



# UK Broadband Tender

## Commercial and Technical Solution

KI-EC Ltd.  
42A Harcourt Avenue  
SS2 6HU  
Southend on Sea  
United Kingdom  
0044-7530935050





1.	Introduction.....	4
2.	Network Planning .....	6
2.1.	Dimensioning for generic network with 50.000 subscribers.....	6
2.2.	Planned bandwidth profiles .....	6
2.3.	Planning Rules for the proposed radio solution .....	8
3.	Retail Marketing Plan .....	10
4.	Network Overview .....	17
4.1.	Overview Radio Solution .....	17
5.	B2B Retail Solution .....	19
6.	Migration Possibilities to 1 Gigabit/s - Radio and Fiber .....	22
7.	Home Office and Private User .....	23
8.	Dedicated symmetrical Radio or Fiber Data Services and Connection .....	24
9.	Offer for Additional Services for the Community .....	25
10.	Operation and Maintenance Center .....	26
11.	Security Solution .....	27
12.	Special Technical Characteristics.....	29
12.1.	Physical Parameters (QoS) .....	29
12.2.	Line Test Capabilities .....	31
12.2.1.	Wirless Network Devices .....	31
12.2.2.	Copper Line ADSL2plus .....	31
12.2.3.	Fiber Line VDSL2 .....	31
12.3.	Separation of Traffic.....	32
13.	Organizational Matters .....	33
13.1.	Testing Procedure .....	33
13.2.	Disaster Recovery .....	33
13.3.	Implementation Plan.....	35
14.	Used International Technical Standards.....	37
14.1.	B2B Retail System.....	37
14.2.	Core System.....	38
14.3.	Wired Access System .....	52
14.4.	Radio Access System.....	74



## 1. Introduction

This is a generic offer for the UK Broadband tender. The target of this offer is to reach the Frame Agreement with the Ministry of Culture and Sports and to receive the permission to offer for the specific community tenders.

Broadband Delivery UK (BDUK) has been created within DCMS to be the delivery vehicle for the Government's policies relating to stimulating private sector investment using the available funding

The UK broadband program was initiated to increase the supply of Internet Access in the local loop with high bandwidth in the United Kingdom. It is not only aimed at increasing the competition and freedom of trade in this sector, but it is also pushing for new technological solutions to reduce the investment for the provision of broadband internet with classical fiber based technologies. The investment to roll-out with classical wired technologies is estimated to cost between 40 to 80 billion GBP for the United Kingdom.

This proposal by KI-EC Ltd. offers a mixed wired and not wired approach, which is based on a massive bandwidth radio solution, which can be slowly migrated to a fiber solution with bandwidth to the home or building with already today 1 Gigabit Bandwidth with reasonable economical costs. With the mixed approach the costs for the initial roll-out can be cut with a factor of up to 10. The local loop whole sale provider can therefore offer more value for less money.

KI-EC Ltd. is already more than 20 years specialized on economical solutions for the local loop.

The requested own investment of the whole sale provider for the network is ready to be used, since KI-EC Ltd. is specialized on Local Loop solutions. An additional investment of 124 million USD is ready for KI-EC Ltd. to install and operate the local loop network.





## 2. Network Planning

### 2.1. Dimensioning for generic network with 50.000 subscribers

The proposed and calculated network has a size of 50.000 subscribers and will cost 12,5 million GBP. A flatrate of 20,- GBP has to be charged to break even after 5 years. A bandwidth of 4 MBit/s to 20 MBit/s full duplex will be offered for this calculation. If the break of the local loop network project is delayed a little bit the price can drop easily to 5,- GBP for the 4 MBit/s Flatrate.

For single customers the bandwidth can be increased but a higher price has to be charged. This is explained in detail in the bandwidth profiles.

The network is calculated for a usage ratio of 1/20. This means that the end user is not always online. The usage ratio is more or less an industry standard. The usage ratio will certainly change slowly to higher traffic rates if applications like e.g. Web-TV are used more often by end users.

Depending on the expected take up of the service, an area of e.g. 12.800 sqkm can be covered. This is e.g. attractive for countryside applications. The same calculated end user price applies here.

In city centers with a high population density the radio network can even serve as 4G Offload network to offer bandwidth for new applications like the iphone.

The proposed network reaches its best performance in areas with 2500 citizen per sqkm. The network provides then enough bandwidth to switch of all copper based solutions, which are in place today. Assumed that a competitor holds 50 % of the local loop market in this area, the capacity of the network is good enough to cover areas with up to 5000 citizen per sqkm.

Since the network will not be fully loaded immediately, it is possible to offer the higher bandwidth rates as described in the chapter bandwidth profile with economical conditions. If the traffic load reaches bandwidth peak demands in certain areas, where the local loop is offered, the fiber based solution can be easily rolled out in an economical feasible way.

### 2.2. Planned bandwidth profiles

The basic bandwidth profile will be 4 MBit/s full duplex with QoS (Quality of Service) guarantee. Additionally 10 MBit/s and 50 MBit/s will be offered.

Depending on the demand and sales strategy of the reseller more and different bandwidth profiles can be introduced. After the break even of the local loop network project, prices per bandwidth can possibly drop further.



### **End user**

The end user can access the service with any Laptop or mobile phone, an Wifi/USB stick or card for the PC, a little WiFi ready router for special countryside applications or if legacy services like analogue telephony should be provided necessary. Details of the offer for the end user will be left to the reseller.

### **Provider**

The Wholesale provider will offer Ethernet based (IPv4, IPV6, OSPFv2, BGP-4) bitstream access to the local loop network. The network will provide QoS according to the standards DiffServ for Layer 3 and 802.1p for Layer 2 Routing. Additional QoS measure which resulted from the European Union MUSE project are already implemented.



## 2.3. Planning Rules for the proposed radio solution

The technology used for the local loop is based on a radio solution that only uses the free frequency spectrum. For this reason no additional budget is necessary for the project and the network can be rolled out without any difficult and time consuming frequency application.

For the network capacity planning an average population density of 2500 citizen per sqkm is assumed. Per household four persons are assumed with one Internet access. This makes about 600 households per sqkm. A usage ratio of 1/20 is a value found in existing networks. This means about 30 active users have to be supplied with bandwidth in parallel.

