

Studieblad

nr. 12 • 47e jaargang • december 1992

Themanummer **Van draadomroep tot breedbandnet**



ptt telecom

Studieblad

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

Hoofdredacteur

drs. Y.M. van der Veen

Redactie

E.J. Boessenkool,

ing. N. Herwig,

A. Welling

Tekstredactie

drs. A. Kok (Info Transfer)

Secretariaat

mw. F. Stulp-Huttema

tel. 050-853732

Correspondentie-adres

PTT Telecom Opleidings-

centrum, Postbus 13000,

9700 EA Groningen

Telefax 050-266355; telex

77053; Memocom NPS 1452

Abonnement

f 18,— per jaar. Voor niet-

PTT-ers f 90,— per jaar.

Versijnt 11 x per jaar (dubbel-

nummers voorbehouden)

Vormgeving

Studio Dorèl, Groningen

Druk

Ten Brink, Meppel

Fotografie

Gemeentearchief Deventer

Nederlands Omroepmuseum

Perry Hokke

Philips

PTT Museum

PTT Research, Thom Segers/

Fred de Jager

Inhoud

Pagina 653 **Muziek via een draadje: de geschiedenis van de radiodistributie in Nederland**

dr. G. Hoogesteeger, T. Hoogenboom

Pagina 681 **Beeld via een draadje: de ontwikkeling van de kabeltelevisie**

drs. R.A. Korving

Pagina 699 **Glas in het Nederlandse aansluitnet**

dr. N. Baken, dr. T. Otaredian

Pagina 714 **Optische communicatie in het aansluitnet: stand van zaken en toekomstperspectief**

ir. H.T. Nijhuis

Pagina 733 **Een nieuwe generatie kijkbuizen: digitale TV en HDTV**

ir. A.P. Hekstra, ir. R. ter Horst,

ir. D.A. Schinkel

Pagina 746 **Studieblad Kort**

Pagina 749 **Inhoudsopgave 1992**

© PTT Telecom

Overname van (gedeelten van)

artikelen alleen na vooraf

verkregen toestemming van de

redactie en met uitdrukkelijke

bronvermelding: auteur, titel,

Studieblad PTT Telecom en

aflevering

ISSN 0165 8913

Bij de omslagfoto

In het PTT Museum wordt momenteel de tentoonstelling 'Zonder Antenne' gehouden, waarin de geschiedenis van de draadomroep en de ontwikkeling van de kabeltelevisie in Nederland worden belicht. Foto: Perry Hokke.

Themanummer

Van draadomroep tot breedbandnet

651

In 1924 ging in Nederland het allereerste net voor de distributie van omroepsignalen in dienst. Het netwerk was een activiteit van de ondernemende HBS-scholier A.L. Bauling, die hierin al snel een waardevolle aanvulling op zijn zakgeld ontdekte. Sindsdien heeft de omroepdistributie in Nederland een groot aantal veranderingen doorgemaakt; van talrijke privé-ondernemingen naar een onderdeel van PTT en vervolgens weer van PTT naar verschillende privé-ondernemingen. De talrijke netten voor kabeltelevisie vormen daarvan momenteel de weerslag.

Een nieuw keerpunt werd in 1985 bereikt, toen de Nederlandse regering aan de commissie Zegveld verzocht om een advies uit te brengen over de toekomstige telecommunicatie-infrastructuur van Nederland. Volgens de aanbevelingen van deze commissie zal de telecommunicatie-infrastructuur het beste kunnen worden benut, wanneer er in de toekomst één glasvezelnetwerk voor telefonie en kabeltelevisie wordt ingevoerd. De aanleg hiervan adviseert de commissie in handen van PTT te geven.

De toegenomen liberalisatie op de telecommunicatiemarkt en de verwachte, groeiende vraag naar video- en audiodiensten, stellen de door de commissie Zegveld gedane aanbevelingen inmiddels in een ander licht. Het laten opgaan van hun netwerken in één groot, nationaal glasvezelnetwerk, is voor de kabelexploitanten daardoor heel wat minder vanzelfsprekend dan deze gedachte midden jaren tachtig voor de commissie Zegveld nog was. Om uit de hierdoor ontstane impasse te geraken, wordt door PTT Telecom een constructieve oplossing voorgesteld. In haar nieuwe plannen voor de invoering van glasvezel in het lokale of aansluitnet hanteert het bedrijf namelijk niet alleen als uitgangspunt dat zij haar netwerk optimaal wil kunnen uitbreiden en exploiteren, maar tevens dat expliciet rekening wordt gehouden met de autonomie van kabelexploitanten en het in vrije concurrentie over het netwerk kunnen aanbieden van nieuwe diensten.

In dit nummer van PTT Telecom Studieblad wordt in de eerste twee artikelen zowel aandacht besteed aan de allereerste netten voor radio-distributie, als aan de huidige netten voor kabeltelevisie. Hét netwerk voor de eenentwintigste eeuw, een netwerk waarmee breedbanddiensten en digitale



HDTV via de glasvezel tot in uw huis kunnen worden gebracht, staat in de daarop volgende drie artikelen centraal.



Het totale nummer staat daarmee in het teken van de tentoonstelling 'Zonder Antenne' die momenteel in het PTT Museum gehouden wordt. Wegens groot succes is deze tentoonstelling zelfs met drie maanden verlengd, dus tot en met april 1993 kunt u in het PTT Museum aan de Zeestraat te Den Haag de tentoonstelling nog met eigen ogen gaan zien. Overigens is voor PTT-ers de toegang tot het museum gratis, voor alle Studiebladlezers geldt daarnaast dat zij in het restaurant van het museum op vertoon van dit nummer een gratis kopje koffie aangeboden krijgen. Hopelijk smaakt de inhoud van dit themanummer u zo goed, dat u van dit aanbod ook daadwerkelijk gebruik zult maken.

Muziek via een draadje: de geschiedenis van de radiodistributie in Nederland



Job Hogesteeger en Ton Hoogenboom

Men neme een radiotoestel, koppelde daar zoveel mogelijk luidsprekers aan en hange deze vervolgens op in naburige huiskamers. Dat is in het kort het recept voor radiodistributie waarmee de zeventienjarige HBS-scholier A.L. Bauling in 1924 zijn zakgeld ging aanvullen. De radiodistributie was geboren. Al snel vond zijn initiatief volop navolging. Binnen een tiental jaren telde ons land enkele duizenden distributienetjes, waarvan de meeste in particuliere handen waren. Pas toen op last van de bezetter in 1940 alle afzonderlijke netten werden ondergebracht bij het Staatsbedrijf der PTT kwam hieraan een eind. Tot de opheffing in 1975 zou PTT verantwoordelijk blijven voor de exploitatie van de radiodistributie, die overigens vanaf de jaren vijftig door het leven ging onder de naam draadomroep. Dit artikel schetst de opkomst, de succesjaren, het langzame verval en de uiteindelijke liquidatie van de centrale radio-ontvangst in Nederland.

Op 6 november 1919 kwam de Hagenaar Ir. H. à Steringa Idzerda, beter bekend als 'Idezet', voor het eerst in de lucht met zijn radiozender PCGG. Van PTT had deze pionier een beperkte zendvergunning verkregen voor een aantal proefuitzendingen tussen Den Haag en Eindhoven. De eerste uitzendingen bestonden uit muziek van grammofoonplaten, later werden ook rechtstreeks kamerconcerten en hoorspelen uitgezonden. De luisteraars van het eerste uur waren bijna zonder uitzondering radio-amateurs die de muziek van Idzerda als een welkome afwisseling beschouwden voor het gekraak en efluit van de radiotelegrafiezenders.

Voor de ontvangst had men een ingewikkeld ontvangtoestel nodig, dat erg kostbaar en bovendien vaak nauwelijks verkrijgbaar was. De meeste amateurs bouwden daarom zelf zo'n radiotoestel aan de hand van schema's die in tijdschriften als Radio Express' stonden afgebeeld. Ook luidsprekers waren voor velen een te grote uitgave, meestal werd er geluisterd net behulp van een hoofdtelefoon.

Een zeer fanatieke radio-amateur was A.L. Bauling. In 1921 begon deze jongeman al op 14-jarige leeftijd te experimenteren met het opvangen van radioprogramma's. Al snel werden



▲ Foto 1

A.L. Bauling (1907-1974)

de activiteiten van de scholier uit Koog aan de Zaan met veel enthousiasme gevolgd door vrienden en burens, waarvan velen nog nooit een dergelijk wonderlijk apparaat hadden gezien. Het kwam dan ook regelmatig voor dat huize Bauling vol stroomde met buurtgenoten die wel eens van een mooi concert wilden genieten.

Alras kwam de jonge Bauling op het idee om twee vliegen in één klap te slaan: de soms hinderlijke belangstelling beperken en tegelijk zijn dure radiohobby bekostigen. Hij installeerde een paar luidsprekers bij de burens en verbond die vervolgens met bovengrondse lijntjes aan zijn eigen ontvangtoestel. Zij konden zij in alle rust vanuit hun eigen luie stoel naar de – overigens nog schaarse – uitzendingen luisteren. Voor zijn inspanningen vroeg Bauling een bedrag van 50 cent per week. De eerste radiocentrale in ons land was een feit.

De radiodistributie was zo populair dat Bauling nog datzelfde jaar, 1924, de Eerste Nederlandsche Radio Centrale (ENRC) oprichtte, overigens met het 'riante' aantal van vijf abonnees. Een van de eerste programma's die de ENRC uitzond was een live-registratie van de Matthäus Passion vanuit de St. Bavo kerk te Haarlem.

Het ging de ENRC al gauw voor de wind. Binnen vijf jaar was Bauling directeur van maar liefst zes radiocentrales met in totaal vijfendertighonderd abonnees, die ieder twee gulden per maand betaalden. Op jaarbasis leverde hem dit zo'n vijftien tachtigduizend gulden aan inkomsten op; voor die tijd een gigantisch bedrag.

Ongebreidelde groei (1924-1927)

De belangstelling voor de radiodistributie was enorm. Vele volgden Baulings voorbeeld. In 1926 werden in zeventig gemeenten machtigingsaanvragen ingediend, een jaar later noemerden 1100 gemeenten al 4000 aanvragen. Tegelijkertijd was er nauwelijks enige wetgeving en veel eisen werden aan de nieuwe ondernemers niet gesteld. In steden waren dat vaak 'handige jongens' met enige ervaring 'in de elektriciteit'. In dorpen nam in veel gevallen een kleine ondernemer, zoals de smid, het initiatief.

Naast dit particuliere initiatief namen sommige gemeenteraden ook zelf de exploitatie ter hand, meestal uitgevoerd door het gemeentelijk elektriciteitsbedrijf. Met name socialistische

artijen maakten zich in gemeenteraden sterk voor exploitatie oor de overheid. Toch stak het aantal overheidsbedrijven chril af tegen de enorme toevloed van aanvragen door partilieren, waarvan velen, net als Bauling in zekere zin, (alleen) it waren op geld.

Niet alleen waren er aan de aanleg van een net weinig voorvaarden verbonden, ook kon de centralehouder volledig naar igen inzicht zijn programma samenstellen. Hij draaide in de etterlijke betekenis van het woord zelf aan de knoppen van de entrale radio en stemde af op een bonte verzameling van bui- enlandse radioprogramma's, vermengd met beursberichten, ieuwsberichten en een programma uit Hilversum.

Op dat moment bezat Hilversum nog niet het exclusieve uit- endrecht in Nederland, er waren diverse vaderlandse zen- ers in de lucht. Bekend waren vooral de zender 'Het Vosse- at' die het weerbericht van het KNMI doorgaf en de nieuws-

◀ Foto 2

Lijst van zenders die in 1924 met een radio-ontvangoestel opgevangen konden worden.

Geregeld hoorbare telefonie-stations.

Nederland.				
Amsterdam	P C F F	2000 M.	Persbureau Vaz Dias	8.15—4.30
"	"	2000 "	Effectenbeurs	1.30—2.45
"	P A 5	1050 "	Smith en Hooghoudt	Wo. 8 n.
Hilversum	N S F	1050 "	Ned. Seintoeft. Fabr.	Zo. 8.30 n.
's-Gravenhage	P C G G	1070 "	Ned. Ver. v. Radiotel.	Do. 8.30 n.
"	P C G G	1070 "	Ned. Radio Industrie	Zo. 3—6 n. Ma. 9—11 n.
"	P C U U	1050 "	Heussenlab.	Di. 8 n.
IJmuiden	P C M M	1050 "	P. Middelraad	Za. 8.30 n.
Engeland.				
Cardiff	5 W A	353 M.	Brit. Broadc. Cy.	} Weekdagen 5.20—10.50 n. Deels 12.50—1.50 en 3.50—4.50 Zondags 3.20 —5.50 en 6.50—10.50
Londen	2 L O	365 "	"	
Bournemouth	2 Z Y	375 "	"	
Manchester	6 B M	385 "	"	
Newcastle	5 N O	400 "	"	
Glasgow	5 S C	420 "	"	
Birmingham	5 I T	475 "	"	
Aberdeen	2 B D	495 "	"	
Frankrijk.				
Parijs	F L	2600 M.	Eiffeltoren	6.30 n.
Levallois	S F R	1780	Radiola	1.05 en 8.50 n.
Duitsland.				
Königswusterhausen	L P	2700 M.	Maandag en Vrijdag	7.20—8.20 n.
Eberswalde	A 8	2700 "	Lorenz A G	Di. Do. 8.15 n.
Berlijn	?	400 "	Voxhaus	7.30 n.
België.				
Brussel	S B R	410 M.	Soc. de Radiophonie	5.20 en 8.50 n.

zender 'Vaz Dias', de voorloper van het Algemeen Nederlands Persbureau (ANP). De verschillende zenders zonden al lemaal op vaste tijden hun programma's uit, die overigen vaak maar enkele minuten duurden. De radiocentralehoude zette deze programma's vervolgens op zijn net en bracht ze een compleet radiomenu in de huiskamer.

In de sterk verzuilde Nederlandse samenleving van de jaren '20 ontstonden in korte tijd verschillende omroepverenigingen, die elk een eigen levensovertuiging via de radio ten gehore wilden brengen. Als eerste werd in 1924 de Nederlandsche Christelijke Radio Vereeniging (NCRV) opgericht, al snel gevolgd door de Katholieke Radio Omroep (KRO), de Vereeniging van Arbeiders Radio Amateurs (VARA) en de Vrijzinnige Protestantsche Radio Omroep (VPRO). Voorlopig de laatste in deze rij was in 1927 de Algemeene Vereeniging Radio Omroep (AVRO).

De snelle groei van het aantal omroepen en het bestaan van slechts één Hilversumse zender veroorzaakte weldra een tekort aan uitzendmogelijkheden. In 1927 werd daarom in Hilversum een tweede zender opgericht (Hilversum 2), waarmee de NCRV en de KRO hun uitzendingen gingen verzorgen.

Het bestaan van twee zenders stelde de exploitanten van een radiodistributienet overigens wel voor een probleem: zij moesten ofwel bepaalde omroepen van hun net weren, ofwel het net uitbreiden. De regering, die een al te sterke invloed van persoonlijke en politieke voorkeuren wilde uitsluiten, loste dat keuzeprobleem voor hen op. Alle particuliere exploitanten kregen de verplichting om beide Hilversumse programma's onverkort door te geven. Want, zo vond de regering, het geluid van Hilversum moest in elke huiskamer kunnen weerklinken. Via de overheid maakten de landelijke omroepen daarmee een einde aan de keuzevrijheid van de centralehouders.

De minister beperkte het vrije ondernemerschap van de radio-exploitanten ook nog op een andere manier. Tot dan toe bestond er namelijk geen enkele regel die voorkwam dat er in één straat meerdere radiocentrales naast elkaar actief waren. In veel gevallen leidde dat tot een waar dradenwoud op de dakken. De overheid wenste paal en perk aan deze ontwikkeling te stellen. Zij bepaalde daarom dat alle radiocentrales een ver-



gunning nodig hadden en dat een eenmaal afgegeven concessie een monopolie voor het aangegeven gebied – bijvoorbeeld een aantal straten of een buurt – zou inhouden.

Ordering (1927-1930)

De ontvangst van de Hilversumse zenders was, met name in de avonduren, soms allerbedroevendst. Factoren als golflengte en zendersterkte maar ook storingsbronnen rondom het huis, zoals trams, speelden daarbij een rol. Als de ontvangst heel erg slecht werd, kropen de radiocentralehouders soms zelf achter de microfoon en draaiden hun eigen platen. Wat begon als noodgreep kreeg echter al vrij snel een structureel karakter. Sterker nog, de eigen activiteiten van centralehouders droegen in aanzienlijke mate bij tot de populariteit van de radio. De Hilversumse omroepen vreesden voor hun positie en wisten wederom de minister tot ingrijpen te bewegen. Deze besloot het eigen initiatief van de exploitanten te verbannen naar een apart kanaal: de lokale omroep was geboren. De programma's van de lokale omroep bestonden echter niet alleen uit het draaien van grammofoonplaten. Met toestemming van de minister mocht soms ook verslag worden gedaan van 'belangwekkende gebeurtenissen', zoals de jaarlijkse aankomst van Sint-Nicolaas, de festiviteiten rond koninginnedag, carnaval en belangrijke sportwedstrijden. Zo verzorgde

▲ Foto 3

De komst van Hilversum 2 in 1927 bracht met zich mee dat ook het aantal kanalen in de netten verdubbeld moest worden. In veel gevallen moest de exploitant opnieuw het dak op om nieuwe lijntjes bij te spannen. Dat niet iedereen daar even deskundig in was blijkt wel uit deze foto.

Bauling, die inmiddels naar Deventer was verhuisd, in 1930 zijn eigen 'langs de lijn' bij een uitwedstrijd van de plaatselijke voetbalclub Go Ahead. Hij stuurde een verslaggever naar Amsterdam waar de wedstrijd Blauw Wit – Go Ahead gespeeld werd en bracht diens verslag met behulp van luidsprekers over de Beestenmarkt in Deventer ten gehore. Enige duizenden aanhangers van Go Ahead stonden met ingehouden adem te luisteren.



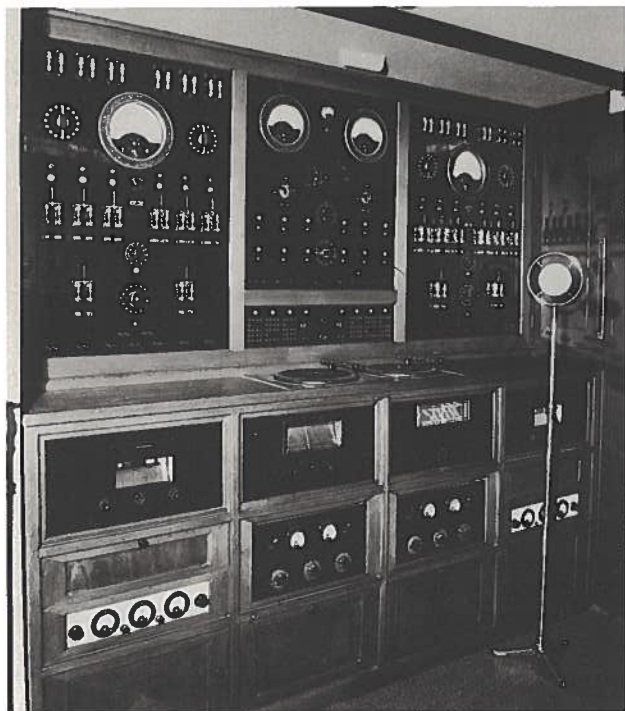
▲ Foto 4

Luisterend naar het verslag van de voetbalwedstrijd Blauw Wit – Go Ahead op de Beestenmarkt in Deventer (1930).

De landelijke omroepen onderkenden al vrij snel de specifieke kwaliteiten van de radiodistributie. Behalve de lage prijs speelde ook de geluidskwaliteit daarbij een voorname rol. Zo vormde in de ver van Hilversum gelegen gebieden met name 's avonds de ontvangst via een radio-ontvangtoestel een groot probleem. Vooral de KRO met haar grote aanhang in het Zuiden des lands ondervond daar last van. De omroep besloot daarom zelf in Limburgse radiocentrales te investeren zodat zij haar katholieke achterban beter zou kunnen bereiken. Maar eigen centrales vormden niet alleen de beste garantie voor een goede ontvangst van verantwoorde programma's, zij

boden bovendien de gelegenheid andere programma's te wenen. Daarbij had de KRO natuurlijk vooral de uitzendingen van de socialistische VARA op het oog. Wat was er nu eenvoudiger dan Hilversum I niet aan te sluiten en in plaats daarvan andere katholieke programma's door te geven?

De omgekeerde vorm van manipulatie kwam overigens ook voor. In de Zaanstreek klaagden luisteraars dat centralehouders met een voorkeur voor de VARA, andere uitzendingen – bedoeld werden die van de KRO en de NCRV – weigerden door te geven.



◀ Foto 5
Radiodistributie-centrale van de heer van der Ploeg in het Groningse Uithuizen (1927).

Verdere groei (1930-1934)

Het succes van de radiodistributie leek omstreeks 1930 onstuitbaar. Het bracht zelfs Philips, de fabrikant van radio-ontvangsttoestellen, aan het twijfelen over de toekomst van dit toestel. Op een drietal belangrijke punten scoorde de radio-

distributie namelijk veel beter dan de directe radio-ontvangst: geluidskwaliteit, prijs en bedieningsgemak.

Bij radio-uitzendingen via midden- en lange golf traden nogal eens storingen op die het gevolg waren van slechte weersomstandigheden (hard gekraak bij onweersflitsen) of het gebruik van elektrische apparaten. Bovendien had Hilversum 's avonds last van een zogenaamde 'Mexicaanse hond', een storing die optreedt wanneer een andere zender – in dit geval een Roemeense – op dezelfde of bijna dezelfde frequentie uitzendt. De bezitter van een radio-ontvangtoestel stond daar vrijwel machteloos tegenover; radiocentralehouders niet. Zij brachten met behulp van telefoonkabels de Hilversumse programma's direct vanuit de studio in de huiskamer.

Daar kwam nog bij dat het aanschaffen van een radio-ontvangtoestel in die tijd een tamelijk kostbare aangelegenheid was. Terwijl voor een abonnement op de radiodistributie



◀ Foto 6

Philips radio van het type 2511 met een zogenaamde 'Meesterzanger'-luidspreker. In 1928 kostte dit toestel f 493,25.

vierentwintig gulden per jaar moest worden betaald, kostte een ontvangtoestel meer dan het tienvoudige. De prijs van het eerste Philipstoestel uit 1927 bedroeg niet minder dan tweehonderdvijfentachtig gulden. Een derde factor ten voordele van de distributie was de gebruikersvriendelijkheid. De abonnee had alleen te maken met een volumeknop en een zeer eenvoudig te bedienen programmakeuzeknop, terwijl de radio-ontvangtoestellen meestal waren opgebouwd uit losse onderdelen, zoals een luidspreker en een voeding. Bovendien moesten de ontvangtoestellen ook nog eens worden aangesloten op lange buitenantennes.

Toen Philips begin jaren dertig een marktonderzoek deed naar de toekomst van radio-ontvangtoestel en radiodistributie, kwam de onderneming tot ontstellende conclusies: vijftien procent van de abonnees op radiodistributie vond het aanbod van vier tot vijf programma's voldoende. Verder waren, in tegenstelling tot wat men tot dan toe had aangenomen, ook de beter gesitueerden volkomen tevreden met hun aansluiting op de radiocentrale. Zelfs het intellectuele deel van de bevolking bleek nauwelijks tot geen interesse te hebben voor buitenlandse programma's. Men stond daarmee voor de klemmende vraag welke voordelen een radio-ontvangtoestel boven de distributie kon bieden. Anders gezegd, waarom zou Philips eigenlijk nog radio-ontvangtoestellen maken?

De verkoopcijfers leken bovendien de uitkomst van het onderzoek nog te bevestigen. In 1932 overtrof het aantal abonnees op de radiodistributie zelfs het aantal bezitters van een radio-ontvangtoestel: tweehonderdvijfentachtig- om tweehonderdvijfenzeventigduizend. In de daarop volgende jaren zou de balans echter meer en meer doorslaan ten gunste van het radio-ontvangtoestel.

Omslag (1934-1940)

De crisis van de jaren dertig liet ook de radiocentrales niet onberoerd. Met het toenemen van de werkeloosheid nam ook de druk op de exploitanten toe om de abonnementskosten te verlagen. Sommige abonnees weigerden zelfs te betalen en op verscheidene plaatsen braken er ongeregelde heden uit. Deze acties tegen de radiocentrales werden gesteund door linkse

DE UITSLAG NEDERLAND- BELGIË

wordt in de radio bekend-
maakt... even geknetter...
niet nite verstaan. Ergelijk?
Wel neen; Uw eigen schuld,
dan moet U maar radio-
distributie nemen. Door
onze eigen telefoonver-
binding zijn atmosferische
en andere storingen geheel
uitgesloten.



6 September 1937

▲ Foto 7

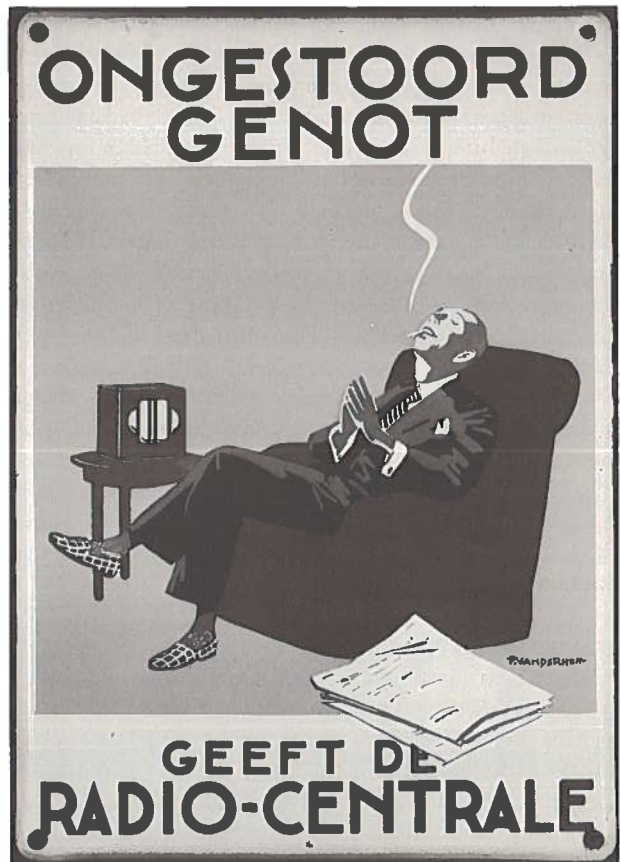
Reclame voor de radiodistributie in de jaren '30.

politieke partijen en de VARA. De (meeste) centralehouders waren echter onverbiddelijk: het tarief van vijftig cent per week bleef gehandhaafd.

De omslag ten gunste van het radio-ontvangtoestel was echter nauwelijks te wijten aan de weigering het tarief te verlagen. Veel belangrijker was het feit dat het steeds voordeliger werd om een radio-ontvangtoestel aan te schaffen. Philips had kennelijk de juiste conclusies getrokken uit haar onderzoek. In 1934 was de prijs van een Philips radio-ontvangtoestel al gedaald tot vierenzeventig gulden. Bovendien was de bediening van de ontvangtoestellen veel eenvoudiger geworden en nam ook de geluidskwaliteit aanzienlijk toe nadat het vermogen

► Foto 8

Emaïlle reclameplaat voor de radiodistributie uit 1932.



van de Hilversumse zenders was opgevoerd. Het resultaat van deze verbeteringen was niet gering: in 1934 werden er bijna zevenhonderdduizend radio-ontvangtoestellen verkocht.

Tegelijk met deze voor de (potentiële) toestelbezitter gunstige ontwikkelingen, kreeg de radiodistributie met steeds meer beperkingen te maken. Zo mochten bepaalde buitenlandse programma's niet meer doorgegeven worden. Dit lot trof niet alleen de populaire commerciële radiozender in Luxemburg (het latere RTL) maar ook de Russische (en dus communistische) zender en zelfs de orthodoxe kerkzender in Bloemendaal.

Naast deze beperking in zenderkeuze werd van hogerhand ook de tijdsduur van de distributie teruggebracht. De overheid besloot dat alleen gedurende de uren dat de Hilversumse zenders in de lucht waren – tussen acht uur 's ochtends en twaalf uur 's nachts -, ook andere programma's doorgegeven mochten worden. Met name in Limburg, waar de ochtendploeg van de mijnwerkers al om zes uur opstond, leidde dit tot verlies van abonnees. En ook 's avonds werden door de beperking veel luisteraars teleurgesteld: al was er op een buitenlandse zender een concert in volle gang, om middernacht werd de knop in de centrale onherroepelijk dichtgedraaid.

Door deze ontwikkelingen verloor de radiodistributie in de loop van de jaren dertig steeds meer terrein aan het 'onafhankelijke' radio-ontvangtoestel. Terwijl in 1939 ruim een miljoen huishoudens over zo'n toestel beschikte, bleven de radio-centrales steken op ruim vierhonderdduizend abonnees. Desalniettemin was dit echter toch nog altijd bijna tien keer zoveel als in 1929.

◀ Tabel 1

Aantal abonnees van radiodistributienetten tegenover het aantal radio-ontvangtoestellen t/m 1939

Jaar	Aantal radiodistributie-abonnees (× 1000)	Aantal ontvangtoestellen (× 1000)
1929	108	onbekend
1932	285	275
1936	355	592
1939	411	meer dan 1000

De Haagse Telefoonradio

Vanaf 1926 konden inwoners van Den Haag lange tijd genieten van een bijzondere vorm van radiodistributie, de Telefoonradio. Het principe van deze vorm van distributie was even inventief als eenvoudig: radioprogramma's werden via de telefoonlijn en een luidspreker de kamer van de abonnee binnengebracht. Bij elke abonnee werd een schakelkastje geplaatst dat de luidspreker automatisch uitschakelde wanneer de telefoon ging en hem na afloop van het gesprek ook automatisch weer inschakelde.

De belangstelling voor deze vorm van radiodistributie was groot. Al na twee maanden had de Telefoonradio, die door de Haagse Gemeente Telefoon geëxploiteerd werd, 900 abonnees en een jaar later was het aantal opgelopen tot 2800. De jaarlijkse abonnementskosten bedroegen *f* 18,- voor telefoonabonnees en *f* 30,- voor de rest, inclusief een luisterbijdrage van *f* 1,-. Na 1927, het jaar waarin Hilversum 2 de lucht in ging, werd uit beide Hilversumse zenders wekelijks een 'algemeen neutraal programma' samengesteld dat bekend werd gemaakt via de krant. De komst van schakelkastjes met drukknoppen maakte het mogelijk dat er vanaf 1929 gekozen kon worden uit vier programma's. Naast de Nederlandse programma's en een selectie daarvan werden ook de Engelse zender Daventry en/of de Deense Kalundborg doorgegeven.

Om de kwaliteit van de ontvangst nog verder te verbeteren werd er halverwege de jaren dertig een nieuw ontvangststation in gebruik genomen. Intussen heerste er een hevige concurrentiestrijd tussen de Gemeente Telefoonradio en de inmiddels 34 particuliere radiocentrales die in Den Haag opereerden. Sommige radiocentrales gaven korting aan werklozen en de gemeente kon niet achterblijven: het tarief van het weekabonnement werd verlaagd tot 35 cent. Nadat het beheer van de Gemeente Telefoon in december 1940 over was gegaan in handen van PTT, kon er nog slechts in beperkte mate en gecensureerd uitgezonden worden. Na de oorlog toen er los van het openbare telefoonnet een nieuw radiodistributienet werd opgezet, kwam de Telefoonradio niet meer terug.

De crisis betekende echter niet dat er voor alle exploitanten een slappe tijd was aangebroken, zoals het volgende voorbeeld leert. In Heteren, nabij Arnhem, nam ene Van Soest in 1936 een aftands net met slechts honderd abonnees over van een dorpsgenoot. Hij moest er vierduizend gulden voor neerleggen, een bedrag dat hij met behulp van zijn schoonfamilie bijeen bracht. Daar kwam nog bij dat honderden palen en vele leidingen dringend aan vervanging toe waren. Omdat alle apparatuur in de woning van de vorige exploitant stond en Van Soest ook daar eigenaar van wilde worden, betaalde hij bovendien nog eens vierduizend gulden voor het huis. Zijn investeringen wierpen echter al snel vruchten af. Binnen een paar jaar had hij al zijn schulden afgelost en in 1940 omvatte het net al meer dan tweehonderddertig abonnees. Vele jaren later zei de heer van Soest over die periode: 'Ze noemden me toen de burgemeester van Heteren. Het waren beste jaren, zeker gezien de crisis waarin ons land verkeerde.'

De bezetting (1940-1945)

Op 10 mei 1940 vielen de Duitse troepen ons land binnen en vijf dagen later moest het Nederlandse leger capituleren: ons land was bezet. Dit had uiteraard ook gevolgen voor de inhoud van de programma's die de diverse radiodistributienetten uitzonden. De Nederlandse omroep werd 'gelijkgeschakeld' en 'vijandelijke' zenders zoals de BBC mochten niet meer worden doorgegeven. Het bleef echter niet bij inhoudelijke bemoeienis alleen, eind 1940 greep de bezetter ook in de *opzet* van de radiodistributie in.

Bij verordening no. 232/1940 bepaalde de Rijkscommissaris dat het eigendom van alle netten per 19 december 1940 overging in handen van PTT. Dit paste in het streven van de bezetter zijn greep op de massamedia te versterken. Verwonderlijk was dit allerm minst want de nationaal-socialisten hadden immers van meet af aan blijk gegeven een scherp inzicht te hebben in de betekenis van massamedia voor hun propagandadoeleinden. Dat de bezetter en zijn Nederlandse trawanten in dit kader veel belang toekenden aan de radiodistributie, blijkt wel uit de omstandigheid dat de nieuwe (NSB-)directeur-generaal van PTT, W.L.Z. van der Vegte, al kort na zijn aantreden besloot tot een grondige reorganisatie van de activi-

teiten van het bedrijf op dit gebied. 'Als propagandamiddel is de radio een onmisbaar hulpmiddel en den eisch wordt gesteld dat dit hulpmiddel onberispelijk werkt', schreef hij in zijn nota over de radiodistributie van 10 maart 1942.



