werd in juli 1992 opgericht om de mobiele telecomactiviteiten van Nippon Telephone and Telegraph (NTT) over te nemen. Tot de diensten behoren mobiele en PHS-telefonie, semafoonie, mobiele satellietcommunicatie en maritieme en luchtvaarttelefonie die landelijk worden aangeboden via negen

regionale vestigingen. Het bedrijf heeft verder vestigingen in de Verenigde Staten, Frankrijk en Brazilië. In februari 1999 introduceerde NTT DoCoMo i-mode, een dienst voor continue Internetverbinding via de mobiele telefoon. NTT DoCoMo wil in het voorjaar van 2001 'derde generatie' mobiele communicatiesystemen op basis van Wideband CDMA (W-CDMA) op de markt brengen.

*Bron: Persbericht KPN Mobile, september 2000*

## Daltarief vaste net KPN Telecom één uur eerder

KPN vervroegt het voordelige daltarief met een uur. Sinds 1 oktober kan in plaats van acht uur in de avond al vanaf zeven uur voordelig gebeld worden op het vaste net. Vroeg in de avond bellen en zeker Internetten wordt hiermee aantrekkelijker omdat de tijd waarin tegen het goedkope daltarief kan worden gebeld hiermee wordt uitgebreid. Daarnaast maakt KPN bellen buiten de regio goedkoper. Het standaardtarief voor klanten met een BelBasis-abonnement gaat van 10 naar 9,44 cent, een verlaging van 5,6%. Het daltarief buiten de regio wordt 4,44 cent, een verlaging van 26%. Met VoordeelNummers Nederland (veelgebelde nummers waarvoor apart korting kan worden aangevraagd) belt de klant nog eens met 10% korting, waarmee het tarief buiten de regio op 8,5 cent overdag komt en in de daluren op 4 cent.

Ook gaan opnieuw de tarieven van zeventien populaire internationale bestemmingen omlaag. Hier bieden VoordeelNummers buitenland nog eens 20% extra korting. Met VoordeelNummers naar bijvoorbeeld

**Nieuwe tijdgrenzen daltarief binnen en buiten de regio met ingang van 1 oktober**

		<i>Binnen regio</i>	<i>Buiten regio</i>
Standaardtarief	ma - vrij	08.00 - 19.00	08.00 - 19.00
Avond(dal)tarief	ma - vrij	19.00 - 24.00	19.00 - 08.00
Nachttarief	ma - vrij	00.00 - 08.00	nvt
Weekend	za + zo	00.00 - 24.00	00.00 - 24.00

Zweden bellen kost na 1 oktober nog maar 16 cent per minuut.

In alle gevallen geldt per gesprek een starttarief van 10 ct. (incl.BTW)

*Bron: Persbericht KPN, september 2000*

**Tarieven buiten de regio vanaf 1 oktober 2000 per minuut**

			<i>Bedrag in gulden excl.BTW</i>	<i>Bedrag in gulden incl. BTW</i>	<i>Met Voordeel-nummers incl.BTW</i>
<b>BelBasis</b>					
Standaardtarief	ma - vrij	08.00 - 19.00	0,0803	0,0944	8,5 ct.
Daltarief		overige tijden	0,0378	0,0444	4 ct.
<b>BelPlus</b>					
Standaardtarief	ma - vrij	08.00 - 19.00	0,0803	0,0944	8,5 ct.
Daltarief		overige tijden	0,0283	0,0333	3 ct.
<b>BelBudget</b>					
Standaardtarief	ma - vrij	08.00 - 19.00	0,4017	0,472	
Daltarief		overige tijden	0,1889	0,222	