If e.g. 50 % of the local end users are subscribed in a different network, the number of active users would drop to 15 or areas with up to 5000 citizens can be supplied with sufficient Internet access bandwidth.

The used radio system operates with a bandwidth of 20 MHz and can achieve in a reasonable distance, which is much better than everything possible with copper based systems, 70 MBit/s transmission capacity. This is the highest spectral efficiency available on the market with standard equipment. Only a few highly specialised point to point transmission systems can provide with higher modulation schemes a better spectral efficiency and use the limited physical frequency spectrum better.

For the network it is necessary to use an existing radio tower or erect a new one every 4 km. Every 500 m a repeater has to be installed on the top of a roof.

Starting with certain achieved bandwidth rates requested by the end user, the backbone for the local loop network will be upgraded with fiber connections. The maximum planned bandwidth with the radio solution are about 50 MBit/s.

The local loop itself can be upgraded to fiber on request or if a strong bandwidth demand is detected in a certain area. Probably large buildings will be connected first with fiber to the building (FTTB).





## Capacity Calculation

### Capacity on Repeater Radio Coverage Level

Each radio Repeater has a capacity of 420 MBit/s. Per sqkm 4 repeaters will be used. That makes a capacity of 1,68 GBit/s per sqkm and 26,68 Gigabit/s per tower.

2500 citizen per sqkm, 4 person per household and a usage ratio of 1/20 makes an average of 54 MBit/s per user on Radio Coverage Level.

### Capacity on Tower Level

The radio transmission towers to connect the repeaters will aggregate 64 times  $2 * 70$  MBit/s. That makes a total capacity aggregation of 8,96 Gigabit/s per tower. That is slightly lower than the necessary full capacity of 26,68 Gigabit/s. On demand the network will be upgraded by fiber connections from tower to the repeater to assure the full bandwidth capacity.

16 times 2500 citizen per tower, 4 person per household and a usage ratio of 1/20 makes an average of 18 MBit/s on Tower aggregation level per user in the first installation phase.

### Total Capacity

About 8 towers are planned for the generic project proposal of 50.000 subscribers. This makes a total aggregated capacity of 215 Gigabit/s for the total radio network.

### Cross Check

If a usage ratio of 1/20 is assumed and 50.000 users are registered 2500 user share 215 GBit/s and have each user has 86 MBit/s bandwidth available.

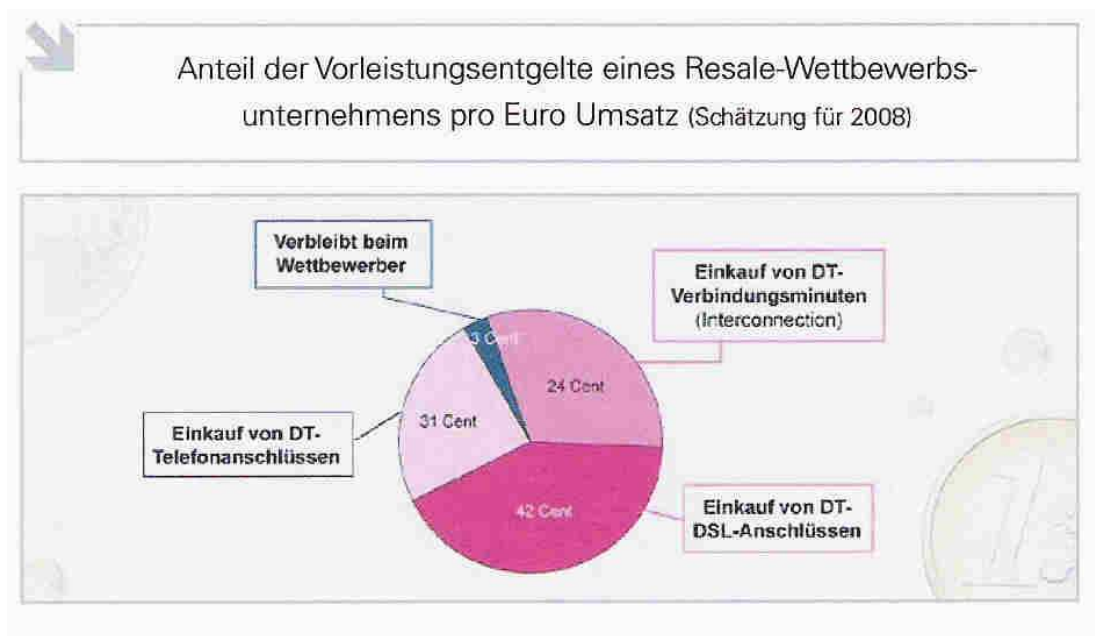


### 3. Retail Marketing Plan

The KI-EC Ltd. is a wholesale service for multimedia broadband Internet access for the local loop for private, administration and enterprise users. Due to the local conditions the full coverage provision of broadband services (WiFi 2,4 GHz and WiMAX 5,x GHz) to all customer groups closes a huge gap in the market. Full coverage is not only meant for cities with sufficient population density but also for rural areas, selected and proposed by the administration. In sharp contrast to classical mobile radio service providers KI-EC Ltd. focuses on stationary services and not on mobile services. Voice services will be offered on top of the broadband Internet services.

Additionally KI-EC Ltd. is a service provider for very special demands of security forces like CCTV solutions for a reasonable long term price. Especially the used technology makes a mixed business model possible. Because there is no technical difference between users in the administration and private area the business plan is 100 % compatible to a network for private consumer demands. Competing technologies for security forces like Tetra – as proposed in the moment in Germany are not able to earn one penny with their radio network on the private or enterprise market, because the technology is lacking this ability in itself.

75 % of the expenses for a telephone and broadband telecommunication connection are related to the local loop. Only 25 percent are related to the interconnection. ( see diagram attached). Service Providers who do not own their local loop network, will always struggle, because the cash cow is in the hand of the local loop owner.

