

# Flexibiliteit is troef van pseudowires

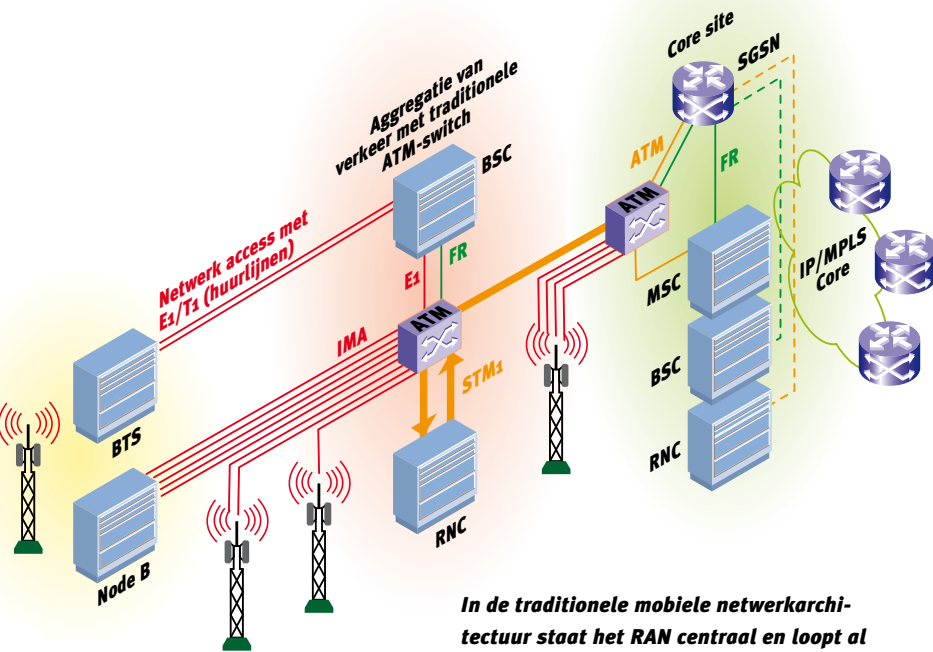
Veel mobiele netwerken gebruiken nog steeds huurlijnen om verkeer naar backbones te routeren. Deze synchrone E1/T1-verbindingen op basis van ATM of TDM zijn echter duur en hebben beperkte bandbreedte. Ethernet, emulatie en pseudowires veranderen deze situatie.

Door Hans Steeman

**M**obiele operators zijn traditioneel grootverbruikers van datanetwerken. Het Radio Access Network (RAN) is de kern van het mobiele netwerk en maakt volop gebruik van traditionele point to point-verbindingen via Time Division Multiplexing (TDM) of Asynchronous Transfer Mode (ATM). Deze aanpak heeft lange tijd voldaan omdat de verkeersstromen tussen het netwerk en de diverse netwerkcomponenten beperkt waren. Signalering en spraak vormden de hoofdmoot van het verkeer waardoor met de beperkte bandbreedte die deze diensten vergen,

## Het gebruik van mesh in RAN's maakt mobiele netwerken veel betrouwbaarder.

de basisstations op deze manier goed zijn te bedienen. Met de introductie van packet switched services, zoals GPRS, aan de eindgebruikers en een krachtiger radionetwerk, 3G/UMTS of het toekomstige 4G, kwam daarin verandering. Nieuwe diensten die flexibel en snel uitgerold moeten kunnen worden en hogere bandbreedtes zijn noodzakelijk om de klanten te bedienen. Sinds de commerciële introductie van concepten zoals HSDPA, multimedia messaging, file sharing, gaming en videobellen en downloading, maar ook internetdien-



**In de traditionele mobiele netwerkarchitectuur staat het RAN centraal en loopt al het dataverkeer over synchrone point to point-verbindingen. Dit concept is duur en weinig flexibel.**

sten van derde partijen zoals YouTube en MySpace die op mobiele telefoons worden ondersteund, hebben basisstations in een mobiel netwerk behoefte aan breedbandige data-aansluitingen. Was tot nu toe 2 Mbps een gangbare verbinding, marktonderzoeker Gartner verwacht dat al in 2009 minimaal 20 Mbps per basisstation noodzakelijk is. Andere visionairs gaan al uit van 40 tot 50 Mbps. Wie er ook gelijk heeft, de honger naar bandbreedte is niet stillen. Met behulp van traditionele datalijnen is het commercieel verantwoord ontsluiten van deze bandbreedte een schier onmogelijke klus. Implementatietijd en -kosten zijn daarbij de grootste problemen. Cisco komt nu met een concept dat de voordelen van pakketgeschakelde verbindingen in het RAN gaat ontsluiten en noemt dit *Mobile Transport over Pseudowires* (MToP). Andere aanbieders zoals Corrigent, Alcatel-Lucent en Axxera werken ook aan oplossingen met een vergelijkbare uitwerking. Traditionele end to end-

verbindingen worden vervangen door datatransport over een *meshed IP-netwerk*, zonder dat de componenten van deze ouderwetse interfaces hoeven te worden aangepast. Bestaande infrastructuur behoudt daarbij zijn waarde, maar haalt voordeel uit kostenefficiënte IP-netwerken.