▲ Foto 9

15 mei 1940. De AVRO-studio in Hilversum wordt bezet door de Propaganda Kompanie 'Holzhammer' (met dank aan het Nederlands Omroepmuseum, Hilversum)

De volledige toewijzing van de radiodistributie aan PTT plaatste het bedrijf overigens voor de nodige moeilijkheden. Technisch hingen deze voor een belangrijk deel samen met het grote aantal netten (bijna 800!) en de zeer uiteenlopende kwaliteit daarvan. Ook de integratie van het personeel zorgde voor heel wat problemen. Bovendien bleek de bevolking in de eerste jaren van de oorlog niet bijzonder gediend te zijn van een massacommunicatiemiddel dat zich volledig in de greep van de bezetter bevond. Velen besloten hun abonnement op te zeggen. Tussen het begin van de oorlog en mei 1942 daalde het aantal abonnees met maar liefst 45%. Het zou overigens onjuist zijn om die teruggang volledig toe te schrijven aan de afkeer van propagandistische programma's. Ook de introductie van de verplichte luisterbijdrage op 1 januari 1941 droeg

er hoogstwaarschijnlijk haar steentje aan bij. Hoewel PTT tegelijkertijd het abonnement met zes gulden verlaagde en de uiteindelijke prijsstijging daarmee tot drie gulden per jaar beperkte, zegden veel abonnees op. Kennelijk beschouwden velen het beluisteren van radioprogramma's als een luxe, waar men het ook wel zonder kon stellen. Dat gold des te meer voor de radiodistributie die immers geen 'toegevoegde waarde', in de zin van objectieve berichtgeving, bood.

Toch blijft de teruggang van het aantal abonnees vrij opvallend gezien het feit dat de concurrentiepositie van de centrale radio-ontvangst ten opzichte van de 'gewone' radio sinds het



◀ Foto 10

Reclame voor de centrale radio-
ontvangst uit 1940.

begin van de bezetting aanzienlijk was versterkt. De Hilversumse radiozenders moesten namelijk om zeven uur 's avonds hun uitzendingen al beëindigen, terwijl de zendgemachtigden daarna speciaal ten behoeve van de abonnees op de radiodistributie nog gedurende drie uur een grammofonplatenprogramma mochten uitzenden.

In de tweede helft van 1942 zette een tegengestelde beweging in. Tussen mei en december groeide het aantal abonnees met maar liefst vijfendertig procent! Het is niet duidelijk waarom deze nieuwe bloeiperiode juist op dat moment tot stand kwam. Een toenemende behoefte aan ontspanning zal er echter niet vreemd aan zijn geweest. Het verloop van de strijd gaf immers weinig aanleiding tot optimisme en bovendien ging de Sperrzeit – het deel van de avond en de nacht dat niemand zich zonder vergunning op straat mocht bevinden – steeds vroeger in. In de loop van 1943 kwam daar nog een belangrijke factor bij, namelijk de vordering van de radio-ontvangtoestellen. Tenzij men over een speciale vergunning beschikte, moest iedere Nederlander zijn of haar radio afgeven. De vraag naar aansluitingen nam door een en ander zo snel toe dat PTT wegens gebrek aan personeel en materiaal niet in staat was direct aan alle aanvragen te voldoen. Er bestond in die jaren dan ook voortdurend een wachtlijst. Desondanks passeerde het aantal abonnees in 1944 het vooroorlogse maximum van 1939. De volgende tabel geeft inzicht in het aantal abonnees gedurende de bezetting.

► Tabel 2

Aantal abonnees van radiodistributienetten tijdens de bezetting

Peildatum	Aantal abonnees (× 1000)
dec 1940	305
dec 1941	256
mei 1942	228
dec 1942	307
dec 1943	410
aug 1944	448

De toegenomen produktie van het aantal aansluitingen tijdens de tweede helft van de bezetting was echter ook in toenemende mate ten koste gegaan van onderhoud, vervanging en vernieuwing en daarmee van de kwaliteit van de netten. Daar kwam nog bij dat de netten aanzienlijke schade hadden opgelopen in het laatste deel van de oorlog toen ons land zelf strijdgebied werd. Na afloop van de oorlog bleek dat op zo'n twintig plaatsen zowel de apparatuur als het net volledig vernield waren, terwijl op zo'n zeventig andere plaatsen óf het net óf de apparatuur geheel of bijna geheel vervangen moesten worden.

Vanaf maart 1945 werden radiocentrales in het bevrijde Zuiden van Nederland ingezet bij het doorgeven van mededelingen van plaatselijk belang en de bekendmaking van officiële berichten voor het gehele bevrijde gebied.

Overigens moet de betekenis van de radiodistributie tijdens de oorlog niet worden onderschat. De programma's waren weliswaar gecensureerd en hadden vaak een propagandistische inslag die de meeste luisteraars niet sympathiek was, naar zij werden gepresenteerd door vertrouwde stemmen en waren professioneel bezien van goede kwaliteit. Vooral dit laatste element legde veel gewicht in de schaal¹.

Dienst of produkt? De parlementaire discussie van na de oorlog

In september 1944 vaardigde de Nederlandse regering in ballingschap een besluit uit, waarin zij onder meer alle maatregelen die de bezetter met betrekking tot de radiodistributie had genomen ongeldig verklaarde. Totdat er definitieve regelingen waren getroffen zou PTT belast blijven met het beheer van de netten. Uiteindelijk zou het echter nog tot 1953 duren voordat die definitieve regelingen er kwamen.

In de na-oorlogse jaren ontspoon zich een langdurige discussie tussen parlement en regering over de vraag of het bij radiodistributie ging om een dienst 'ten algemene nutte' of om een 'gewoon' produkt. Van het antwoord op deze vraag hing af of de exploitatie in handen van PTT zou blijven of dat de netten moesten worden teruggegeven aan de vroegere eigenaren.

¹ Vergelijk: W. Ibo, *En nu de moraal van dit lied; 75 jaar Nederlands cabaret* (Amsterdam, Leiden, 1970), p. 20 en p. 408.



▲ Foto 11

De vordering van radio-ontvangtoestellen door de Duitsers in 1943 had een groei van het aantal abonnees op de radiodistributie tot gevolg.

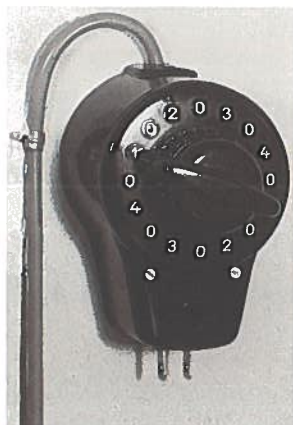
De regering beschouwde de radiodistributie als een ‘cultureel bestanddeel’ van de samenleving, waarmee dus het algemeen belang was gemoeid. Daaruit vloeide voort dat zoveel mogelijk gezinnen op een technisch verantwoord niveau naar de omroepprogramma’s moesten kunnen luisteren. Volgens de regering kon die kwaliteit het best worden gegarandeerd door PTT, immers het communicatiebedrijf bij uitstek. Concentratie van de radiodistributie in één hand bood bovendien het voordeel dat de grote, rendabele netten de verliezen in de kleinere konden compenseren. Dat was van belang omdat de exploitatie als geheel geen verlies mocht opleveren. Ten slotte achtte de regering staatsbeheer de aangewezen exploitatievorm vanwege het belang dat de radio als voorlichtingsmedium in tijden van binnen- of buitenlandse spanningen kon hebben.

Het is opvallend dat juist dit laatste argument geen scherpe reacties heeft losgemaakt. In het recente verleden was immers overduidelijk gebleken hoe gemakkelijk een ‘foute’ overheid haar directe invloed op een massamedium als de radiodistributie kon doen gelden. De kritiek van de volksvertegenwoordiging richtte zich echter vooral op het regeringsuitgangspunt van de centrale radio-ontvangst als cultureel bestanddeel. In de ogen van veel parlementariërs ging het hier eerder om een ‘gewoon’ produkt, dat zich moest zien te handhaven tegenover een concurrerend produkt als het radio-ontvangtoestel. In die visie paste geen staatsbeheer.

Geen van beide partijen heeft de ander kunnen overtuigen van zijn gelijk. Daarom werd uiteindelijk in 1953 besloten de situatie te laten zoals die was: de exploitatie van de radiodistributie bleef in handen van PTT.

Herstel, uitbreiding, modernisering (1945-1955)

Intussen was PTT druk doende om de in de oorlog verwaarloosde en (deels) vernielde netten weer aan de gang te krijgen. Op grote schaal bleek vervanging en vernieuwing noodzakelijk, iets wat in het licht van de algehele materiaalschaarste nogal moeilijk bleek. In de meeste netten was het daardoor in de eerste jaren niet mogelijk om meer dan één of hooguit twee programma’s door te geven. Ondanks dat beperkte aanbod bestond er bij het publiek grote belangstelling voor een aansluiting op de radiodistributie. Door de materiaalschaarste kon



▲ Foto 12

Een kenmerk van de draadomroep was de eenvoudige bediening: een draai aan de knop was voldoende om een andere zender te kunnen beluisteren.

len die aansluitingen echter maar mondjesmaat tot stand vonden gebracht. Toch beschikten eind 1945 ruim vierhonderdduizend abonnees al weer over een aansluiting.

Vanaf 1949 trad een geleidelijke verbetering in ten aanzien van de materiaalpositie. Hierdoor kon PTT een investeringsprogramma starten dat tot doel had de abonnees van de grotere netten zo spoedig mogelijk de keuze uit vier verschillende radioprogramma's te geven. Dit was een luxe die veel netten vóór de oorlog nooit hadden geboden.

Herstel, uitbreiding en modernisering vroegen veel geld. Tussen 1945 en 1953 investeerde PTT bijna vijftig miljoen gulden in de distributienetten. De oorspronkelijke eigenaren namen dit met lede ogen aan. Naar hun idee maakte het PTT-beleid een eventuele teruggave van de netten feitelijk onmogelijk. PTT wees dit verwijt resoluut van de hand onder verwijzing naar haar opdracht op te treden als beheerder van de distributienetten tot verdere beslissingen zouden zijn genomen. Dit maakte in vele netten – soms kostbare – ingrepen noodzakelijk om ze te behoeden voor algeheel verval en/of oegloop. Van integratie van de radiodistributie binnen haar organisatie was volgens PTT echter geen sprake. Zij had zelfs afgezien van maatregelen om tot een meer rationeel beheer te komen omdat deze een terugkeer naar de oude exploitatie-

◀Foto 13

Uit de 'goede oude tijd': de draadomroep-luidspreker zoals velen hem zich nog wel zullen herinneren.



vorm zou kunnen bemoeilijken. PTT getroostte zich dus zelfs de last van een verliessaldo dat hoger was dan absoluut noodzakelijk.

Toch is het een feit dat het acht jaar na de bezetting zeer moeilijk was geworden om nog tot de oude beheersvorm terug te keren. De schuld daarvoor lag slechts ten dele bij PTT, een en ander vloeide vooral voort uit de trage besluitvorming van de overheid.

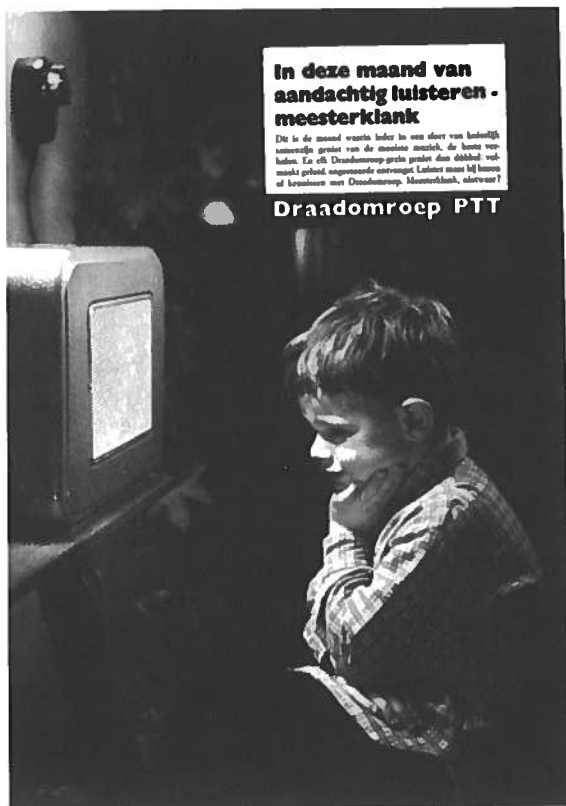
Het negatieve exploitatiesaldo bedroeg ieder jaar vele miljoenen guldens en natuurlijk kon dit niet zonder meer doorgaan. In oktober 1949 werd het abonnementsgeld daarom opnieuw verhoogd, ditmaal van vijftien naar vierentwintig gulden per jaar. Daarmee was het tarief weer terug op het niveau van voor de Tweede Wereldoorlog.

De abonnees reageerden direct: in drie maanden tijd liep hun aantal met ruim tienduizend terug, ofwel een daling van twee procent. Uit het feit dat door die tariefsverhoging zoveel abonnees afhaakten wordt wel afgeleid dat de radiodistributie vooral sterk verbreid was onder de lagere inkomensgroepen. Het is echter waarschijnlijker dat velen overstapten naar een eigen radio-ontvangtoestel. Deze overstap lag gezien de prijsontwikkelingen ook wel enigszins voor de hand. Een vergelijking tussen beide vormen van radio-ontvangst viel namelijk al een tijdje nauwelijks meer in het voordeel van de radiodistributie uit. Philips berekende de kosten per jaar in 1945 op f18,- voor de distributie tegenover f18,45 voor een eenvoudige en f25,48 voor een gemiddelde uitvoering van het radiotoestel². Daar kwam nog bij dat de aanschafprijs van een radio-ontvangtoestel ondanks de algemene prijsstijging vrijwel gelijk bleef. De radiodistributie bood intussen wel het voordeel van maandelijkse betaling maar naarmate afbetalingsregelingen meer ingeburgerd raakten werd ook dit voordeel steeds minder belangrijk. Op twee andere punten bleef de radiodistributie in die tijd nog wel hoog scoren: de kwaliteit van het geluid en het bedieningsgemak. De keuze aan programma's was echter veel beperkter dan bij een radio-ontvangtoestel. Aan het bezit van een kostbaar ontvangtoestel kleefde mogelijk ook een zeker statuuselement, hoewel aan dit aspect ook weer niet al te veel gewicht mag worden toegekend. In het tot soberheid geneigde 'herrijzend Nederland'

² Bij deze cijfers moet worden bedacht dat Philips niet onpartijdig was en de vergelijking wel iets ten gunste van de radio-ontvangtoestellen zal hebben bijgesteld. Overmatig groot zal het prijsverschil echter niet zijn geweest, het sommetje was immers niet zò moeilijk dat de meeste aspirant-kopers het niet konden narekenen!

zal dit in ieder geval geen zeer zwaarwegende factor zijn geweest. Bovendien hadden in het bijzonder luisteraars naar klassieke muziek een voorkeur voor distributie en onder hen waren 'statusgevoelige' beter gesitueerden relatief sterk vertegenwoordigd. Het zonder meer typeren van de radiodistributie als 'de radio voor de mindere man' is dus al met al op zijn minst discutabel.

In een poging het imago van de radiodistributie te verbeteren -de term distributie had door de oorlog en de eerste naoorlogse jaren van schaarste een negatieve bijklank gekregen- besloot PTT voortaan van *draadomroep* te spreken.



◀ Foto 14

Met advertenties als deze hoopte PTT de daling in het abonneeaantal terug te draaien.

Tot halverwege 1952 bleef het aantal abonnees van de radiodistributie c.q. draadomroep dalen, daarna zette een langzaam herstel in. Dit was mede het gevolg van de ruimere aansluitmogelijkheden bij PTT: doordat bij de bouw van nieuwe woonwijken direct een kabelnet voor de draadomroep werd aangelegd, waren aansluitingen veel gemakkelijker te maken. In de daaropvolgende jaren vond een sterkere groei van het aantal abonnees plaats.

Aantal abonnees radiodistributie en het aantal radio-ontvangtoestellen, 1945-1953

Peil- datum	Aantal distri- butie-abonnees (× 1000)	Aantal ontvang- toestellen (× 1000)	Totaal (× 1000)	Aandeel radio- distributie
dec. 1945	419	300	719	58,3%
dec. 1946	471 (+ 12,6%)	697 (+ 132,2%)	1068 (+ 48,5%)	44,1%
dec. 1947	492 (+ 4,4%)	939 (+ 34,7%)	1431 (+ 34,0%)	34,4%
dec. 1948	507 (+ 3,0%)	1132 (+ 20,5%)	1637 (+ 14,4%)	30,1%
dec. 1949	501 (– 1,0%)	1337 (+ 18,2%)	1838 (+ 12,3%)	27,3%
dec. 1950	486 (– 3,2%)	1482 (+ 10,8%)	1968 (+ 12,5%)	24,7%
dec. 1951	484 (– 0,3%)	1621 (+ 9,4%)	2105 (+ 7,0%)	23,0%
dec. 1952	488 (+ 0,8%)	1727 (+ 6,6%)	2215 (+ 5,2%)	22,0%
dec. 1953	491 (+ 0,7%)	1841 (+ 6,6%)	2332 (+ 5,3%)	21,1%

▲ Tabel 3

Het aantal ontvangtoestellen is bekend omdat bezitters van een dergelijk apparaat een kleine luisterbijdrage moesten betalen. Deze maatregel was in de oorlog op last van de bezetter ingevoerd en ontmoette natuurlijk veel weerstand bij het publiek. Een aantal mensen liet zich dan ook niet registreren. De Dienst Luistervergunningen schatte dat in 1952 en 1953 respectievelijk 14% en 13% van het aantal ontvangtoestellen niet was aangemeld.

Bron: Jaarverslagen Dienst Luistervergunningen PTT 1952-1955

Toch was er midden jaren vijftig reden tot zorg. Het aantal aansluitingen mocht dan toenemen, daar stond een meer dan eens zo snelle groei van het aantal radiotoestellen tegenover. Het marktaandeel van de draadomroep op de totale 'radio-ontvangmarkt' (radio-ontvangtoestellen en draadomroep samen) liet vanaf 1945 een voortdurende teruggang zien. In tien jaar tijd liep haar aandeel met bijna 40% terug. Bovendien leverde de draadomroep van jaar tot jaar een aanzienlijk verlies-saldo op. De tariefverhoging van 1949 bracht hierin wel verbetering, maar het exploitatieresultaat bleef toch negatief.

Achteruitgang (1956-1964)

De verliezen van de draadomroep baarden PTT grote zorgen.

Er vloeide immers geld weg, dat men elders hard nodig had voor investeringen. Even werd overwogen de onrendabele netten af te stoten, maar dit plan werd niet doorgezet. De regering zou het nooit hebben goedgekeurd, omdat zij PTT juist met het beheer van de draadomroep had belast teneinde aan ieder die dat wenste een aansluiting te garanderen.

Via een omweg zijn veel van deze netten echter toch verdwenen. PTT besloot namelijk in kleine netten waar ieder uitzicht op een redelijk rendement ontbrak, niet over te gaan tot uitbreiding van het aantal te ontvangen programma's. Zulke netten liepen vervolgens geleidelijk aan leeg, omdat steeds meer abonnees op een eigen radio-ontvangtoestel overstapten.

Aan de andere kant probeerde PTT het verlies van de draadomroep te beperken door een actief wervingsbeleid te voeren in netten met een positief exploitatiesaldo. Bij die werving werd vooral de goede geluidskwaliteit van de draadomroep benadrukt. In dit kader verzorgde PTT vanaf 1955 zelf zes uur per week een grammofonplatenprogramma met klassieke muziek, in wezen de voorloper van Radio 4. Bovendien werden er nieuwe luidsprekers op de markt gebracht, waaronder typen met een ingebouwde versterker en een aansluiting voor de eigen grammfoon. Later ging men ook op beperkte schaal stereofonische uitzendingen organiseren om de concurrentiedruk van het radio-ontvangtoestel met zijn FM-ontvangst enigszins weg te nemen. Aan deze stereo-uitzendingen waren echter wel een tweetal bezwaren verbonden. Ten eerste had de abonnee er twee luidsprekers voor nodig en ten tweede moesten er ten behoeve van één programma twee programmalijnen worden bezet.

Het actieve wervingsbeleid bleef niet geheel zonder succes. In 1956 bereikte de draadomroep zijn grootste verbreiding met 543.710 abonnees. Maar, zoals uit tabel 3 valt af te lezen, verslechterde de relatieve positie van de draadomroep nog steeds. Toen in reactie op het grote exploitatietekort op 1 april 1957 het tarief andermaal werd verhoogd ging de draadomroep ook in absolute zin achteruit. De ingezette daling van het aantal aansluitingen zou ditmaal definitief blijken te zijn. Tussen de ingangsdatum van de tariefverhoging en het einde van datzelfde jaar verloor de draadomroep ongeveer achttienduizend abonnees, ruim drie procent van het totale bestand.



*„De familie Doorsnee
zit bij me thuis . . .
STORINGVRIJ !”*

*„Hoezo storingvrij?”
„Draadomroep, meneer! De mooiste
programma's het mooiste!”
„Wacht even! Hoe?”
„Door aan de knop te draaien.
PTT stelt wel zuster af! M'n tram!”*

Ontvang binnen- en buitenland op de beste manier. Een Draadomroep-aansluiting brengt het voornaamste* uit de ether, over eigen lijnen, glashelder in Uw huiskamer. Geniet er van alsof U erbij zit in de studio. Draadomroep-ontvangst is het product van vakmensen, die zuinig op Uw geld en Uw stroom zijn, royaal met de geluidskwaliteit! Word 66k abonné en

U hoort het fijnste het best!

*Als U in het gebied van een gedomineerd 4-programma-net woont.

DRAADOMROEP
geeft storingvrije studioklink

▲ Foto 15

Ook het toentertijd zeer populaire hoorspel 'de familie Doorsnee' werd betrokken in de wervingsactie die PTT halverwege de jaren vijftig ging voeren.

Aantal abonnees van draadomroepnetten en het aantal radio-ontvangtoestellen, 1954-1964

Peildatum	Aantal draadomroep-abonnees (× 1000)	Aantal ontvangtoestellen (× 1000)	Totaal (× 1000)	Aandeel draadomroep
dec. 1953	491	1841	2332	21,1%
dec. 1954	508 (+ 3,9%)	1964 (+ 6,7%)	2472 (+ 6,0%)	20,6%
dec. 1955	528 (+ 3,9%)	2092 (+ 6,5%)	2620 (+ 6,0%)	20,2%
dec. 1956	544 (+ 2,9%)	2235 (+ 6,8%)	2779 (+ 6,0%)	19,6%
dec. 1957	526 (- 3,2%)	2362 (+ 5,7%)	2888 (+ 3,9%)	18,2%
dec. 1958	508 (- 3,5%)	2490 (+ 5,4%)	2998 (+ 3,8%)	16,9%
dec. 1959	490 (- 3,6%)	2605 (+ 4,6%)	3095 (+ 3,2%)	15,8%
dec. 1960	481 (- 1,9%)	2645 (+ 1,5%)	3126 (+ 1,0%)	15,4%
dec. 1961	477 (- 2,0%)	2586 (- 2,2%)	3063 (- 2,0%)	15,6%
dec. 1962	468 (- 2,0%)	2605 (+ 0,7%)	3073 (+ 0,0%)	15,2%
dec. 1963	460 (- 1,6%)	2637 (+ 1,2%)	3097 (+ 0,1%)	14,9%
dec. 1964	435 (- 5,5%)	2659 (+ 0,8%)	3094 (- 0,0%)	14,1%

Bron: Jaarverslagen van de Dienst Luistervergunningen, respectievelijk (vanaf 1956) de Dienst Luister- en Kijkelden, 1953-1964.

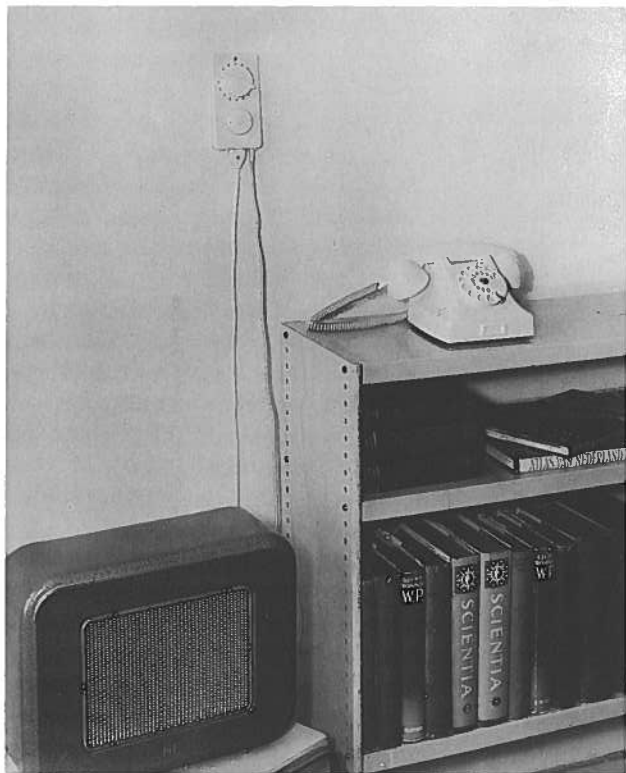
▲ Tabel 4

Waarschijnlijk is het feitelijke aantal ontvangtoestellen aanzienlijk groter geweest, omdat niet-geregistreerde toestellen -in het bezit van mensen die geen luistergeld wilden betalen- niet zijn meegeteld. Vanaf juli 1960 hoefde in bepaalde gevallen niet langer luistergeld te worden betaald voor een tweede toestel. Deze toestellen zijn sedertdien niet meer in het bestand opgenomen.

In feite was het aantal opzeggingen echter nog veel groter, want de nieuwe aanmeldingen die het gevolg waren van de wervingsactiviteiten (enige duizenden) zijn ook in de cijfers verdisconteerd. Hier stuiten wij dan ook op één van de zwakke punten van de draadomroep, namelijk het onvermogen om bestaande 'klanten' aan zich te binden. Veel abonnees stapten na enige tijd over op een radio-ontvangtoestel en het tijdsverloop leek bovendien steeds korter te worden. Dit laatste betekende dat ook de kosten voor het maken en afbreken van aansluitingen steeds zwaarder gingen drukken.

Op twee manieren is geprobeerd hier wat aan te doen. Ten eerste werden de wervingsactiviteiten ook gericht op de bestaande abonnees en ten tweede trachtte men de mutatiekosten te beperken. Dit laatste werd pas echt mogelijk in 1958 met de introductie van het STAP'58-plan voor het aansluitnet. In het kader van dit plan werden de huizen in nieuwbouwwijken meteen van zogenaamde standaardaansluitpunten (STAP) voorzien. Dit aansluitpunt bevatte niet alleen een

telefoonaansluiting maar ook een aansluiting voor de draadomroep. De kosten voor het aan- en afsluiten van abonnees in zulke wijken konden hierdoor sterk worden teruggebracht.



◀ Foto 16

Met het aanleggen van standaard aansluitpunten voor telefoon én draadomroep (STAP'58) kon PTT aanzienlijk besparen op aan- en afsluitkosten.

Desondanks bleef de draadomroep verlies opleveren. Tussen 1955 en 1964 moest er gemiddeld ruim zes miljoen gulden per jaar worden bijgelegd. Dit was des te pijnlijker omdat PTT hierdoor op andere terreinen urgente investeringen moest uitstellen. Het was dus logisch dat PTT zich steeds dringender ging afvragen of het wel zinvol was door te gaan met de draadomroep. Een sociaal motief bestond hier in elk geval niet voor. Al rond het midden van de jaren vijftig was er bepaald geen sprake van een oververtegenwoordiging van abonnees uit de lagere inkomensgroepen. Het tegendeel was zelfs eerder het geval. De experimenten met stereofonische uitzendingen gaven aan, dat de doelgroep van de draadom-

► Tabel 5

De steekproef van 600 personen kan wat betreft inkomensverdeling representatief worden genoemd voor die tijd. 463 van hen verklaarden eind 1955 over een aansluiting op de draadomroep of een radio-ontvanger te beschikken. Dat dit percentage (77,2%) ruim boven het landelijk gemiddelde (ongeveer 61%) lag hangt waarschijnlijk vooral samen met de omstandigheid dat verreweg de meeste geënqueteerden in stedelijke gebieden woonden, waar de verbreiding van de radio in het algemeen groter was dan op het platteland. Van de 463 radioluisteraars hadden 109 een abonnement op de draadomroep, terwijl 354 een eigen ontvanger bezaten. Het aandeel van de draadomroep lag bij deze groep dus op 23,5%, ruim drie procent hoger dan het landelijk gemiddelde (20,2%).

³ In het artikel *Beeld via een draadje: de ontwikkeling van de kabeltelevisie* verderop in dit nummer worden de experimenten met betrekking tot centrale antenne systemen uitvoerig besproken.

roep aan het verschuiven was: liefhebbers van klassieke muziek namen onder het abonneebestand een steeds grotere plaats in en onder die groep waren de hogere inkomens relatief sterk vertegenwoordigd, zoals de volgende tabel laat zien. Dezelfde tendens zien we trouwens voor de radio-ontvanger-toestellen.

Vergelijking van het bezit van een draadomroep-aansluiting en een radio-ontvanger met de inkomensverdeling (ultimo 1955)

Inkomensverdeling		Distributie- aan- sluitingen	Radio- ontvang- toestellen
Inkomensgroep	Aandeel	Aandeel	Aandeel
< 4000	60,0% (360)	55,0% (60)	57,1% (202)
4000- 8000	31,5% (189)	34,9% (38)	33,1% (107)
8000-20000	7,1% (43)	9,1% (10)	8,2% (29)
≥ 20000	1,4% (8)	1,0% (1)	1,6% (6)

Meer en meer rees twijfel aan de noodzaak met de draadomroep door te gaan. De welvaartsontwikkeling had er immers voor gezorgd dat vrijwel iedere Nederlander zich in het begin van de jaren zestig een radio-ontvanger kon veroorloven. De teruglopende aantallen abonnees van de draadomroep en de groei van het aantal radio-ontvanger-toestellen weerspiegelden bovendien een toenemende voorkeur onder de bevolking voor een eigen radio-ontvanger-toestel.

PTT stond dus voor de vraag of de draadomroep moest worden stopgezet, dan wel of het mogelijk was haar (al dan niet in gewijzigde vorm) via een andere constructie te redden. Was het bijvoorbeeld niet mogelijk ook televisie aan de draadomroep te koppelen? Experimenten in die richting mondden in 1962 uit in het plan voor het zogeheten Centraal Antenne Systeem (CAS). Met succes werden op een aantal plaatsen proefnetten in gebruik genomen, maar uiteindelijk verzandde het achterliggende plan als gevolg van allerlei oorzaken³.

Liquidatie (1964-1974)

Door de trage besluitvorming rond het CAS kwam PTT in een lastig parket te verkeren. Het CAS moest immers dienen als vervanger van de draadomroep en het bedrijf wilde op korte termijn af van de jaarlijkse verliespost van de draadomroep. Het marktaandeel liep met de dag terug.

Aantal abonnees van draadomroepnetten en het aantal radio-ontvangtoestellen, 1964-1974

Peil- datum	Aantal draadomroep- abonnees (× 1000)	Aantal ontvang- toestellen (× 1000)	Totaal (× 1000)	Aandeel draadomroep
dec. 1964	435 (- 5,5%)	2659 (+ 0,8%)	3094 (- 0,0%)	14,1%
dec. 1965	406 (- 6,8%)	2678 (+ 1,1%)	3084 (- 0,0%)	13,2%
dec. 1966	383 (- 5,6%)	2752 (+ 2,4%)	3135 (+ 1,7%)	12,2%
dec. 1967	357 (- 6,6%)	2800 (+ 1,8%)	3157 (+ 0,7%)	11,3%
dec. 1968	313 (- 12,3%)	2842 (+ 1,5%)	3155 (- 0,1%)	9,9%
dec. 1969	277 (- 11,5%)			
dec. 1970	221 (- 20,2%)			
dec. 1971	162 (- 26,7%)			
dec. 1972	114 (- 31,4%)			
dec. 1973	52 (- 43,4%)			
dec. 1984	36 (- 30,8%)			

Bron: Jaarverslagen van de Dienst Luister- en Kijkgeden, 1964-1968 en Statistisch Jaarboek PTT, 1969-1974

Er stonden twee mogelijkheden open: ofwel de overheid moest de verliezen voor haar rekening nemen, ofwel de draadomroep moest worden opgeheven. PTT koos voor het laatste. De toenmalige minister van Verkeer en Waterstaat kon zich vinden in dit besluit evenals de rest van het kabinet. In oktober 1964 maakte PTT wereldkundig dat de afbouw van de draadomroep begonnen was. De liquidatie zou heel geleidelijk plaatsvinden om de abonnees ruimschoots de mogelijkheid te geven een radiotoestel met antenne aan te schaffen en te (laten) installeren. Uiteindelijk duurde het nog tot eind 1965 voordat de eerste netten werden gesloten. Dit waren net-

▲ Tabel 6

Ook hier geldt weer dat het feitelijke aantal radio-ontvangtoestellen groter geweest zal zijn, omdat niet alle toestellen geregistreerd stonden. Vanaf 1969 is er niets bekend over het aandeel van respectievelijk draadomroep en ontvangtoestellen omdat vanaf dat moment de luistervergunningen en kijkvergunningen in één gecombineerd getal weergegeven werden.

ten die of ongeschikt waren voor een centraal antenne systeem of waarin grote investeringen noodzakelijk waren. De meeste abonnees van die netten hadden zich overigens al eerder laten afsluiten.

In de andere netten werd de exploitatie in eerste instantie op de oude voet voortgezet, inclusief het maken van nieuwe aansluitingen. Het voortbestaan van deze netten hing echter af van de totstandkoming van het CAS. Hierover bleef lange tijd onzekerheid bestaan. In 1971 liet de regering de volksvertegenwoordiging uiteindelijk weten dat het plan niet zou worden uitgevoerd. Daarmee was het lot van de draadomroep onherroepelijk beslist. Ruim drie jaar later, om precies te zijn op 31 januari 1975, staakte in Delft de laatste radiocentrale zijn uitzendingen. De draadomroep was na ruim vijftig jaar geschiedenis geworden.

T. Hoogenboom is (deeltijd-) student Maatschappijgeschiedenis aan de Erasmus-universiteit te Rotterdam. In het kader van zijn afstudeerscriptie is hij momenteel betrokken bij verschillende activiteiten van het PTT Museum. Tevens is hij journalist bij Radio West.