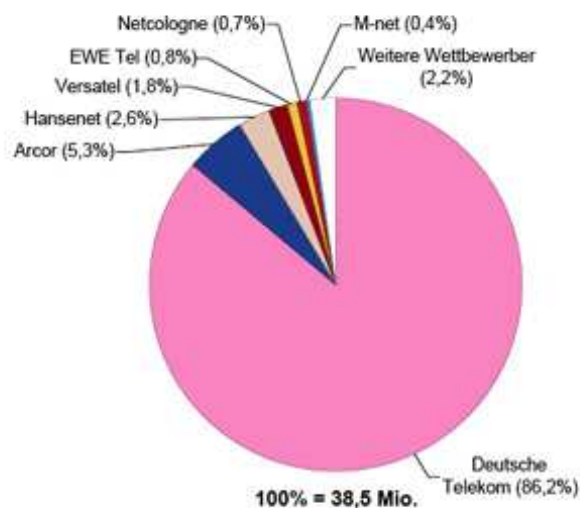


In developing countries but also in Europe the incumbents have still a monopoly on the provision of the last mile. In Europe and also outside of Europe in many countries the telephone and TV cable network is not developed enough to provide broadband Internet access with xDSL or cable modem technology for many customers.

Some Trends, which are still valid :



## Telefonanschlüsse auf Basis der TAL in Deutschland 2006



Ohne Anschlüsse auf Basis von Voice over IP oder Kabel-TV-Netzen.

Quelle: Bundesnetzagentur, Unternehmensangaben, DIALOG Consult-Analysen

Quotation Breko Federation :

The Breko Federation chief Peer Knauer is very unhappy with the DSL regulation and the policy of the regulation provider. He complained that they could have been growing much faster if the German telecommunication office REGTP would do something against the sales trust of resellers and the Deutsche Telekom. They are coordinating prices and discounts for reselling in a way that makes free competition impossible. This is the reason, as Mr. Knauer says, why resellers like United Internet and Freenet were able to double their number of customers and Breko companies ( Hansenet, Arcor, Versatel, EWE Tel, Netcologne, M-Net) could reach only 63% growth.

### DSL-Customers of Internet-Providers in Germany

(Angaben in Mio., © [Portel.de](http://Portel.de)/Dschungelführer ; Quelle: Unternehmensangaben / eig. Recherchen)

Provider	03/07	Anteil %
T-Home	6,95	42,9
United Internet	2,36	14,7
Hansenet/AOL	2,12	13,1
Arcor	2,10	13,0



Freenet/Tiscali	1,17	7,2
Versatel	0,51	3,1
NetCologne	0,28	1,7
Telefonica/O2	0,26	1,6
EWE-Tel	0,18	1,1
M-Net	0,12	0,7
Sonstige	0,15	0,9
Gesamt	15,80	100,0

The DSL market is shaped by a strong growth. 22 percent of the European DSL connections are in Germany. Within Germany 36 % of households have a DSL connection. The number of German households connected via TV cable doubled to 500.000 . With the broadband penetration the Deutsche Telekom competitors reached a market share of 28 percent. Only every second customer had an original direct contract for the last mile with the Deutsche Telekom. One year before the market share of Deutsche Telekom was 60 %.

Spiegel Online

DEUTSCHE TELEKOM

12,6 Million penalty for free competition obstruction

**Because of the bad competition habits in regard with other market players European commissioner Mario Monti sentenced Deutsche Telekom to a penalty of 12,6 Million Euro. The former incumbent has asked for to high prices for the last mile ( local loop).**

Brüssel – Many new operators tried to go into competition with the former incumbent, said Mario Monti. Because the price for the last mile was higher than the end customer price of the Deutsche Telekom, it was impossible to reach a better market share on the last mile provision. Up to now only a very small amount of copper cables of the so called last mile, which is the distance from the telephone exchange to the residential home, were provided by competitors of the Deutsche Telekom. The European anti trust law allows the commission to act against companies, which reduce the competition inadmissibly with their market power. The European commission can impose penalties up to 10 % of the revenue of a company. These possibilities were not used to full extent up to now.





All worldwide sold laptops have in general already a build in WiFi (WLAN) receiver. In this way many customers can be provided with immediate internet and telephone access in the selected area. Stationary PC's can use a low cost USB-WiFi sticks or WiFi cards to set up a connection to the network. The expense for new end - customer equipment is not necessary for the user or provider in this application case.

A quick start of the operator can be achieved, because only free frequency licences will be used for the project. This makes it possible to offer broadband Internet services at a very competitive price range, especially in areas with bad wired infrastructure.

Suburbs, selected villages and cities will receive full radio coverage and Internet access. The project will cover quickly a reasonable area with Internet access (city and country side) with at least 4 MBit/s per user. This project size and coverage is necessary to have a reasonable economical chance against large competitors.

#### **End User Offer 2,4 GHz WiFi access :**

A. As mentioned already all worldwide sold laptops are already prepared for the direct WiFi solution which will be offered. All laptop owners in the selected area can access the network immediately. PC users can buy a USB-WiFi stick or a WiFi card to get access to the network.

B. Additionally KI-EC Ltd. will not offer any so called Content or Interconnection itself, but has beside the local loop a future proof concept for new revenue streams with the bphone solution, which was developed together with EEDA Essex. This is a device which offers more ease of use for customers who are reluctant to use a laptop PC or connection device to access the network. The bphone project was approved by EEDA and found feasible.

#### **End user 5,x GHz WiFi access :**

The end customers will be connected directly with his own radio link and receive dedicated 100 MBit/s bandwidth.



## **Price comparison**

It is possible to buy the local loop for about 30,- GBP flatrate per month without equipment, without Voice services or any other additional service like mail etc.. Prices are most often highly subsidized and can not really be compared.

Ofcom sets the price of the local loop for BT. The price for the DSL connection is not regulated and in fact rising.

The problem is that in some areas simply not sufficient bandwidth can be offered due to missing local loop installations. Companies are reluctant to invest into the local loop because wired technologies do not offer a good ROI.

Interconnection charges are not part of the KI-EC Ltd. offer and only the mentioned naked last mile will be offered. A price comparison of interconnection charges is very difficult because national and international charges are often not provided together with special offers. KI-EC Ltd. will add any available interconnection charge simply on top of the last mile offer with 30 % sales charge. Interconnection charges are not directly offered by KI-EC Ltd., because KI-EC Ltd. will not have its own national backbone. Interconnection charges are not part of this business plan.