## Gespleten netwerkarchitectuur

De architectuur van mobiele netwerken is in de praktijk opgesplitst in twee blokken. Het traditionele RAN-netwerk dat bedoeld is om de interne systemen van het mobiele netwerk met elkaar te laten communiceren en een puur IP mesh-netwerk met MPLS VPN's, waarover de verkeersstromen van klanten naar onder meer het internet of een corporate LAN lopen. Dit verkeersnetwerk is al helemaal packet switched en maakt gebruik van

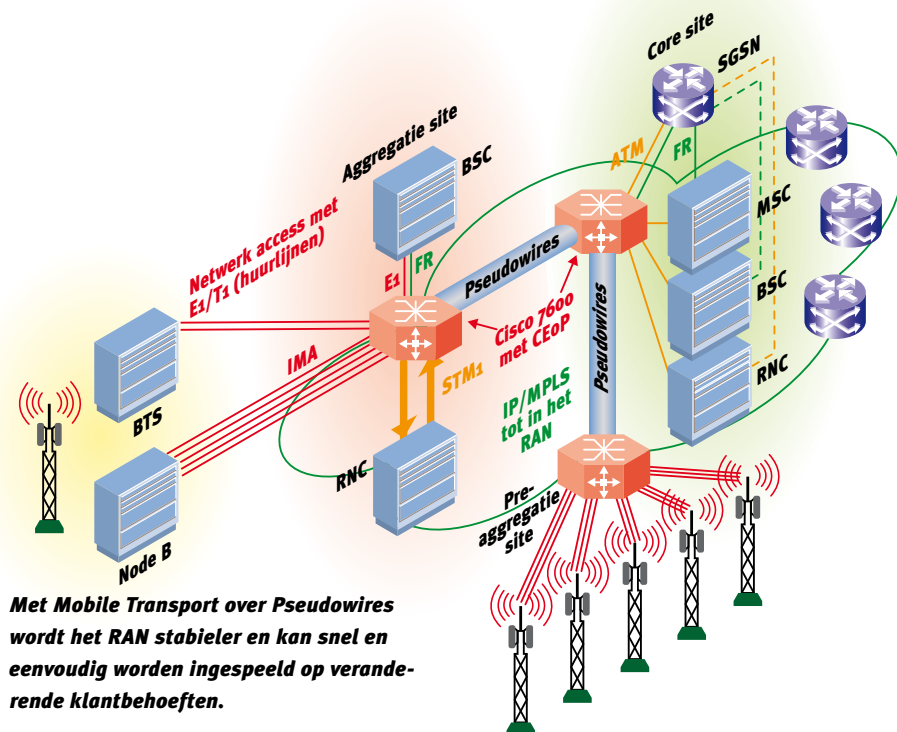
MPLS om QoS en beveiliging, zoals de resistentie tegen virussen, te garanderen. De volledige scheiding van beide netwerken was lange tijd een voordeel om de kwaliteit en veiligheid te borgen. Opvallend is wel dat het gebruik van mesh packet switched in het verkeersnetwerk dit netwerk veel resistenter maakt (99,999 procent beschikbaarheid) tegen storingen dan het RAN-netwerk dat louter point to point-verbindingen gebruikt. Meshed IP is uit zichzelf al zelfherstellend en vrijwel immuun voor storingen

## Pseudowires gebruiken de intelligentie van routing en de prestaties van switching.

### Pseudowires

Verschillende standaardisatieorganisaties zoals IEEE en het Metro Ethernet Forum zijn lange tijd bezig geweest met het specificeren van standaarden waarmee over de asynchrone ethernet-infrastructuur en diensten voor klein- en

De zogenaamde pseudowires vervangen kostbare en moeilijk schaalbare interfaces en reduceren de operationele kosten. Door het gebruik van MPLS zijn traditionele beperkingen van IP-netwerken te compenseren en kunnen asynchrone infrastructuren minimaal dezelfde kwaliteit leveren als dedicated synchrone verbindingen nu doen. Door de eigenschappen van het onderliggende Layer-2



**Met Mobile Transport over Pseudowires wordt het RAN stabiel en kan snel en eenvoudig worden ingespeeld op veranderende klantbehoeften.**

op links of routers. Bij storingen vindt automatisch een herrotering plaats om de verbinding in stand te houden. Alleen al het gebruik van mesh in het RAN maakt het mobiele netwerk dus al veel betrouwbaarder.