Dr. G. Hogesteeger is sinds 1973 als bedrijfshistoricus aan PTT verbonden. Sedert 1989 is hij hoofd van de afdeling Bedrijfsgeschiedenis van het PTT Museum. De meeste van zijn publikaties hebben betrekking op de geschiedenis van de telecommunicatie.

Beeld via een draadje: de ontwikkeling van de kabeltelevisie



681

Rob Korving

Voor velen van ons is kabeltelevisie een bijna even vanzelfsprekende voorziening als water, elektriciteit of gas. Zo'n 5,4 miljoen Nederlandse woningen, ofwel 90 procent van het totaal, zijn inmiddels aangesloten op het ondergrondse kabeltelevisienet. Daarmee is ons land één van de koplopers in Europa. Toch is kabeltelevisie hier niet in eerste instantie van de grond gekomen omdat de kijkers erom vroegen. Het eigenlijke initiatief is afkomstig van PTT die, in een laatste poging de draad-omroep van haar ondergang te redden, probeerde of het mogelijk was om ook televisiesignalen over de netten te distribueren. Sinds die eerste experimentele netten in de jaren vijftig en het begin van de jaren zestig kwamen er her en der langzaam wat netten bij. De echte groei kwam echter pas met de komst van commerciële (satelliet)zenders in de jaren tachtig.

Dat kabeltelevisie in ons land is uitgegroeid tot zo'n groot succes mag eigenlijk niet echt verwondering wekken. De voordelen van kabel-TV boven individuele ontvangst met behulp van een antenne-inrichting zijn immers aanzienlijk. Niet alleen zijn we van die ontsierende en bovendien dure antenne-inrichtingen af, ook het omvangrijke programma-aanbod is voor velen een belangrijke reden geweest om een abonnement op de 'kabel' te nemen. Daarnaast laat de kwaliteit van de ontvangst weinig te wensen over. Storingen als gevolg van slechte weersomstandigheden en/of hoogbouw, vooral een probleem in stedelijke gebieden, treden bij kabeltelevisie veel minder op dan bij individuele ontvangst. Ook de verschillende televisienormen die er wereldwijd bestaan (PAL, SECAM en NTSC) worden door de kabelexploitant geconverteerd naar één standaard, zodat we geen verschillende televisietoestellen en/of 'meertalige' videorecorders nodig hebben. Ruim 40 jaar na de eerste officiële televisie-uitzending en 35 jaar na de totstandkoming van het eerste experimentele kabeltelevisienetje geeft PTT Telecom Studieblad in vogelvlucht een overzicht van de ontwikkeling van kabel-TV in Nederland. Veel aandacht zal hierin uitgaan naar het eerste grote proefnet zoals dat begin jaren zestig in de Haagse wijk 'Bezuidenhout' werd aangelegd. Eveneens zal, vooruitlopend op de volgende artikelen in dit themanummer, een beknopte blik op de toekomst van het kabelnet worden gericht. In de verdiepingsstof wordt

¹ Meer specifiek technische informatie over kabeltelevisie is te vinden in een artikelenreeks die enkele jaren geleden in het Studieblad is verschenen: L.G. Wennekes, *Kabeltelevisie*, PTT Telecom Studieblad 1986, pp. 2-8, 50-56, 168-174, 225-238. Voor liefhebbers zouden bovendien de volgende publikaties nog interessant kunnen zijn: P.F. Jelgersma en C. Titulair, *Kabeltelevisie*, Helmond 1990; P.F. Jelgersma, *Systeemconcepten*, Kabelvisie 10 1977, pp. 323-332 en N. De Muynck, *Televisiedistributie. De kabel niet enkel voor TV!*, Het Ingenieursblad 5 1990, België, pp. 43-51.

ten slotte een uiteenzetting gegeven van de verschillende soorten kabelnetten die we kunnen onderscheiden.

Olympische Spelen en krijtrotsen

Kabeltelevisie is waarschijnlijk ouder dan menigeen zal denken¹. Al in 1936 wordt namelijk in Berlijn het eerste televisieprogramma via een kabelnet uitgezonden. Op televisieschermen die in de stad staan opgesteld kunnen inwoners van de Duitse hoofdstad de Olympische Spelen gadeslaan. De wedstrijden kunnen echter niet alleen in de organiserende stad worden gevolgd maar, dankzij een kabelverbinding, ook enkele honderden kilometers verderop in Hamburg.

Waarschijnlijk is de Amerikaan Tarlton in de jaren veertig de eerste die een kabeltelevisienet op commerciële basis gaat exploiteren. Deze zakenman uit Pennsylvania dreigt met een grote voorraad televisietoestellen te blijven zitten. De ontvangst van de televisiesignalen is in Pennsylvania namelijk zo beroerd dat slechts weinig inwoners geneigd zijn een toestel aan te schaffen. Tarlton komt op het slimme idee een ontvangstantenne op een heuveltop te plaatsen en de aldus opgevangen – kwalitatief goede – signalen vervolgens met behulp van kabels door te zenden naar verschillende woningen. De belangstelling is zo groot dat hij in een mum van tijd door zijn voorraad TV-toestellen heen is.

Ook in grote delen van Engeland zijn de ontvangstcondities halverwege de eeuw als gevolg van geografische omstandigheden – hoge krijtrotsen, bergen, heuvels en diepe dalen – nogal beperkt. Men besluit daar een zeer modern, geheel uit coaxiale kabels opgebouwd, kabeltelevisienet aan te leggen, waarop in 1958 al zo'n 200.000 woningen zijn aangesloten.

Een technisch hoogstandje!

In Nederland kiest men voor een geheel andere en aanzienlijk goedkopere oplossing. In tegenstelling tot Engeland beschikt ons land in die tijd over een uitgebreid net voor de draadomroep, waarvan de exploitatie grote verliezen oplevert.

In een poging om die verliezen terug te draaien en de draadomroep voor een grotere groep Nederlanders aantrekkelijker te maken onderzoekt het Dr. Neherlaboratorium in opdracht van PTT de mogelijkheid om ook televisiesignalen over het

draadomroepnet te versturen. De eerste experimenten in 1957 zijn zo veelbelovend dat besloten wordt in de omgeving van de Haagse Marnixstraat een praktijkproef te nemen. Over de vier koperaders die standaard het huis binnenkomen worden vier televisiesignalen (Nederland 1 en een aantal testbeelden) verstuurd. Vanaf een verdeelpunt naar de abonnee kan, zonder hinderlijk signaalverlies, een afstand van ongeveer één kilometer overbrugd worden. Is deze afstand groter dan moet het signaal eerst versterkt worden. Over de technische aspecten van de proef in de Marnixstraat is helaas verder niet veel bekend².

Het lukt uiteindelijk om over het bestaande draadomroepnet vier televisie- en vier radioprogramma's uit te zenden. Een groter aanbod is technisch niet te realiseren. Maar voor die tijd – de eerste transistoren zijn net op de markt – is het een waar technisch hoogstandje!

Toch wordt het experiment niet verder voortgezet; de signaalkwaliteit is niet optimaal en vier televisieprogramma's vindt men te weinig. Dat laatste is op zijn zachtst gezegd vreemd, zeker gezien het feit er in 1957 slechts één Nederlandse zender in de lucht is. Het zou nog tot maart 1964 duren voordat Nederland 2 met haar uitzendingen van start zou gaan. Bovendien ontvangt zelfs in 1974 het grootste deel van Nederland, met uitzondering van de grensstreek, alleen nog maar deze twee vaderlandse zenders.

Den Haag, het Bezuidenhout

De regering geeft PTT begin jaren '60 toestemming om een nieuw proefnet voor draadtelevisie aan te leggen, ditmaal in de Haagse wijk Bezuidenhout. De keuze voor juist deze wijk wordt door de toenmalige chef van de afdeling draadomroep van PTT als volgt gemotiveerd:

'Dit gebied met ongeveer 5300 inwoners heeft ongeveer de gemiddelde kijkdichtheid van Nederland. Bovendien is de bevolking wat inkomstenverdeling betreft zo zeer gemêleerd, dat deze wijk min of meer representatief voor Nederland mag worden geacht. Men vindt er dure en goedkope woningen, dat wil zeggen herenhuisen, middenstands- en weeklonerswoningen'.³

² Een van de weinige beschrijvingen van de proef aan de Marnixstraat is te vinden in de Nieuwe Haagse Courant van 24 maart 1960. Uit het artikel blijkt onder meer dat er geen normaal FDM-televisiesignaal (Frequentie Division Multiplex) maar alleen een (composiet) videosignaal gebruikt wordt. Verder wordt er melding gemaakt van een sterk vereenvoudigd televisietoestel, waarvan het hele ontvangstgedeelte ontbreekt. De in het artikel genoemde frequentie van 7000 Mhz lijkt onzin.

³ Citaat van ing. W.H. Metz, chef van de afdeling Draadomroep van de Centrale PTT-directie in *TeleVizier*, 5 oktober 1963.



▲ Foto 1

De aanleg van het Centraal Antenne kabelnet in het Bezuidenhout, Den Haag (1963)

In maart 1962 wordt de bewoners per brief gevraagd of zij erin toestemmen dat een kabel langs de gevel van hun huis wordt gespijkerd. Als het net gerealiseerd is zal er een storingvrije ontvangst van Nederland 1 en van acht tot twaalf radio-programma's in de FM-band mogelijk zijn, zo belooft de brief. Ook wordt melding gemaakt van de mogelijkheid om buitenlandse televisieprogramma's te ontvangen.

⁴ Brief van de directeur van de Plaatselijke Telefoon dienst aan de Centrale Directie, 21 december 1962.

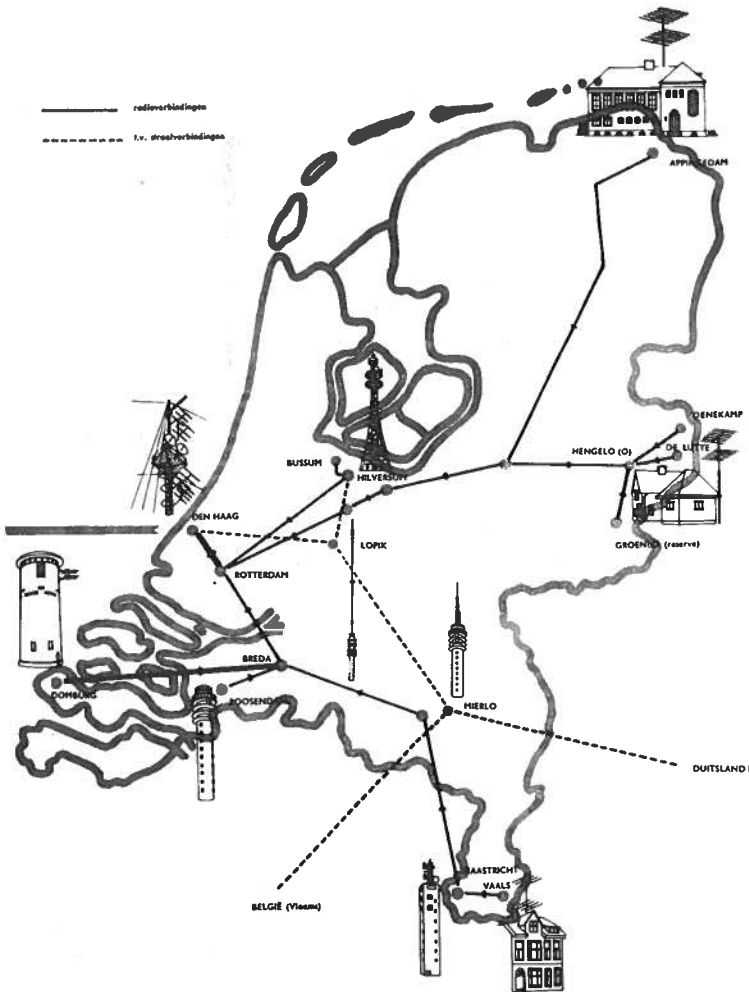
PTT gaat doortastend te werk, in december 1962 is al een flink deel van het net klaar⁴. Van de gemeente Den Haag wordt voor de duur van vijf jaar een piepklein zolderkamertje in een gebouw van de gemeentereiniging gehuurd. In deze kleine ruimte aan de Joan Maetsuyckerstraat wordt de versterkerapparatuur geplaatst. Op het terrein voor het gebouw verrijst eind september 1963 een veertig meter hoge schotelantenne. De signalen van de buitenlandse televisieprogramma's zullen door een antenne aan de grens worden opgevangen en vervolgens via straalverbindingen naar de Joan Maetsuyckerstraat worden gebracht. Daar wordt het signaal

ten slotte gekoppeld aan de kabel van de abonnee. De radio-programma's gaan daarentegen via een draaggolfkabel naar het regiecentrum in Rotterdam en van daaruit naar Den Haag.

De exploitatie van het experimentele net is in handen van de telefoondienst in Den Haag. Deze zorgt zowel voor de administratie van de aansluitingen als voor de controle op beeld en geluid.

▼ Foto 2

De programma-aanvoer voor het Bezuidenhout (en later ook voor Mariahoeve)



⁵ In (Vlaams) België werd het videosignaal negatief gemoduleerd, in Nederland positief. Bij een zwart/wit signaal ontstaat dan een negatief beeld.

De technische aspecten van de proef.

Er is gekozen voor een ringvormig net rond 46 huizenblokken, waarin 64 versterkers zijn opgenomen. Het net is opgebouwd uit coaxiale kabels die van een dubbele afscherming zijn voorzien. Zoals in verreweg de meeste kabelnetten, maar in tegenstelling tot het experiment in de buurt van de Marnixstraat, wordt gebruik gemaakt van normale VHF-televisiesignalen (Very High Frequency). Dat betekent dat alle programma's worden ondergebracht in de gangbare kanalen (de banden I, II en III) van 47-230 Mhz, met uitzondering van het gebied tussen de 87,5 en 108 Mhz dat gereserveerd is voor FM. De signalen uit België, die een afwijkende vorm hebben, en de zogenaamde Ultra High Frequency-signalen (UHF) worden naar VHF geconverteerd⁵. De UHF-signalen bevinden zich op de banden IV en V in het gebied van 470-862 Mhz. Deze conversieslag heeft plaats in het distributiepunt aan de Joan Maetsuyckerstraat, wat voor de toekomstige gebruikers het voordeel heeft dat zij gewoon hun oude toestel - dat meestal maar voor een enkel net geschikt is - kunnen blijven gebruiken.

In oktober 1963 krijgen de bewoners van Bezuidenhout, waarvan ongeveer de helft een televisietoestel bezit, een aanmeldingskaart voor het nieuwe Centraal-Antennesysteem in de bus. Het programma-aanbod is voor die tijd riant: behalve Nederland 1 zal men ook Duitsland 1 en het Nederlandstalige programma van de Belgische TV én maar liefst twaalf FM radioprogramma's kunnen ontvangen. Dit alles voor het lieve sommetje van *f* 48,- per jaar plus een éénmalig bedrag van *f* 15,- voor de speciale aansluitkabel. Het laatste bedrag wordt overigens bij beëindiging van de proef weer terugbetaald.

Voor ik te oud word!

De respons is boven elke verwachting. Het verwachte aantal aanmeldingen van duizend is binnen twee weken al overschreden en ook voor de open dag, die op 31 oktober in de Joan Maetsuyckerstraat wordt georganiseerd is de belangstel-



ling enorm. Uiteindelijk hebben in december 1963 al ruim 1700 mensen een abonnement aangevraagd. Dat aantal is zo groot dat PTT gedwongen is op korte termijn extra materiaal bij te bestellen.

Ook buiten het proefgebied bestaat belangstelling voor het Centrale Antenne Systeem, zoals een brief van de heer W. Ceelen, inwoner van de Haagse Denneweg, aan toont. De heer Ceelen schrijft dat hij zich al vanaf 1959 intensief bezighoudt met televisie en de gelukkige bezitter is van een grote antenne en een dure ontvanger. Al met al heeft hij in dit project het – zeker voor die tijd – zeer forse bedrag van 2000 gulden gestoken. De resultaten zijn er dan ook naar. Aan de Denneweg kunnen uit-

▲ Foto 3

Ondanks de stromende regen op de eerste avond waarop het CAS-Bezuidenhout in dienst is kunnen veel mensen hun nieuwsgierigheid niet bedwingen. Hier verdringt men zich voor de etalage van een radio-en tv-handelaar die drie programma's tegelijk in beeld brengt.

zendingen uit een flink aantal Europese landen ontvangen worden. Omdat huishoudelijke apparatuur nogal wat storingen veroorzaakt, vraagt Ceelen aan zijn burens of ze op bepaalde uren geen stofzuigers, scheerapparaten en dergelijke willen gebruiken. Hij schrijft: 'Ik snak naar het moment waarop uw dienst de Denneweg met een bezoek vereert en mij kan aansluiten op uw draadnet' en beëindigt zijn brief met: 'Ik hoop vóór ik te oud word (67 jr) van uw prachtige installatie te mogen genieten!'⁶

⁶ Citaat uit de brief van de dhr. W. Ceelen, 9 november 1963.

*Ik heb ik en het Bezuidenhout
den Draadtelevisie bespeurd (T. v. uits.)
en ik zeg ik mijn hart ging open.
Ik weet me wat het zeggen wil*

▲ Afb. 1

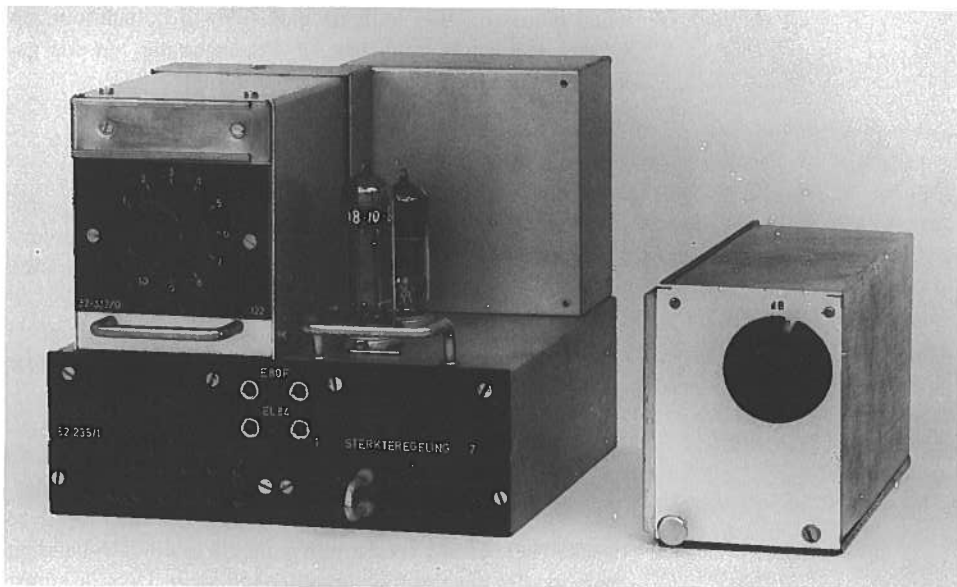
Een fragment uit de brief van de heer Ceelen, een echte radioliefhebber.

Maar niet iedereen is zo enthousiast. Bij de behandeling van de PTT-begroting in november van hetzelfde jaar suggereert kamerlid Aantjes dat met de komst draadtelevisie ook het hek voor televisiereclame van de dam is. Minister Aartsen pareert die vragen echter door te wijzen op het voorlopige van de proef in Bezuidenhout en op de hoge investeringskosten die aan de aanleg van een dergelijk kabelnet vastzitten. Het ziet er vooralsnog niet naar uit dat ook de rest van Nederland op korte termijn van de voordelen van draadtelevisie zal kunnen genieten.

Mariahoeve

De proef in Bezuidenhout is technisch een groot succes en ook de abonnees zijn laaiend enthousiast. PTT besluit dan ook in 1964 het proefgebied uit te breiden tot de nabij gelegen nieuwbouwwijk Mariahoeve. Dat kan zonder grote problemen omdat alle woningen in die wijk al voorzien zijn van een standaardaansluitpunt voor telefoon en draadomroep (STAP '58). Het ligt voor de hand om de aders die voor de draadomroep bestemd zijn ook te gebruiken voor televisie. Dat

lukt, mede doordat de ontwikkelingen in de elektronica inmiddels zo ver zijn gevorderd dat de elektronenbuis vervangen kan worden door de veel kleinere en minder kwetsbare transistorversterker. In Mariahoeve wordt een dergelijke, in het Dr. Neherlaboratorium ontwikkelde, versterker voor hoogfrequente signalen voor het eerst toegepast.



Naast dit technische succes is er echter ook een tegenslag. In tegenstelling tot de Bezuidenhoutse woningen zijn de woningen in Mariahoeve namelijk niet in particuliere handen, maar eigendom van gemeente en woningbouwverenigingen. Vooral de laatste zijn nogal huiverig voor de nieuwe techniek en niet direct bereid hun panden van een aansluiting te voorzien. Het aantal aangesloten woningen in Mariahoeve blijft in verhouding tot Bezuidenhout dan ook vrij klein. In een aantal plaatsen in de nieuwe IJsselmeerpolders - Dronten en Lelystad komen eveneens experimentele CAS-netten tot stand.

▲ Foto 4

Ook gaat de vraag spelen of PTT zo maar buitenlandse televisieprogramma's door mag geven. Het staatsbedrijf vindt zelf van wel. De bewoners in de grensstreken waar de antennes staan wordt het toch ook niet verboden om naar buitenlandse

zenders te kijken? Juridisch zijn vooral films en TV-programma's van commerciële produktiemaatschappijen een gevoelig onderwerp. De auteursrechten-organisatie BUMA verzet zich fel tegen de doorgifte van deze programma's. Op een vergadering van de Europese Radio Unie (ERU) in september 1964 wordt de knoop uiteindelijk doorgehakt in het voordeel van PTT: de uitzendingen op het CAS mogen gewoon doorgaan. Wel blijft de mogelijkheid bestaan om, op verzoek van een buitenlandse zendgemachtigde, het doorgeven van bepaalde programma's uit te sluiten.

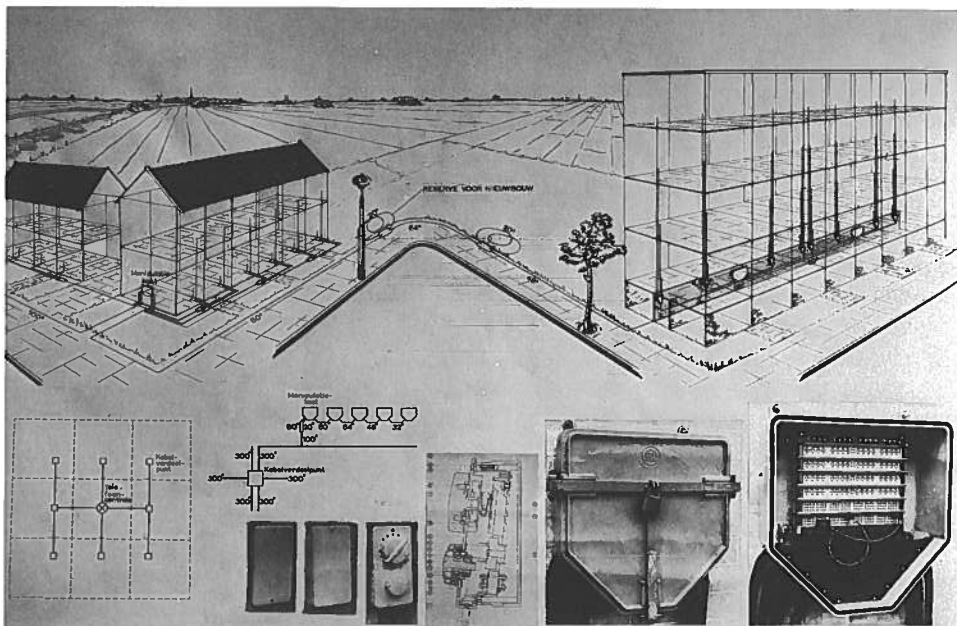
CAI en GAI

Intussen heeft het succes van het CAS ook anderen aangestoken. Woningbouwverenigingen en andere eigenaren van grote woningcomplexen zien hun kans schoon om de storende televisie-antennes van de daken te kunnen verwijderen. Zo deelt in maart 1964 de verzekeringsmaatschappij 'De Nederlanden van 1845' haar huurders aan de Haagse Altingstraat mee dat er een centraal antennesysteem komt.

In de brief worden de voordelen van het systeem breed uitgemeten. Het belangrijkste voordeel is wel dat de kijkers ook de programma's van de op komst zijnde nieuwe zender Nederland 2 zullen kunnen ontvangen. De uitzendingen op deze tweede Nederlandse zender zijn namelijk in de UHF-band en daarvoor zijn maar weinig toestellen ingericht. Door de komst van het centraal antennesysteem zal een uitgave van honderden guldens voor aanpassingen overbodig zijn. En ook de lelijke antennes worden gratis van het dak gehaald. Zoals altijd zit het venijn in de staart, de brief eindigt met: 'Deze extra huur, welke volgens voorzichtige ramingen de f 1,- per maand niet zal overschrijden, zullen wij te zijner tijd nog nader aan u bekend maken⁷.

⁷ Verzekeringsmaatschappij 'De Nederlanden van 1845' aan de huurders van de Altingstraat 3/47, februari 1964, Archief De Vries, map Centraal Antenne Systeem PTT (PMU).

Zuiver juridisch is het in die tijd overigens niet toegestaan om buiten PTT om een kabelnet aan te leggen en te exploiteren. Omdat dit staatsbedrijf echter de handen meer dan vol heeft aan het wegwerken van de nog steeds groeiende wachtlijsten voor een telefoonaansluiting, worden de illegale activiteiten in de praktijk oogluikend toegestaan. Vanaf 1965 kunnen particulieren officieel toestemming krijgen om zelf kleine kabelnetten voor radio en televisie aan te leggen. Ten slotte wordt



in 1969 het staatsmonopolie om radio- en televisiesignalen door te geven helemaal afgeschaft. In de nieuwe Telegraaf- en Telefoonwet waarin dit besluit is vastgelegd wordt onderscheid gemaakt tussen Gemeenschappelijke Antenne Inrichtingen (GAI) en Centrale Antenne Inrichtingen (CAI).

▲ Foto 5
Standaardaansluitpunten

Een *Gemeenschappelijke Antenne Inrichting* is bestemd voor distributie van omroepprogramma's naar maximaal 100 woningen. Is het aantal groter dan dient er bij PTT een machtiging te worden aangevraagd. Bovendien moeten in dat geval ook Burgemeester en Wethouders van de betreffende gemeente ingelicht worden en gelden er strenge installatievoorschriften. Als er na kruising van openbare wegen echter geen versterkers zijn aangebracht in de kabels mogen er zonder vergunning meer woningen bediend worden. Daarnaast moet elke installatie over een aantal veiligheidsvoorzieningen beschikken⁸. Een GAI wordt vaak toegepast om een groot flatgebouw te bedienen.

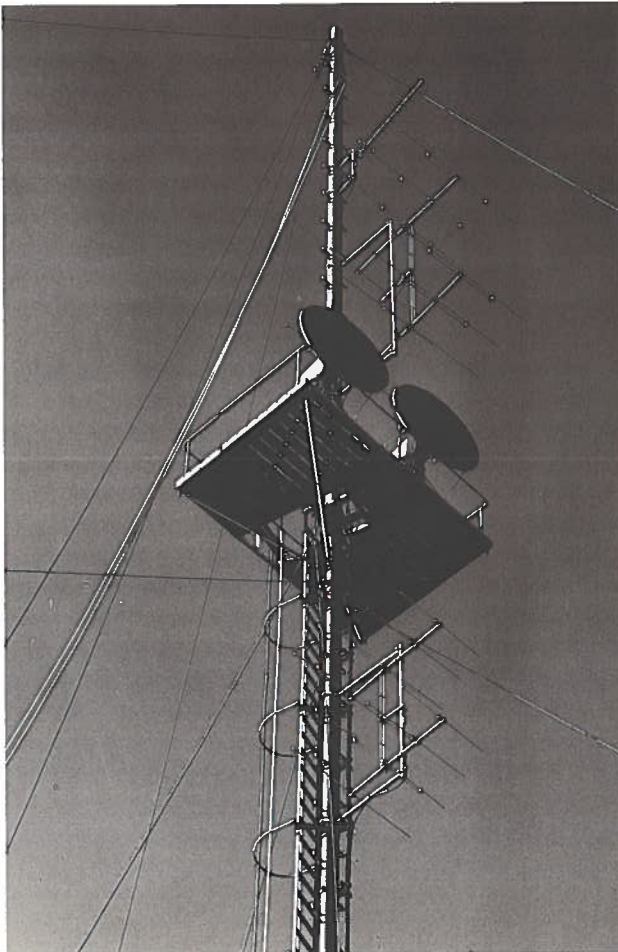
Onder een *Centrale Antenne Inrichting* wordt een inrichting van 'lokale' omvang verstaan. Lokaal in die zin dat de inrichting altijd groter is dan een GAI, maar niet meer dan één gemeente mag bedienen. In alle gevallen moet er voor een CAI een machtiging worden aangevraagd, bovendien gelden er strenge technische voorschriften. In sommige gevallen is het

⁸ Voor wat betreft veiligheidsaarding en beveiliging tegen blikseminslag zijn een aantal bepalingen uit de NEN 1010 en de NEN 1014 van toepassing.

toegestaan dat antennes voor een CAI op communicatietorens of andere gebouwen van PTT worden opgesteld; dit ter voorkoming van de bouw van onnodige ontvangmasten.

Wanneer een exploitant aan alle technische en administratieve normen voldoet mag de machtiging niet geweigerd worden. In 1970 is Goirle de eerste gemeente aan wie een officiële machtiging verleend wordt en een jaar later wordt in het Brabantse de eerste Gemeentelijke Antenne Inrichting in gebruik genomen.

In de jaren daarna groeit het aantal machtigingen snel, in 1981 zijn er al meer dan 900 GAI-inrichtingen in ons land.



◀ Foto 6

De antennemast van het CAS
Bezuidenhout aan de Joan
Maetsuyckerstraat

De N.V. CASEMA

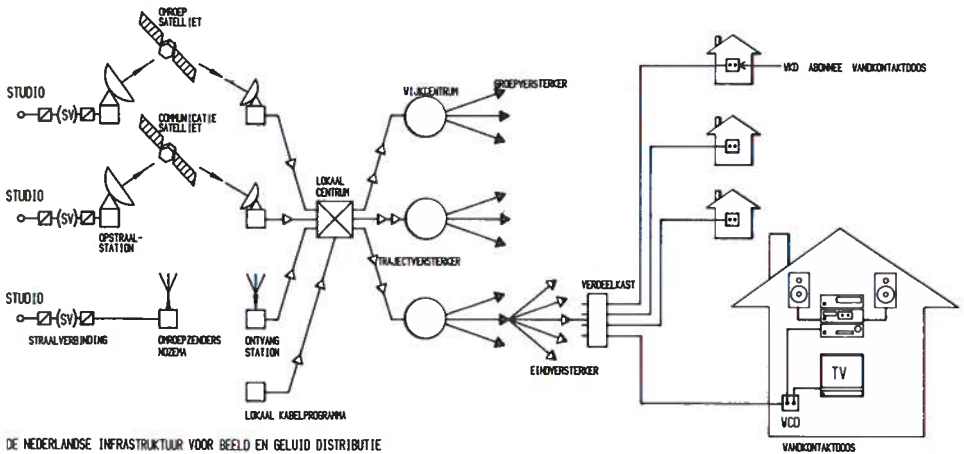
Eind jaren zestig heerst alom de verwachting dat de overheid zal beslissen om een landelijk kabelnet voor televisie en radio aan te leggen. Vooruitlopend op dat besluit wordt op 6 januari 1970, als dochteronderneming van de NOZEMA, de N.V. Centrale Antenne Systemen Exploitatie Maatschappij (CASEMA) opgericht. In deze nieuwe firma participeren de Nederlandse staat (PTT) met 60% en vier omroepverenigingen (VARA, NCRV, KRO en AVRO) met ieder 10%. Na lang aarzelen van de kant van de overheid blijkt anderhalf jaar later dat een landelijk kabelnet toch politiek niet haalbaar is. Het zou een investering van enkele honderden miljoenen gulden vergen. In plaats daarvan wordt er gekozen voor een goedkoper alternatief: afzonderlijke lokale kabelnetten in handen van particuliere of gemeentelijke exploitanten. Als gevolg van dit alles besluit CASEMA haar doelstelling te veranderen. Zij zal zich in het vervolg opwerpen als leverancier van programma's aan al bestaande GAI's en CAI's en gaat ook zelf kabelnetten aanleggen en exploiteren. Tegenwoordig is de CASEMA de grootste kabelexploitant van ons land. De particuliere exploitanten zijn verenigd in de VECAL, de Vereniging van Exploitanten en Machtigingshouders van Centrale Antenne Inrichtingen.

Opnieuw Den Haag

In 1978 volgt er opnieuw een uniek project in Den Haag, de stad waar de wieg van de Nederlandse kabeltelevisie staat. Het plan is om 180.000 Haagse woningen aan te sluiten op een nieuw aan te leggen kabelnet. De stad wordt daarvoor verdeeld in elf sectoren, waarvan de eerste in 1978 en de laatste in 1982 aan de beurt zal zijn. Het net zal uiteindelijk ruimte moeten bieden aan maximaal 18 televisie- en 16 radiokanalen, bij het in gebruik nemen heeft iedere abonnee de keuze uit 7 televisieprogramma's en 11 FM-zenders.

De Nederlandse televisieprogramma's worden ontvangen op de PTT-toren aan de Beatrixlaan in Den Haag. De buitenlandse programma's komen via een aantal grote paraboolantennes in Rijswijk binnen. Dit heeft als nadeel dat de kwaliteit van de buitenlandse programma's sterk afhankelijk is van de weersomstandigheden. Den Haag is daarmee geen uitzonde-

ring, want verreweg de meeste exploitanten hebben hun ontvangers in de buurt van het verzorgingsgebied staan. De matige kwaliteit van de buitenlandse uitzendingen is natuurlijk wel een stap terug in vergelijking met de proef in het Bezuidenhout. Ten tijde van die proef stonden de ontvangers immers in de grensstreek opgesteld en werden de programma's via een straalverbinding naar Den Haag gestuurd. Conflicten over de auteursrechten op de buitenlandse programma's maken een herhaling hiervan nu echter onmogelijk. In 1984 worden die conflicten uiteindelijk bijgelegd en staat de weg open voor aanvoer via straalverbindingen.