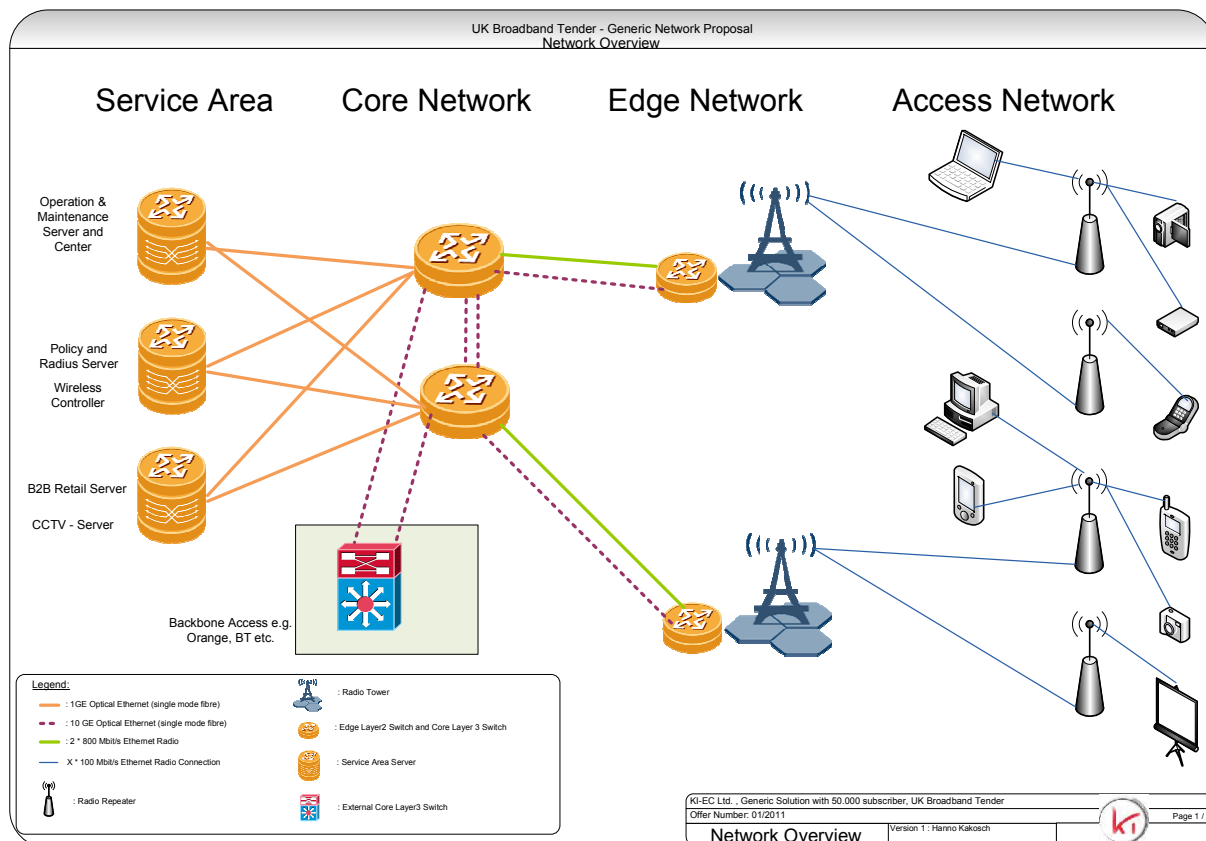
The Local loop can be offered to all ISP, Police forces and enterprise customers





## 4. Network Overview

### 4.1. Overview Radio Solution



The proposed network was especially developed to solve the existing problems of the local loop, which are related to limitations of certain technologies but also economical aspects of technologies, which can sort out the problems today. The solution closes the gap between existing low bandwidth, low range DSL technologies for the local loop and fiber solutions.

The network for the local loop is based on the most advanced WiFi technology which was especially developed for carrier grade applications. The network is based in the core on Gigabit Ethernet technology, which ensures the future proof of the network.

End customers can access the network with existing Laptops, Mobile Phones or new local devices to connect easily to the network.

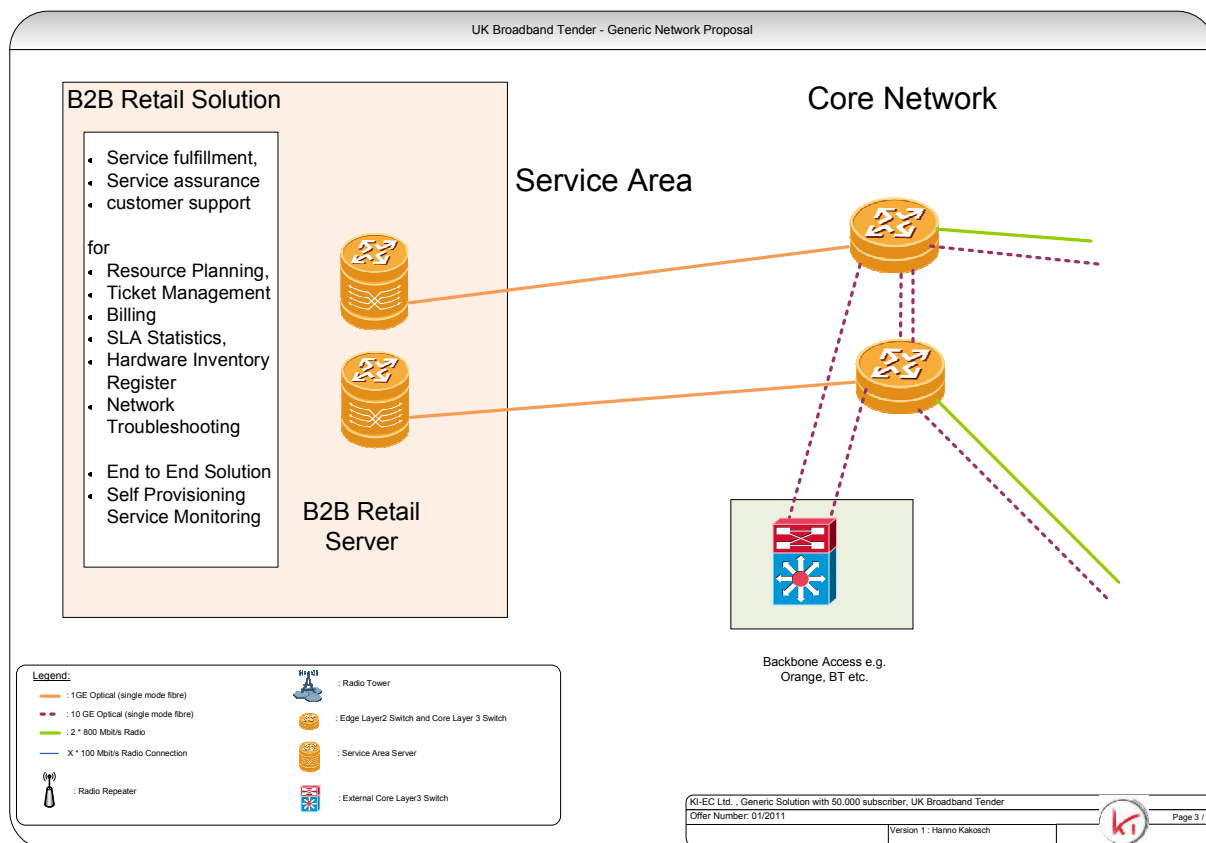
The network provides Carrier Class Quality of Service for video, voice and data applications.