In de praktijk blijft de vraag naar alternatieve voor ATM- en TDM-verbindingen niet beperkt tot mobiele operators. Iedereen die via dedicated datalijnen end to end-verbindingen onderhoudt, heeft baat bij het gebruik van alternatieven voor deze netwerkverbindingen. Grootzakelijke organisaties die verschillende locaties van een bedrijf met elkaar verbinden, onder andere via T1, kunnen dus ook naar de aanpak van circuit emulatie over ethernet kijken. Voor minder geld krijgen zijn betrouwbaardere breedbandige verbindingen over onder meer een MAN op basis van ethernet.

grootverbruikers kunnen worden gerealiseerd. De industrienaam voor deze aanpak is *Pseudowire Emulation Edge to Edge* (PWE3) of *Circuit Emulation Services over Packet Switched* (CESoPS). Ze verwijzen naar de resultaten van deze projecten. Omdat diensten als T1/E1 en SONET/SDH breed worden gebruikt, wordt nu al een aantal jaren fanatiek gewerkt aan het realiseren verbindingen op basis van CESoPS. Steeds meer fabrikanten beginnen nu met het aanbieden van hardware, waaronder Cisco met de 7600-serie routers met support voor MPLS, die dit in de praktijk gaan brengen.

Pseudowires of *circuitemulatie* zorgen er, zoals de naam doet vermoeden, voor dat synchrone circuits zoals T1/E1 over een asynchrone netwerk kunnen worden gemuleerd. In eerste instantie werd T1/E1 over ATM geëmuleerd, maar inmiddels dus ook over IP-netwerken op ethernet.

**De Cisco 7600 router is het werkpaard waarmee operators hun netwerken klaarstomen voor de nieuwe generatie mobiele diensten.**





ger op Layer 2 het asynchrone ethernet is en de buffers in de componenten elimineren de timingfouten waardoor alle eigenschappen beschikbaar blijven. De interfaces zijn geïmplementeerd overeenkomstig de standaarden G.823 en G.824, T1/E1 en T3/E3.

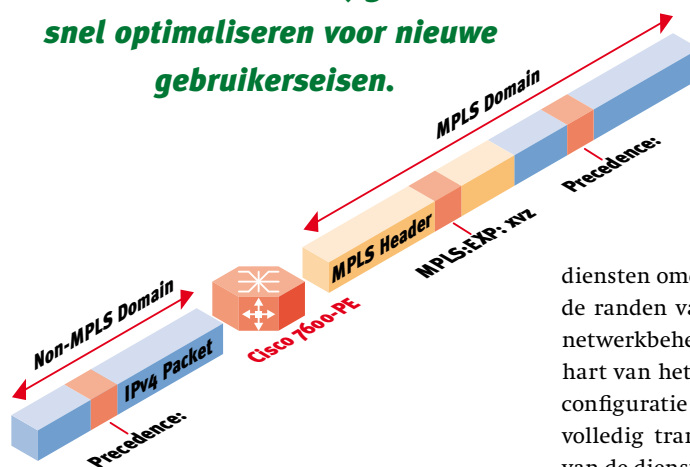
Dankzij de introductie van deze pseudowires kunnen traditionele TDM-diensten zoals telefonie, maar ook private datalijnen gebruikmaken van de schaalvoordelen, flexibiliteit, eenvoud en competitieve prijs van generieke IP-verbindingen. Naast lagere kosten levert dit vooral een veel flexibeler netwerkstructuur op, waarbij klanten beter met maatwerk kunnen worden bediend. Het herconfigureren van een verbinding vanuit een centraal punt is aanzienlijk sneller en goedkoper dan het inkopen van nieuwe huurlijnen. Omdat de hele infrastructuur actief is op layer 2 (IP) en layer 3 (MPLS VPN's), heeft de gekozen aanpak geen impact op bestaande infrastructuren en netwerkcomponenten die traditionele verbindingen gebruiken.