DE NEDERLANDSE INFRASTRUCTUUR VOOR BEELD EN GELUID DISTRIBUTIE

▲ Afb. 2

Vereenvoudigde infrastructuur NV
CASEMA kabeltelevisie

Heden en toekomst

In de jaren tachtig is het aantal kabelnetten en daaraan gekoppeld, het aantal aansluitingen, explosief toegenomen. Na België is Nederland momenteel het dichtst bekabelde land van Europa met een aansluitdichtheid van ongeveer 90%. Parallel aan de sterke toename in abonneeaantal is ook het programma-aanbod via de kabel de laatste jaren razendsnel gegroeid. De lancering van communicatie-satellieten in de ruimte heeft ertoe geleid dat we naast de 'traditionele' bekende Nederlandse en buitenlandse zenders steeds meer verafgelegen – en vaak commerciële – zenders als TV5, Superchannel, RTL 4, TRT, CNN en MTV kunnen ontvangen. Daarnaast schieten ook lokale en regionale omroepen als paddestoelen uit de

grond. En met de komst van zaken als betaaltelevisie (pay-per-view) is het einde van de groei nog lang niet in zicht. Het zal duidelijk zijn dat dit alles de nodige eisen stelt aan de capaciteit van de kabelnetten. Op dit ogenblik zijn de modernste kabelnetten geschikt voor de doorgifte van 30 televisiekanalen plus 32 analoge en 32 digitale radio (Digital Satellite Radio) programma's. Vijf van de 30 kanalen die voor televisie zijn bedoeld moeten bovendien geschikt zijn voor de nieuwe breedbeeldstandaard, D2-MAC.

We kunnen met kabelnetten echter nog heel wat meer dan alleen radio- en televisiesignalen distribueren. De technologische ontwikkelingen van de afgelopen 10 jaar hebben geleid tot een groot aantal nieuwe toepassingsmogelijkheden. Tot nu toe gaat het daarbij vooral om toepassingen op het terrein van eenzijdige informatieverstrekking, waarvan teletext waarschijnlijk wel het meest bekende voorbeeld is. De toekomst lijkt echter weggelegd te zijn voor meer interactieve vormen van communicatie. Inwoners van Den Haag (en een beperkt gebied rondom Den Haag) kunnen bijvoorbeeld via de kabel het publieksinformatiesysteem Infothuis raadplegen waarin kabelkrant, teletext en videotex gecombineerd zijn. Een TV-toestel met teletextvoorziening en een aansluiting op het kabelnet zijn voldoende voorwaarde om van Infothuis gebruik te kunnen maken. Voor de (interactieve) videotex-toepassing moet de consument bovendien nog beschikken over een druktoetsentelefoon die is aangesloten op een digitale telefooncentrale. Onder de naam Totaalnet Zuid-Limburg is in Heerlen, Kerkrade en Maastricht al sinds 1988 een soortgelijk project operationeel⁹. Ook in Nieuwegein loopt momenteel een proef met videotex via de kabel. Gedurende de proef – een samenwerkingsverband tussen PTT Telecom en RTL4 – kunnen de kijkers een veelheid aan informatiesystemen raadplegen, waaronder de elektronische telefoongids Telegids en de NS-Reisplanner.

Een andere interessante toepassing van het kabelnet vinden we in Leeuwarden. In de Friese hoofdstad kunnen alleenstaande ouderen, gehandicapten en langdurig zieken via het kabelnet in geval van nood een centrale meldpost alarmeren. Dankzij dit sociaal-medische alarmeringssysteem wordt het deze mensen mogelijk gemaakt langer in hun eigen vertrouwde omgeving te blijven wonen.

⁹ De verschillende aspecten van dit project zijn besproken in: Y.M. van der Veen, *Totaalnet Zuid-Limburg*, PTT Telecom, Studieblad, januari 1991, pp. 24.31.

Verschillende soorten kabelnetten

Bussystemen

De meeste moderne kabelnetten voor televisie zijn gebaseerd op het zogenaamde busprincipe. Dit principe houdt in dat alle abonnees zijn aangesloten op dezelfde informatiestroom, de bus. Binnen de groep bussystemen kunnen we achtereenvolgens het aftaknet, het (mini)-sternet, het rijnet en het meegroeinet van professor Bordewijk onderscheiden. De laatste twee systemen stammen uit de beginperiode van de kabeltelevisie en worden al enige tijd niet meer toegepast.

mini-sternetten. Verreweg het grootste deel van de Nederlandse kabelnetten is opgebouwd volgens het zogenaamde mini-stersysteem. In een mini-sternet is elke abonnee, net als in het telefoonnet, rechtstreeks aangesloten op een centraal distributiepunt. Dit distributiepunt is op zo'n manier ten opzichte van een groep woningen opgesteld, dat de verbindingen zo kort mogelijk zijn. Afhankelijk van de grootte van het aftakelement worden er 8, 12 of 24 woningen bediend. Mini-sternetten worden meestal de netten van de toekomst genoemd. Deze netstructuur biedt namelijk volop mogelijkheden voor het snel invoeren van nieuwe diensten. Belangrijker is echter nog dat mini-sternetten vormen van interactieve communicatie toestaan. Bovendien kunnen de abonnees eenvoudig worden aan- en afgesloten. Overigens zijn er ook 'gewone' sternetten, met meerdere aftakpunten, in gebruik.

aftaknetten. In aftaknetten zijn alle aansluitdozen direct in de voedingskabel opgenomen. Deze gemeenschappelijke kabel kan bovengronds langs de gevels zijn geplaatst of ondergronds, waarbij de aftakelementen per woning of per groep woningen in een kastje bijeen worden gebracht. Op die plaatsen waar het signaalniveau te laag is worden versterkers aangebracht die de verzwakking kunnen compenseren. De structuur van een aftakstelsel is het beste te vergelijken met de distributienetten voor gas of elektriciteit. Het voordeel van een aftaknet boven een

mini-sternet is dat zowel de aanlegkosten als de kosten voor het elektronisch materiaal een stuk lager liggen.

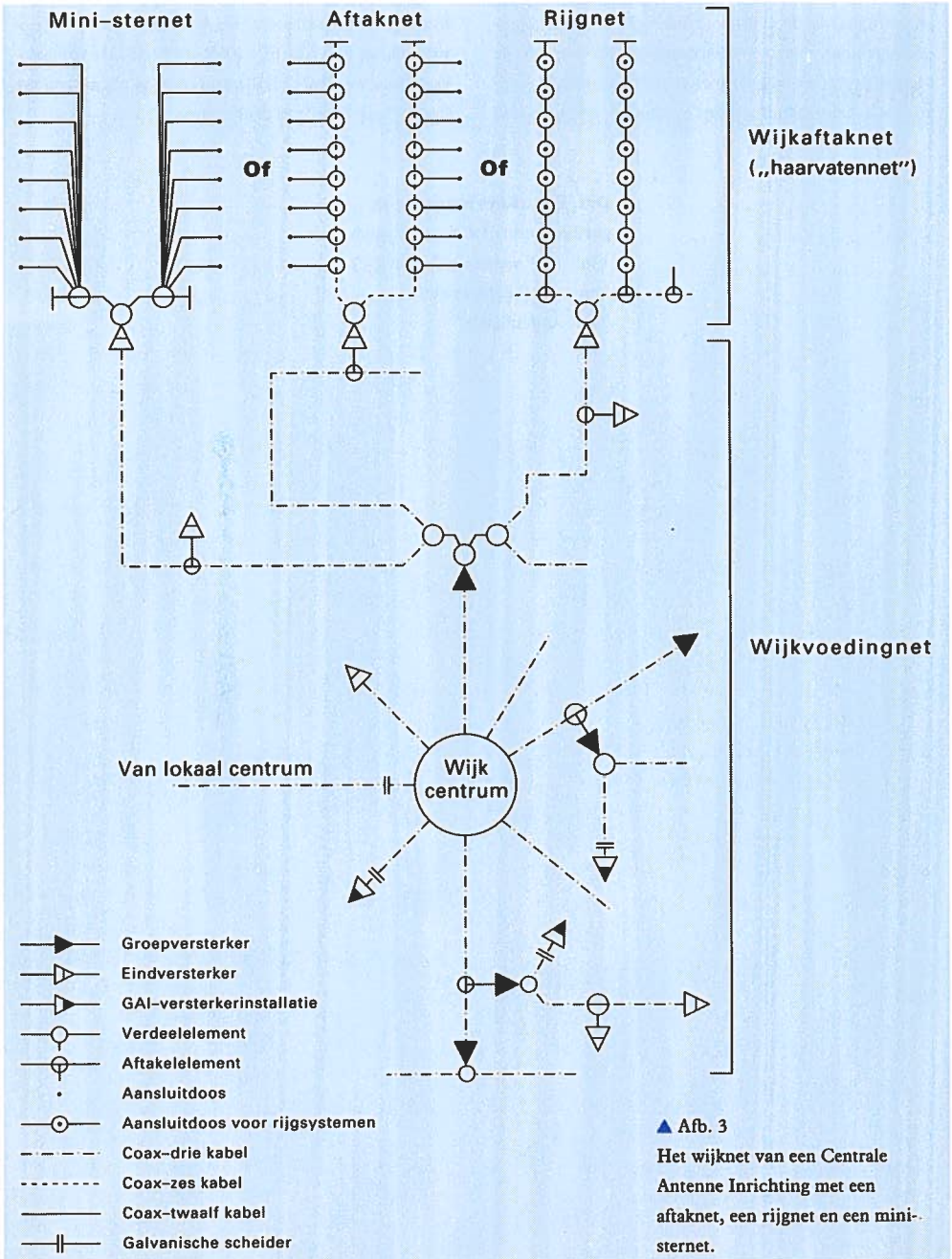
rijnetten. In de eerste kabelnetten werden de aansluitingen bijna zonder uitzondering volgens het zogenaamde rijstelsel gemaakt. Net als bij de aftaknetten zijn ook hier de aftakdozen rechtstreeks in de voedingskabel opgenomen, met dit verschil dat de voedingsdozen zich in de huizen van de abonnees bevinden in plaats van erbuiten. Omdat dit natuurlijk erg lastig is bij onderhoudswerkzaamheden en de storingsgevoeligheid hierdoor bovendien veel groter is worden rijnetten sinds 1978 niet meer aangelegd in ons land.

meegroeinetten. Het zogenaamde meegroeinet van prof. Bordewijk is eigenlijk een tussenvorm van bus- en kiesstelsel. Elke abonnee beschikt bij een dergelijk systeem niet over één maar over twee kabels, die elk zes TV-programma's kunnen transporteren (VHF-band). De abonnee moet zelf de omschakeling van de ene naar de andere kabel maken. Het principe wordt ook wel pakketkiezen genoemd. Ook deze netten zijn in ons land niet meer te vinden.

Kiessystemen

Naast het bussysteem kennen we ook nog het zogenaamde kiesstelsel, dat beter bekend staat als het dial-a-program systeem. De abonnee krijgt in een dergelijk systeem niet alle informatie tegelijkertijd aangeleverd, maar kan zelf een selectie maken, meestal met behulp van een elektronische kiezer. In Nederland is een dergelijk systeem echter nooit op grote schaal ingevoerd. Met de komst van abonnee-TV en betaaltelevisie komt hier evenwel weer verandering in.

deltakabelsternetten. Een voorbeeld van een kiesstelsel, dat zo'n 20 jaar geleden ontwikkeld werd, is het deltakabelsternet. Het voordeel van dit systeem is dat het aangeboden programmapakket per abonnee kan verschillen,



▲ Afb. 3
 Het wijknet van een Centrale Antenne Inrichting met een aftaknet, een rijgnet en een mini-sternet.

de computer in de centrale bepaalt of de gekozen programma's ook mogen worden doorgegeven. Ook voor de afregeling van het televisietoestel biedt dit voordeel. Omdat alle televisieprogramma's immers op hetzelfde

kanaal aan de abonnee worden doorgegeven hoeft het apparaat maar een keer te worden ingesteld. De radioprogramma's worden wel allemaal tegelijk op de gewone manier in de FM-band doorgegeven.

Drs. R.A. Korving studeerde geschiedenis te Leiden en is sinds 1 juli 1989 werkzaam bij het PTT Museum als conservator Telecommunicatie.



Nico Baken
Toofan Otaredian

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

Sterke dalingen in de prijzen van glasvezelkabels en optische componenten zorgen er samen met de vrijwel onbeperkte bandbreedte van de glasvezel (30 THz, 30.000.000.000.000 Hz) voor dat het glasvezelnet inmiddels een serieuze concurrent is van het klassieke koperen telecommunicatienetwerk; niet alleen voor toepassing in de hogere netlagen, maar ook voor gebruik in het lokale of aansluitnet. In de hogere netlagen, dat wil zeggen tussen de centrales van het Nederlandse telefoonnet, worden glasvezelkabels reeds in een zeer hoog tempo geïnstalleerd. Tot dusver is er in dit zogenaamde trunknet al meer dan 10.000 km glasvezelkabel aangelegd. Daarnaast wijst alles erop dat ook het aansluitnet in de toekomst uit glasvezelkabel zal bestaan. Met andere woorden: de vraag is niet langer of, maar wanneer en hoe de glasvezelkabel in het aansluitnet zijn entree gaat maken. Om tijdig op deze ontwikkeling te kunnen inspelen, ontwikkelt PTT Telecom momenteel een invoeringsstrategie en wordt geïnvesteerd in toegespitst onderzoek en het doen van veldproeven. De klanten moeten er immers van verzekerd zijn dat zij niet alleen vandaag maar ook morgen en overmorgen op een optimale dienstverlening kunnen rekenen.

De afstand in het lokale net tussen centrales en abonnees bedraagt in Nederland gemiddeld twee kilometer. Voeg daar nog bij dat er ongeveer 7 miljoen telefoonaansluitingen zijn, dan leert een eenvoudig rekensommetje dat er in het Nederlandse netwerk voor een volledige sterconfiguratie¹ ongeveer 14 miljoen km glasvezel nodig is.

Om de technische haalbaarheid van glasvezel-aan-huis te demonstreren en om met de technische, operationele en theoretische aspecten van het zogenaamde FTTH-concept² te kunnen experimenteren, is PTT Telecom in een nieuwbouwwijk in Sloten (bij Amsterdam) met een veldproef gestart. In april 1991 werd in het kader van de proef de eerste FTTH-aansluiting gerealiseerd en het ligt in de bedoeling om in totaal zo'n 275 woonhuizen volgens het FTTH-concept aan te sluiten. Zowel telefoondiensten als radio- en TV-signalen worden via dit glasvezelnetwerk aangeboden. Mochten zich in het glasvezelnet eventueel storingen voordoen, dan voor-

¹ Zie hiervoor elders in dit nummer het artikel van H. Nijhuis over optische communicatie in het aansluitnet.

² FTTH is een afkorting uit het Engels en staat voor fibre-to-the-home, glasvezel-aan-huis.

³ Meer informatie over deze proef vindt u elders in dit themanummer van PTT Telecom-Studieblad.

komt een reservenetwerk in koper dat het leveren van de diensten moet worden onderbroken³.

Behalve technische en bedrijfseconomische aspecten hebben vanzelfsprekend ook de politieke en commerciële kanten grote invloed op de invoering van de glasvezelkabel in het Nederlandse aansluitnet.

In 1985 verzocht de Nederlandse regering de Commissie Zegveld advies uit te brengen over de telecommunicatie-infrastructuur van de toekomst. Volgens het rapport van deze commissie kan de telecommunicatie-infrastructuur optimaal worden benut wanneer er in de toekomst één glasvezelnetwerk wordt ingevoerd. Een glasvezelnetwerk dat zowel de twisted pairs ('dubbelparen') voor telefoondiensten als de coaxiale netwerken voor distributie van radio- en TV-signalen moet gaan vervangen. In de wetenschap dat kabeltelevisie (CATV) net als telefonie sterk op de Nederlandse markt is doorgedrongen, hoeft dit advies weinig verwondering te wekken. Naast een aansluitdichtheid van 95% voor telefonie, is ongeveer 90% van de Nederlandse huishoudens tevens aangesloten op de netwerken van de diverse kabelexploitanten.

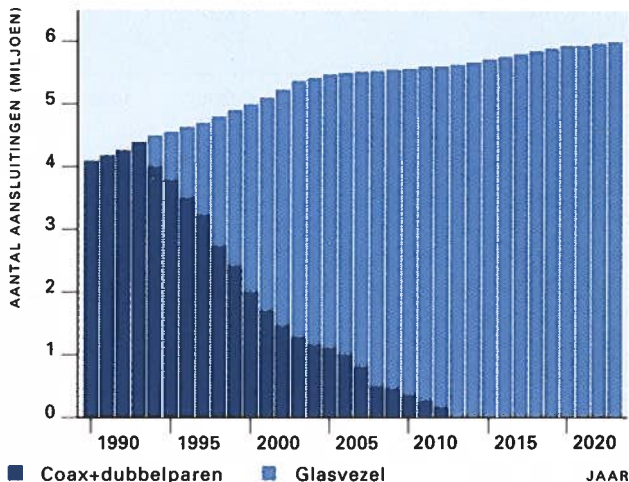
Echter, door de groeiende vraag naar video- en audio-diensten zou de distributie van TV- en radiosignalen in de nabije toekomst wel eens een interessante bron van inkomsten kunnen worden. De gedachte aan één groot nationaal netwerk is daardoor in de ogen van velen heel wat minder vanzelfsprekend geworden dan ze in 1985 nog leek. Daarnaast zal ook de recentelijk op gang gekomen liberalisatie van de telecommunicatiemarkt aan deze opstelling niet vreemd zijn. Met andere woorden, het advies van de commissie Zegveld zal in een nieuw licht moeten worden gezien, zoals onder andere blijkt uit dit artikel waarin de plannen van PTT Telecom voor het inzetten van de glasvezelkabel in het Nederlandse aansluitnet worden besproken. Niet alleen wordt in deze plannen gekeken naar de mogelijkheden van PTT Telecom om haar netwerk optimaal uit te breiden en te exploiteren, maar tevens wordt rekening gehouden met de autonomie van de kabelexploitanten en met het over het glasvezelnetwerk in concurrentie kunnen aanbieden van diensten. Klanten kunnen daardoor ook in de toekomst profiteren van hoogwaardige diensten tegen een concurrerende prijs.

Het ontwikkelingsscenario

Voordat de economische gevolgen van de invoering van een optisch aansluitnet onderzocht kunnen worden, dient uiteraard eerst een ontwikkelingsscenario beschikbaar te zijn. Hoe dat ontwikkelingsscenario er in grote lijnen uit gaat zien, komt in deze paragraaf aan de orde. De economische gevolgen zullen in de volgende paragraaf meer uitgebreid behandeld worden.

Glasvezel-aan-huis: CATV en telefoondiensten. Indien, zoals aanbevolen door de commissie Zegveld, de telefoondiensten en de distributie van radio- en TV-signalen op basis van het FTTH-concept via één netwerk gaan verlopen, kan de afschrijving van het huidige coaxiale netwerk voor TV-distributie als uitgangspunt dienen voor de invoering van FTTH. Het jaar 1994 mag hierbij als startpunt worden beschouwd, omdat dan voor het eerst een deel van het huidige coaxiale netwerk afgeschreven moet worden. Bovendien komt op dat moment optische 'Line- en Network-termination' apparatuur beschikbaar voor de distributie en ontvangst van TV-signalen over glas.

Mocht het afgeschreven coaxiale netwerk daadwerkelijk door glasvezel vervangen worden, dan zal in 2013 de volledige vervanging een feit zijn.



◀ Afb. 1

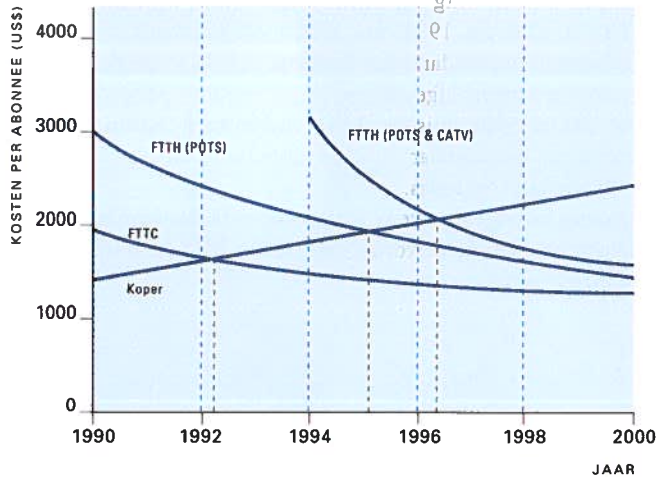
Een mogelijk scenario voor de ontwikkeling van glasvezel-aan-huis (FTTH) in Nederland.

Afbeelding 1 illustreert de ontwikkeling van FTTH volgens bovenstaand scenario. We zien daarbij dat het aantal aansluitlijnen in koper (coaxiaal en twisted pairs) tot en met 1994 nog heel licht zal stijgen, waarna FTTH wordt ingevoerd.

Andere concepten. Behalve glasvezel-aan-huis (FTTH) zijn ook enkele andere concepten mogelijk om in het lokale net glasvezelkabel in te voeren. FTTC, fibre-to-the-curb, is daarvan de belangrijkste. Bij FTTC lopen de glasvezels niet door tot in de woning maar wordt opgehouden bij de stoep, waarna vanuit 'straatkasten' met koper verder wordt gegaan. Een gewone tweedraads koperverbinding zal daarbij net als nu de telefoondiensten voor zijn rekening nemen, een coaxiale kabel blijft de distributie van TV-signalen verzorgen.

► Afb. 2

Vergelijking tussen de kosten van twee verschillende FITL-concepten en kopernetwerk voor de situatie in Nederland.



Gezamenlijk worden al deze concepten voor het lokaal invoeren van glasvezel ook wel aangeduid met de term FITL, fibre-in-the-loop. In afbeelding 2 worden voor de Nederlandse situatie de kosten van verschillende FITL-concepten met elkaar vergeleken. Uiteraard zijn in deze vergelijking ook de kosten van het traditionele kopernetwerk betrokken.

Interessant is dat wanneer we deze afbeelding vergelijken met een soortgelijke grafiek voor de Amerikaanse situatie⁴, er behalve overeenkomsten ook belangrijke verschillen te constateren zijn. De gemiddelde lengte van de aansluitlijnen is in de

⁴ P.W. Shumate, Cost projection for Fibre In The Loop, in: *IEE LCS: The magazine of lightwave communication systems*, February 1990.

Verenigde Staten bijvoorbeeld langer dan de 2 kilometer die we in Nederland gewoon zijn. De koperen variant valt daarvoor in de Amerikaanse situatie heel wat duurder uit dan in Nederland. Dit verschil zal in de beginfase evenwel grotendeels wegvallen, wanneer voor Nederland ook rekening wordt gehouden met de kosten van een coaxiaal netwerk voor de distributie van TV-signalen⁵.

Vergelijken we de verschillende concepten voor de Nederlandse situatie met elkaar, dan laat de FTTC-curve van afbeelding 2 al in 1992 een break-even point zien. De curve voor glasvezel-aan-huis met daarover alleen 'gewone' telefonie (POTS, Plain Old Telephone Services) vertoont drie jaar later, dus in 1995, een break-even point. Nog weer een jaar later ligt het break-even point voor het glasvezel-aan-huis-netwerk, dat naast telefonie ook de distributie van TV-signalen verzorgt (FTTH/POTS & CATV).

Dat er tussen beide varianten van glasvezel-aan-huis een verschil in break-even point bestaat, komt door de dure optische apparatuur die nodig is om CATV over glas aan te kunnen bieden. Dergelijke reeds eerder genoemde Line- en Network Termination apparatuur (LT/NT), die bij de abonnees moet worden geplaatst, zal pas in 1994 verkrijgbaar zijn.

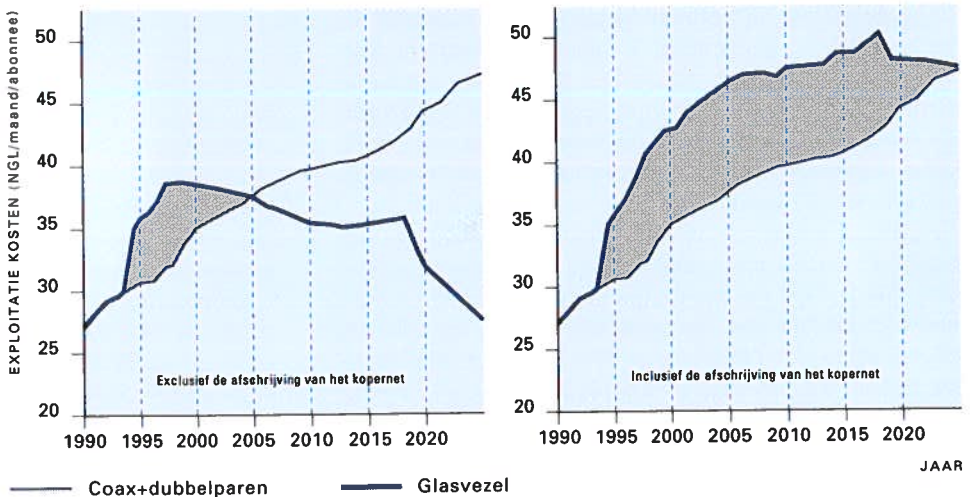
Het ontwikkelingsscenario en de economische gevolgen

Indien gekozen wordt voor een invoeringsscenario dat is gebaseerd op glasvezel-aan-huis met gelijktijdige distributie van CATV en telefonie, dan zal, zo bleek uit de vorige paragraaf, deze variant pas in 1996 rendabel kunnen worden (zie afbeelding 2).

In de globale analyse die aan deze constatering ten grondslag ligt is echter alleen gekeken naar de afschrijving van het coaxiale netwerk voor CATV. Een meer nauwkeurige analyse van de nationale invoering van FITL zal daarnaast ook met andere zaken rekening moeten houden. Zo speelt bij de optimale bepaling van het break-even point vanzelfsprekend ook de afschrijving van het twisted pair netwerk voor telefoondiensten een rol.

Afgezet in de tijd laat afbeelding 3 de vergelijking zien van de exploitatie-kosten van het FTTH-netwerk en het kopernetwerk op basis van het evolutiescenario uit afbeelding 1. In af-

⁵ In de Verenigde Staten mochten de telecommunicatie-exploitanten zich op grond van de wet tot voor zeer kort *niet* bezighouden met de distributie van TV-signalen. De Federal Communication Commission heeft echter onlangs besloten dat de regionale telefoonmaatschappijen ook gebruik mogen maken van de aansluitlijnen voor telefonie voor de transmissie van videesignalen. Zie: *The Record, Northern New Jersey*, July 22 1992.



▲ Afb. 3

Een vergelijking tussen de exploitatiekosten van het FTTH- en koperconcept waarbij de afschrijving van het twisted-pair netwerk resp. wel en niet meegerekend is.

beelding 3 worden daarbij twee verschillende situaties geschetst. Eén waarin de afschrijving van het twisted-pair netwerk niet meegerekend is en één waarin deze afschrijving wel een rol speelt. De gearceerde vlakken staan in beide afbeeldingen voor de extra inkomsten die de nieuwe diensten via het glasvezelnetwerk moeten genereren om FTTH bedrijfseconomisch verantwoord te kunnen exploiteren.

De linker grafiek is van toepassing op de nieuwe woongebieden, de zogenaamde 'greenfield' situaties, waarin nog geen koperen netwerk aanwezig is en er dus geen sprake zal zijn van desinvestering. Bezien in het licht van de totale Nederlandse situatie is het belang van de 'greenfields' echter verwaarloosbaar klein. De rechter grafiek geeft met andere woorden een realistische weergave van de exploitatie waarmee in Nederland rekening moet worden gehouden.

Bijzonder probleem daarbij is dat: *a.* de extra benodigde inkomsten ter compensatie van de investeringen en de vroegtijdige afschrijving van het twisted-pair netwerk weliswaar eenvoudig te berekenen zijn, maar dat *b.* er geen (volledig) overzicht is van de nieuwe (breedband) diensten en *c.* er nog geen enkele zekerheid bestaat of, in welke mate en wanneer deze diensten zullen aanslaan. Het eerder beschreven scenario lijkt daarmee weinig levensvatbaar. Alleen in 'green field'-situaties zou de benodigde extra opbrengst gerealiseerd kunnen worden.

Dit beeld spoort met de inzichten van Deutsche Bundespost Telekom (DBPT) inzake haar plannen om tussen nu en 1997 alleen in de voormalige DDR op grote schaal een optische telecommunicatie-infrastructuur te realiseren⁶. De DDR is daarbij als een greenfield situatie te beschouwen.

De internationale ontwikkeling van FITL

Overall in de wereld groeit de belangstelling voor FITL. Diverse prominente telecommunicatie-exploitanten⁷ zijn bijvoorbeeld veldproeven met glasvezelkabel begonnen. In de Verenigde Staten en Japan worden bovendien concrete plannen gemaakt voor de invoering van een moderne telecommunicatie-infrastructuur die grotendeels op glasvezelkabel is gebaseerd. Door de unieke situatie in de voormalige DDR wordt in dit deel van de wereld op grote schaal zelfs al de eerste optische telecommunicatie-infrastructuur gerealiseerd. DBPT is van plan het aantal aansluitlijnen in de nieuwe deelstaten vóór 1998 uit te breiden van 1,8 miljoen naar 9 miljoen. In de huidige plannen voor 1993, 1994 en 1995 gaat het daarbij om respectievelijk 200.000, 500.000 en 500.000 aansluitlijnen die conform het FTTC-concept voor POTS en CATV worden uitgevoerd.

Als gevolg van deze ontwikkeling in Duitsland zullen de prijzen van glasvezel en met name de bijbehorende optische componenten naar verwachting aanzienlijk dalen. Dit vanwege de grote omvang van het project. Uiteindelijk zal dat zeker ook een positief effect hebben op de invoering van FITL in de rest van de wereld.

Noodzaak van FITL

Binnen Europa tekenen zich in de telecommunicatie-sector snelle en ingrijpende veranderingen af. De groeiende concurrentie en de door de EG gestimuleerde liberalisatie zorgen er bijvoorbeeld voor dat de onder Europese exploitanten gebruikelijke overeenkomsten geleidelijk aan uitgehold worden. Maar ook wordt de Europese markt meer en meer geconfronteerd met agressieve concurrentie van niet-Europese exploitanten die hun afzetgebieden willen uitbreiden. Zo heeft AT&T onlangs aangekondigd een pan-Europees hogesnelheids-datanetwerk aan te gaan leggen dat zeven, en later ne-

⁶ G. Tenzer, H. Uhlig, Telekom 2000, *Moderne Telekommunikation für die neuen Bundesländer*, DBP-Telekom 1991. Ook in het Studieblad is aan de Oostduitse situatie aandacht besteed in: R. Dingeldeij e.a., *Telecommunicatie zonder grenzen: de eenwording van het Duitse telefoonnet*, PTT Telecom Studieblad, november 1991, pp. 648-665.

⁷ Zie: International Fibre To The Home development, in: *Fibre optics magazine*, January 1991.

⁸ M.F. Roetter, Competition among European telephone organizations: The future of transborder and pan-european services, in: *Spectrum Telecommunication Industry*, April 1992.

gen, landen met elkaar verbindt. Dit netwerk moet als backbone fungeren om kantoor-LAN's over de hele wereld met elkaar in verbinding te brengen⁸. Anders gezegd, AT&T hoopt met dit netwerk vooral grootzakelijke telecommunicatiegebruikers, de krenten in de pap van iedere exploitant, naar zich toe te trekken.

Behalve vanuit het internationale bedrijfsleven is verder nog sprake van binnenlandse concurrentie door nationale spoorwegmaatschappijen, energiebedrijven en kabelexploitanten die trachten hun portfolio uit te breiden met telecommunicatiediensten.

Om zich hiertegen te weer te stellen is PTT Telecom op het internationale front samenwerkingsverbanden aangegaan met bijvoorbeeld het Zweedse Televerket en zijn er zakelijke kansen aangegrepen in bijvoorbeeld de Oekraïne. Verder zullen innovaties in de (nationale) infrastructuur door onder meer het uitbreiden van de optische communicatie leiden tot een betere kwaliteit van de diensten tegen redelijke en concurrerende prijzen. Dit garandeert een sterke 'thuisbasis' waarin een uitstekende end-to-end performance maatgevend dient te zijn.

Op nationaal niveau ontplooit PTT Telecom in dit verband constructieve initiatieven voor samenwerking op het gebied van FITL. Hierbij is de nadruk vooral gelegd op samenwerking met de kabel-exploitanten en energiebedrijven op het gebied van de distributie van TV-signalen via hun netwerken. PTT Telecom heeft daarbij aangetoond dat de innovatie van haar eigen infrastructuur en die van CATV mogelijkheden biedt voor een in technisch opzicht superieur en bovendien concurrerend concept. De openbare infrastructuur wordt optimaal benut, omdat de infrastructuur niet alleen voor kabeltelevisie of uitsluitend voor telefonie wordt gebruikt. In de volgende paragrafen zal op dit concept nader worden ingegaan.

Uitgangspunten voor de FITL-strategie

De afdeling Strategie van het netwerkbedrijf van PTT Telecom heeft een 'masterplan' ontwikkeld voor de strategische en rendabele invoering van een optisch aansluitnet. Hiervoor zijn diverse FITL-scenario's bestudeerd. Zoals reeds werd

aangegeven, is invoering van een volledig FTTH-scenario in Nederland op korte termijn onwaarschijnlijk. In het masterplan wordt daarom getracht de netwerken voor telecommunicatie en TV-signalen te integreren in het *primaire* deel van het aansluitnet, dat wil zeggen in het bovenste stuk van het aansluitnet tussen de nummercentrale en de kabelverdelers.

Voordelen hiervan zijn dat:

- optimaal gebruik wordt gemaakt van gemeenschapsgelden,
- de autonomie van de kabelexploitanten gewaarborgd is,
- de klanten kunnen profiteren van hoogwaardige diensten tegen een concurrerende prijs,
- concurrentie in diensten wordt gestimuleerd.