It is not necessary to apply for a single frequency to operate the network.





## 5. B2B Retail Solution



The B2B retail solution, which will be provided by a well know solution provider for Open Access Networks fulfils all requirements of the tender easily.

A major advantage of Open Access Networks is the separation of the physical network infrastructure from the service delivery, but it's also their biggest challenge. Creating overview and measurability in such broadband networks is often hard and may at times seem impossible.

In an Open Access Network, all roles are refined, and market requirements regulate the services offered. Marketing is handled by third-party service providers, and existing staff can often be trained to manage customer service.

Network owner, network technicians, customer service, and end users all have their own portals where they can overview all functions they need. There's a unique transparency between different roles, as everyone works with the same information.

The used solution eliminates several well-known problems, for example, when customer service, service providers, and network owners all refer issues to each other. To increase efficiency, all parts of the service delivery are automated, meaning



that customers no longer have to wait for days or weeks to have their subscriptions and desired services activated. With the used solution, this is done automatically within minutes, while human errors are eliminated and all parts of the delivery are automatically documented.

### **Important advantages includes**

- All required functionality to establish an Open Access Network – in a box
- Managing multiple service providers
  - At the same address
  - In the same system
  - Through different hardware vendors
  - Through different access methods
  - Total service provider control.

The used Operation and Business Support System manage processes such as service fulfillment, service assurance and customer support. The system has functional support for resource planning, ticket management, billing, SLA statistics, hardware inventory register and network troubleshooting. The system is independent of hardware vendors and access methods used in the network. This means that the used solution works in converged broadband networks with both wired and wireless connections. Broadband services managed by the solution include High Speed Internet, IPTV, IP telephony, point-to-point connections and VPN among other bandwidth-heavy applications.

Features of the used B2B Retail solution:

- End to End Solution
- The Solution support and automate the administrative flow between technicians, customer support, service providers and end users, and each party is provided a specialized user interfaces/portal with information relevant to their respective needs.
- 
- Self provisioning
- An important advantage of the B2B solution is the possibility to automatically activate services for users. The automation makes it possible for end users to view and select desired services from one or several service providers on the end-user portal. All necessary network connections are made automatically and within minutes, as are administrative flows and inventory updates.
- 
- Service monitoring
- The used solution monitors hardware devices and services, as well as all user activity in the network, and quickly identifies possible problems. Alerts are correlated by utilizing filtering and grouping functions to minimize the number



of alerts. The system presents easily accessible service statistics, current as well as archived, which allows network optimization and development. Service status for different network devices is color-coded for optimal overview.

### Service Providers View

Service providers connecting to external broadband network owners often find themselves in a “black hole” situation, where they don’t get access to service status and other vital information, unlike in their own networks.

With the used solution, broadband network owners can offer a portal to service providers, giving them access to the same status and customer service related information that the network owner has. (The broadband network owner defines the exact information made available.)

This way, service providers can access all information needed to take care of customer service tasks properly. They can answer questions about which services customers can access, they can connect, disconnect and move services, and they can track tickets and initiate error reports.

### **Minimises Customer Phone Call Lengths**

The principle is that the service providers always should have access to all relevant information, so that they can close as many tickets as possible as quickly as possible on their own. In the end, this leads to more satisfied customers and makes it, not in the least, easy to handle the increasing number of new users with existing staff only.

For the broadband network owner, this takes a big load off the minds of internal customer support, and also makes it easy to avoid possible triangle dramas in which all parties blame each other and the end users don’t get serviced. Another important aspect is that the process of connecting new service providers to the network is highly simplified.