**Internationale tarieven met ingang van 1 oktober 2000**

<i>Bestemming</i>	<i>Code</i>	<i>Land nr.</i>	<i>Bedrag in gulden excl.BTW</i>	<i>Bedrag in gulden incl.BTW</i>	<i>Met Voordeel-nummers incl.BTW</i>
Zweden	ZWED	46	0,1702	0,2	16 ct.
Polen	POLE	48	0,5213	0,6125	49 ct.
Denemarken	DENE	45	0,2021	0,2375	19 ct.
Oostenrijk	OOST	43	0,3085	0,3625	29 ct.
Ierland	IREP	353	0,2447	0,2875	23 ct.
Nederlandse Antillen	NANT	599	0,766	0,9	72 ct.
Noorwegen	NOOR	47	0,2447	0,2875	23 ct.
Griekenland	GRIE	30	0,4787	0,5625	45 ct.
Portugal	PORT	351	0,4681	0,55	44 ct.
Australië	AUST	61	0,3191	0,375	30 ct.
Rusland	RUSL	7	0,8085	0,95	76 ct.
Zuid-Afrika	ZAFR	27	1,0319	1,2125	97 ct.
Israël	ISRA	972	0,5532	0,65	52 ct.
Luxemburg	LUXE	352	0,2128	0,25	20 ct.
Tsjechië	TSJE	420	0,4681	0,55	44 ct.
Finland	FINL	358	0,2447	0,2875	23 ct.
Hongarije	HONG	36	0,4894	0,575	46 ct.

## KPN en Siemens krijgen order Railinfrabeheer

MobiRail, een samenwerkingsverband tussen KPN en Siemens, heeft een opdracht binnengehaald van Railinfrabeheer voor een geheel nieuw draadloos communicatiesysteem voor het Nederlandse spoorwegnet. Met de order is een bedrag van 140 miljoen gulden gemoeid. GSM-Rail draagt bij aan een hogere kwaliteit en capaciteit van het treinverkeer. Op 13 september werd het contract getekend in aanwezigheid van Minister Netelenbos van Verkeer en Waterstaat.

'De strijd om deze order ging uiteindelijk tussen de consortia Telfort-Nortel-Getronics en KPN-Siemens,' vertelt Piet Segers, General Manager van MobiRail. Hij was verantwoordelijk voor het offertetraject en gaat nu de organisatie inrichten om het nieuwe GSM-R (GSM-Rail) tot stand te brengen. KPN neemt de aanleg en beheer van het netwerk voor haar rekening, Siemens levert de techniek.

*Grensoverschrijdend.* GSM-R is een communicatiesysteem dat uit vele deelsystemen bestaat: mobiele spraakcommunicatie inclusief diverse nieuwe functionaliteiten, mobiele datacommunicatie (GPRS), IP-communicatie, en diverse specifieke applicaties die binnen het netwerk worden gerealiseerd. GSM-R is de internationaal gestandaardiseerde wijze voor de veiligheidscommunicatie op en langs het spoor, die verplicht is voor grensoverschrijdend verkeer. Er is internationaal ook een aparte frequentieband voor gereserveerd.

Segers legt uit wat de concrete toepassing is van GSM-R: 'De machinist communiceert via dit kanaal met de verkeersleiding. De volgende toe-

passing is dat ook de conducteur rechtstreeks informatie kan krijgen van de verkeersleiding. Zo kan hij de reizigers beter informeren. Op termijn wordt ook het veiligheidssysteem met GSM-R aangepast. Bovendien kan de verkeersleiding met het nieuwe systeem treinen beter volgen, waardoor ze efficiënter inzetbaar zijn.'

*Bron: Persbericht KPN, september 2000*

## KPN Mobile en Universiteit Twente samen in WAP

KPN Mobile en KPN Major Accounts hebben samen een megacontract afgesloten met de Universiteit Twente. Alle 6000 studenten van de UT krijgen een WAP-toestel en een gratis abonnement. Ook de 3000 UT-medewerkers kunnen een gratis telefoon krijgen, en een voordelig abonnement van tien gulden per maand. De studenten betalen alleen gesprekskosten. WAP@UT is onderdeel van het project Wireless Campus. Via draadloze communicatie kunnen studenten e-mail inzien en verzenden, tentamenroosters, mensa-menu's en allerlei andere actuele informatie opvragen. Voortdurend wordt gewerkt aan het ontwikkelen van nieuwe diensten.

Met deze samenwerking komt de grootste 'WAP-proeftuin' van Europa tot stand, met een 'closed user group' van 9000 gebruikers. KPN Mobile M-info is door de Universiteit Twente als preferred supplier gekozen uit alle providers van mobiele telefonie in Nederland. Major Accounts en KPN Mobile hebben intensief aan de miljoenenorder gewerkt. De UT en KPN Mobile gaan een strategische samenwerking aan op het gebied van mobiele applicaties. De diensten die

nu voor WAP ontwikkeld worden, kunnen doorgroeien naar GPRS en UMTS. Op researchgebied werken de UT en KPN Mobile samen.