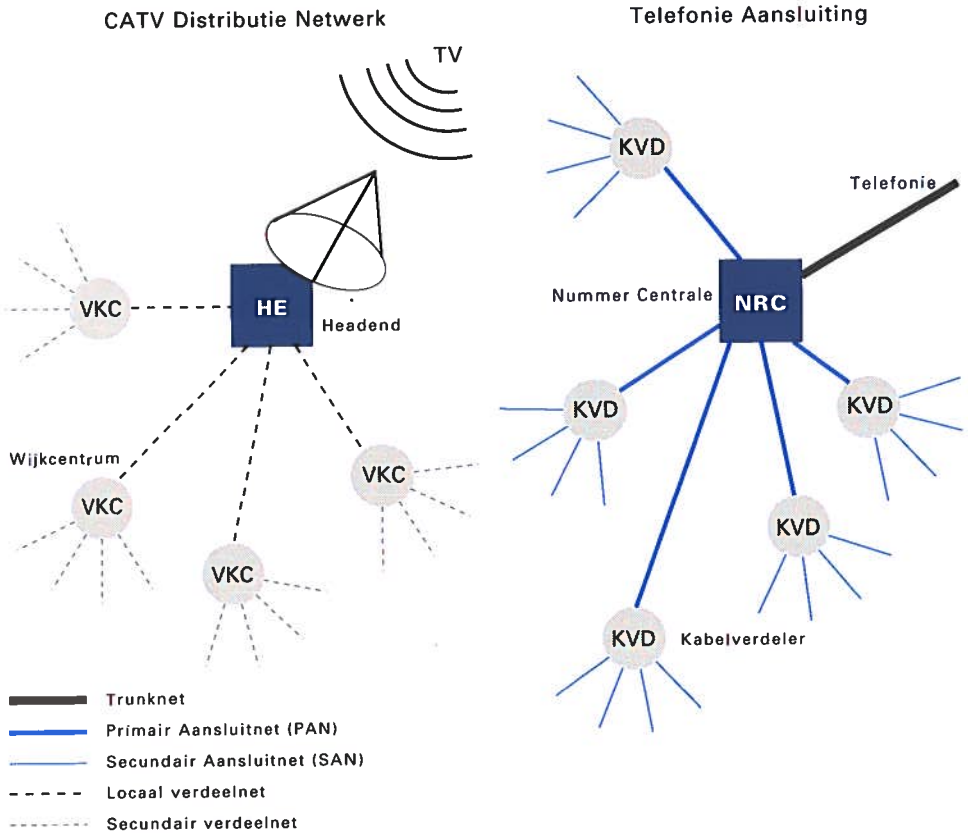
Het masterplan bestaat uit verschillende fasen die gebaseerd zijn op enerzijds de vraag vanuit de markt en anderzijds de strategische positie van PTT Telecom. Voordat we verder ingaan op deze fasen, dienen allereerst echter enkele belangrijke aspecten van de Nederlandse situatie te worden besproken.

Twee niveaus binnen het aansluitnet. Het aansluitnet heeft twee verschillende niveaus. Het eerste niveau betreft het deel tussen de centrales en de distributiepunten en wordt aangeduid als PAN (Primary Access Network). Het tweede niveau is de extensie van de distributiepunten naar de abonnees, oftewel het SAN (Secondary Access Network). In afbeelding 4 wordt een en ander verduidelijkt.

De totale lengte van het PAN bedraagt in Nederland ongeveer 100.000 km en voor het SAN is dat 10 miljoen km. Niets is dus logischer dan om eerst het optische PAN en vervolgens het optische SAN aan te leggen. Met de installatie van het PAN is een investering gemoeid die twee orden van grootte lager is dan het optische SAN.

Het netwerk voor distributie van TV-signalen. Nederland kent een parallelle infrastructuur voor de distributie van TV-signalen die door de kabelexploitanten wordt gebruikt (zie afbeelding 4). PTT Telecom is de belangrijkste aandeelhouder van CASEMA, de grootste kabelexploitant in Nederland. Een belangrijk verschil tussen het telefoonnetwerk en het netwerk voor kabeltelevisie is dat het kabeltelevisienetwerk feitelijk eindigt bij de kopstations (headends). Een deel van de TV-signalen wordt via breedband-videonetwerken van PTT Telecom aan deze kopstations geleverd⁹.

⁹ Binnen PTT Telecom wordt gewerkt aan de introductie van een nationaal breedbandvideonetwerk.



▲ Afb. 4

De huidige situatie in Nederland met twee parallele infrastructures; CATV en Telecommunicatie.

Met het oog op de toenemende vraag naar zowel kwaliteit als kwantiteit van TV-kanalen, overwegen diverse kabelexploitanten in Nederland hun primaire coaxiale distributienetwerken te moderniseren. De meeste kabelexploitanten zijn ervan overtuigd dat een glasvezelnetwerk in zowel technisch als economisch opzicht aantrekkelijker is dan een gemoderniseerde, coaxiale versie. Zij koesteren dan ook serieuze plannen om hun primaire coaxiale distributienetwerk te vervangen door een glasvezelnetwerk (voor 250.000 CATV-abonnees zijn plannen overigens gerealiseerd!). De technische en operationele kennis van PTT Telecom stelt haar in staat deze vervanging tegen redelijke en concurrerende prijzen op zich te nemen. Dit zal eens te meer blijken wanneer PTT Telecom op nationale (of zelfs internationale) schaal glasvezelkabel en de bijbehorende optische componenten inkoop. Verder zal de innovatie van het kabeltelevisienetwerk in het primaire deel perfect worden geïntegreerd in de plannen van PTT Telecom

voor de invoering van een optisch PAN. In dit kader heeft PTT Telecom al verzoeken ontvangen van kabelexploitanten uit een aantal grote steden.

De zakelijke klanten. De zakelijke markt confronteert PTT Telecom met een steeds grotere vraag naar snelle verbindingen voor datacommunicatie. Men geeft daarbij kennelijk de voorkeur aan glasvezel. In bepaalde gevallen zijn daarom zogenaamde 'Dark Fibres' geleverd, waarbij PTT Telecom alleen de vezel levert en de klant zorgt voor de transmissie-apparatuur. Vanuit strategische optiek maar ook omwille van een efficiënt beheer zijn dergelijke 'Dark Fibres' evenwel ongewenst. Er moet in de infrastructuur anders gezegd een ombuiging worden gerealiseerd, zeker wanneer je je realiseert dat vanaf 1995 voor 2Mbit/s verbindingen een potentiële markt verwacht wordt van ongeveer 10.000 klanten. Of PTT Telecom succes zal boeken op deze markt hangt af van de maatregelen die nu worden getroffen en die ervoor bedoeld zijn om straks op systematische wijze in te kunnen spelen op deze behoefte van de markt¹⁰.

Actieve componenten. In sommige gebieden is de capaciteit van het bestaande twisted-pair netwerk volledig in gebruik. Het kopernetwerk moet dus worden uitgebreid om te kunnen voldoen aan de groeiende vraag naar telefoonlijnen. Wanneer het kopernetwerk inderdaad wordt uitgebreid, houdt dit in dat FITL langer wordt uitgesteld.

Gelukkig kan in bepaalde gevallen uitbreiding van het kopernetwerk echter omzeild worden door de desbetreffende distributiepunten door middel van glasvezelkabels op de centrale aan te sluiten. In het distributiepunt kunnen dan optische demultiplexers, DLC-apparatuur en/of Remote Switching Systems geïnstalleerd worden, waarna vervolgens een groot aantal lijnen naar de abonnees kan worden gecreëerd via een SAN op basis van koper. Op deze manier zal toch aan de vraag kunnen worden voldaan.

Het FITL-masterplan

De belangrijkste doelstelling van het masterplan voor FITL is dat de strategische positie van PTT Telecom wordt gewaarborgd door optimale en economisch verantwoorde voorin-

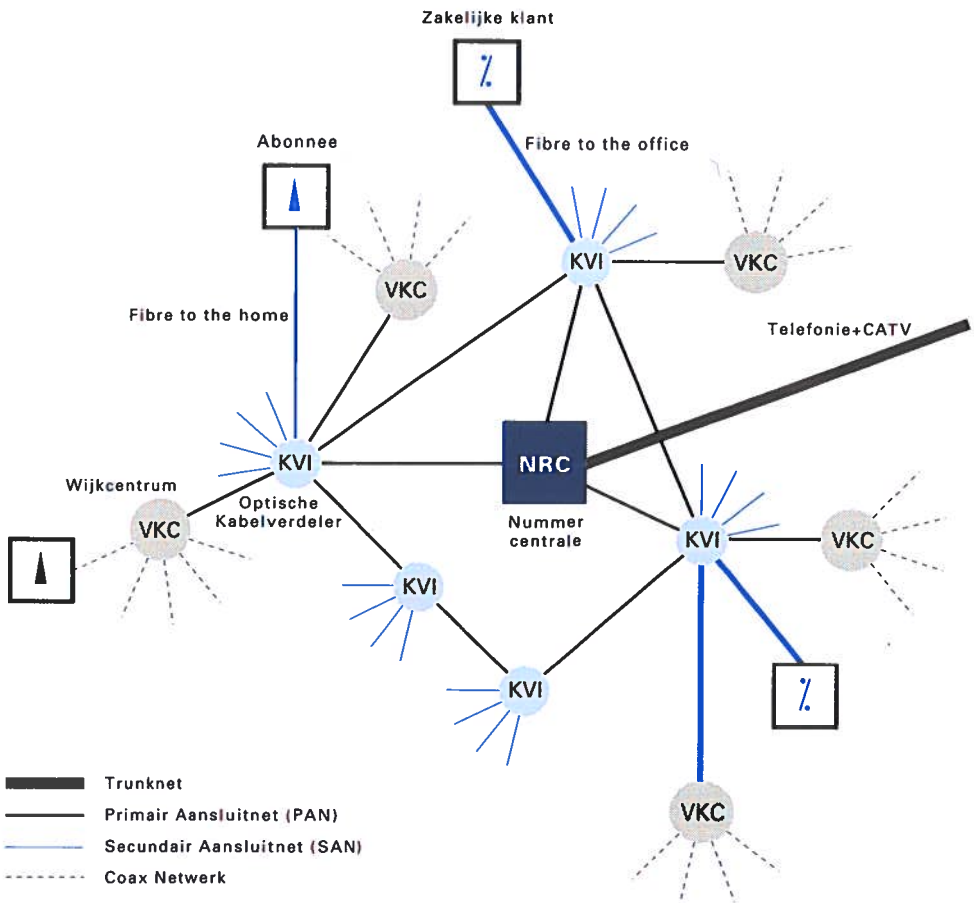
¹⁰ Los hiervan worden binnen PTT Telecom momenteel plannen gemaakt voor de introductie van een GSM-netwerk en in tweede instantie de introductie van een nationaal PCN (Personal Communication Network). Het GSM/PCN netwerk wordt gerealiseerd door de aanleg van basisstations, die elk een bepaald gebied zullen bedekken en die met elkaar verbonden worden via glasvezelkabels.

vesteringen in FITL. Hierbij is rekening gehouden met de facetten die in het voorgaande zijn besproken.

Noch bij PTT Telecom noch bij de kabelexploitanten bestaan op dit moment plannen om op korte termijn glasvezel in de secundaire netwerken te introduceren. Aangetoond is immers dat FTTH, glasvezel-aan-huis, nog niet rendabel is. Toch wensen beide hun primaire netwerken te moderniseren hetgeen hen in staat stelt het scenario volgens Zegveld te realiseren, alleen dan uiteraard wel beperkt tot de primaire delen van de netwerken. Hierdoor kunnen de kosten worden gedeeld en worden er geen gemeenschapsgelden verspild. Door het optische PAN uit afbeelding 5 te realiseren wordt deze doelstelling gehaald.

▼ Afb. 5

Het aansluitnetwerk volgens het masterplan.



PTT Telecom is zeer goed berekend op de uitvoering van deze taak. De ideale oplossing voor het probleem wordt schematisch weergegeven in afbeelding 5 waarbij de twee parallelle netwerken uit afbeelding 4 grotendeels in één netwerk zijn ondergebracht. Het telefoonverkeer en de signalen voor kabeltelevisie van het breedband-videonetwerk worden via het glasvezeltransmissienetwerk naar de centrale gevoerd. Onder de centrale verlopen de signalen via een maasvormig PAN naar de optische distributiepunten bij de knooppunten van de mazen. Van hieruit kunnen de aanwezige distributiepunten voor kabeltelevisie van signalen worden voorzien.

Verdere besparing op de voorinvesteringen is mogelijk wanneer ook andere, soortgelijke projecten gecombineerd worden. Aan de vraag vanuit de zakelijke markt kan worden voldaan door middel van optische verbindingen naar de optische distributiepunten van het PAN (zie afbeelding 5). Door deze aanpak zijn er geen 'Dark Fibres' meer nodig. Om te voorkomen dat het kopernetwerk voor telefonie toch ergens wordt uitgebreid, kan het teveel aan telefoonverkeer worden opgevangen door actieve componenten te installeren in het bijbehorende PAN-knooppunt van dat gebied¹¹.

Deze activiteiten kunnen economisch en met relatief lage voorinvesteringen worden gerealiseerd aangezien een deel van de kosten wordt gedeeld met de kabelexploitanten en de bestaande projecten op het gebied van datacommunicatieverbindingen en mobiele communicatie¹². Daarbij is zonder dat het kopernetwerk moet worden uitgebreid ook een tijdelijke oplossing mogelijk voor het extra telefoonverkeer en wordt tevens bereikt dat een deel van FTTC/FTTH wordt verwezenlijkt.

De belangrijkste doelstellingen voor het PAN volgens het masterplan kunnen in een vijftal punten worden samengevat.

- De knooppunten van het PAN dienen in technisch en geografisch opzicht geschikt te zijn voor de aansluiting van zakelijke klanten op het PAN.
- De knooppunten van het PAN dienen in technisch en geografisch opzicht geschikt te zijn voor het verbinden van de distributiepunten voor kabeltelevisie vanuit het PAN zodat het optische primaire distributienetwerk voor de kabelexploitanten is uitgevoerd.

¹¹ De knooppunten kunnen indien mogelijk ook worden ondergebracht in de PCN/GSM-stations die natuurlijk met elkaar verbonden worden via het PAN.

¹² Te weten GSM en PCN. Voor meer informatie over GSM zie: W. van Blitterswijk e.a., *De toekomst van de autotelefoon-dienst: GSM het vierde generatie autotelefoonnet*, PTT Telecom Studieblad, 1990, pp. 234-243, 367-385, 497-510.

Meer informatie over PCN is te vinden in: S. Wobben, *Draadloos communiceren in het bedrijf en de woonomgeving*, PTT Telecom Studieblad, 1991, pp. 735-741:

G. Klein Wolterink, *DECT draadloze telecommunicatie voor de toekomst*, PTT Telecom Studieblad, januari 1992, pp. 44-51.

- Het PAN dient zodanig te worden aangelegd dat het kan fungeren als onderdeel van de backbone voor nieuwe mobiele telecommunicatienetwerken (GSN/PCN).
- In de knooppunten van het PAN waar de capaciteit van het bestaande kopernetwerk al volledig benut is, moet actieve apparatuur geïntegreerd kunnen worden waardoor extra telefoonverkeer kan worden verwerkt.
- Het PAN dient zodanig te worden uitgevoerd dat het kan fungeren als basis voor het toekomstige FTTC/FTTH-netwerk.

Invoering van FITL in Nederland

De invoering van FITL in Nederland overeenkomstig het masterplan bestaat uit de volgende fasen:

- 1993-1997 Introductie van het optische PAN dat voldoet aan voornoemde doelstellingen.
- 1997-2002 Invoering van het optische PAN wordt voltooid en er wordt een begin gemaakt met FTTC/FTTH voor de nieuwe woongebieden.
- 2002-.... FTTC/FTTH wordt ingezet in het hele land voor nieuwbouw en renovatie.

De eerste fase dient zich volgens planning tussen 1993 en 2002 af te spelen. Vanaf 1997 kan FTTC/FTTH voor de nieuwe woongebieden worden ingevoerd. Tot 2002 kan ervaring worden opgedaan met de operationele aspecten van het optische aansluitnet door internationale ontwikkelingen op dit gebied te volgen en te implementeren, met name in de voormalige DDR. Verder zal meer inzicht ontstaan in de nieuwe diensten en hun marktaandeel, en zullen de twisted-pair netwerken ten dele zijn afgeschreven. In 2002 zal er begonnen worden met de aanleg van FTTC/FTTH voor het gehele land.

Samenvattend

PTT Telecom heeft een masterplan opgesteld voor de gefaseerde invoering van optische communicatie in het aansluitnet. Het plan is economisch haalbaar en bevordert de invoering van (breedband) diensten. In feite betekent het dat er een

optisch PAN wordt ingevoerd, wat neerkomt op het integratiescenario van de Commissie Zegveld, zij het dat het beperkt is tot het primaire aansluitnet. Het uiteindelijke optische PAN vormt de basis waarop hoogwaardige telecommunicatie- en TV-diensten kunnen floreren in een concurrerende omgeving zodat redelijke tarieven gewaarborgd zijn.

Dr. N.H.G. Baken studeerde wiskunde aan de TU Eindhoven. In 1982 trad de heer Baken in dienst van PTT Research waar hij zich onder andere in het kader van het RACE-project 1019 (*Polymeric Optical Switching*) bezig heeft gehouden met de ontwikkeling van optische technologie. In 1990 promoveerde dr. Baken op het proefschrift *Computational Modeling of Integrated-Optical Waveguides*. Voor zijn diverse wetenschappelijk werk kreeg dr. Baken twee wetenschappelijke prijzen uitgereikt. Vanaf april 1991 is hij binnen PTT Telecom als programmamanager verantwoordelijk voor de ontwikkeling en implementatie in Nederland van een Fiber In The Loop (FITL-) scenario.

Dr. T. Otaredian is in 1962 in Teheran geboren en studeerde

elektrotechniek aan de TU Delft. Als AIO (Assistent In Opleiding) heeft hij bij de faculteit Elektrotechniek in samenwerking met het natuurkundig laboratorium van Philips onderzoek verricht naar het karakteriseren van halfgeleiders met behulp van elektro-magnetische straling. Samen met een collega heeft dr. Otaredian de 'Diffusion based nuclear radiation sensor' uitgevonden, die momenteel binnen het Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN) wordt gebruikt voor het onderzoek naar een hogere efficiëntie van zonnecellen. In maart 1992 verdedigde dr. Otaredian zijn proefschrift *Contactless Microwave Lifetime Measurement*. Sinds januari 1992 is hij in dienst van PTT Telecom, waar hij als Deputy Manager FITL werkzaam is bij de afdeling project management.

Optische communicatie in het aansluitnet: stand van zaken en toekomstperspectief



Henk Nijhuis

Wanneer precies overal in Nederland de straten opengebrouwen zullen worden voor de aanleg van een lokaal glasvezelnetwerk, valt nu nog niet te voorspellen. Vast staat echter dat optische communicatie ook in het aansluitnet op den duur grootschalig zal worden toegepast. In eerste instantie zal de glasvezel vooral op grond van technische motieven de voorkeur krijgen boven conventionele techniek in koper. Met name geldt dit voor het wat hogere marktsegment ofwel de zakelijke markt. Omdat prijzen van componenten en apparatuur als gevolg van deze ontwikkeling geleidelijk aan zullen dalen, wordt het economisch aantrekkelijk om ook voor andere marktsegmenten op glasvezel over te schakelen. Mochten daarbij over de vezel slechts de huidige diensten telefonie en kabeltelevisie worden aangeboden, dan is het ruimschoots voldoende de glasvezel tot aan de straatkasten te leggen (FTTC, Fibre-to-the-curb). Van daaruit kunnen de klanten dan vervolgens via koper – coax en twisted pair – verder aangesloten worden. Pas wanneer er onder de (particuliere) klanten vraag ontstaat naar nieuwe, breedbandige diensten, zal er reden zijn om de glasvezel tot in de woningen door te trekken (FTTH, Fibre-To-The-Home). PTT Telecom speelt nu reeds actief op deze ontwikkelingen in door investeringen te doen in toegespitst onderzoek en door in Sloten bij Amsterdam via een omvangrijke veldproef kennis en ervaring op te doen met glasvezel-aan-huis.

Optische communicatie is in het afgelopen decennium uitgegroeid van de laboratoriumfase naar een volwassen en veelvuldig toegepaste techniek. Vele technologische doorbraken op het gebied van vezels, lasers, connectoren en verbindingstechnieken liggen aan dit succes ten grondslag.

Op haar beurt heeft de optische communicatie bovendien inspiratie opgeleverd voor de ontwikkeling van nieuwe technieken en denkwijzen, zowel op het gebied van het dienstenaanbod als van het eigenlijke informatietransport¹.

Toch moet de grote doorbraak van de optische communicatie nog komen, namelijk de toepassing in het lokale of aansluit-

¹ Bijv. breedband-communicatie, ATM (Asynchronous Transfer Mode) en SDH (Synchronie Digitale Hiërarchie).

net. Dat wil zeggen dat deel van het telecommunicatienet dat klanten met hun nummer- of eindcentrale verbindt.

Uit een oogpunt van techniek en transmissiecapaciteit is dit lokale net wellicht minder spectaculair dan bijvoorbeeld een transatlantische glasvezelverbinding. Eén ding is echter wel van groot belang, namelijk de enorme hoeveelheid vezel en optische componenten die voor dit netvlak nodig zijn. Het is in feite niet onrealistisch te veronderstellen dat er helemaal geen optische communicatie zou zijn gekomen, indien tevoren geen uitzicht zou hebben bestaan op een eventuele toepassing in dit netvlak. Met andere woorden: het is maar zeer de vraag of en in hoeverre fabrikanten zich de kostbare onderzoeksinspanningen en investeringen in produktiemiddelen hadden willen getroosten, wanneer de afzetmarkt voor het produkt 'optische communicatie' bij voorbaat beperkt zou zijn geweest tot hoogwaardige verbindingen in de hogere netvlakken. Ten slotte gaat het daarbij niet bepaald om een massamarkt. In Nederland is deze markt bijvoorbeeld niet veel groter is dan enige duizenden kilometers kabel. Een getal dat uiteindelijk in het niet valt vergeleken met de 7 miljoen klanten die via het aansluitnet (gemiddelde afstand 2 km) met de nummercentrale verbonden moeten worden.

Hoe dan ook ware het produkt optische communicatie bij de bovengenoemde beperkte markt dermate kostbaar geworden dat het toepassen ervan in de hogere netvlakken voor PTT's niet interessant zou zijn geweest.

Alvorens in dit artikel op de invoering van glasvezel in het lokale net in te gaan, zal eerst een korte analyse gegeven worden van de huidige situatie in het Nederlandse aansluitnet. Hoe en langs welke wegen (market-pull versus technology-push) de introductie van optische communicatie in dit netvlak verwacht kan worden, komt daarna aan de orde. In een uitgebreide paragraaf zal vervolgens de veldproef in Sloten worden besproken, waarna het artikel wordt afgerond met een beschrijving van de netstructuur van het PAN (Primaire AansluitNet).

De huidige situatie in het aansluitnet

Het is een understatement als beweerd wordt dat het conventionele aansluitnet hier en daar in zijn voegen begint te kraken. Het duidelijkst blijkt dat wanneer een bezoek wordt

gebracht aan een fabrikant van telecommunicatiekabels. Weliswaar is deze nog altijd zeer verheugd over de grote orders voor conventionele koperkabels die de PTT's plaatsen. Sterker nog, hij kan deze orders zelfs nauwelijks aan. Desalniettemin zal hij niet bereid zijn in nieuwe productiecapaciteit voor dit soort kabels te investeren, wetend dat de toekomst aan de glasvezel is. Ja zelfs verwerkt hij deze orders met machines die reeds lang afgeschreven zijn, omdat de destijds geschreven business plannen er vanuit gingen dat het glas reeds nu het koper zou hebben verdrongen.

Hoewel de fabrikanten momenteel gouden (koperen?) tijden beleven, heerst er uiteraard ook onzekerheid over de toekomst. Wanneer komen de grote orders voor glasvezelkabel? Hoe moeten die kabels er dan precies gaan uitzien? Veel vezels of heel veel vezels in één kabel? Individuele vezels of vezels in linten (ribbon techniek)? Wanneer moet daarvoor de research van start gaan? En wanneer precies zullen er welke machines besteld moeten worden?

Kijken we wat nader naar de situatie in het Nederlandse aansluitnet, dan dateert het ontwerp van het huidige twisted pair aansluitnet uit 1968. Het doel van het ontwerp was een betrouwbaar, betaalbaar en flexibel netwerk te bieden. Een netwerk dat PTT in staat stelt om ieder willekeurig pand van twee netlijnen te voorzien, zonder daarvoor eerst allerlei graafwerkzaamheden uit te hoeven voeren. Dit laatste is belangrijk omdat graven een uiterst dure bezigheid is. Bovendien kost het tijd, waardoor een aanvraag voor een extra lijn niet snel kan worden afgehandeld.

In 1968 was de opwaarderingscapaciteit naar twee netlijnen per klant meer dan voldoende. Tegenwoordig echter, met de opkomst van de fax, de PC (met modem), de zakelijke klant met een bedrijfstelecommunicatiecentrale en een groeiende behoefte aan huurlijnen voor datatransport (met snelheden van 2 Mbit/s of meer), begint dit net uit zijn jas te groeien. Er zijn ongelooflijke investeringen, enige honderden miljoenen per jaar, voor nodig om aan de vraag te kunnen blijven voldoen. Dit, zoals reeds gezegd, tot groot genoegen van de kabelfabrikanten. De vraag is evenwel hoe lang je ermee moet doorgaan om de te krap geworden jas steeds opnieuw uit te leggen. Een bijzonder probleem vormt daarbij het beheer van het aansluitnet. Talloze beheersystemen bestaan naast elkaar

om het geheel draaiende te houden. Deze systemen zijn allemaal in de loop van de tijd geïntroduceerd om bepaalde knelpunten op te kunnen lossen. Hoewel men tracht deze systemen zo goed mogelijk met elkaar te laten samenwerken, kan men (nog) niet spreken van een top-down ontworpen beheermodel. Een dergelijk model is echter wel nodig om in de toekomst snel en adequaat op de wensen van de klanten te kunnen insprijngen.

Ook elders is te merken dat het in het lokale net begint te rommelen. De eerste kabeltelevisienetten zijn bijvoorbeeld tussen nu en enkele jaren aan een grondige renovatie toe. Uiteraard wil men dan de allernieuwste technieken (glasvezel?) gaan toepassen, niet alleen om het huidige aanbod kwalitatief en kwantitatief te verbeteren, maar ook om het dienstenpakket te verbreden. Kabelexploitanten denken in dat verband overigens niet alleen aan nieuwe, nu nog niet geëxploiteerde diensten (teleshopping, alarmering, telemetrie, etc.), maar hebben het oog tevens gericht op diensten die nu nog tot het exclusieve domein van PTT behoren zoals dataverbindingen². Het zou voor de BV Nederland (en voor individuele consumenten) echter een slechte zaak zijn wanneer zowel PTT als allerlei andere bedrijven (bijv. kabelexploitanten) eigen aansluitnetten in glas gingen aanleggen. Vroeg of laat zou de hoge rekening daarvan gepresenteerd moeten worden. De opbrengsten van de nu bekende en eventueel te verwachten diensten zijn namelijk te gering om de investeringen te rechtvaardigen die met twee of eventueel meer van dit soort netten samenhangen³. Dit laatste was ook de conclusie van de commissie Zegveld, die in 1985 door de regering werd verzocht advies uit te brengen over de telecommunicatieinfrastructuur van de toekomst. De commissie adviseerde de regering slechts één glasvezelnetwerk aan te laten leggen en dit door PTT te laten doen. Dat laatste was voor de andere belanghebbenden reden zich heftig tegen het rapport van de commissie Zegveld te weer te stellen. PTT Telecom stelde en stelt daar tegenover dat de uitgangspunten van de commissie Zegveld zoveel mogelijk overeind moeten worden gehouden.

In een constructieve poging om snel uit de ontstane impasse te geraken, heeft PTT Telecom inmiddels een nieuwe strategie bepaald voor de invoering van glasvezel in het lokale net. Centraal daarin staat dat een en ander in samenwerking en op

² In het buitenland, met name in het Verenigd Koninkrijk, is men zelfs serieus aan het bestuderen hoe spraak (telefonie) via het kabelnet in vrije concurrentie met de traditionele telefoniebedrijven kan worden aangeboden.

³ Zie hiervoor het voorgaande artikel *Glas in het Nederlandse aansluitnet*.

basis van overleg dient te gebeuren, en dat technische en economische argumenten de doorslag zullen moeten geven. In het voorgaande artikel is daarbij reeds aangegeven hoe PTT Telecom enerzijds denkt haar eigen netwerk optimaal te kunnen uitbreiden en exploiteren, en hoe anderzijds de autonomie van de kabelexploiten gewaarborgd kan worden en de diensten in concurrentie over het netwerk kunnen worden aangeboden.

Randvoorwaarden

Een bijzonder belangrijk onderdeel van een goed strategisch plan is uiteraard het technisch concept voor het nieuwe net. Behalve dat het technisch gezien met het nieuwe net goed moet zitten, zijn er uiteraard ook enkele andere voorwaarden waaraan moet worden voldaan.

Een belangrijke randvoorwaarde heeft betrekking op de kosten. Deze mogen per aansluiting niet veel hoger zijn dan de kosten van een aansluiting op het huidige telefoonnet vermeerderd met de kosten voor een aansluiting op het coaxnet, aangenomen althans dat via het glasvezelnet zowel telefonie als kabel-TV aangeboden gaan worden. Dat het net meerwaarde heeft omdat er in de toekomst nieuwe (breedband)-diensten over geleverd kunnen worden, mag in de kosten vanzelfsprekend niet tot uitdrukking komen zolang die diensten niet daadwerkelijk geleverd worden c.q. de behoefte eraan nog onbekend is!

Telefonie en CATV. Het wordt in de regel als een voordeel gezien dat naast telefonie ook kabel TV over het glasvezelnet aangeboden kan worden. De opbrengsten van het net zouden daarmee immers hoger worden. Toch is dit voordeel maar betrekkelijk, wanneer we ons bedenken dat daar hoge, extra investeringen tegenover staan. Het net bestaat namelijk niet alleen uit kabel, maar ook uit de apparatuur aan het begin en het einde van de vezel. Deze apparatuur vormt een integraal, en wat betreft kosten zeker geen marginaal, onderdeel van het net.

Als men voor het gelijktijdig aanbieden van telefoondiensten en TV-distributie kiest – een technische oplossing waarvoor ook in de veldproef in Sloten is gekozen – zullen het TV-signaal en de telefoondiensten door middel van golflengte-

stapeling moeten worden samengevoegd. Bij de klant betekent dit dat er extra apparatuur noodzakelijk is ten opzichte van het via de glasvezel uitsluitend aanbieden van telefoon-diensten. Dergelijke apparatuur bestaat uit een optische demultiplexer en een optische ontvanger. Via de contante waarde methode is vrij eenvoudig te berekenen dat bij een rentepercentage van 10%, een maandelijks abonnement van f 14,- en een afschrijftermijn van 10 jaar, er voor deze componenten slechts fl 1000,- mag worden betaald. Anno 1992 bedragen deze kosten echter nog een veelvoud van dit bedrag.

Interfaces. Een volgende voorwaarde heeft betrekking op de apparatuur die door de klant op het net zal worden aangesloten. Op het moment dat bij een klant de conventionele koper-aansluitingen door één glasvezelaansluiting vervangen worden, zal die klant zijn normale apparatuur weer willen aansluiten. Het is vanzelfsprekend niet mogelijk om tegen de klant te zeggen dat hij vanaf dat moment dan maar andere telefoontoestellen, faxen, homevoxen, videorecorders en radio- en TV-toestellen moet gaan aanschaffen. Met andere woorden: het glasvezelnet zal compatibele interfaces moeten hebben, vooral aan de kantzijde. Aan de netwerzijde kunnen eventueel nieuwe interfaces worden aangebracht.

Dit kan vervelende consequenties hebben, omdat optische communicatie bij uitstek geschikt is voor digitale transmissie. Als voor digitaal gekozen wordt betekent dit dat er bij de klant voor digitaal-analoog conversie, belstroom, hook on-off signalering, etc. gezorgd moet gaan worden, ten einde de voor de klant bekende analoge interface te blijven bieden. Dat dit soort voorzieningen aan de zijde van de klant geld gaat kosten, spreekt voor zichzelf.

Wordt daarentegen voor analoge transmissie gekozen⁴ – en voor kabel TV is er eigenlijk geen andere optie omdat digitaal-analoog omzetting van dit soort breedbandige signalen uitermate kostbaar is – dan krijgen we te maken met enkele wat minder prettige eigenschappen van optische transmissie, waardoor het noodzakelijk wordt over te gaan op het toepassen van dure optische componenten⁵.

Behalve genoemde interfaces bij de klant voor de bestaande diensten (telefonie en kabel-TV), zullen er ook interfaces nodig zijn voor nieuwe diensten (en randapparatuur). Het definiëren en realiseren van deze, liefst zo universeel mogelijke,

⁴ In de Verenigde Staten wordt gesproken over het invoeren van digitale HDTV (High Definition TV). Voor het transport van dit signaal zal echter gebruik worden gemaakt van analoge transmissiekanalen. Dit is zelfs een voorwaarde geweest bij het opstellen van de nieuwe normen om te waarborgen dat oude en nieuwe systemen naast elkaar gebruikt kunnen worden. De nieuwe toestellen zullen dus waarschijnlijk ook geen digitale ingang krijgen. Pas als dat wel het geval is, kan men de signalen digitaal gaan transporteren.

⁵ Met name zeer speciale (ruisarme, hoogvermogen en reflectie-ongevoelig gemaakte) lasers.

interfaces (en van de nieuwe diensten zelf) is een grote uitdaging, die een voortvarende aanpak verdient.

Energievoorziening. Een bijkomend probleem wordt gevormd door de energievoorziening van de apparatuur die bij de klant moet komen te staan. Zal de klant deze energiekosten zelf dienen te betalen of komen ze voor rekening van de netwerkexploitant? In ieder geval is de apparatuur een wezenlijk onderdeel van het net. Bovendien, hoe kan een basisvoorziening als de telefoondienst gegarandeerd worden ten tijde van stroomuitval?