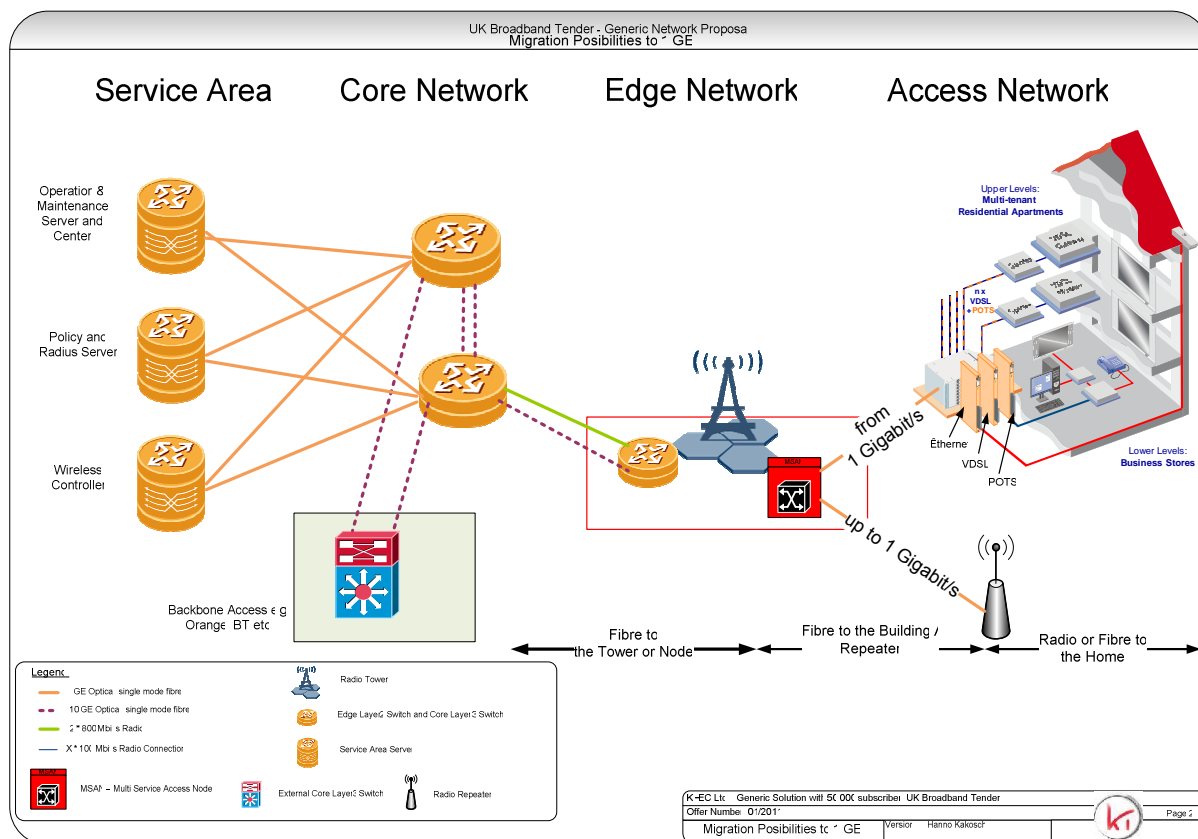
### **Trademark Profiling and Integration**

The operator can design the layout and content of the information shown in the end-user self service portal – something, which makes it easy to aim different kinds of campaigns at the end users. Furthermore, NETAdmin can also be integrated with the service provider’s existing customer service and billing system if needed.

### **Enables New Business Models**

The solutions self provisioning makes it possible for the service provider to profile themselves with quick service activation and the creation of new short-time services. It is, for instance, easy to let customers order HDTV during the World Cup of soccer, or temporarily increased bandwidth for participation in gaming tournaments.

## 6. Migration Possibilities to 1 Gigabit/s - Radio and Fiber



The solution is based on a very economical radio solution, which offers massive bandwidth on the local loop for indoor and outdoor application. The radio network can provide up to 1 Gigabit/s to the local radio repeater, which provides the bandwidth in a radius of up to 250 meters. This will be done with MSAN's – Multi Service Access Nodes.

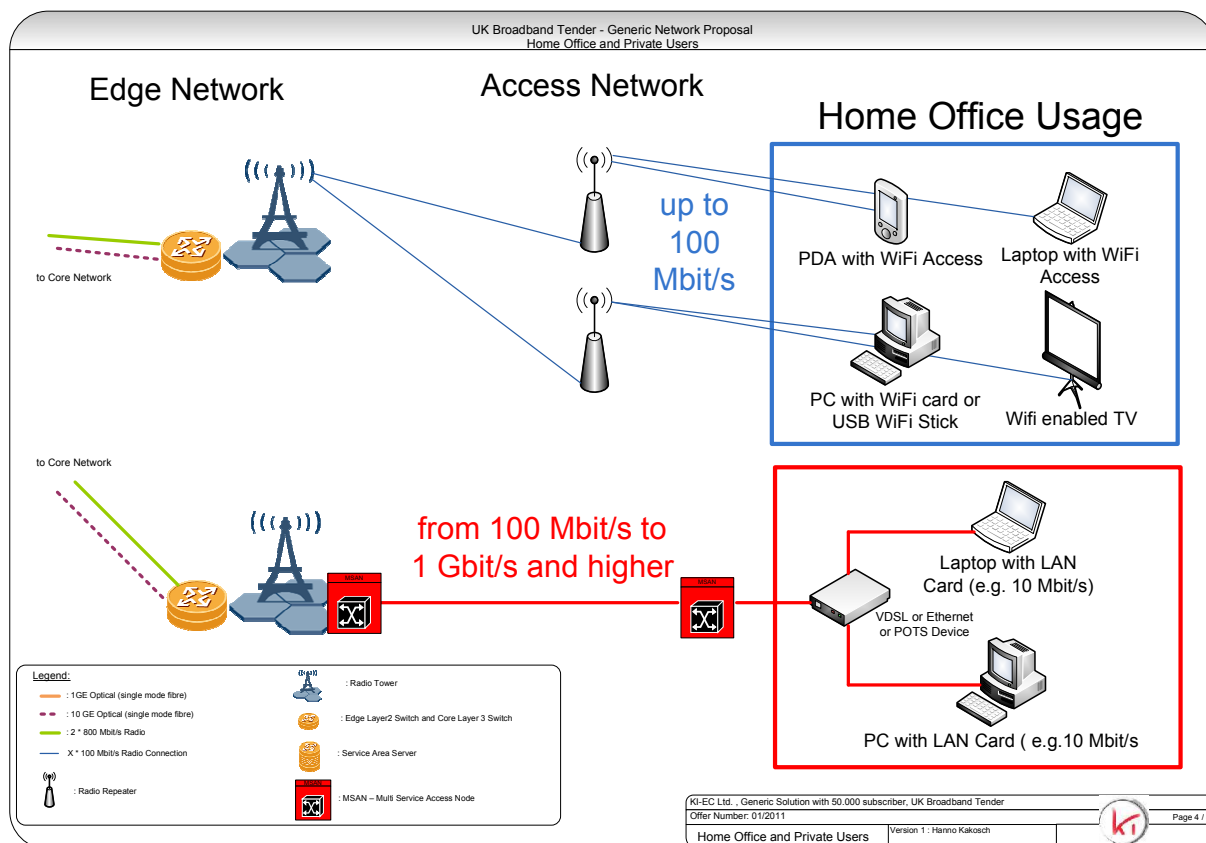
If more bandwidth per sqkm is needed it is possible to upgrade economically to 1 Gigabit/s per user.