KPN Mobile heeft met dit contract een grote potentiële markt aangeboord. De Erasmus Universiteit Rotterdam en de Landbouw Universiteit Wageningen hebben inmiddels belangstelling getoond voor het concept. KPN Mobile gaat met de ervaring die bij de UT wordt opgedaan, bekijken hoe het concept gekopieerd kan worden naar andere universiteiten en hogescholen.

*Bron: Persbericht KPN, oktober 2000*

## KPN Telecommerce wordt aparte BV

KPN is van plan het grootste deel van de Internet-, call center- en media activiteiten van de business unit Telecommerce onder te brengen in een aparte BV. De nieuwe organisatie zal KPN Telecommerce gaan heten en wordt een 100% dochteronderneming van KPN.

Deze organisatorische verandering past in het beleid van KPN om de organisatie doorzichtiger te maken voor de markt en de aandeelhouders. Daarnaast geeft deze stap het onderdeel de nodige flexibiliteit om snel in te kunnen spelen op mogelijke toekomstige ontwikkelingen. Bij de Business Unit Telecommerce werken 900 medewerkers. De medewerkers die gaan werken bij de nieuwe eenheid behouden de KPN CAO.

De activiteiten en deelnemingen die in KPN Telecommerce worden ondergebracht omvatten onder andere:

- Internet service provisioning: Het Net, Planet Internet, XS4ALL, HCCnet (70%), Planet België



- Callcenter activiteiten: KPN Callcenters en SNT (51%);
- Media activiteiten: o.a. 0800-0900 nummers, gidsen en Finance-WebTV

KPN Telecommerce heeft naast een groot aantal zakelijke klanten ruim 1,5 miljoen Internetklanten. Voor de Business Unit Telecommerce, die voor een groot deel in de nieuwe BV opgaat, werd over 1999 een omzet van f 1,342 miljard en een EBITDA van f 89 miljoen gemeld.

*Bron: Persbericht KPN, juli 2000*

## KPN en Perot Systems gaan strategisch samenwerkingsverband aan

KPN en het Amerikaanse Perot Systems Corporation hebben een onderneming opgericht die in eerste instantie toepassingen gaat ontwikkelen gericht op de telecommunicatie-industrie. Later zullen ook systemen ontwikkeld worden voor andere dienstverlenende bedrijven die via nieuwe media met hun klanten zaken doen.

De onderneming heeft als strategisch doel het ontwikkelen, implementeren en integreren van applicaties die met klanten kunnen communiceren voor KPN en zijn dochterondernemingen. De toepassing van deze ontwikkelingen maakt het ook voor andere dienstverlenende bedrijven in Europa mogelijk om nieuwe, meer geavanceerde vormen van klantbediening te realiseren.

Met de oprichting van de nieuwe onderneming is een servicecontract met KPN getekend met een looptijd van vijf jaar waarvan de eerste drie jaar een waarde van minimaal USD 90 miljoen vertegenwoordigen. In het totaal verwachten KPN en Perot Systems de eerste vijf jaar USD 300

miljoen omzet te realiseren waarvan het eerste jaar USD 50 miljoen. Perot Systems zal de opbrengst van het nieuwe bedrijf consolideren. De winst wordt tussen KPN en Perot Systems op gelijke basis gedeeld.

Er zal gebruik worden gemaakt van het Internet, Wireless Application Protocol (WAP) en callcenter-toepassingen. Dankzij deze nieuwe applicaties wordt het voor klanten eenvoudiger diensten van KPN te gebruiken zonder afhankelijk te zijn van bijvoorbeeld winkels of een telefonische klantenservice. Zaken als een verhuizing doorgeven kan de klant dan zelf regelen.

Het nieuwe bedrijf zal zich zowel richten op Business-to-Consumers als op Business-to-Business markten.

Het hoofdkantoor van de nieuwe onderneming zal in Groningen worden gevestigd, met daarnaast vestigingen in Amersfoort en Den Haag. Het bedrijf zal in eerste instantie werk bieden aan meer dan 300 medewerkers.

Paul Smits, voorzitter van de Raad van Bestuur van KPN: 'KPN streeft naar een excellente bediening van zijn klanten. De samenwerking met Perot Systems schept de voorwaarden om de interactie tussen KPN en klant naar een hoger plan te tillen. Perot Systems vertegenwoordigt een unieke mix van branche-ervaring, geavanceerde technologische mogelijkheden en de flexibele houding die nodig is om strategische relaties zoals deze tot een succes te maken.'