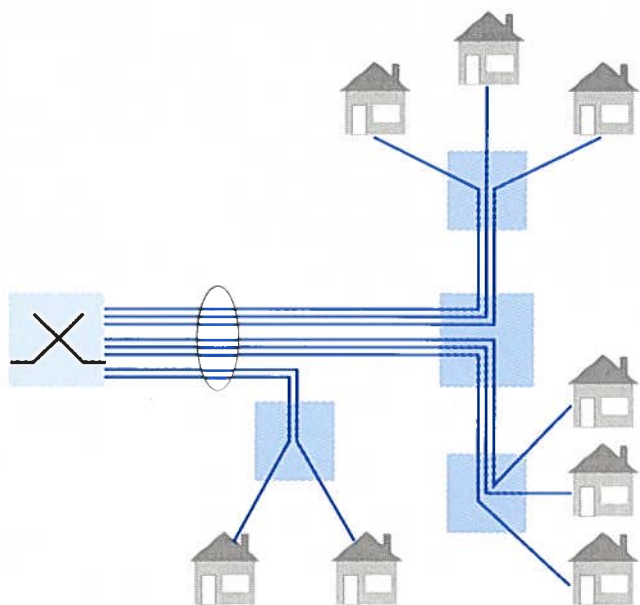
Gelet op bovenstaande problemen en de nu nog (te) hoge apparatuurkosten is niet te verwachten dat op een termijn van minder dan 5 jaar de gewone particuliere klant (met 1 of 2 netlijnen) via glasvezel zal worden aangesloten. Voor dit type klant komt daar in de al bebouwde gebieden nog bij dat het huidige STAPN 68-net uitstekend voldoet, en bovendien nog lang niet is afgeschreven. Wanneer particuliere klanten binnen korte tijd op glasvezel worden aangesloten, zal het dus altijd in nieuwbouwgebieden, de zogenaamde greenfields, zijn.

De veldproef Sloten

Na het verschijnen van het rapport van de commissie Zegveld is PTT begonnen aan een grootscheepse studie naar de technische en economische mogelijkheden van een verglaasd aansluitnet, uitmondend in de veldproef Sloten. De aandacht is in eerste instantie gericht geweest op datgene wat in het Engels de 'outside plant' wordt genoemd: het kabelnetwerk en alles wat daarmee samenhangt zoals installatiemethoden, lasmoffen, invoer in de woning, kabel- en vezelidentificatie, etc.

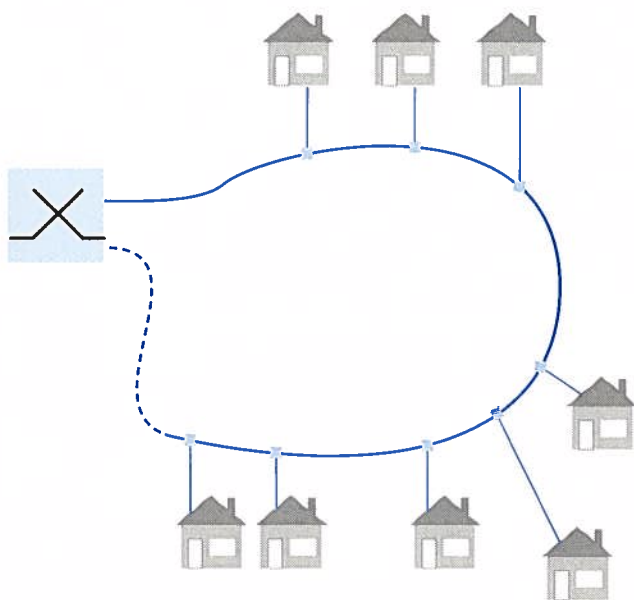
Het was al vrij snel duidelijk dat het op grond van de toenmalige vezelprijzen *niet* mogelijk was om een glasvezel-equivalent van het huidige STAPN 68-net te maken: iedereen een eigen vezel tussen woning en centrale, ook wel een *langarmige ster* genoemd. Ook met de vandaag geldende prijzen staat deze conclusie overigens nog recht overeind.

Er zijn echter alternatieven beschikbaar voor een langarmige ster:

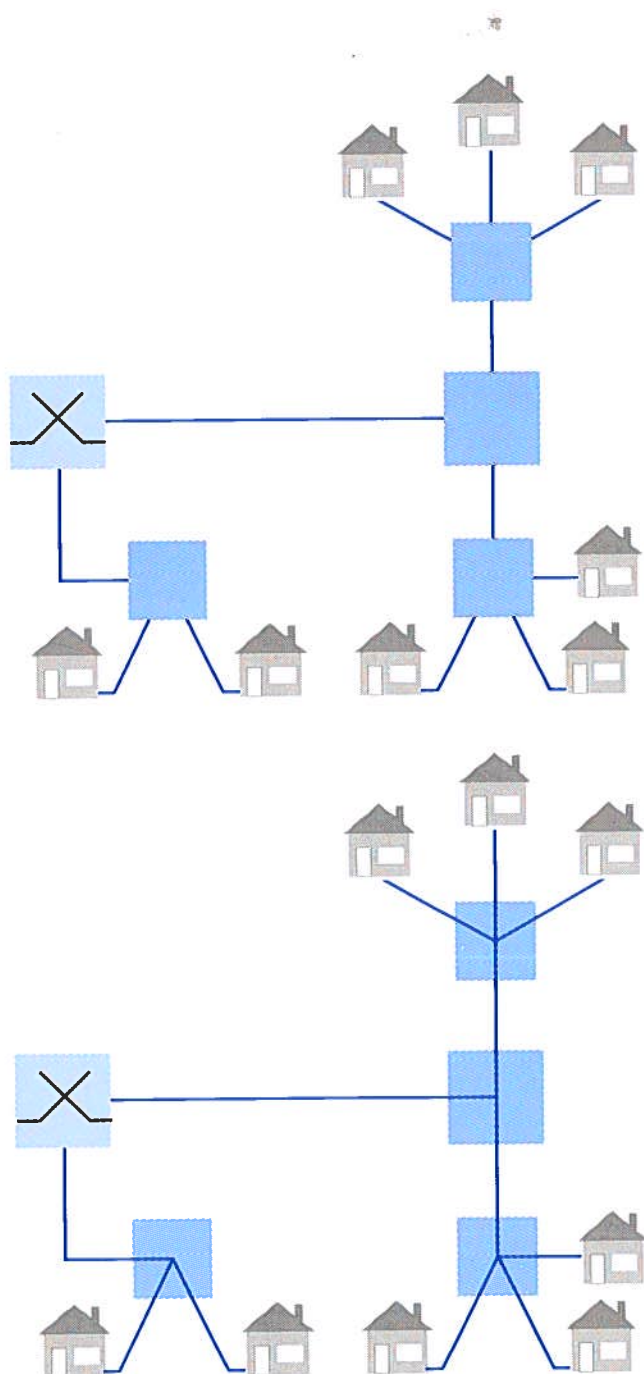


◀ Afb. 1^a

Langarmige ster en busstructuur.



► Afb. 1^b
Kortarmige ster met actieve
straatkasten of als passieve boom.



- een *busstructuur* waarbij één of meerdere vezels langs de woningen gelegd worden en waarbij in deze vezels aftakpunten worden gemaakt van waaruit naar de woningen kan worden uitgevallen met vezel, twisted pair of coax,
- een *kortarmige ster* waarbij tussen de centrale en een verdeelpunt nabij de woningen (straatkast) een glasvezelverbinding wordt gemaakt en waarbij vanaf dat verdeelpunt met één of meer van de drie genoemde transmissiemedia naar de woningen wordt uitgevallen.

Beide alternatieven hebben als gemeenschappelijk kenmerk dat een vezel over een grote afstand door meerdere klanten tegelijkertijd kan worden gebruikt. Dat er daardoor ook speciale voorzieningen nodig zijn om het verkeer van die klanten te bundelen en te scheiden, en dat er maatregelen genomen moeten worden voor de beveiliging en privacybescherming spreekt voor zichzelf. Waar daarnaast de busstructuur ook nog als nadeel heeft dat het verkeer onderbroken moet worden bij werkzaamheden zoals het installeren van nieuwe aftakpunten (indien de bus slechts van één kant gevoed wordt), is gekozen voor de kortarmige ster.

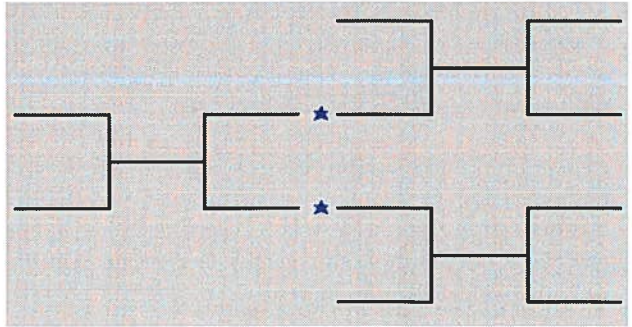
Omdat in eerste instantie verglazing van de volledige verbinding tussen klant en centrale werd nagestreefd, is er in het Sloten-concept tevens voor gekozen de verbindingen tussen de woning en het verdeelpunt in glasvezel uit te voeren (Fibre-To-The-Home, FTTH). Normaal gesproken kan men er dan nog voor kiezen om in het verdeelpunt apparatuur te plaatsen (bijv. (de)multiplexers) of de signalen passief te verdelen (verg. afb 1). Waar echter al de keuze is gemaakt voor glasvezel naar de woning, zou een keuze voor het plaatsen van apparatuur betekenen dat er in het verdeelpunt voor iedere klant ook optische zenders en ontvangers geplaatst zouden moeten worden, iets wat veel te duur zou worden. Omdat het plaatsen van apparatuur in het veld ook verder nog de nodige nadelen met zich mee brengt, ligt de keuze voor het passief splitsen van signalen voor de hand. Een dergelijke kortarmige ster heet een passief optische boom.

Het zal duidelijk zijn dat er niet een onbeperkt aantal klanten op een verdeelpunt aangesloten kan worden: naarmate het

► Afb. 2

Schematische weergave van een passieve optische 1 naar 4 splitsier, opgebouwd uit drie 1 naar 2 splitsers en twee lussen. Overigens worden optische splitsers altijd samengesteld uit individuele 1 naar 2 splitsers (of beter gezegd 2 naar 2 splitsers, d.w.z. zowel twee ingangen als twee uitgangen. Eén van de ingangen wordt gebruikt, de ander wordt afgeknipt of reflectievrij afgewerkt). In de afbeelding is weergegeven hoe een 1 naar 4 splitsier wordt samengesteld. Men kan fabrieksmatig samengestelde splitsers verkrijgen met een maximale splitsverhouding van 1 naar 16. De voor Sloten gekozen splitsverhouding 1 naar 32 wordt verkregen door op de uitgangen van een 1 naar 2 splitsier, twee 1 naar 16 splitsers te lussen.

⁶ Zie voor deze inblaastechniek: H.A.L.M. de Graaf, *Inblazen van abonnee-glasvezelkabels met behulp van de Mini-Cablejet*, PTT Telecom Studieblad, september 1991, pp. 497-510.

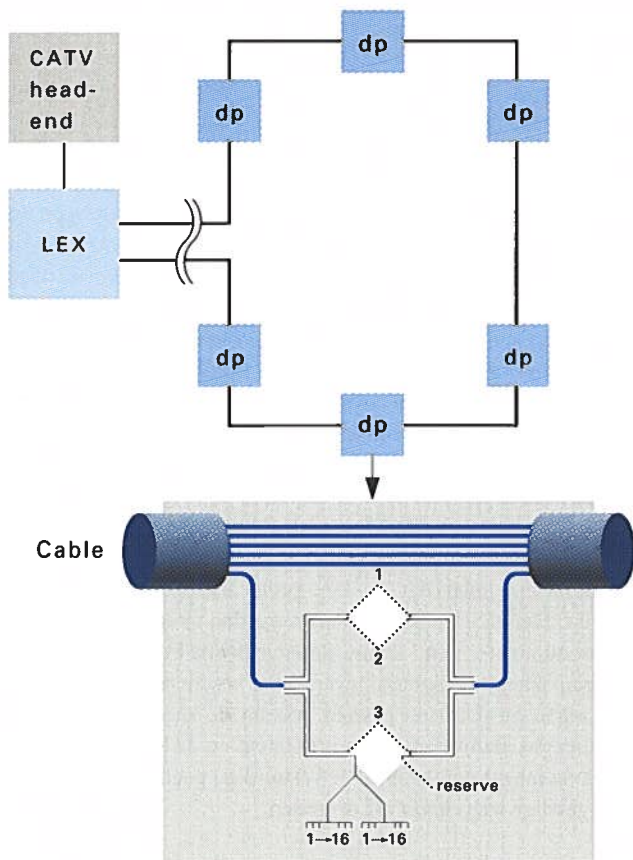


aantal aansluitingen toeneemt blijft er per klant minder optisch vermogen over. Bovendien neemt de gemiddelde afstand tussen klant en verdeelpunt toe, hetgeen kostenverhogend werkt. Voor het Sloten-concept is daarom zowel op technische als op economische gronden gekozen voor een splitsverhouding van 1 naar 32.

Outside plant. Om de kosten van de proef niet al te hoog te laten oplopen was het wenselijk zoveel mogelijk van bestaande technieken en middelen gebruik te maken, zonder natuurlijk de realiteitszin van de proef aan te tasten.

In de hogere netvlakken wordt gebruik gemaakt van 6- en 24-vezelkabel die wordt geïnstalleerd in vooraangelegde buizen met behulp van een inblaastechniek⁶. Omdat door toepassing van het passieve boomconcept geen kabels met extreem veel vezels nodig zijn, bleek de 24-vezelkabel voor de proef bruikbaar. Met deze kabel is het volgende netwerkconcept bedacht (afb. 3).

Een 24-vezelkabel wordt in een lus door de aan te sluiten wijk gelegd en wel zodanig dat het begin en het einde van de kabel in de centrale uitkomen. De kabel bevat 6 buisjes met in elke buis 4 vezels. De kabel loopt door maximaal 6 distributiepunten, zogenaamde dp's. In deze dp's, waar een overlengte kabel aanwezig is, wordt de kabelmantel verwijderd zodat toegang tot de buisjes verkregen wordt. Vervolgens wordt één van de buisjes doorgesneden (in elke dp een andere). Hierdoor worden uiteraard ook de 4 vezels doorgesneden die zich in het buisje bevinden. In elk dp bevinden zich nu dus 8 vezeluiteinden, die, omdat de kabel in een lus ligt, alle met de centrale



◀ Afb. 3
Schematische weergave van het kabelnetwerk.

verbonden zijn. In principe wordt slechts één van deze vezels gebruikt voor het aansluiten van particuliere klanten. De overige vezels kunnen gebruikt worden voor zakelijke klanten. Het is gebruikelijk om dit type klant via een eigen vezel of vezelpaar met de centrale te verbinden. Omdat de kabel in een lus ligt, kan eventueel ook (een soort) dubbele routing geboden worden, mits de heen- en teruggaande kabel niet in dezelfde geul ligt. Men heeft daarnaast nog de keuze om de tweede verbinding via hetzelfde of via een naastliggend dp te laten lopen. Hanteert men overigens strikt de definitie van dubbele routing ('no single point of failure'), dan zou de tweede verbinding ook in een andere nummercentrale uit moeten komen.

Het concept is zeer flexibel: indien nodig kunnen vezels voor de zakelijke markt ook eenvoudig gebruikt worden voor de particuliere markt. Op de vezel voor de particuliere markt worden de 1 naar 2 en vervolgens de 1 naar 16 splitters gelast. In de praktijk wordt een dp ondergebracht in totaal drie behuizingen. In één lasmof komen de kabel over lengte, de aansluitingen op de afgaande kabels naar zakelijke klanten en de 1 naar 2 splitter. De 1 naar 16 splitters en de aansluitingen op de afgaande kabels naar particuliere klanten komen in twee andere lasmoffen.

De al bestaande lasbehuizingen bleken voor dit doel geschikt te zijn. Door het Telecomdistrict Amsterdam is daarnaast een lascassette ontwikkeld waarin niet alleen de splitters zelf, maar ook de lassen tussen abonneekabel en splitteruitgangen kunnen worden ondergebracht.

Behalve deze lascassette moest speciaal voor de proef ook een abonneekabel ontwikkeld worden. Het is een vrij eenvoudig kabeltje geworden, dat in principe geschikt is om twee vezels te bevatten, maar dat in deze proef als 1-vezelkabel is gebruikt. Het kabeltje kan geblazen worden in een buis met een binnendiameter van 12 mm. Behalve dat de buis de installatie vergemakkelijkt, dient zij tevens voor bescherming van de kabel tegen mechanisch geweld. Mocht de kabel toch beschadigd raken, dan wordt de buis hersteld en de kabel in zijn geheel vervangen, zodat er in de verbinding geen extra demping ten gevolge van lassen zal optreden.

Diensten. Over het netwerk worden de diensten telefonie, kabel TV en digitale radio (DSR) geboden. Er zijn maatregelen getroffen om ervoor te zorgen dat de klant geen hinder van de proef zal ondervinden. In principe wordt het telefoonverkeer over het glasvezelnetwerk afgewikkeld, tenzij zich in dat netwerk een storing voordoet. In dat geval wordt er automatisch overgeschakeld naar een kopernetwerk, zonder dat de klant dit merkt en zonder dat staande verbindingen verbroken worden.

De klant is voor de TV signalen tevens aangesloten op een normale coax-aansluiting, waarover het standaardpakket TV programma's wordt geleverd. Via de glasvezel wordt een extra pakket kanalen aangevoerd. Dit extra pakket kan tijdens een storing wegvallen. Omdat de klant er niets voor hoeft te

betalen, zijn er echter geen back-up voorzieningen voor het extra pakket getroffen.

In principe heeft een glasvezel een zeer grote capaciteit. In de praktijk valt de benutting daarvan enigszins tegen. Dit wordt overigens niet zozeer bepaald door de vezel, als wel door de apparatuur en de beschikbare optische componenten. Zo is het in principe mogelijk om tientallen golflengten op één vezel te multiplexen en op elk van deze golflengten een signaal van enkele honderden Mbit/s te moduleren. Doordat de huidige multiplexers echter een zeer beperkt scheidend vermogen hebben, en omdat optische bronnen alleen al door temperatuursinvloeden tientallen nanometers in golflengte kunnen verschuiven, is een praktisch systeem momenteel beperkt tot 2 golflengten. Overigens moeten de kosten van multiplexers altijd afgewogen worden tegen de kosten van een extra vezel. Het Sloten systeem is een twee-golflengten systeem. Op 1300 nanometer (nm) wordt de telefoniedienst geplaatst en op 1550 nm de TV-distributie en de digitale radio. Beide laatste genoemde signalen worden eerst elektrisch samengevoegd (gemultiplexed), alvorens ze door de laser het op het net worden gezet.

Het netwerk en de diensten worden door een modern, geïntegreerd beheersysteem bestuurd. Vanaf een terminal kunnen klanten geconfigureerd worden, kan de status van het net worden getoond en kunnen eventuele fouten worden opgespoord. Hoewel het systeem nog niet aan alle eisen van modern netwerkmanagement voldoet⁷, geeft het een aardig beeld van datgene wat met het beheer van een glasvezelnetwerk mogelijk is. De verwachting is dat hierdoor de exploitatiekosten van het aansluitnet in vergelijking met de huidige kopersituatie sterk kunnen verminderen.

Resultaten. De veldproef Sloten is technisch gezien een succes. In de ontwikkelingsfase en ook tijdens de installatie hebben zich geen onoverkomelijke problemen voorgedaan. Ook tijdens het in bedrijf zijn bleken het netwerk en de systemen betrouwbaar. Toch zal FTTH, zoals toegepast in Sloten, STAPN 68 in het aansluitnet niet gaan vervangen, omdat het vooralsnog te duur is en er geen redenen zijn om aan te nemen dat hier op korte termijn verandering in zal komen.

Zoals reeds gezegd is er bij de opzet van de proef vooral ge-

⁷ Zoals geformuleerd door CCITT in het TMN (Telecommunication Management Network) referentie model.

keken naar de aspecten die betrekking hebben op de 'outside plant'. De aspecten die betrekking hebben op de transmissie-apparatuur hebben daarbij bewust niet al te zwaar gewogen. De reden hiervoor was de veronderstelling dat de apparatuur en de componenten in die apparatuur vanzelf goedkoop zouden worden als de markt ervoor maar groot genoeg wordt. Het beroemde voorbeeld dat in dit verband telkens wordt aangehaald is het succes van de Compact Disc speler. Deze was bij de introductie duur; echter toch weer niet zo duur dat ze een selecte groep 'audiofielen' zou verhinderen tot aanschaf over te gaan. Dit had tot gevolg dat de prijs geleidelijk aan daalde, waardoor het apparaat voor een grotere groep consumenten bereikbaar werd, etc., etc. De laser die in de cd speler zit is wat type betreft vergelijkbaar met (en wat performance betreft zelfs beter dan) de lasers die vroeger gebruikt werden bij de eerste verbindingen met multimode glasvezelssystemen, werkend bij 850 nm. In die tijd kostten dergelijke lasers ettelijke duizenden guldens per stuk. Nu echter, dankzij de grote markt die er vanwege de cd speler voor is, is deze prijs gedaald naar hooguit een paar tientjes.

Dit voorbeeld uit de consumentenmarkt is echter niet van toepassing op bedrijfseconomische investeringsvraagstukken. Alleen indien de markt daadwerkelijk aanwezig is, kan tot investering worden overgegaan. Een gok op toekomst wordt niet genomen. En blijkbaar is de markt die er nu voor optische communicatie (in de hogere netvlakken) bestaat, voorlopig een te kleine om een voldoende grote prijsdoorbraak te forceren. Toepassing in het aansluitnet is daarmee anno 1992 dus anders gezegd onmogelijk.

De enige manier om deze impasse te doorbreken is het maken van één of meer tussenstappen: breng glasvezel naar die klanten die het kunnen (en willen) betalen en/of laat klanten glasvezel en apparatuur delen in een nog grotere mate dan met het passieve boom-concept (zie afb. 1) reeds het geval is. Voorbeelden van systemen die van dat laatste principe gebruik maken zijn de zogenaamde FTTC, Fibre-To-The-Curb (= stoeprand), systemen. Bij dit soort systemen wordt gebruik gemaakt van een passieve boom of een vergelijkbare oplossing, waarbij de uiteinden in straatkastjes eindigen. Vanuit deze kastjes worden groepen van 4 tot 30 klanten vervolgens via koperaanluitingen bediend. In plaats van voor iedere

klant een dure optische transceiver wordt in FTTC-systemen een dergelijke eenheid dus door meerdere klanten gedeeld.

Hoewel invoering van glasvezel in het aansluitnet voor de particuliere klant op economische gronden voorlopig niet aan de orde is, heeft de proef reeds een schat aan ervaringen en inzichten opgeleverd. Ervaringen en inzichten die zeker gebruikt zullen worden bij het zoeken van oplossingen voor de problemen die momenteel in het aansluitnet bestaan. Een goed voorbeeld hiervan zijn de plannen voor verglazing van het primaire deel van het aansluitnet, het zogenaamde PAN. In het voorgaande artikel las u daar reeds meer over.

De verglazing van het PAN

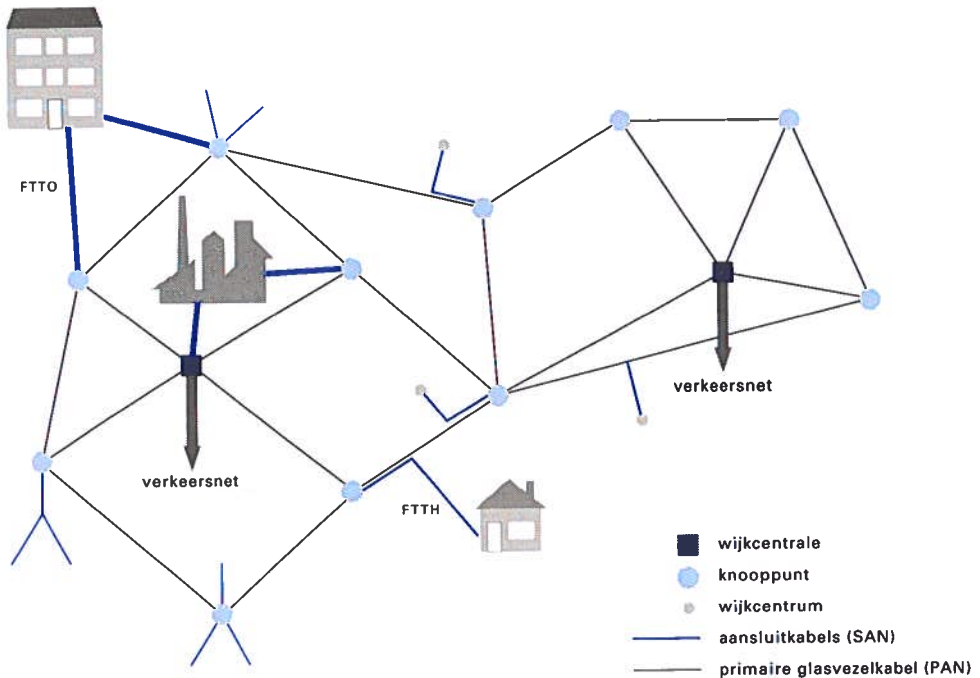
In het STAPN 68-concept wordt de verbinding tussen de centrale en de kabelverdelers (KVD) het primaire deel van het aansluitnet genoemd. Hoewel hier dikke (dure) kabels liggen is het toch het minst kostbare deel van het aansluitnet (uitgedrukt in kosten per klant). Het is bovendien op deze verbindingen waar zich momenteel de meeste knelpunten voordoen. Het ligt dus voor de hand om bij de verglazing van het aansluitnet de aandacht allereerst te richten op deze categorie verbindingen.

Het doel dat PTT zich in deze heeft gesteld is een glasvezelnet te ontwerpen waarmee de vraag van de zakelijke klanten kan worden opgevangen, dit inclusief een echte dubbele routing. Een randvoorwaarde die bovendien aan het net wordt gesteld is dat het op termijn gebruikt kan worden voor het aansluiten van particuliere klanten.

Het ontwerpproces is momenteel in een stroomversnelling gekomen door de vraag van kabelexploitanten naar glasvezelverbindingen⁸.

Het is voor PTT van groot belang dat deze verglazing van de koppelnetten via het PAN kan plaatsvinden, omdat daarmee de verkoop van een groot aantal verbindingen verzekerd is (in een stad van 150.000 inwoners staan ca. 100 wijkcentra). Daardoor kan al op korte termijn een redelijk financieel draagvlak voor de verglazing van het PAN worden verkregen. Zoals bekend levert PTT momenteel al (buitenlandse) programma's aan kabelexploitanten. Dit gebeurt via een lande-

⁸ Zoals al onder het tussenkopje 'De huidige situatie in het aansluitnet' is gezegd, worden de coax-netten de komende jaren ingrijpend gerenoveerd. Eén van de vernieuwingen die men wil doorvoeren is de vervanging van de coax-1,5 kabels op de transportroutes (tussen kopstation en wijkcentra, het zogenaamde koppelnet) door glasvezels. Het voordeel van glasvezel op deze verbindingen is dat de TV kanalen al in het kopstation in het gewenste raster kunnen worden gezet. Met coax kan dit niet vanwege de eigenschap van coax dat de demping toeneemt bij toenemende frequentie. Hierdoor is men gedwongen om de kanalen in de transportroutes op een zo laag mogelijke frequentie te vervoeren en vervolgens pas in het wijkcentrum frequentie- of kanaalconversie toe te passen. Omdat door de frequentieafhankelijke demping de capaciteit per kabel bovendien slechts 12 kanalen bedraagt, zal het duidelijk zijn dat glasvezel hier grote besparingen en een aanzienlijke kwaliteitsverbetering kan opleveren.



▲ Afb. 4

Voorbeeld van een PAN-netwerk in een stad met meerdere wijkcentrales.

lijk dekkend digitaal net met een groot aantal uitkoppelpunten: het BVN, Breedband Video Net. Dit net wil men binnenkort anders structureren door het aantal uitkoppelpunten tot één per regio te beperken. Het net dat deze regio's gaat bedienen zal BVN1 gaan heten.

In een regio worden de aangevoerde programma's aangevuld met de via lokale antennes te ontvangen programma's. Dit totaalpakket wordt in de regio (digitaal) vervoerd naar de afnemende kabelexploitanten via het BVN2-net.

Het netwerk van vezels dat in het PAN gebruikt gaat worden voor het vervoer van programma's naar de wijkcentra (analog) zal het BVN3 gaan heten. In afbeelding 4 is aangegeven hoe dit PAN eruit zou kunnen gaan zien.

Het net wordt gekenmerkt door een aantal knooppunten die min of meer homogeen over het oppervlak van de stad worden verdeeld. De knooppunten staan op een dusdanig korte afstand van elkaar dat er op de trajecten tussen de knooppunten geen (glasvezel)lassen gemaakt hoeven te worden. Ten behoeve van een latere uitbreiding worden er op de trajecten tevens

lege buizen tussen de knooppunten gelegd. De knooppunten zelf zijn bovengrondse kasten, waar vezels doorgelast kunnen worden en waarin apparatuur kan worden geplaatst. Ten behoeve van dat laatste is er dus ook elektrische voeding in de kasten aanwezig.

Klantaansluitingen (zowel koper als glasvezel) kunnen vanuit de knooppunten worden gerealiseerd; het is echter ook mogelijk om gebruik te maken van één van de lege buizen. Omdat de knooppunten min of meer maasvormig met elkaar in verbinding staan, kunnen diverse vormen van dubbele routing geboden worden, inclusief aansluitingen op verschillende centrales. Behalve voor zakelijke klanten (inclusief kabelexploitanten) kan het net eventueel ook voor openbare telefonie worden gebruikt. Daartoe zal dan in het knooppunt een Digital Loop Carrier (DLC, d.w.z. een (de-)multiplexer met lijnkaarten) of een concentrator moeten worden geplaatst. Om deze toepassing mogelijk te maken moet daar in het ontwerp van de knooppunten nadrukkelijk rekening mee worden gehouden vanwege de grote hoeveelheid koperaders die moet kunnen worden afgewerkt.

De exacte dimensionering van het net is momenteel in onderzoek. Een belangrijk onderdeel van de studie behelst de vraag hoe dit net beheerd moet gaan worden. Het zal duidelijk zijn dat een dergelijk net al gauw zeer onoverzichtelijk zal worden, wanneer niet exact wordt bijgehouden welke vezels van welke kabels precies aan elkaar gelast zijn. Een verdere complicatie is het feit dat het beheer nu nog per nummercentrale(gebied) plaatsvindt, terwijl het PAN de grenzen van deze gebieden overschrijdt.

Conclusies

De vraag is niet óf optische communicatie in het aansluitnet zal doordringen, maar wanneer. Het grootste probleem wordt momenteel gevormd door de kosten van apparatuur in casu de opto-elektronische én optische componenten. Dit probleem kan worden opgelost door op enigerlei wijze tot schaalvergroting te komen, bijvoorbeeld door de aandacht eerst op de zakelijke klanten te richten.

Of er in een optisch net TV-distributie geboden zal worden is afhankelijk van zowel politieke en commerciële als van bedrijfseconomische en technische factoren. Behalve aan de

dienst TV distributie zal bovendien aandacht moeten worden geschonken aan de ontwikkeling van nieuwe diensten. Een speciaal probleem hierbij is het ontbreken van standaards voor (universele) interfaces.

Ir. H.T. Nijhuis is in 1979 afgestudeerd aan de TU Twente in de richting Technische Natuurkunde. Op 1 december van dat jaar trad hij in dienst van PTT Research, waar hij al vrij snel ingeschakeld werd bij het glasvezelonderzoek, eerst als wetenschappelijk medewerker, later als projectleider. Hij is o.a. betrokken geweest bij de eerste

glasvezelverbinding in Nederland, tussen Eindhoven en Helmond. Momenteel is de heer Nijhuis projectleider van het project 'Geïntegreerd lokale net'. Als zodanig is hij ten zeerste betrokken bij het project Sloten en bij de ontwikkeling van de Telecom strategie voor invoering van glas in het aansluitnet.

Een nieuwe generatie kijkbuizen: digitale TV en HDTV



733

Andries Hekstra
Roel ter Horst
Dolf Schinkel

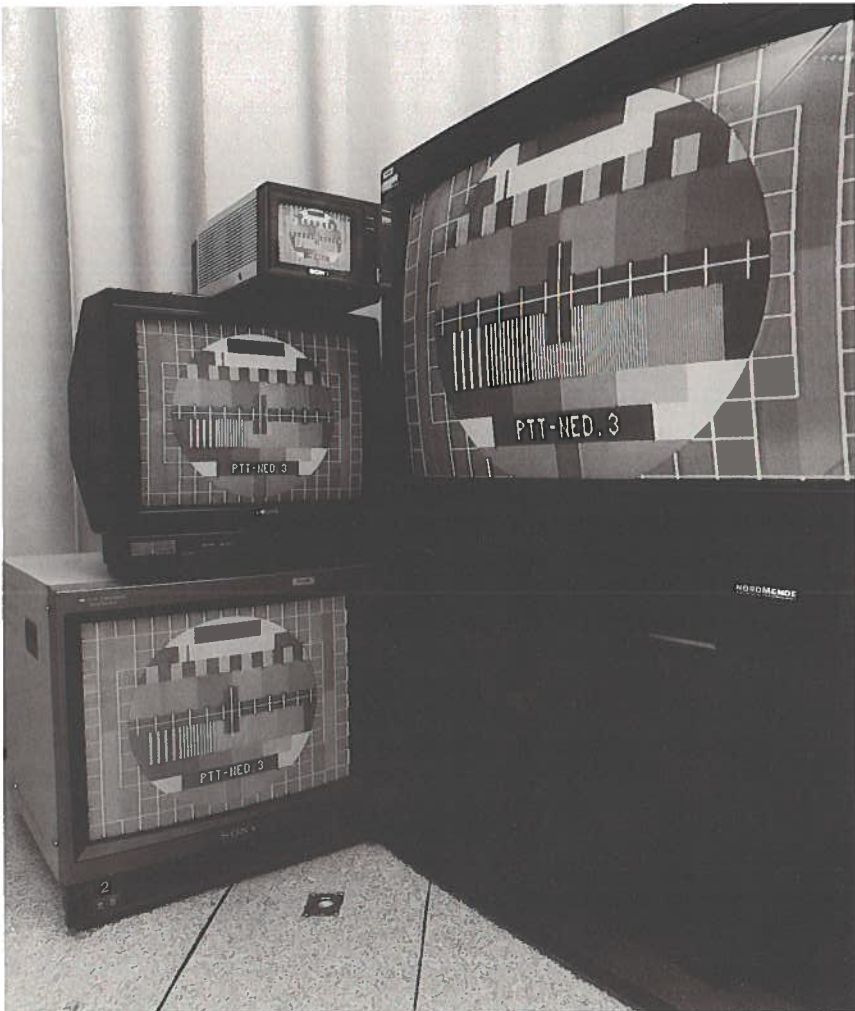
High Definition Television, HDTV, is zonder twijfel nu al jarenlang hét toverwoord in de televisiewereld. Voor de consument lijkt dit fenomeen voorlopig echter nog maar weinig dichterbij te komen. De richtingen- of beter gezegd de belangenstrijd tussen Europa, Japan en de Verenigde Staten over de te kiezen standaard, maakt dat dit voorlopig ook nog wel even zo blijft. Gedachten over het in bescherming nemen van de eigen (noodlijdende) consumentenelektronica-industrie, blijken op dit moment machtiger dan de wens gebroederlijk tot één wereldstandaard voor HDTV te komen. Hoe dan ook lijken de Amerikanen met hun keuze voor een standaard die is gebaseerd op digitale beeldoverdracht, op het goede paard te hebben gewed. De hoge resolutie en het grote brede beeld van de huisbioscoop van de toekomst vergen namelijk een enorme transportcapaciteit. Alleen door te kiezen voor een digitaal beeldtransport zal met geavanceerde datacompressietechnieken het breedbandige HDTV-signaal zodanig kunnen worden begrensd (tot max. 6 MHz) dat het signaal over de bestaande antennesystemen en kabeltelevisienetten te transporteren is. Of het ooit op grote schaal zal komen tot (satelliet-)uitzendingen conform de Europese, analoge HDTV-standaard (bandbreedte 12 MHz), is zeer de vraag. Marktonderzoek wijst namelijk uit dat het Europese systeem niet zonder aanzienlijke financiële steun van de grond zal kunnen komen. Politieke onenigheid in de EG ten aanzien van deze steun maakt de toekomstkansen van het Europese HDTV-systeem daarmee wel erg onzeker.