This will be done in the following way : First the Fiber to the Node part of the network to the Radio Tower will be upgraded to fiber connections with several Gigabit/s transmission capacity. Then it is possible to connect e.g. large buildings with so called MSAN's – Multiservice Access Nodes. These MSAN's provide all kind of legacy services like POTS - Plain Old Telephony, ISDN, 1 Gigabit/s Ethernet or VDSL.

If more than 1 Gigabit/s bandwidth is necessary it is possible to connect single houses directly from existing MSAN at the Fiber to the Building level with small MSAN solutions. This is called FTTH – Fiber to the Home.



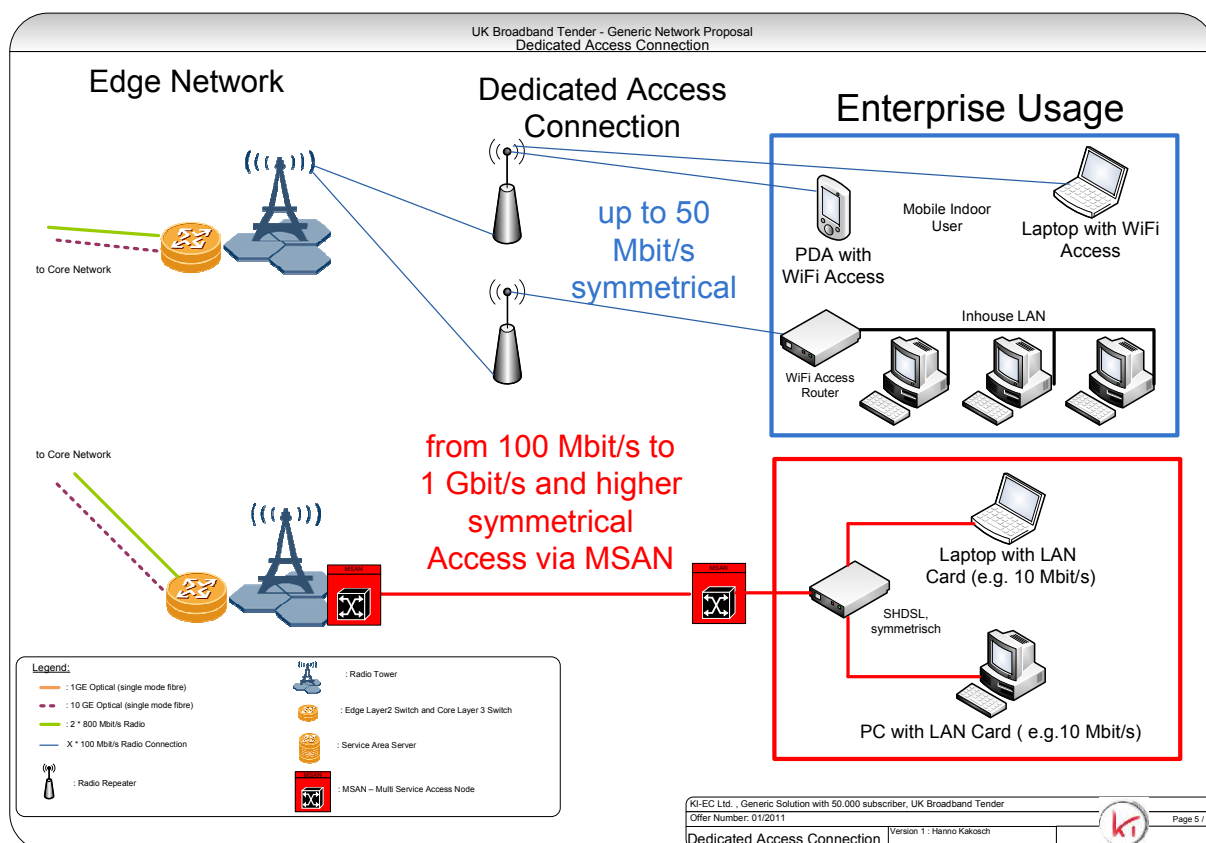
## 7. Home Office and Private User



The Home Office and the private user scenario do not really differ. The business case is calculated to provide in average 4 MBit/s for every user. The user can connect with any WiFi enabled device directly into the network. The user has to be registered in the wholesale provider network to get connected. The registration will be performed with the described B2B retail platform for the service provider of the user..

The Home Office user can connect with his / her company transparent over the same network as the private user with e.g. a VPN end to end connection, which has to be provided by his / her corporation.

## 8. Dedicated symmetrical Radio or Fiber Data Services and Connection



For data centers or special corporations or e.g. administrations a symmetrical access can be provided by the wholesale service provider. The connection can be provided up to symmetrical 50 MBit/s based on a radio WiFi solution or up to 22 MBit/s with a wired, copper based symmetrical SHDSL bis EFM solution, which can provide all kind of Data Services but also Video and Voice services.