Ross Perot, voorzitter van Perot Systems: 'KPN is een visionaire onderneming die zich gecommitteerd heeft aan het verhogen van de dienstverlening aan de klant door het verbeteren van het serviceaanbod. Deze strategische relatie zal leiden tot zeer geavanceerde selfservice e-

commerce- en wireless-mogelijkheden op de Nederlandse markt.'

*Perot Systems.* Perot Systems Corporation is opgericht in 1988 en levert wereldwijd IT-diensten en bedrijfsoplossingen. De oplossingen van Perot Systems zijn toegesneden op de behoeften van de klant, waarbij de nadruk ligt op het creëren van digitale markten, het ontwikkelen en integreren van informatiesystemen en het bijstaan van klanten bij de overschakeling naar digitaal zaken doen. Perot Systems stelt zijn kernactiviteiten en technologische kennis geheel ter beschikking van zijn klanten, zodat deze nog sneller kunnen groeien, hun bedrijfsactiviteiten kunnen stroomlijnen en hun klanten nog beter van dienst kunnen zijn. Perot Systems, met hoofdkantoor in het Amerikaanse Dallas, heeft meer dan 7000 medewerkers in de Verenigde Staten, Europa en Azië. In 1999 behaalde Perot Systems een omzet van USD 1,1 miljard. Meer informatie over Perot Systems vindt u op <http://www.perotsystems.com>.

*Bron: Persbericht KPN, juli 2000*

## KPN investeert in ICT-project in het basisonderwijs

KPN investeert de komende drie jaar in een ICT-project op een basisschool in De Bilt. Daltonschool De Rietakker krijgt van KPN alle technische faciliteiten om ruime ervaring op te doen met ICT-toepassingen in het onderwijs. Naast apparatuur stelt KPN ook haar kennis ter beschikking. Docenten worden wegwijs gemaakt met alle faciliteiten. Eén leraar is vrijgemaakt om de nieuwe manier van onderwijs te coördineren. In aanwezigheid van de directeur ICT van het Ministerie

van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap, de heer Siep Eilander, zijn bij het begin van het schooljaar door Paul Smits, bestuursvoorzitter van KPN, de faciliteiten officieel overgedragen aan de directeur van De Rietakker, Martin van Veelen.

De investering in apparatuur en faciliteiten bedraagt f1,5 miljoen. Zo is bijvoorbeeld elke klas aangesloten op een schoolnetwerk waar voor de leerlingen lesstof beschikbaar is en vorderingen worden bijgehouden. Dit netwerk is aangesloten op Internet. Er zijn laptops die draadloos in verbinding staan met het schoolnetwerk. Leerlingen kunnen hiermee op elke plek in school individueel opdrachten uitwerken. Verder zijn er webcamera's en beamers ter beschikking gesteld en is er een media-theek ingericht. Hier vindt men onder meer elektronische naslagwerken. Ten slotte is er een computerlokaal ingericht met een smartscherm – een soort elektronisch schoolbord – en 25 computers.

KPN wil met dit project de ontwikkeling van de informatiemaatschappij ondersteunen. Juist aan de basis, het onderwijs aan de jongste groepen, is een achterstand op ICT-gebied ontstaan door gebrek aan middelen en ervaring. Door het beschikbaar stellen van kennis en middelen kunnen De Rietakker en de leerlingen ervaring met ICT op doen. Dit kan hen verder helpen in de maatschappij. Het is de bedoeling dat de opgedane kennis en ervaring wordt gedeeld met de andere basisscholen in De Bilt en Bilthoven en met het Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen.

Bij de overdracht lichtte Paul Smits de betrokkenheid van KPN als volgt toe: 'Informatie en de uitwisseling ervan via communicatie zijn hard op weg om de basisgrondstoffen voor

leven en werken in de 21e eeuw te worden. We hebben het over de moderne versie van pen en papier die ooit griffel en lei vervingen. In het primair onderwijs ligt echter een achterstand in het omgaan met ICT-mogelijkheden op de loer. Het project op deze school legt een inspirerende basis en biedt kansen om iets moois te maken van de grondstof van deze eeuw voor het onderwijs van de jongste generatie. In de hoop dat dat goed voorbeeld, goed doet volgen'.