Het televisietoestel is inmiddels uitgegroeid tot een van de meest vanzelfsprekende meubelstukken in de Nederlandse huiskamer. Zozeer zelfs dat de meesten van ons zich een leven zonder TV nauwelijks meer kunnen voorstellen. Toch is er, ondanks het sterk toegenomen programma-aanbod en de komst van Teletekst en de afstandsbediening, fundamenteel nauwelijks iets aan de televisie verandert sinds de introductie van de kleuren TV in de jaren zestig. Nu, zo'n kleine dertig jaar later, staan we aan de vooravond van een geheel nieuwe generatie televisie-standaards met een veel scherper beeld en geluid op CD-niveau.

Bioscoopkwaliteit in de huiskamer

De betere beeldkwaliteit van HDTV zit 'm in vergelijking met de kwaliteit van de huidige (PAL) televisie in de tweemaal zo hoge resolutie. Hierdoor is de toepassing van aanzienlijk grotere beeldschermen mogelijk. Beeldschermen die de kijker het gevoel zullen geven meer betrokken te zijn bij wat hij of zij ziet.

▼Foto 1



Een televisiebeeld is opgebouwd als een rechthoekig raster van beeldpunten (zogenaamde picture elements of pixels) die allemaal hun eigen helderheid en kleur hebben. Horizontaal en verticaal vormen die pixels beeldlijnen. Hoe meer pixels en lijnen des te scherper het beeld. Het aantal pixels in een PAL-systeem bedraagt 720 per beeldlijn en in een HDTV-systeem zullen dat er aanzienlijk meer, namelijk 1920, zijn. Bij een PAL-televisiebeeld worden de even en oneven lijnen niet gelijktijdig maar afwisselend getoond. Bij deze zogenaamde geïnterlineerde beelden is dus de helft van de lijnen 'leeg'. Bij HDTV worden echter zowel de oneven als de even beeldlijnen ingevuld, zogenaamd progressief, zodat het beeld twee keer zo scherp wordt (1250 tegenover 625 beeldlijnen). Ook de hoeveelheid beeldjes die per seconde over het beeld vliegt, de beeldfrequentie, is van invloed op de beeldkwaliteit. Bedraagt de beeldfrequentie bij PAL 25 Hz (25 volledige beelden per seconde), bij HDTV zal ook dit aantal verdubbeld worden.

Aangezien HDTV zich dus kenmerkt door een hogere beeldresolutie, grotere beeldschermen en vaak een hogere beeldherhalingsfrequentie, is de informatiestroom die door HDTV-toestellen aan de kijker wordt aangeboden veel groter dan bij conventionele TV. Grootschalige transmissie van deze toegenomen hoeveelheid informatie is alleen mogelijk via (digitale) netwerken met grote transmissiecapaciteit.

De huidige kabelnetten, waarin gebruik wordt gemaakt van coaxiale kabels, voldoen niet aan deze eis. Omdat deze netten een maximale transmissiecapaciteit hebben van zo'n 30 tot 50 televisieprogramma's, zou slechts een klein aantal HDTV-programma's naast de andere programma's kunnen worden aangeboden.

Internationaal verschillende HDTV-standaarden

Wat voor beeldtelefonie en videovergaderen wel is gelukt, wil voor HDTV maar niet lukken: alle pogingen om tot een wereldwijde HDTV-standaard te komen zijn tot dusver gestrand. Politieke en economische belangen blijken sterker dan de wens over een overkoepelende standaard te beschikken. Als gevolg hiervan zijn er wat betreft transmissie en ontvangst nu drie verschillende internationale benaderingen ten aanzien van HDTV.

Toen Japan halverwege de jaren tachtig haar Hoge Definitie Televisie-systeem als dé wereldstandaard presenteerde zag men in Europa de bui al hangen. Men vreesde het verlies van een toekomstige miljardenmarkt voor de Europese industrie. In een paar jaar tijd werd daarom als antwoord op het Japanse systeem binnen het EUREKA-95-project een rivaliserend Europees HDTV-systeem ontwikkeld. In Europa heeft dit HDMAC-systeem, dat gepropageerd wordt door Philips en Thomson, tot dusver de meeste aandacht gekregen. HDMAC is gebaseerd op de analoge MAC-standaard, die inmiddels door de EG als Europese norm voor satelliettelevisie is geaccepteerd. HDMAC staat daarbij een geleidelijke overgang van D2MAC (beperkte resolutie, wel een beeldscherm van 16 : 9) naar HDMAC (hoge beeldresolutie) voor¹.

¹ Op dit moment zendt de commerciële omroep TV-Plus via satelliet en kabel een aantal brede programma's (16:9) in D2MAC uit. Zij die deze programma's willen volgen hebben een speciale breedbeeldtelevisie nodig, die wel de breedte van HDTV heeft maar niet de hoge kwaliteit in beeld kan brengen.

Maar de toekomst ziet er voor HDMAC niet zo rooskleurig uit. Het centrale begrip in de telecommunicatie-, audio- en videowereld is immers 'digitaal' en de uitzendingen in HDMAC zullen nog analoog zijn. Het Europese Parlement heeft inmiddels bedreigd haar subsidies in te trekken.

Het Japanse HDTV-systeem is gebaseerd op het aan het begin van de jaren tachtig ontwikkelde analoge MUSE-systeem. Sinds 1989 kunnen Japanse kijkers al op beperkte schaal HDTV-programma's ontvangen op publieke en commerciële zenders.

In de Verenigde Staten is gekozen voor een geheel digitale benadering. De eis die men daarbij aan de nieuw te ontwikkelen HDTV-standaard gesteld heeft, is dat de signalen verzonden moeten kunnen worden via de bestaande kabel- en antennesystemen. Deze eis brengt met zich mee dat de beschikbare bandbreedte van het HDTV-sigitaal tot slechts 6 MHz. (ofwel 20 Mbit/s) begrensd moet worden, waardoor alleen transmissiemethodes met een grote bandbreedte-efficiëntie in aanmerking komen. Het voordeel van deze benadering is ontegenzeggelijk dat er geen nieuwe infrastructuur en geen nieuwe toewijzing van frequenties nodig zal zijn. Wie de Amerikaanse standaard mag leveren is nog onbekend.

Hoewel het tot nu toe niet gelukt is tot een wereldwijde transmissie- en ontvangststandaard te komen, wordt over de produktiestandaard, de standaard voor het maken van de pro-

gramma's, nog druk gebakkeleid. Een universele produktiestandaard is immers voor alle partijen van belang omdat anders de vertaalslag voor de transmissie en ontvangst van HDTV-programma's een wel heel complexe en dus dure zaak zou worden. Afsproken is daarom om het overleg te laten voortduren tot 1994, waarbij vooral de Amerikaanse film- en TV-industrie zijnde de belangrijkste softwareproducenten ter wereld, een stevige vinger in de pap hebben. Pikant detail daarbij is overigens dat met name de Japanse fabrikanten van consumentenelektronica binnen deze sector momenteel sterk op het overnamepad zijn.

Breedband-ISDN

Een Europees RACE-programma richt zich op dit moment op de invoering van een pan-Europees breedbandig 'Integrated Services Digital Network' (B-ISDN) in het begin van de volgende eeuw². Dit netwerk zal gebaseerd zijn op glasvezel-technologie en een transmissiecapaciteit hebben die meer dan het duizendvoudige is van de capaciteit van het huidige telefoonnet. Een van de voornaamste kenmerken van dit net zal zijn dat het volledig digitaal is, evenals overigens het huidige ISDN dat het resultaat is van modernisering van het huidige telefoonnet.

Digitale netwerken ondersteunen de geïntegreerde transmissie van een breed scala van diensten, waaronder spraak- en beeldtransmissie (HDTV inbegrepen), datacommunicatie en andere vormen van signaaloverdracht. Ondanks de enorme transmissiecapaciteit die in het B-ISDN beschikbaar zal zijn, is datacompressie van de digitale TV- en HDTV-signalen desondanks nodig. Bij ongecodeerde transmissie van bijvoorbeeld een perfect HDTV-beeld³ zijn vervaardigd, zou een transmissiecapaciteit van ongeveer 1,8 Gigabit/seconde ($1,8 \cdot 10^9$ bit/seconde) nodig zijn voor één HDTV-kanaal. Met de huidige moderne datacompressietechnieken kan deze bitsnelheid ongeveer 15 keer verkleind worden zonder dat er voor het menselijk oog hinderlijk waarneembare beeldvervalsing optreedt. Er blijft dan echter nog altijd een gigantische transportcapaciteit over. Het onderzoek richt zich momenteel dan ook op compressie met een factor van ongeveer 40.

Een en ander vindt plaats in het kader van het RACE HIVITS (HIgh definition Video and Telephone System)-project, waar-

² RACE is het technologieconsortium van de Europese Gemeenschap en staat voor Research and development on Advanced Communication technologies in Europe.

³ Volgens HDP, zie tabel 1

n PTT Research samenwerkt met Europese industrieën, omroeporganisaties en andere PTT's. Inspanningen als deze zullen uiteindelijk resulteren in standaardisatievoorstellen aan ETSI (European Telecommunications Standards Institute) en aan CMTT, een gemeenschappelijke studiegroep van CCITT (Comité Consultatif International Téléphonique et Télégraphique) en CCIR (Comité Consultatif International des Radiocommunications) voor standaardisering van digitale TV- en HDTV-transmissie. In de verdiepingsstof wordt nader op deze datacompressietechnieken van videosignalen ingegaan.

Compatibele transmissie

Voor het opnemen van HDTV-programma's zijn speciale, grote en zware camera's nodig die per definitie duurder zijn dan de apparatuur die gebruikt wordt voor het opnemen van de programma's zoals we die nu kennen. Dit betekent dat omroeporganisaties diep in de buidel moeten tasten als zij de breedbeeld programma's willen gaan aanbieden. Het aantal HDTV-uitzendingen zal in het beginstadium naar verwachting dan ook vrij beperkt zijn.

▼ Foto 2

Multi-standaard HDTV camera van BTS (Broadcast Television Systems GmbH), een gezamenlijke onderneming van Philips en Bosch.



Tellen we bij dit beperkte programma-aanbod nog eens de hoge aanschafkosten van het speciale beeldscherm op (en eventueel nog een HDTV-videorecorder), dan lijkt het niet waarschijnlijk dat alle kijkers (meteen) voor HDTV zullen kiezen. Daarom zal naast HDTV ook televisie van 'conventionele' kwaliteit aangeboden moeten worden. Dit houdt in dat een televisiedistributiedienst voor iedere abonnee-aansluiting twee datastromen moet leveren, één voor HDTV en één voor gewone TV.

▼ Foto 3
Experimentele HD-MAC
videorecorder.



Momenteel onderzoekt PTT Research binnen het RACE HIVITS-project hoe een standaard voor de distributie van digitale HDTV-signalen ontworpen kan worden waarbij de informatie voor conventionele TV als deelstroom wordt meegevoerd. Dit zou een afzonderlijk kanaal voor de overdracht van gewone TV-signalen overbodig maken zodat er met een geringere bandbreedte volstaan kan worden. Net zoals de standaard voor de huidige analoge kleurentelevisie compatibel is met die van analoge zwart-wit televisie, zou de voorziene HDTV-standaard dus compatibel moeten zijn met een gewone digitale TV-standaard. In het geval van zo'n compatibel transmissieschema wordt naast het (digitale) TV-signaal een zogenaamd verfijningssignaal meegezonden, met behulp waarvan op basis van het TV-signaal een HDTV-beeld gemaakt kan worden.

In de Verenigde Staten is overigens gekozen voor een zogenaamde 'simulcast'-oplossing, waarbij het conventionele

(NTSC) TV-signaal en het HDTV-signaal onafhankelijk van elkaar verzonden zullen worden.

Beeldformaten

Digitaal is dus het toverwoord van de toekomst. De onderstaande tabel geeft een overzicht van de verschillende digitale TV- en HDTV-formaten die tot dusver gedefinieerd zijn. Het meest geavanceerde HDTV-formaat is ongetwijfeld HDP. HDI is hiervan de geïnterlineerde versie. EDP en EDI zijn formaten met de helft van de horizontale en verticale resolutie van respectievelijk HDP en HDI. TVI is de benaming van het televisieformaat zoals we dat nu kennen⁴. De tabel geeft duidelijk aan dat de bitsnelheid evenredig toeneemt met de afmetingen van het beeldformaat. Omdat de in de tabel genoemde bitsnelheden in het algemeen te hoog zijn voor directe transmissie van digitale televisiesignalen, is datacompressie noodzakelijk. Ter vergelijking is ook de produktiestandaard van (analoge) HDMAC opgenomen.

⁴ Conform CCIR-standaard 601

Formaat	Aspect ratio	Actieve beeldpunten per lijn	Actieve lijnen per beeld	Progressief/geïnterlineerd	Beeld-frequentie	Totale bitsnelheid Mbit/s	Bitsnelheid actieve deel Mbit/s
HDP	16:9	1920	1152	Prog.	50	2304	1170
HDI	16:9	1920	1152	Interl.	50	1152	885
HD-MAC	16:9	1440	1152	Interl.	50	864	664
EDP	16:9	960	576	Prog.	50	576	442
EDI	16:9	960	576	Interl.	50	288	221
TVI	4:3	720	576	Interl.	50	216	166

▲ Tabel 1

Overzicht van TV en HDTV beeldformaten.

Onderzoek

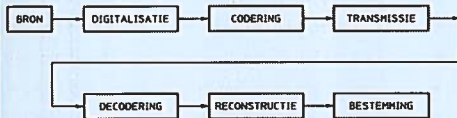
De voorstellen die bestudeerd worden voor digitale televisiesystemen vragen om hardware-technologie die thans nog nauwelijks beschikbaar is. Daarom wordt bij de bestudering van nieuwe TV- en HDTV-standaarden gebruik gemaakt van simulaties op grote universele computersystemen. Video-

opnamen van enkele seconden die zijn gemaakt met experimentele HDTV-camera's kunnen in het computersysteem geladen worden met behulp van high-density digitale video- en taperecorderapparatuur. De resultaten van de simulaties worden overgebracht naar een speciaal gigabyte-siliciumgeheugen en in beeld gebracht op monitoren met een hoge resolutie voor de beoordeling door experts.

Het verdere onderzoek richt zich vooral op de vraag hoe een goede beeldkwaliteit gerealiseerd kan worden op zowel HDTV- als TV-niveau met minimale hardware-complexiteit. Een ander onderzoeksdoel is de ontwikkeling van een transformatie-coderingsmethode die meer geavanceerd is dan 'discrete cosinus transformatie' (DCT). Subbandcodering kan bijvoorbeeld een betere beeldkwaliteit opleveren dan DCT. Omdat de informatiestromen voor HDTV veel groter zijn dan voor videofonie, is voor het verwerken van deze gegevensstromen een veel grotere rekencapaciteit nodig. Dit legt beperkingen op aan de complexiteit van de toe te passen technieken.

Verdiepingsstof

Datacompressie maakt het plaatsen van een codeerinsrichting in het HDTV-distributiestation en een decoder in het ontvangende HDTV-toestel noodzakelijk. Tegenover de kosten voor deze apparatuur staat een aanzienlijke afname in de benodigde datatransmissiecapaciteit en daarmee in de transmissiekosten.



Afb. 1 Datacompressie.

De essentie van datacompressie is gelegen in het verschil tussen de begrippen data en informatie. Niet alle data vertegenwoordigt namelijk informatie. Zo kan een be-

paalde hoeveelheid data voor een bepaalde waarnemer weinig informatie bevatten omdat:

- de data al (min of meer) bij de waarnemer bekend is,
- de data zichzelf herhaalt, eventueel gedeeltelijk of in een gewijzigde vorm (redundantie),
- de data in een vorm (bijvoorbeeld een TV-beeld) gepresenteerd wordt, waarbij een deel van die vorm voor het menselijk visueel systeem niet waarneembaar is (irrelevantie).

In het algemeen zouden we dus kunnen zeggen dat informatie betrekking heeft op die aspecten van data die voor het menselijk oog *waarneembaar* en *nieuw*, dat wil zeggen onvoorspelbaar, zijn.

Kort gezegd is datacompressie dus het verwijderen van overvloedige informatie.

Hybride codeerschema's

Bij datacompressie van videobeelden wordt gebruik gemaakt van zogenaamde hybride codeerschema's die werken op basis van voorspellingen. Het komt namelijk heel vaak voor dat een televisiebeeld lijkt op het vorige beeld. Wanneer een TV-scherm bijvoorbeeld een paar seconden lang een nieuwslezer toont vliegen er (zonder dat wij het merken) tientallen beeldjes voorbij die maar een klein beetje van elkaar verschillen en waarvan een groot deel van de pixels dus dezelfde waarde behoudt. Ook komt het vaak voor dat binnen een beeldje de naburige pixels ongeveer dezelfde helderheid hebben, bijvoorbeeld in het achtergronddecor van de nieuwsstudio. Al deze informatie kan gebruikt worden om een voorspelling te doen over hoe het volgende beeld eruit gaat zien en welke helderheid naburige pixels in een beeld moeten hebben.

Bewegingsgecompenseerde differentiële codering. Zoals gezegd, zal een televisie-beeld in het algemeen lijken op het voorgaande beeld. Door nu de correlaties tussen opeenvolgende beelden te elimineren kan de hoeveelheid data die overgedragen moet worden aanzienlijk verkleind worden.

Ieder TV-beeld wordt daarvoor opgedeeld in kleine vierkante blokjes van 8 bij 8 pixels. Alle blokjes van een nieuw beeld worden vergeleken met de blokjes van het laatst gecodeerde beeld, dat is opgeslagen in een beeldgeheugen, waarbij slechts de verschillen gecodeerd worden. Het verschil tussen het nieuwe en het oude blok wordt de predictiefout genoemd. De voorspelling kan nog verbeterd (ofwel de predictiefout verkleind) worden door zogenaamde bewegingscompensatie toe te passen. Allereerst wordt daarvoor in de encoder voor ieder van de blokjes een kleine beweging (bijvoorbeeld de nieuwslezer beweegt naar links) gedetecteerd en een bewegingsvector uitgerekend. Door nu de blokjes van het vorige TV-beeld te verplaatsen volgens de bijbehorende bewegingsvectoren kan een predictiebeeld verkregen worden dat in het algemeen veel zal lijken op het nieuwe beeld. Hoewel er voor het verzenden van de bewegingsvectoren extra bits nodig zijn, levert deze bewerking een

behoorlijke datacompressie op. Immers, alleen het verschil tussen het nieuwe beeld en de verkregen voorspelling hoeft vervolgens maar overgezonden te worden. Omdat dit verschil in het algemeen vrij klein zal zijn vereist de transmissie veel minder bits dan voor het origineel.

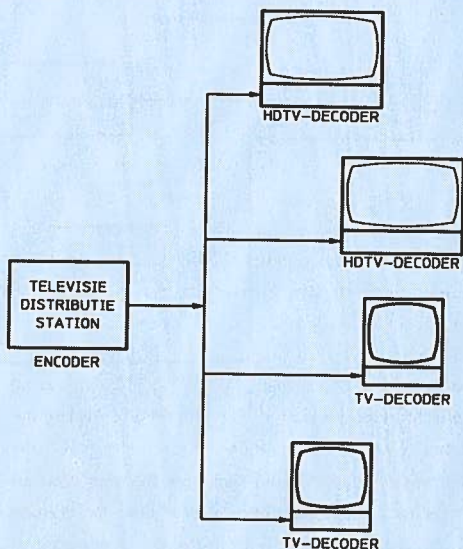
Transformatiecodering. Niet alleen tussen opeenvolgende beelden, maar ook binnen een beeld bestaan correlaties tussen de pixels. In een beeld zonder correlatie zouden we immers geen vormen en patronen herkennen en alleen sneeuw zien. De details die wij in een beeld onderscheiden hangen samen met de zogenaamde spatiële frequenties in de hoogte- en breedtedimensie van het beeld. De pixels in bijvoorbeeld de wang van onze nieuwslezer hebben allemaal ongeveer hetzelfde helderheidsniveau. Door middel een transformatie kan een beeld in het frequentiedomein in termen van verschillende resolutieniveaus beschreven worden. Net zoals we alleen de verschillen tussen de blokjes in het vorige beeld over hoeven te zenden kunnen we ook slechts de verschillen tussen naburige pixels verzenden. Op deze manier kan de correlatie geëlimineerd worden wat een besparing in de hoeveelheid over te zenden bits oplevert. Een verdere besparing kan worden verkregen door minder verschillende helderheidsniveaus aan te geven. Het menselijk visuele systeem heeft namelijk zijn beperkingen. Zo zijn we minder gevoelig voor fijne details in het beeld dan bijvoorbeeld voor kleurvlakken. Hierop kan worden ingespeeld door hoge spatiële frequenties weg te laten of slechts onnauwkeurig te representeren. Zo kunnen kleine vervormingen gerealiseerd worden die nagenoeg onzichtbaar zijn voor het menselijk oog. Aldus blijken er twee redenen te zijn voor het gebruik van transformatiecodering in beelden. Enerzijds om met gebruikmaking van de naburige pixels in het beeld tot een compactere beschrijving van nieuwe beelden te komen. Anderzijds om in te spelen op het menselijk waarnemingsvermogen. Het uiteindelijke digitale hybride broncodeerschema wordt dus verkregen door de combinatie van bewegingsgecompenseerde differentiële codering en transformatiecodering.

Foutcorrectie. Hoe minder bits er worden overgezonden, hoe groter de kans op zichtbare fouten in de ontvangst. Daarom zal er altijd een geringe hoeveelheid redundante data moeten worden meegezonden om aan de ontvangstzijde eventuele transmissiefouten te kunnen detecteren. Zoals er bij compressie van het Nederlands door klinkers weg te laten fouten kunnen optreden bij het opnieuw uitschrijven, zo kunnen gecomprimeerde videosignalen een licht vervormd beeld opleveren. Met behulp van speciaal ontworpen kanaalcodes kan door het toevoegen van extra bits aan de te verzenden bitstroom, een maximale foutendetectiekans bereikt worden. In de datacompressie-decoder zijn voorzieningen getroffen die ervoor zorgen dat een opgespoorde fout slechts een geringe invloed heeft op de beeldkwaliteit. Zo kan bijvoorbeeld een gedeelte uit een vorig beeld nogmaals getoond worden.

Hybride bewegingsgecompenseerde transformatiecodering aan het werk

De encoder in het HDTV/TV-distributiestation en de bijbehorende decoder in het ontvangende televisieapparaat bevatten functionele eenheden voor bewegingsschatting en -compensatie van de objecten in de beelden en voor transformatie naar het frequentiedomein en weer terug. (hybride codeerschema's)

In feite bestaan er, zoals in de bovenstaande afbeelding wordt aangegeven, drie verschillende kastjes: de encoder, de HDTV-decoder en de TV-decoder. De encoder, die immers meerdere decoders bedient, is het meest complex. Vooral het schatten van de beweging van objecten in het beeld is erg rekenintensief. Hiervoor zijn inmiddels speciale chips ontwikkeld. Dat het decoderingsproces in de TV-decoder minder complex is dan in de HDTV-decoder zal ook duidelijk zijn. Om een indruk te krijgen van de werking van hybride codeerschema's zullen we ons hier concentreren op het blokschema van de TV-decoder, dat weliswaar het eenvoudigst is maar dat de belangrijkste functionele elementen, bewegingscompensatie en transformatie, naar het frequentiedomein bevat. Omwille van de eenvoud van de presentatie is de

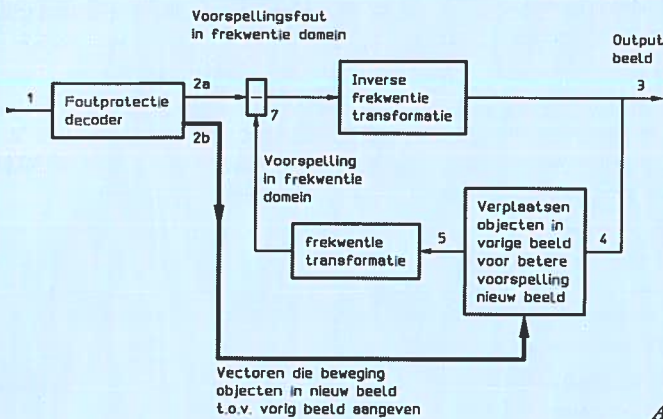


Afb. 2 Encoder met waaier van draden naar HDTV- en TV-decoders.

variabele lengte decoder niet in het blokschema opgenomen.

In onderstaande puntsgewijze uitleg zal het blokschema uit afbeelding 3 puntsgewijs worden uitgelegd.

1. De ingang van de TV-decoder is aangesloten op een digitaal net.
2. Allereerst worden eventuele transmissiefouten door de foutprotectiedecoder gecorrigeerd. Dit gebeurt met behulp van de speciaal voor dit doel meegevoerde extra bits, die nadat de correctie is uitgevoerd, weer uit de datastroom verwijderd worden. De oorspronkelijke data die vervolgens overblijft kunnen we in twee categorieën onderverdelen: het voorspellingsfoutsignaal en de bewegingsvectoren.
 - Voorspellingsfoutsignaal. De decoder heeft op een bepaalde manier een voorspelling gemaakt van het nieuw te vormen beeld. Deze voorspelling is door de



Afb. 3 Blokschema TV-decoder.

encoder getransformeerd naar het frekwentiedomein gezien de resulterende datacompressie. De decoder berekent wat de fout is die de decoder in de voorspelling zal maken en communiceert deze fout. De decoder kan dit foutsignaal gebruiken om zijn voorspellingsfout te corrigeren hetgeen het volgende TV-beeld oplevert. In dit foutsignaal zijn lagere spatiele frequenties nauwkeuriger gerepresenteerd dan hoge spatiele frequenties.

- Bewegingsvectoren. De TV-decoder kan de objecten in het vorige beeld laten 'bewegen', uitgaande van de bewegingsvectoren zoals die door de encoder geschat zijn. Het resultaat is een betere voorspelling van het nieuwe beeld.

Na in het bovenstaande het ingangsgedeelte van de decoder bekeken te hebben, gaan we nu uit van de situatie waarin de decoder in vol bedrijf is, beginnend bij de uitgang: het vorige TV-beeld dat zojuist getoond is.

3. Het uitgang-TV-beeld wordt opgeslagen in een geheugenchip waar het uitgelezen kan worden door het display gedeelte van de televisie.
4. Datareductie draait om het onderscheid tussen wat nieuwe informatie is, en wat met zekerheid bekend of met een zekere waarschijnlijkheid voorspelbaar is.

Opeenvolgende beelden lijken in het algemeen op elkaar. Een vorig beeld kan dus gebruikt worden als voorspelling voor een volgend beeld.

5. Het vorige TV-beeld wordt opgedeeld in kleine vierkantjes van bijv. 8 bij 8 beeldpunten. Datastream (2a) geeft voor ieder vierkantje aan welke beweging gedetecteerd is. De TV-decoder verplaatst ieder van de vierkantjes volgens de bijbehorende bewegingsvector. Het resultaat is in het algemeen een goede voorspelling van het nieuwe TV-beeld.

6. Omwille van de datareductie die bereikt kan worden met transformatie naar het frequentiedomein, wordt de voorspelling van het TV-beeld getransformeerd. Bovendien komt de representatie in het frequentiedomein enigszins overeen met hoe het oog het beeld zal waarnemen en 'doorgeeft aan ons bewustzijn'.

7. Op dit nivo van daadwerkelijke 'waarneming' (zie 6) wordt de fout die in de voorspelling zat gecorrigeerd met behulp van het overgezonden signaal. Hieruit resulteert het nieuwe beeld, in frequentiedomein-beschrijving. Na inverse transformatie is de cirkel rond: het nieuwe beeld is verkregen en kan als uitgangspunt dienen voor de voorspelling van het volgende beeld.

In werkelijkheid kennen de hybride codeerschema's natuurlijk nog allerlei punten van verfijning die cruciaal zijn voor de uiteindelijke beeldkwaliteit, maar die hier gemakshalve onbesproken blijven. Vanwege de grote voordelen die distributie van HDTV en TV middels één signaal met zich meebrengt, richt het onderzoek zich vooral op compatibele codeerschema's voor zowel progressieve als geïnterlineerde beeldformaten. Daarnaast

worden mogelijkheden onderzocht om de hoeveelheid over te dragen bits (bitrate) nog verder te verlagen. Enerzijds wordt gepoogd de functionele eenheden in het blokdiagram te optimaliseren en anderzijds streeft men ernaar de correlaties en structuur in televisiebeelden alsmede de ongevoeligheden van het menselijk waarnemingsvermogen verder uit te buiten.

Ir. A.P. Hekstra studeerde elektrotechniek aan de TU Eindhoven. Na een verblijf bij de Europese ruimtevaartorganisatie in Darmstadt, Duitsland, en aan Cornell University in Ithaca, USA, is hij sinds 1990 binnen PTT Research actief op het gebied van videocodering (RACE 1018 HIVITS, RACE 2045 DISTIMA, RACE 2072 MAVT). Zijn interesses liggen in de toegepaste informatietheorie.

Ir. R. ter Horst studeerde elektrotechniek aan de TU Twente. In 1989 trad hij in dienst bij PTT Research waar hij onderzoek verricht naar codering en transmissie van videosignalen, vooral voor TV, HDTV en 3D-TV. Hij vertegenwoordigt PTT in de mondiale CMTT standaardisatie-

groep. Tevens bestudeert hij de evolutie van de hiervoor benodigde systemen.

Ir. D.A. Schinkel voltooide in 1988 zijn studie elektrotechniek aan de TU Delft. Sinds zijn indiensttreding, daaropvolgend, bij PTT Research heeft hij bijgedragen aan de totstandkoming van de CCITT H. 261 'p × 64 kbit/s'-standaard voor beeldtelefonie. Inmiddels vertegenwoordigt de heer Schinkel PTT in de standaardisatie-organen ETSI (NA5 Video Coding Matters) en CCITT (SG XV Experts Group on ATM Video Coding) en is hij binnen PTT Research coördinerend projectleider van de groep Visueel Communicatie Onderzoek.

Studieblad kort

Elektronisch berichtenverkeer tussen Deutsche Bundespost en PTT Telecom in bedrijf

Met het tekenen van het Interconnection Agreement 1 november tussen Deutsche Bundespost en PTT Telecom is de koppeling tussen de elektronische berichtennetwerken Telebox 400 en 400NET officieel.

Via deze elektronische berichtennetwerken kunnen de relaties van Deutsche Bundespost en PTT Telecom snel en efficiënt elektronisch berichten uitwisselen. Zowel in de vorm van 'Electronic mail' als 'Electronic Data Interchange' (EDI).

Deze koppeling tussen Duitsland en Nederland voor elektronisch berichtenverkeer wordt nu al zeer intensief gebruikt door de vele aangesloten gebruikers. Het drukke verkeer over deze koppeling onderstreept de bijzonder intensieve handelsrelatie die Duitsland en Nederland met elkaar onderhouden.

Het elektronische berichtennetwerk 400NET van PTT Telecom is nu gekoppeld aan meer dan veertig andere berichtennetwerken. Dit garandeert voor de gebruiker van deze dienst een wereldwijde spreiding voor zijn elektronische berichtenverkeer.

(Bron: Persbericht PTT Telecom, 109/1992)

Nieuwe serie telefoonkaarten van Joost Swarte

PTT Telecom gaf op 16 november een serie telefoonkaarten uit met korte stripverhaaltjes. De kaarten zijn ontworpen door striptekenaar Joost Swarte.

De afbeeldingen op de vier nieuwe strip-telefoonkaarten gaan over de 'decemberhoofdpersonen'. Het telefoneren staat steeds centraal.

Op de 20-eenhedenkaart staat Sinterklaas die

schreeuwend door de schoorsteen tevergeefs een verwachtingsvol kind tracht te bereiken. Pas als het jongetje de schoorsteenpijp losmaakt (afbeelding op de achterzijde van de kaart) heeft hij contact (en een zwart gezicht!).

De kerstman is de hoofdfiguur op de 45-eenheden kaart. Hij schaakt een vrouwelijke kerstboom, die nog net een hulpkreet kan slaken door de telefoon, zodat ze - afgebeeld op de achterkant van de kaart - gered kan worden.

Op de 115-eenheden kaart belt het oude jaar met het nieuwe jaar, die schrikt van het geluid. De set wordt gecompleteerd door een 4-eenheden kaart, waarop een kaarttelefoon en een telefoonkaart een rol spelen. Deze kaart is overigens alleen verkrijgbaar als de complete set in een mapje wordt aangeschaft.