## MPLS

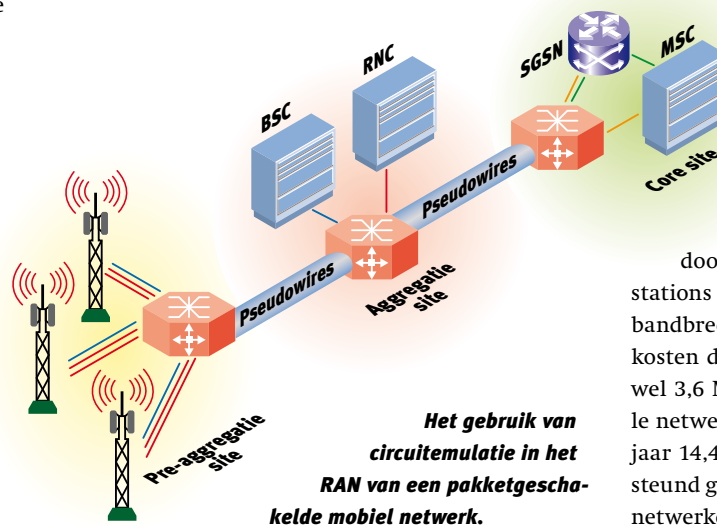
Dankzij het gebruik van MPLS wordt de intelligentie van routing gecombineerd met de prestaties van switching. Hierdoor wordt een volledig IP-netwerk gecombineerd met een ATM-infrastructuur of andere technologieën op Layer 2. MPLS is de sleutel voor schaalbare VPN's en dus end to end QoS en maakt het daarmee mogelijk om bestaande netwerken veel efficiënter te gebruiken en in te spelen op hoge groeicijfers. De inherente fouttolerantie van IP-netwerken elimineert problemen zoals gebroken linken en defecte nodes. Bovendien wordt het management van dit efficiënte en schaalbare netwerk aanzienlijk vereenvoudigd waardoor service providers en grote bedrijven hun operationele kosten kunnen verlagen en gedifferentieerde serviceniveaus kunnen aanbieden.

MPLS is voortgekomen uit Cisco's *Tag Switching*. Dankzij deze *label switching* kan het routeringsprotocol datapakketten met diverse eigenschappen afhandelen. *MPLS Label Forwarding* maakt gebruik van een *lookup tabel* waarbij de binnenvolgende labels worden vervangen door nieuwe uitgaande labels. Aan het eind

## Dankzij emulatie kunnen netwerken hun configuratie snel optimaliseren voor nieuwe gebruikerseisen.



**In MPLS wordt tijdens het transport over het IP-netwerk een MPLS-header aan het pakket gekoppeld. Aan het einde van de VPN-tunnel wordt deze header weer verwijderd.**



**Het gebruik van circuiteemulatie in het RAN van een pakketgeschakelde mobiel netwerk.**

van de VPN-tunnel worden de MPLS-labels weer verwijderd. Alleen tijdens het transport in het MPLS VPN-netwerk markeren de MPLS-labels de specifieke eigenschappen waarmee pakketten moeten worden behandeld. De labels worden aan pakketten toegekend op basis van groeieigenschappen of *classes* waarmee ze moeten worden behandeld, *forwarding equivalent classes of FEC*. Pakketten die tot dezelfde klasse behoren, krijgen binnen het netwerk dezelfde behandeling en prioriteiten. De label wordt tussen headers van Layer 2 en 3 toegekend in het pakketgeschakelde domein of opgenomen in de *Virtual Path Identifier Fields (VPI/VCI)* in ATM-netwerken. Deze MPLS lookup-functie en forwarding-regels geven het

netwerk de mogelijkheid om de routing te controleren op basis van bron en bestemmingsadres. Daarmee openen ze de weg naar een flexibeler introductie van nieuwe IP-diensten omdat ze een beter beheer aan de randen van het IP-netwerk of bij de netwerkbeheerders introduceren. Het hart van het IP-netwerk is bij deze hele configuratie niet betrokken en daarmee volledig transparant voor de kwaliteit van de dienst.

## Impact

Gebruikers van mobiele netwerken zullen aan de buitenkant van het netwerk weinig impact zien van de introductie van MToP. Dankzij de introductie van deze aanpak kunnen netwerken hun configuratie daarentegen snel optimaliseren voor nieuwe gebruikerseisen. Op dit moment wordt de introductie van HSDPA geremd doordat het aansluiten van basisstations op dataverbindingen met hoge bandbreedte traag verloopt door de hoge kosten die hier mee gepaard gaan. Hoewel 3,6 Mbps op HSDPA nu al in mobiele netwerken beschikbaar is en eind dit jaar 14,4 Mbps door het netwerk ondersteund gaat worden, zullen maar weinig netwerkcellen deze verkeersstromen aankunnen. Daarbij is de business case door de hoge investeringen per definitie negatief. Bandbreedte over het bekaubelde netwerk is inmiddels duurder dan draadloze bandbreedte. Bij het gebruik van een pakketgeschakeld core netwerk om de radiostations aan te sluiten gaat dat dramatisch veranderen. *Multiple Input en Multiple Output (MIMO)* en in een latere fase *Long Term Evolution (LTE)* met downlinksnelheden tot maximaal 144 Mbps zijn alleen mogelijk als de bandbreedte naar de opstelpunten goedkoop beschikbaar is. Exploitanten van mobiele netwerken hebben met circuiteemulatie eindelijk een troef in handen om de business case sluitend te krijgen. ■