*Bron: Persbericht KPN, augustus 2000*

## Succes mobiele telefoon leidt tot minder openbare telefoencellen

Het aantal openbare telefoencellen zal ook het komend jaar aanzienlijk worden teruggebracht. De groei van het mobiele telefoonverkeer zorgt ervoor dat een groot aantal telefoencellen onrendabel is geworden. Reden voor KPN om in navolging van het afgelopen jaar, toen 3.400 cellen werden verwijderd, het aantal verder terug te brengen.

KPN blijft uiteraard voldoen aan de vastgelegde norm, op iedere 5.000 inwoners per woonkern één telefoencel, overeenkomstig het Besluit Universele Dienstverlening (BUD-norm). KPN wil dit jaar voor het eerst contracten met alle individuele gemeenten in het land afsluiten. Daarvoor is overeenstemming met de Vereniging van Nederlandse Gemeenten bereikt. De bedoeling is om duidelijke afspraken te maken over de dienstverlening en de condities waaronder de telefoencellen op het grondgebied van gemeenten staan. Tot die afspraken behoort dat over BUD-cellen geen precariorechten geheven worden en dat KPN de

cellen op verzoek van gemeenten kosteloos verplaatst.

Ook voor de cellen die boven de minimumnorm, van één cel per 5.000 inwoners per woonkern, aanwezig zijn is het de bedoeling tot nadere afspraken te komen over de exploitatie. De overeenkomst is gebaseerd op een bonus-malussysteem, waarbij gemeenten bij winst een vergoeding ontvangen en bij verlies kunnen bijdragen in de onkosten. Gemeenten hebben dus zelf invloed op het handhaven van onrendabele telefoencellen en de plaats waar deze staan.

De komende maanden vindt overleg plaats tussen gemeenten en KPN. Met diverse gemeenten zijn inmiddels al overeenkomsten afgesloten. Op dit moment telt Nederland nog 19.200 telefoencellen. Naar verwachting zullen – na overleg met gemeenten – zo'n 3.250 cellen het komende jaar verdwijnen. Niet openbare telefoencellen, zoals gevestigd in hotels, restaurants, op campings e.d. worden niet in deze operatie meegenomen.

### Overzicht met voorlopige aantallen per provincie

Groningen	235
Friesland	235
Drenthe	230
Overijssel	150
Flevoland	50
Gelderland	600
Utrecht	250
Noord Holland	300
Zuid Holland	350
Zeeland	300
Noord Brabant	300
Limburg	250
Totaal	3250

*Bron: Persbericht KPN, oktober 2000*

## KPN en Getronics samen in mySAP.com

KPN Enterprise Solutions Nederland (ESN) en Getronics gaan samenwerken om beider marktposities op het gebied van mySAP.com te versterken. Samen met gespecialiseerde partners worden hiertoe ASP-oplossingen gerealiseerd voor verticale markten. De werkzaamheden voortvloeiend uit deze samenwerking worden door KPN ESN gecoördineerd.

Met deze ASP-diensten worden complexe IT-toepassingen, gebaseerd op SAP, via internet aan meerdere organisaties verhuurd. Daarmee komen de voordelen van deze geavanceerde standaardpakketten binnen het bereik van middelgrote ondernemingen. Dit past volledig in de strategie van KPN ESN om ook in de markt voor ASP-oplossingen een dominante positie in te nemen.

Met de samenwerking beogen beide partijen de dienstverlening op het gebied van X-ERP en ASP uit te breiden en de marktposities in Nederland en België verder te versterken. Daarmee bieden KPN ESN en Getronics een brede dienstverlening variërend van standaard tot klantspecifiek maatwerk.

*Over KPN ESN.* De KPN business unit Enterprise Solutions Nederland (ESN), is gespecialiseerd in het applicatiemanagement van standaardsoftware, met name X-ERP (SAP en Oracle Applications) en business enabling software (o.a. Staffware, Livelink, Inforay en Docent). Met vestigingen in Heerlen en Delft is KPN ESN momenteel ca. 550 medewerkers groot.

Meer informatie vindt u op de site: [www.esn.kpn-telecom.nl](http://www.esn.kpn-telecom.nl)

*Over Getronics.* Getronics is een van

's werelds toonaangevende aanbieders van oplossingen en diensten voor de professionele gebruiker op het gebied van Informatie- & Communicatietechnologie (ICT). Met 30.000 medewerkers in meer dan 40 landen levert Getronics diensten aan een groot aantal vooraanstaande internationale bedrijven voor de maximalisatie van de waarde van hun technologie-investeringen.