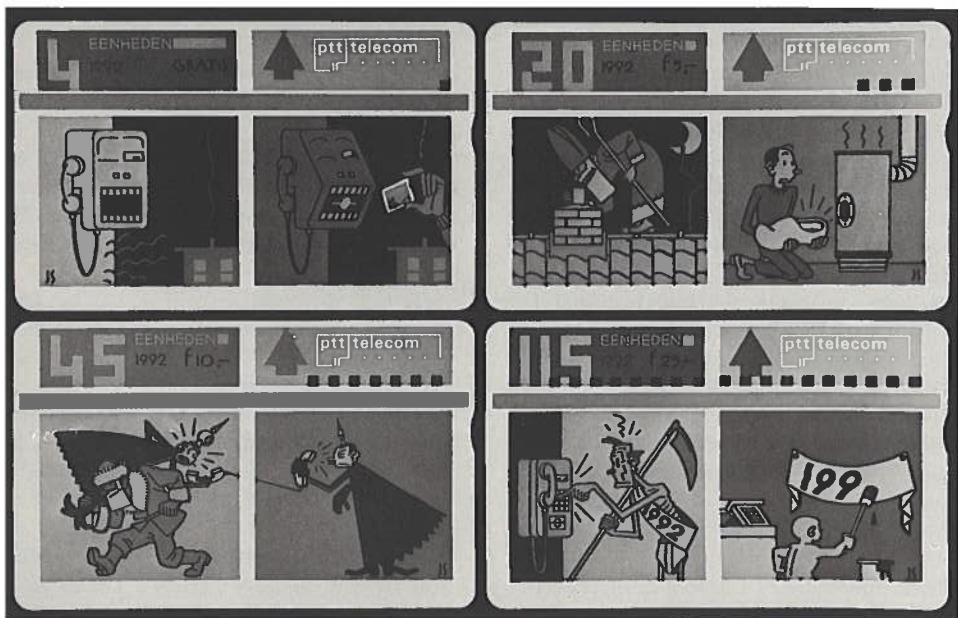
Op dit mapje figureren eveneens de decemberhoofdpersonen die op de kaarten voorkomen.

De kaarten zijn in zachte tinten uitgevoerd. Op de achterzijde van de kaarten staat, naast de ontknoping van het stripverhaaltje, ook een patroon van ruiten. In dit patroon staan diverse symbolen (hartjes en bestek, klompen en roedes, rendieren en pakjes, zandlopers en het getal 93).

De kaarten zijn verkrijgbaar gedurende de maanden november en december op alle postkantoren en in alle Primafoon-winkels. Daarnaast kunnen ook andere telefoonkaartverkoopers - zoals Grenswisselkantoren, ANWB-kantoren en NS-stations - de nieuwe strip-telefoonkaarten verkopen. De sets telefoonkaarten zijn ook te bestellen via het gratis telefoonnummer 06-0601.

De prijzen van de kaarten zijn voor de 20-, 45- en 115-eenheden kaarten respectievelijk f 5,-, f 10,- en f 25,-. De oplage is achtereenvolgens 166.500, 172.000 en 163.500 stuks. De complete set, inclusief de gratis 4-eenhedenkaart (oplage 38.500 stuks), kost f 42,50 en is alleen verkrijgbaar in de Primafoonwinkels.

Vanaf 1993 zal het tevens mogelijk zijn een abonnement te nemen op de door PTT Telecom uit te geven sets telefoonkaarten. Op deze wijze



probeert PTT de verzamelaars van telefoonkaarten tegemoet te komen.

(Bron: Persbericht PTT Telecom, 110/1992)

Directe glasvezelverbinding met Amerika operationeel

De eerste directe transatlantische telecommunicatieverbinding tussen de Verenigde Staten, Duitsland en Nederland is vanaf 19 november volledig operationeel. Met een videoverbinding via deze glasvezelkabel (TAT-10) stellen de drie initiatiefnemers: PTT Telecom, Deutsche Bundespost Telekom en AT&T (VS) de verbinding in werking. Met deze directe verbinding versterkt Nederland de positie als 'Gateway to Europe'. Steeds meer internationaal telecommunicatieverkeer zal hierdoor via Nederland worden afgewikkeld.

Via de 7320 kilometer lange glasvezelkabel

kunnen 23.000 telefoongesprekken tegelijkertijd gevoerd worden. Met de aanleg van de TAT-10 is een investering van 300 miljoen dollar gemoeid. Tot nu toe liepen de transatlantische verbindingen tussen Europa en de Verenigde Staten via Groot-Brittannië en Frankrijk. Het telecommunicatieverkeer tussen Nederland, Duitsland en de Verenigde Staten groeit echter sterk. De TAT-10 voorziet in de behoefte aan een eigen directe, hoogwaardige verbinding met de Verenigde Staten.

In het TAT-10-project participeren 35 internationale organisaties. Hieronder bevinden zich telecommunicatiebedrijven uit Australië, België, Canada, Denemarken, Duitsland, Engeland, Filippijnen, Finland, Hong Kong, Ierland, Japan, Korea, Mexico, Nederland, Nieuw-Zeeland, Noorwegen, Oostenrijk, Polen, Singapore, Spanje, Taiwan, Turkije, de Verenigde Staten, Zweden en Zwitserland.

De glasvezelkabel is vanaf Green Hill, Rhode Island (ca. 250 km ten noorden van New York)

door de Atlantische oceaan -om Groot-Brittannië heen- via Norden (Noord Duitsland) naar Egmond aan Zee geleid en heeft als eindbestemming Alkmaar. In mei jl. is het laatste deel van de kabel bij Egmond aan Zee aan land gebracht. In de maanden daarna zijn de verschillende delen aan elkaar gelast en is de kabel ingemeten. In de komende jaren zullen vanuit Alkmaar meer zeekabels Nederland met het buitenland verbinden. Zo zullen in de komende jaren glasvezelkabels gelegd worden naar Engeland, Denemarken en Zuid Europa.

Op de transatlantische route verdringt de glasvezelkabel steeds meer de satelliet. De redenen hiervoor zijn dat de kosten lager zijn en dat de verbinding voor met name spraakverkeer duidelijker is omdat er minder signaalvertraging plaatsvindt dan bij een satelliet die zich op 36.000 kilometer afstand bevindt.

(Bron: Informatie PTT Telecom, 143/1992)

Boekbespreking

Titel: *Videotex op de kabel*

Rijswijk: NV Casema Kabeltelevisie, 1991
28 pp.

Dit rapport is bedoeld om informatie te verstrekken over zaken die te maken hebben met het aanbieden van videotexdiensten via het kabeltelevisienetwerk.

Videotex op de kabel maakt onderdeel uit van een geïntegreerd pakket tekstdiensten (kabelkrant, teletekst en videotex). Het is een verzamelnaam voor interactieve tele-informatiediensten van zowel landelijke, regionale als lokale aanbieders van diensten.

Videotex kan in het algemeen op drie manieren beschikbaar worden gesteld:

- het minitel-systeem: videotex via het telefoonnet,
- het hybride-systeem: videotex via het telefoonnet en het kabeltelevisienet,

- het tweeweg-systeem: videotex via het kabeltelevisienet.

Deze drie varianten worden beschreven en met elkaar vergeleken.

Gebruikers van videotex zijn consumenten en bedrijven. In dit rapport wordt alleen ingegaan op de grootste doelgroep: de consumenten. Er kan onderscheid gemaakt worden in drie soorten diensten:

- informatiediensten, diensten waarbij het gaat om het opvragen van informatie zoals telefoonnummers, bedrijfsinformatie en encyclopedische informatie,
- transactiediensten, via welke de consument niet alleen informatie kan verkrijgen, maar ook opdrachten kan geven (bijv. bestellingen plaatsen, reserveren van kaartjes voor de bioscoop, etc.),
- communicatiediensten, waarmee berichten tussen twee of meer personen uitgewisseld kunnen worden.

Er wordt een beknopt overzicht gegeven van de diensten in deze categorieën. Tevens wordt ingegaan op de investeringen *a.* in de infrastructuur en *b.* voor de gebruiker.

Casema en Videotex Nederland hebben een samenwerkingsmodel voor regionale Videotex Exploitatie Maatschappijen (VEM) vastgesteld. De taken van een VEM liggen vooral op het gebied van marketing. Ingegaan wordt ook op de wet- en regelgeving m.b.t. videotex.

Het streven van Casema is om uiteindelijk te komen tot een volledige integratie van kabelkrant, teletekst en videotex.

(Deze boekbespreking is samengesteld door Genevieve Geppaart, BIDATA techniek, in opdracht van de redactie van PTT Telecom Studieblad. PTT medewerkers kunnen het boek, onder vermelding van BIDATA-kenmerk 782574, lenen bij: KPN BIDATA, Kamer D 275, Postbus 30.000, 2500 GA Den Haag, tel. 070-3323172).

Basiskennis

Elementaire kennis – Telecommunicatie, techniek en toepassingen (dl 11): Kabels – *N. Herwig, A. Kok 543-562*

Telecom commercieel

Eerste gespecificeerde telefoonnota komt in juli 1992 – *Studieblad kort 52-53*

AT&T en PTT Telecom gaan samenwerken in Oekraïne – *Studieblad kort 120-122*

Gespecificeerde telefoonnota's (dl 1) – *G. Huitema, P. Cramer 133-148*

Gespecificeerde telefoonnota' (dl 2) – *G. Huitema, P. Cramer 396-409*

Gespecificeerde telefoonnota's (dl 3) – *A. Stermerding 617-632*

Voice processing: computer openbaart spreek talent – *Y. van der Veen 149-163*

PTT Telecom start met wereldwijd privé-netwerk voor Nedlloyd – *Studieblad kort 172-173*

Strategische samenwerking Nedlloyd en PTT Telecom – *Studieblad kort 173-174*

PTT Telecom levert videotex-informatiesysteem aan douane – *Studieblad kort 178*

PTT Telecom lanceert nieuwe dienst voor internationale financiële wereld – *Studieblad kort 385*

Unisource ontvouwt haar plannen voor Europa – *Studieblad kort 388-389*

Telecenters: integrale dienstverlening op publieks-toegankelijke plaatsen – *K. Doodeman 410-419*

PTT Telecom krijgt nieuwe partner in Oekraïense joint venture – *Studieblad kort 437-438*

Nieuwe serie telefoonkaarten met 'LESSEN IN COMMUNICATIE' – *Studieblad kort 499-500*

PTT Telecom bundelt activiteiten in het Caraïbisch gebied – *Studieblad kort 500*

CD-foongids van PTT Telecom: het telefoonboek op CD-ROM – *Studieblad kort 569*

V&D in Nijmegen officieel dealer PTT Telecom-aansluitingen – *Studieblad Kort 573*

Sterke prijsverlaging auto- en zaktelefoons van PTT Telecom – *Studieblad kort 573-574*

Bedrijfstelecommunicatie

PROBAAT: Project Beheersing en Aanpak Telecom – *K. van Bekkum, Y. van der Veen 20-30*

ABN AMRO Integrated Digital Network (AIDN) – *K. van Bekkum, Y. van der Veen 31-43*

PTT Telecom trof groot aantal voorzieningen voor Euro-top Maastricht – *Studieblad kort 56*

Succesvolle start Europese digitale televisie – *Studieblad kort 62-63*

ICL Data vernieuwt terminalpark van inlichtingendiensten PTT – *Studieblad kort 65-66*

Boekbespreking: Glasfaser bis ins Haus = Fiber to the Home – *Studieblad kort 66*

Meldkamer Drenthe een uniek concept – *J. Vermeulen, Y. van der Veen 73-85*

BedienSysteem Meldkamer Drenthe (BSMD) – *H. Beerman 86-112*

Wettelijk kader voor Radio Local Area Networks (RLAN's) – *Studieblad kort 124*

Boekbespreking: Nationale EDI-gids 91-92: handboek voor gebruikers en aanbieders EDI-diensten – *Studieblad kort 125-126*

INMC zorgt voor nieuwe dimensie kwaliteitsbeheer PTT Telecom – *Studieblad kort 177-178*

Inleidingen telecommunicatie – *Studieblad kort 293-294*

Tele-vergaderen met MIAS – *K. Coolegem 350-362*

Zuidgelderse Nutsbedrijven en PTT Telecom gaan samenwerken – *Studieblad kort 384-385*

CAT: Computer Aided Telecommunications – *M. van der Schrier, M. Vijftigschild 420-431*

PTT Telecom gaat internationaal telefoonverkeer Bulgarije afwikkelen – *Studieblad kort 435*

Boekbespreking: Metropolitan Area Networks: concepts, standards and services – *Studieblad kort 442*

De successtory van de fax – *N. Korving, Y. van der Veen 509-542*

CD-foongids van PTT Telecom: het telefoonboek op CD-ROM – *Studieblad kort 569*

Belangrijkste conclusies Kwaliteitsmeter Telecom van het 3e kwartaal 1991 tot het 2e kwartaal 1992 – *Studieblad kort 569-570*

Image processing en multimedia: optische technologie maakt van computer steeds veelzijdiger communicatiemiddel – *Y. van der Veen 584-616*

Datacommunicatie/Telematica

Het OSI-model: De transportlaag een makelaar in dataland (deel 6) – *E. Slager, Y. van der Veen 5-19*

64 Kbit/s-communicatie nu met acht landen mogelijk – *Studieblad kort 53*

INTIS BV verbreedt dienstenpakket – *Studieblad kort 60*

Wettelijk kader voor Radio Local Area Networks (RLAN's) – *Studieblad kort 124*

Boekbespreking: Wide area Networks en Datanet 1. Leermethode datacommunicatie deel 5 – *Studieblad kort 181-182*

Multicast: dienst voor elektronische verspreiding van informatie – *Studieblad kort 295*
Boekbespreking: Data communications – *Studieblad kort 303-304*

ISDN: digitale toegangsweg tot informatie en informatiebestanden – *R. Wijbrands 313-335*

RUIT: venster op de wereld van telematicadiensten – *R. van der Sman 336-349*

Tele-vergaderen met MIAS – *K. Coolegem 350-362*

Het testen van ISDN-apparatuur – *R. Helwerda 363-380*

Boekbespreking: Basiscursus ISDN – *Studieblad kort 389-390*

Categorieën draadloze communicatie – *Studieblad kort 498-499*

Boekbespreking: Basiskennis telematica – *Studieblad kort 574-575*

Gesproken informatie in negen talen op bloemenveiling Aalsmeer – *Studieblad kort 636-637*

Infrastructuur

Gespecificeerde telefoonnota's (dl 1) – *G. Huitema, P. Cramer 133-148*

Eerste gespecificeerde telefoonnota deze zomer bij klanten van PTT Telecom – *Studieblad kort 295-296*

Duitse en Nederlandse telefoonkaarten vanaf 1994 bruikbaar in beide landen – *Studieblad kort 385*

Gespecificeerde telefoonnota's (dl 2) – *G. Huitema, P. Cramer 396-409*

Elementaire kennis – Telecommunicatie, techniek en toepassingen (dl 10): Schakelsystemen – *J. Seesink 467-488*

Elementaire kennis – Telecommunicatie, techniek en toepassingen (dl 11): Kabels – *N. Herwig, A. Kok 543-562*

Europese PTT's presenteren proef met beeldtelefoon voor bedrijven – *Studieblad kort 565-566*

Gespecificeerde telefoonnota's (dl 3) – *A. Stermerding 617-632*

Glas in het Nederlandse aansluitnet – *N. Baken, T. Otaredian 699-713*

Optische communicatie in het aansluitnet: stand van zaken en toekomstperspectief – *H. T. Nijhuis 714-732*

Intelligente netwerken

IN een slimme belofte voor de toekomst – *N. de Beer, Y. van der Veen 190-201*

IN: een toverformule? – *M. Hoornweg van Rij 202-207*

Het IN-programma van PTT Telecom – *F. Schäffers 208-219*

WVPN: Intercontinentaal maatwerk – *R. Schalks, Y. van der Veen 220-231*

UPT: Universele Persoonsgebonden Telecommunicatie – *H. Hecker, H. Hegeman, W. Mol 232-243*

INDC en INPC: Leren omgaan met IN-technologie – *P. Albeda, P. Scheeren 244-253*

Diensten ontwikkelen met de IN-technologie – *J. Knip 254-264*

Het beheer van Intelligente netwerken – *L. Portielje 265-279*

Standaardisatie van het Intelligent Network – *K. Valk 280-285*

Maritieme en satellietcommunicatie

GMDSS voor de binnenvaart en zeegaande jachten – *Studieblad kort 387*

PTT Telecom introduceert nieuwe faxservice via satelliet – *Studieblad kort 387-388*

PTT Telecom verlaagt tarieven Inmarsat-satellietcommunicatie – *Studieblad kort 439*

Versoepeling regelgeving satellietgrondstations (VSAT's) – *Studieblad kort 638-639*

Mobiele communicatie

DECT draadloze telecommunicatie voor de toekomst – *G. Klein Wolterink 44-51*

Meldkamer Drenthe een uniek concept – *J. Vermeulen, Y. van der Veen 73-85*

BedienSysteem Meldkamer Drenthe (BSMD) – *H. Beerman 86-112*

De ontwikkeling van de semafoondienst – deel 2: Aanvullende diensten – *Y. van der Veen 164-170*

Nederland, Duitsland en Denemarken zetten mobiel telecommunicatiesysteem op in Oekraïne – *Studieblad kort 289*

PTT Telecom start verhuur autotelefoons op Schiphol – *Studieblad kort 292-293*

Mobiel testcentrum PTT Telecom voor autotelefoons – *Studieblad kort 294*

Uitbreiding capaciteit autotelefoonnet – *Studieblad kort 383-384*

Kleine wijzigingen tarieven autotelefoon: verlaging abonnement – *Studieblad kort 441*

Internationale standaard voor mobiele communicatie-apparatuur – *Studieblad kort 641-642*

Omroep en televisie

Modelbesturing & algemene radiocommunicatie (CB/27MHz) – *Studieblad kort 178-180*

Herkenningstekens radio-ontstoringseisen elektrische apparaten – *Studieblad kort 382-383*

Speciaal nummer Mediaforum: Frequenties – *Studieblad kort 441*

Muziek via een draadje: de geschiedenis van de radio-distributie in Nederland – *G. Hogesteeger, T. Hoogenboom 653-680*

Beeld via een draadje: de ontwikkeling van de kabeltelevisie – *R.A. Korving 681-698*

Glas in het Nederlandse aansluitnet – *N. Baken, T. Otaredian 699-713*

Optische communicatie in het aansluitnet: stand van zaken en toekomstperspectief – *H. T. Nijhuis 714-732*
Een nieuwe generatie kijkbuizen: digitale TV en HDTV – *A.P. Hekstra, R. ter Horst, D.A. Schinkel 733-745*

Onderwijs/opleidingen

Technisch Engels – *W.S. van Dam 113-115; 286-288; 432-434; 489-491; 633-635*
COMETT conferentie 'Towards new models of university-industry cooperation: the example of COMETT' – *Studieblad kort 116-120*
Stap naar mkb-predikaat voor opleidingsinstituten – *Studieblad kort 125*
Handboek Netwerkbeheer – *Studieblad kort 439-440*

Organisatie

Stress voorkomen bij werk met computergestuurde machines – *Studieblad kort 53-54*
PTT Telecom wijzigt telefoontarieven per 1 april 1992 – *Studieblad kort 57-59*
Koninklijke PTT Nederland sticht Ir. C. Wit fonds – *Studieblad kort 60-61*
Raad van bestuur Koninklijke PTT Nederland NV uitgebreid – *Studieblad kort 61*
PTT Nederland in 1991 en 1992: versterking marktpositie en progressie in omzet, dienstverlening en kwaliteit – *Studieblad kort 63-64*
PTT Telecom verlaagt tarieven internationale vaste verbindingen – *Studieblad kort 120*
Verplichte vermelding tarief duurdere 06-koopnummers tijdens gesprek – *Studieblad kort 122-123*
Voice processing: computer openbaart spreektaal – *Y. van der Veen 149-163*

PTT Telecom genoodzaakt te wachten met introductie Greenpoint – *Studieblad kort 171*

Dienst Omroepbijdragen richt speciale campagne op studenten – *Studieblad kort 174*

NOZEMA neemt beheer omroepzenders in eigen hand – *Studieblad kort 175*

Advies gevraagd over regels voor beeldschermwerk – *Studieblad kort 175-176*

Voorlichtingsblad over gezond bouwen verschenen – *Studieblad kort 176*

Telefoonaansluitingen binnenkort ook bij andere telefoonleveranciers – *Studieblad kort 176-177*

Onderzoek PTT Post en Postbank naar nauwere samenwerking rond postkantoren – *Studieblad kort 180-181*

Europese exploitanten openbare telecommunicatienetten verenigd in ETNO – *Studieblad kort 289-290*

Speciale serie telefoonkaarten rond Floriade – *Studieblad kort 296-297*

PTT Telecom opent Italiaanse vestiging in Milaan – *Studieblad kort 297-298*

PTT Telecom maakt kwaliteitsoordeel klant openbaar – *Studieblad kort 299-300*

Klanten positief over privatisering PTT – *Studieblad kort 302*

Telecenters: integrale dienstverlening op publieks-toegankelijke plaatsen – *K. Doodeman 410-419*

CAT: Computer Aided Telecommunications – *M. van der Schier, M. Vijftigschild 420-431*

Collect bellen vanuit buitenland goedkoper – *Studieblad kort 435-436*

Praten met de computer: spraaksynthese en spraakherkenning – *J. Hendriks 449-466*

Werkgevers verantwoordelijk voor verzuimbeleid in Ziektewetjaar – *Studieblad kort 492-493*

NKT en KEMA onderzoeken mogelijkheid tot samenvoegen keuringsactiviteiten – *Studieblad kort 493*

Ir. P.J.C. Hamelberg benoemd tot voorzitter van ETSI Technical Assembly – *Studieblad kort 493-494*

Systeemhuis treedt in voetsporen van moeder ICL Nederland – *Studieblad kort 494-495*

Beleidslijn demonstreren niet-goedgekeurde telecommunicatie-apparatuur op beurzen – *Studieblad kort 495-496*

Plan voor geautomatiseerd sorteerbeleid van PTT Post – *Studieblad kort 497-498*

Boekbespreking: Disaster recovery planning: networks, telecommunications and data communications – *Studieblad kort 501*

Europese PTT's richten nieuw samenwerkingsverband op – *Studieblad kort 567*

PTT Post en Postbank willen postkantoren onderbrengen in gezamenlijke onderneming – *Studieblad kort 636*

Studieblad diversen

PTT Research bestelt CONVEX Supercomputer – *Studieblad kort 54-55*

Advies gevraagd over terugdringen ziekteverzuim – *Studieblad kort 55*

Helpt onderzochte bedrijven actief op gebied vermindering ziekteverzuim – *Studieblad kort 56-57*

PTT Telecom wijzigt telefoontarieven per 1 april 1992 – *Studieblad kort 57-59*

Handleiding geeft tips voor voorkomen en beperken ziekteverzuim – *Studieblad kort 61-62*

Succesvolle start Europese digitale televisie – *Studieblad kort 62-63*

PTT Nederland in 1991 en 1992: versterking marktpositie en progressie in omzet, dienstverlening en kwaliteit – *Studieblad kort 63-64*

PTT Post verwerkt 200 miljoen kerst- en nieuwjaarskaarten – *Studieblad kort 64-65*

ICL Data vernieuwt terminalpark van inlichtingendiensten PTT – *Studieblad kort 65-66*

Boekbespreking: Glasfaser bis ins Haus = Fiber to the Home – *Studieblad kort 66*

COMETT conferentie 'Towards new models of university-industry cooperation: the example of COMETT' – *Studieblad kort 116-120*
PTT Telecom verlaagt tarieven internationale vaste verbindingen – *Studieblad kort 120*
AT&T en PTT Telecom gaan samenwerken in Oekraïne – *Studieblad kort 120-122*
Verplichte vermelding tarief duurdere 06-koopnummers tijdens gesprek – *Studieblad kort 122-123*
Toegangkaart tot de wereld: de telefoonkaart – *Studieblad kort 123-124*
Wettelijk kader voor Radio Local Area Networks (RLAN's) – *Studieblad kort 124*
PTT Telecom genoodzaakt te wachten met introductie Greenpoint – *Studieblad kort 171*
Draadloze telefoon CT.O – *Studieblad kort 171*
Wettelijk kader telepoints voor draadloze telefoon CT.2-CAI – *Studieblad kort 171-172*
PTT Telecom start met wereldwijd privé-netwerk voor Nedlloyd – *Studieblad kort 172-173*
Strategische samenwerking Nedlloyd en PTT Telecom – *Studieblad kort 173-174*
Dienst Omroepbijdragen richt speciale campagne op studenten – *Studieblad kort 174*
Betera kwaliteit satellietradio door nieuwe digitale techniek – *Studieblad kort 174-175*
NOZEMA neemt beheer omroepzenders in eigen hand – *Studieblad kort 175*
Advies gevraagd over regels voor beeldschermwerk – *Studieblad kort 175-176*
Voorlichtingsblad over gezond bouwen verschenen – *Studieblad kort 176*
Telefoonaansluitingen binnenkort ook bij andere telefoonleveranciers – *Studieblad kort 176-177*
INMC zorgt voor nieuwe dimensie kwaliteitsbeheer PTT Telecom – *Studieblad kort 177-178*
PTT Telecom levert videotex-informatiesysteem aan douane – *Studieblad kort 178*
Modelbesturing & algemene radiocommunicatie (CB/27MHz) – *Studieblad kort 178-180*
Onderzoek PTT Post en Postbank naar nauwere samenwerking rond postkantoren – *Studieblad 180-181*
Boekbespreking: Wide Area Networks en Datanet 1. Leermethode datacommunicatie deel 5 – *Studieblad kort 181-182*
Nederland, Duitsland en Denemarken zetten mobiel telecommunicatiesysteem op in Oekraïne – *Studieblad kort 289*
Europese exploitanten openbare telecommunicatienetten verenigd in ETNO – *Studieblad kort 289-290*
Bedrijven kunnen nu zelf hun arbeidsomstandigheden inspecteren – *Studieblad kort 290-291*
Joint Venture Company van TNT Ltd en GD NET BV opgericht – *Studieblad kort 291*
Proef beveiliging medisch berichtenverkeer met chipcard – *Studieblad kort 291-292*

PTT Telecom start verhuur autotelefoons op Schiphol – *Studieblad kort 292-293*
Inleidingen telecommunicatie – *Studieblad kort 293-294*
Mobiel testcentrum PTT Telecom voor autotelefoons – *Studieblad kort 294*
Multicast: dienst voor elektronische verspreiding van informatie – *Studieblad kort 295*
Eerste gespecificeerde telefoonnota deze zomer bij klanten van PTT Telecom – *Studieblad kort 295-296*
Speciale serie telefoonkaarten rond Floriade – *Studieblad kort 296-297*
PTT Telecom opent Italiaanse vestiging in Milaan – *Studieblad kort 297-298*
Almere krijgt kort netnummer: 036 – *Studieblad kort 298*
Als kunst bestempeld: Mail Art nationaal – *Studieblad kort 298-299*
PTT Telecom maakt kwaliteitsoordeel klant openbaar – *Studieblad kort 299-300*
Klanten positief over privatisering PTT – *Studieblad kort 302*
Gratis 06-afsprakennummer voor hypotheek- en lijfrente-advies via postkantoren – *Studieblad kort 302*
Telefonische tijdmelding 06-8002 over op nieuw systeem en nieuwe stem – *Studieblad kort 303*
Ir. R. Wilcke wint Dianaprijs PTT Research – *Studieblad kort 303*
PTT Telecom gaat internationaal telefoonverkeer Bulgarije afwikkelen – *Studieblad kort 435*
Collect bellen vanuit buitenland goedkoper – *Studieblad 435-436*
Nieuwe adreswijzigingskaart ter gelegenheid van 6 miljoenste woning – *Studieblad kort 436*
Een landnummer voor heel Duitsland – *Studieblad kort 437*
PTT Telecom krijgt nieuwe partner in Oekraïense joint venture – *Studieblad kort 437-438*
Europese Design Prize voor KPN – *Studieblad kort 438*
Zojust verschenen: ISDN en Privacy – *Studieblad kort 438-439*
Speciaal nummer Mediaforum: Frequenties – *Studieblad kort 440-441*
Kleine wijzigingen tarieven autotelefoon: verlaging abonnement – *Studieblad 441*
Internationale vormgevingsprijs voor Europa-CEPT-Postzegel – *Studieblad kort 441-442*
Boekbespreking: Metropolitan Area Networks: concepts, standards and services – *Studieblad kort 442*
Praten met de computer: spraaksynthese en spraakherkenning – *J. Hendriks 449-466*
PTT Post geeft postzegeljaarboekje 1991 uit met postzegels – *Studieblad kort 496*
PTT Research 'prime-contractor' voor drie RACE II-projecten – *Studieblad kort 496-497*

Plan voor geautomatiseerd sorteerbedrijf van PTT Post – *Studieblad kort 497-498*

Categorieën draadloze communicatie – *Studieblad kort 498-499*

Europese PTT's presenteren proef met beeldtelefoon voor bedrijven – *Studieblad kort 565-566*

PTT Pensioenfonds behaalde in 1991 een rendement van 9,0% – *Studieblad kort 565*

Ir. H. Kraaijenbrink directeur Europees Beleid en Regelgeving PTT Telecom – *Studieblad kort 565-566*

Telewerk in de praktijk – *Studieblad kort 566-567*

Europese PTT's richten nieuw samenwerkingsverdrag op – *Studieblad kort 567*

PTT Telecom publiceert tweede kwaliteitsmeter Telecom – *Studieblad kort 568*

Samenwerking MultiCopy en PTT Post – *Studieblad kort 568-569*

CD-foongids van PTT Telecom: het telefoonboek op CD-ROM – *Studieblad kort 569*

Belangrijkste conclusies Kwaliteitsmeter Telecom van het 3e kwartaal 1991 tot het 2e kwartaal 1992 – *Studieblad kort 569-570*

Videoconferencing vanuit iedere kantoorruimte mogelijk – *Studieblad kort 570-571*

Zonder antenne' Tentoonstelling PTT Museum – *Studieblad kort 571-572*

Lobiel voorlichtingscentrum over veiligheid en gezondheid op het werk trekt 20 weken door Nederland – *Studieblad kort 572-573*

V&D in Nijmegen officieel dealer PTT Telecomansluitingen – *Studieblad kort 573*

terke prijsverlaging auto- en zaktelefoons van PTT Telecom – *Studieblad kort 573-574*

Deelname PTT Post in Independent Mail BV – *Studieblad kort 574*

Boekbespreking Basiskennis telematica – *Studieblad kort 574-575*

Image processing en multimedia: optische technologie maakt van computer steeds veelzijdiger communicatiemiddel *584-616*

PTT Post en Postbank willen postkantoren onderbrengen in gezamenlijke onderneming – *Studieblad kort 636*

Uitsproken informatie in negen talen op bloemenveiling Aalsmeer – *Studieblad kort 636-637*

Elektronische post in december aan postkantoorbalie aanbieden – *Studieblad kort 637-638*

Uitvoering van de wetgeving satellietgrondstations (SAT's) – *Studieblad kort 638-639*

Postkantoor Budgetvakanties – *Studieblad kort 639*

KT en KEMA bundelen keuringsactiviteiten in Telectra BV – *Studieblad kort 639-640*

Uitgeroepen VIFKA TELECOMMUNICATIE, branchevereniging voor telecommunicatie – *Studieblad kort 640-641*

Internationale standaard voor mobiele communicatie-apparatuur – *Studieblad kort 641-642*

Wegener en PTT Telecom samen op gebied van specifieke informatieverbreiding – *Studieblad kort 642*

EMS verstevigt marktpositie – *Studieblad kort 642-643*

PTT Post vereenvoudigt tarievenstructuur – *Studieblad kort 643-644*

Boekbespreking: EDI in de handel – *Studieblad kort 644-645*

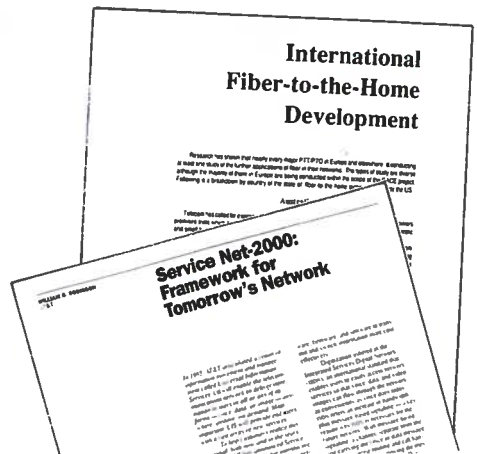
Kabelnetten en breedbandcommunicatie

Voor PTT-medewerkers* die zich bezig houden met of die geïnteresseerd zijn in *Kabelnetten en breedbandcommunicatie* heeft KPN BIDATA op verzoek van en in samenwerking met de redactie van PTT Telecom Studieblad, een selectie gemaakt uit de internationale literatuur op dit vakgebied. Het resultaat hiervan is een bundeling van recente artikelen over de evolutie van kabelnetten, de integratie van telecommunicatie en tv-distributie, het ontwikkelingsplan 'Telekom 2000' van DBP Telecom en artikelen over tal van andere nationale en internationale projecten op het gebied van breedbandcommunicatie.

Voor nadere informatie over de bundel kunt u contact opnemen met BIDATA, mw. Genoveva Geppaart, tel. 070-3323427. De verschuldigde kosten zullen via uw centercode worden verrekend.

Exemplaren van deze artikelenbundel kunt u à f 25,- bestellen door (een kopie van) onderstaande aanvraagkaart te zenden aan:

**KPN BIDATA,
t.a.v. mw. A. Grimme
Kamer D147
Postbus 30 000
2500 GA Den Haag**



Hierbij verzoek ik U mij _____ exemplaren toe te sturen van de artikelenbundel nr. 12: 'Kabelnetten en breedbandcommunicatie'.

Aanvrager

Naam _____

PTT-onderdeel* _____

Centercode _____ Kamernummer _____

Kantooradres _____

Postcode en plaats _____

Telefoon (0 _____) _____

* In verband met regelingen/overeenkomsten inzake auteursrechten kan deze bundel uitsluitend beschikbaar worden gesteld aan PTT'ers