Het hoofdkantoor van Getronics is gevestigd in Amsterdam. Daarnaast zijn er regionale hoofdvestigingen in Boston, Singapore en Washington DC. Getronics is genoteerd aan de Amsterdamse Effectenbeurs ('DTN'). Meer informatie over het bedrijf en de dienstverlening van Getronics is te vinden op: [www.getronics.com](http://www.getronics.com)

*Bron: Persbericht KPN, oktober 2000*

## KPN stopt met dienst VoiceDialling

KPN stopt per 15 januari 2001 met de dienst VoiceDialling. Als reden noemt het bedrijf het tegenvallende aantal gebruikers, dat ver achterblijft bij de oorspronkelijke prognoses. Ook is het gemiddelde gebruik van aangemelde klanten vrij laag. Dit heeft tot gevolg dat de dienst verliesgevend is. Daarom wordt het gebruik van de dienst nu langzaam afgebouwd. Sinds 15 oktober kunnen geen nieuwe klanten meer worden aangemeld.

*Bron: Persbericht KPN, oktober 2000*

## Planet Internet -provider nu ook in Duitsland

Met een persbriefing in Berlijn, billboards in heel Duitsland en de lancering van de Duitse Planet-website is Planet Internet Duitsland nu een feit. De mediacampagne die de KPN pro-

vider onder de aandacht van Duitse surfers moet brengen ging half oktober van start met de persbijeenkomst. Planet Duitsland biedt allerlei nieuwtjes, waaronder het actuele weerbericht.

Sinds de officiële entree op de Duitse markt wordt de toestroom van abonnees van dag tot dag gevolgd. Eerst moeten de belangstellenden een cd-rom aanvragen en de software installeren.

Net als in Nederland betalen de abonnees in Duitsland voor hun Internettoegang.

Planet Internet Duitsland streeft naar een plek in de Duitse top drie van Internet providers. Op het kantoor in Berlijn werken inmiddels zeventig mensen: zij houden zich bezig met de speerpunten marketing, distributie en content. De helpdesk van Planet Internet Duitsland is niet in Berlijn gevestigd, maar bij SNT in Enschede. Aan het einde van dit jaar zal het aantal werknemers naar verwachting gegroeid zijn naar honderd.

*Bron: Persbericht KPN, oktober 2000*

## Nieuw KPN-portal [www.veiligInternet.nl](http://www.veiligInternet.nl)

Veilig winkelen, zaken doen en surfen op het Internet staat volop in de belangstelling. KPN Internet diensten speelt daarop in door de lancering van een nieuwe portal [www.veiligInternet.nl](http://www.veiligInternet.nl)

Doelgroep van de nieuwe portal zijn vooral ICT managers die binnen hun bedrijf of organisatie een belangrijke adviestaak hebben.

Op [www.veiligInternet.nl](http://www.veiligInternet.nl) brengt KPN zijn portfolio van beveiligingsproducten voor Internet onder de aandacht van deze groep. Online producten kopen kan nog niet, maar de website biedt wel de mogelijkheid



om een afspraak te maken met een accountmanager. Het digitale certificaat – dat de zekerheid biedt dat men is wie men zegt te zijn – is wel helemaal online af te nemen.

Op de portal staan drie belangrijke onderwerpen centraal. In de eerste plaats firewalls (netwerkbeveiliging), ten tweede virus- en contentscan (tegenhouden van virussen en ongewenste informatie) en tot slot de digitale certificaten ('virtuele betrouwbaarheid'). Daarnaast is er een wekelijks ververste nieuwsrubriek en zijn er interessante publicaties en links te vinden.

In de toekomst wil KPN Internet diensten de portal verder uitbreiden. Er komt meer informatie over het eigen portfolio. Daarnaast zoekt men samenwerking met leveranciers van beveiligingsproducten en organisaties die zich bezighouden met veilig Internet en portals als security.nl.

*Bron: Persbericht KPN, oktober 2000*

## KPNQwest sluit overeenkomst met Yacast

KPNQwest en Yacast France, een bedrijf dat radio-uitzendingen op Internet technisch ondersteunt, gaan vijftien Franse radiostations via Internet uitzenden. Daartoe hebben de twee bedrijven in oktober een overeenkomst getekend. KPNQwest gaat 24 uur per dag, zeven dagen per week de uitzendingen via het eigen glasvezelnetwerk het Internet opsturen. Het gaat om grote Franse radiostations zoals RTL, Skyrock en Fun Radio.

De service wordt vanuit het Parijse CyberCenter gecoördineerd. Voor het leveren van de benodigde capaciteit maakt KPNQwest gebruik van de eigen Eurorings. In eerste instantie zorgt het bedrijf voor 20.000 'stre-

ams'. Dit zijn open verbindingen, waar een constante stroom van informatie over heengaat. Het houdt in dat 15.000 Franse luisteraars op elk gewenst tijdstip hun favoriete station kunnen beluisteren. De overige 5.000 streams zijn bestemd voor internationale luisteraars. Als de verwachtingen voor 'radio op Internet' uitkomen, zal het totale aantal streams uiteindelijk tot 30.000 oplopen.

*Bron: KPN Nu, oktober 2000*

## Betere storingsafhandeling met vernieuwd 4TEL-systeem

In oktober maand wordt de laatste hand gelegd aan het project VerMA, oftewel Vernieuwing Meetsysteem Aansluitnet. In een traject van drie jaar is alle hard- en software van het 4TEL-systeem vervangen. Dit systeem wordt gebruikt door de Meld en Analyse Centra, de werkvoorbereiders van de businessline Aansluitnet en kwaliteitsmedewerkers bij universeel transportnet.

In het project VerMA is een aantal belangrijke verbeteringen doorgevoerd, die het mogelijk maken storingen sneller en beter af te handelen. Zo zijn de computersystemen nu centraal opgesteld, waardoor het mogelijk wordt landelijk alle lijnen te meten. De software is aangepast aan nummerportabiliteit, meten van ISDN en het herkennen van ADSL-verbindingen. De grootste verbetering is de koppeling tussen 4TEL en KANVAS. Zo kan 4TEL automatisch de klantgegevens 'ophalen' en komen de meetresultaten sneller beschikbaar. Dat betekent dat er meer storingen in dezelfde tijd kunnen worden afgehandeld. Kortom: betere en snellere service aan de klant.

4TEL heeft vooral het laatste jaar haar kwaliteit bewezen in de veranderende wereld van het aansluitnet. Andere operators gaan gebruik maken van het netwerk, er komen nieuwe diensten als ADSL bij en het gebruik van ISDN neemt toe. Ook bij recente calamiteiten als de vuurwerkramp in Enschede en de bliksemingslag in de centrale in Heerenveen was 4TEL onmisbaar bij het herstellen van de verbindingen.

*Bron: Persbericht KPN Nu, oktober 2000*

## KPNQwest start DSL-proeven in Italië

KPNQwest en Telecom Italia hebben een overeenkomst afgesloten op het gebied van DSL-diensten (snelle Internet verbindingen). Door het akkoord kan KPNQwest beginnen met het uittesten van DSL-verbindingen in Italië. Het bedrijf is hiermee waarschijnlijk de eerste, die deze diensten – naast Telecom Italia – in Italië zal aanbieden. De eerste proeven vinden sinds 15 oktober in Milaan plaats, waarna de testen uitgebreid worden naar Turijn. KPNQwest hoopt op de korte termijn ook andere Italiaanse steden bij het testgebied te trekken. De joint venture van KPN en Qwest kan de Italiaanse markt betreden door de overname van de Italiaanse DSL-provider COMM2000. Dit bedrijf heeft al ervaring met het aanbieden van DSL op de Italiaanse markt.

KPNQwest biedt al in verschillende andere Europese landen DSL aan, bijvoorbeeld in Engeland, Duitsland en Noorwegen.

*Bron: Persbericht KPN Nu, oktober 2000*

## Boekbesprekingen

**Titel: Marktwerving op weg: over concurrentiebevordering in infrastructuurgebonden sectoren**

*Auteurs:* Mark van Twist (red.) en Wijnand Veeneman (red.)

*Plaats van uitgave/uitgever/jaar:* Utrecht: Lemma, 1999

*Paginering:* 446 p.

*ISBN:* 90-5189-787-1

De introductie van meer marktwerking is een ontwikkeling die op steeds meer terreinen zichtbaar wordt. In deze uitgave staat de introductie van marktwerking in infrastructuur gebonden sectoren centraal. Het gaat dan om sectoren zoals telecommunicatie, omroep, openbaar vervoer en elektriciteitsvoorziening. Centraal staat de onderzoeksvraag 'Hoe verloopt de introductie van marktwerking bij infrastructuren in de praktijk, waarom verloopt dit zo, welk oordeel kan men aan dit verloop hechten en tot welke nieuwe beleidsvragen en aandachtspunten voor ontwerp en management leidt dit alles?'

Na een algemene beschouwing over de introductie van marktwerking in infrastructuur gebonden sectoren wordt voor een aantal specifieke sectoren beschreven hoe de marktwerking daar plaatsvindt. Vragen die daarbij aan de orde komen zijn:

- hoe hebben de sector en de infrastructuur zich ontwikkeld?
- hoe is de introductie van de marktwerking in die sector verlopen?
- hoe verloopt de ontwikkeling in andere landen?
- hoe moet men de ontwikkeling beoordelen en zijn verbeteringen denkbaar?

De volgende sectoren komen aan de orde: collectief busvervoer over de

weg, containeropslag in de Rotterdamse haven, personenvervoer door de lucht, telefonie over het vaste net, telefonie via de ether, radio en tv via lokale kabelnetten, stroomlevering via elektriciteitsinfrastructuur, watervoorziening en afvalverwerking, buisleidingen voor petrochemische industrie en afvalverwerking via verbrandingsinstallaties.

Het blijkt dat marktwerking niet altijd betekent dat er meer private invloed komt op de infrastructuur. Soms neemt zelfs de invloed van de overheid op de infrastructuur toe, terwijl de bedrijven die gebruikmaken van de infrastructuur meer vrijheid krijgen. De overheid houdt dan toezicht op de verdeling van de capaciteit van de infrastructuur om concurrentie mogelijk te maken. De nieuwe rollen die de verschillende spelers krijgen worden belicht.

De introductie van marktwerking roept nieuwe beleidsvragen op. Deze hebben betrekking op de technische aspecten van de infrastructuur, de toegang tot de infrastructuur, het bevorderen van de marktwerking, de beïnvloeding van de marktwerking en het bewaken van de marktwerking.

Er worden ontwerpaanbevelingen gepresenteerd ten aanzien van het introduceren van marktwerking in infrastructuren.

**Titel: Onderzoek naar relevante kenmerken van gebruikers van het World Wide Web**

*Auteurs:* Hans C.J. Vrolijk, Eelko

K.R.E. Huizingh, Janny C. Hoekstra

*Plaats van uitgave/uitgever:*

Groningen, Rijksuniversiteit

Groningen faculteit der economische wetenschappen, sectie Marktkunde en Marktonderzoek

*Paginering:* 30 p.

Het World Wide Web staat steeds meer in de belangstelling, ook in de onderzoekswereld. Tot nu toe hadden de studies met name betrekking op het ontwerp en de inrichting van een website. Dit onderzoek heeft tot doel: 'het in kaart brengen van de kenmerken van een bezoeker die invloed kan hebben op de beleving van een website'.

Op basis van een aantal theorieën zijn kenmerken geselecteerd die een goede weergave zijn van de persoonskenmerken (zoals leeftijd, geslacht), de achtergrondkenmerken van gebruikers (bijvoorbeeld de neiging tot nadenken), de webkenmerken van gebruikers (o.a. webbeleving, webgebruik) en de beleving van de website.

Nagegaan wordt op welke manier de diverse kenmerken en groepen van kenmerken samenhangen en welke persoons-, achtergrond- en webkenmerken de grootste invloed hebben op de beleving van websites.

Om het onderzoeksmodel te testen is gebruik gemaakt van studenten van de Rijksuniversiteit Groningen die gebruik maken van het World Wide Web. Zij werden uitgenodigd om naar het Rekencentrum van de Rijksuniversiteit Groningen te komen om daar te surfen op het World Wide Web aan de hand van een aantal concrete opdrachten. De resultaten van dit onderzoek worden beschreven. Men dient zich te realiseren dat de resultaten niet representatief zijn voor de hele Internet populatie. Niet de beschrijving van de Internetgebruiker staat centraal, maar het verband tussen de kenmerken van de gebruiker en de beleving van de site.

*Deze boekbesprekingen zijn samengesteld door Genoveva Geppaart, KPN Research ITS, in opdracht van de redactie van KPN Studieblad.*