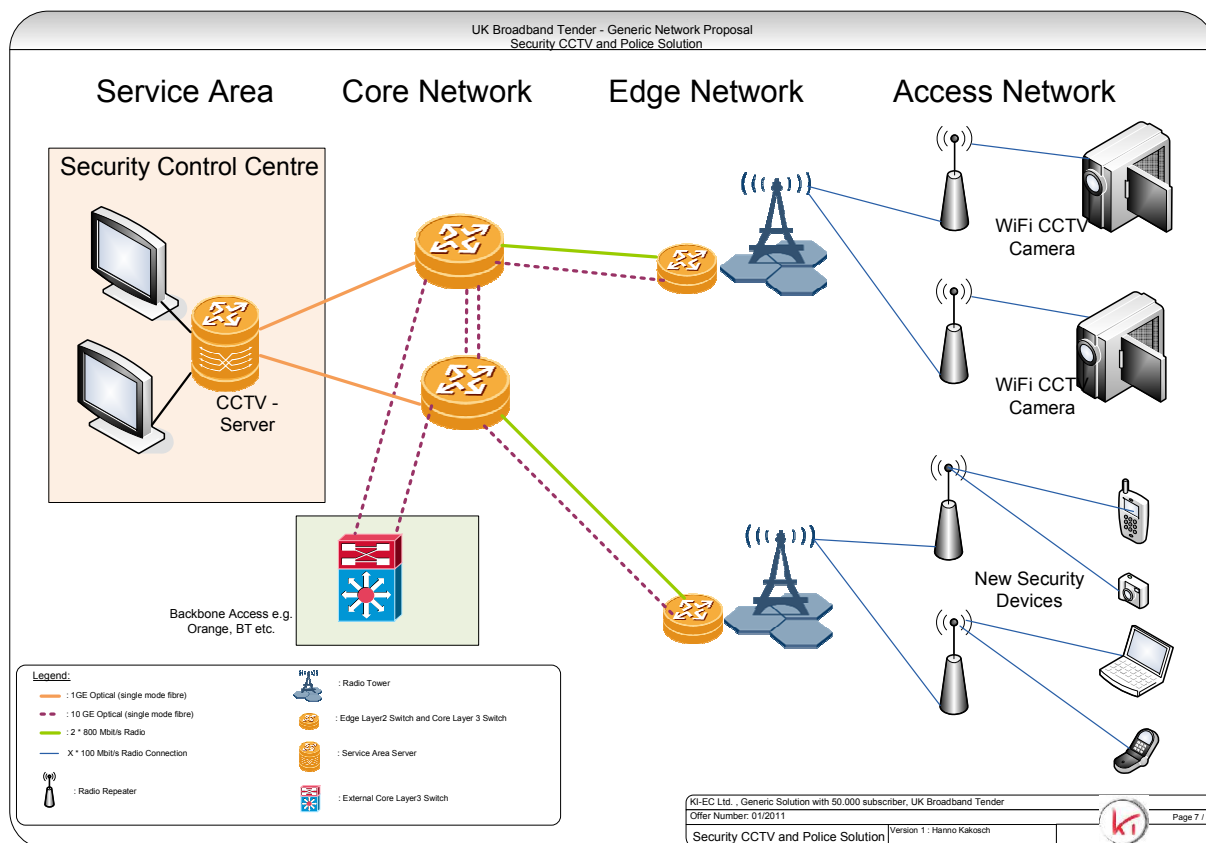
The symmetrical SHDSL solution is more expensive than a radio based solution.

With a complete fiber link to the building or home 1 Gigabit/s and more can be provided. This solution is again more expensive.





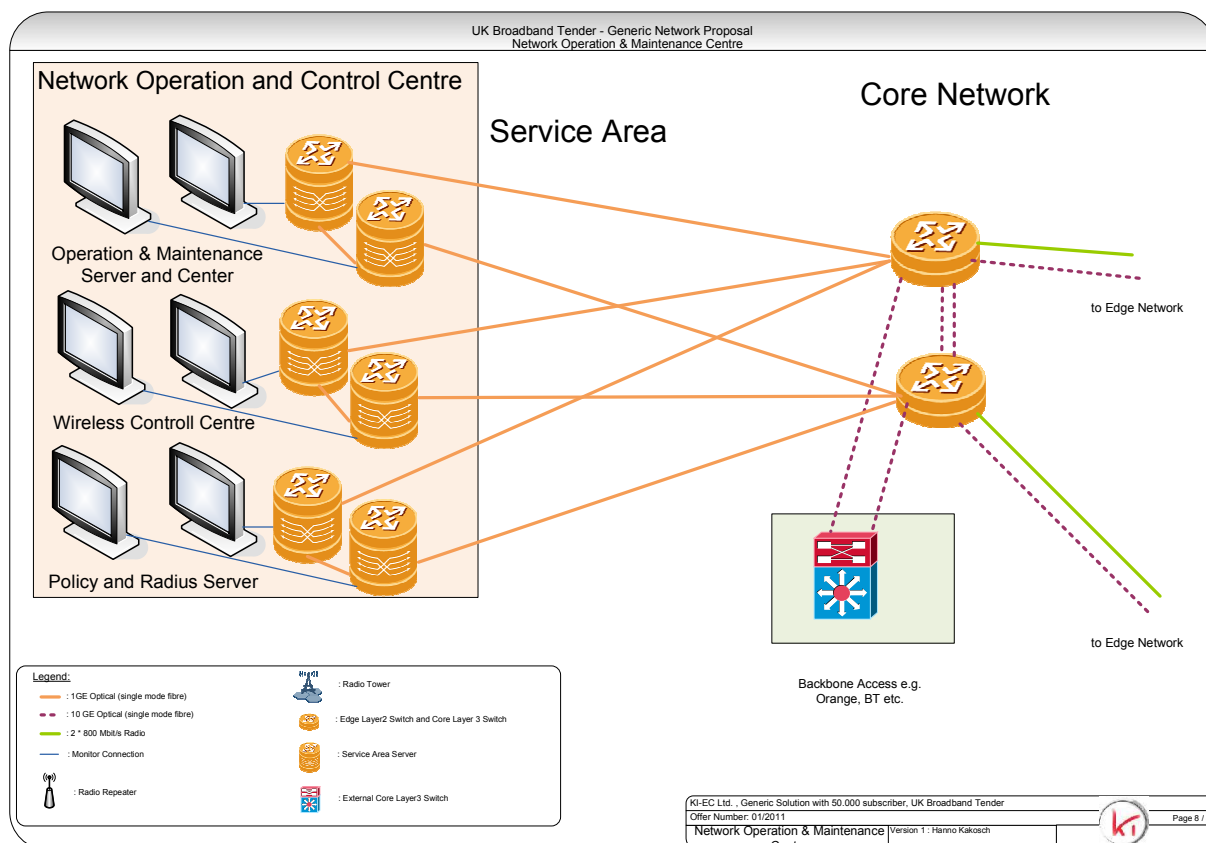
## 9. Offer for Additional Services for the Community



Not only dedicated and symmetrical data, video and voice services can be provided on request, but also additional services like e.g. the connection of CCTV cameras, which are IP / Ethernet based with a WiFi radio interface. These cameras and their corresponding service systems are on the market available. They can be switched transparent onto the local loop of the wholesale provider. The Service will be billed differently, because the CCTV cameras have a different usage ratio compared with a private user.



## 10. Operation and Maintenance Center

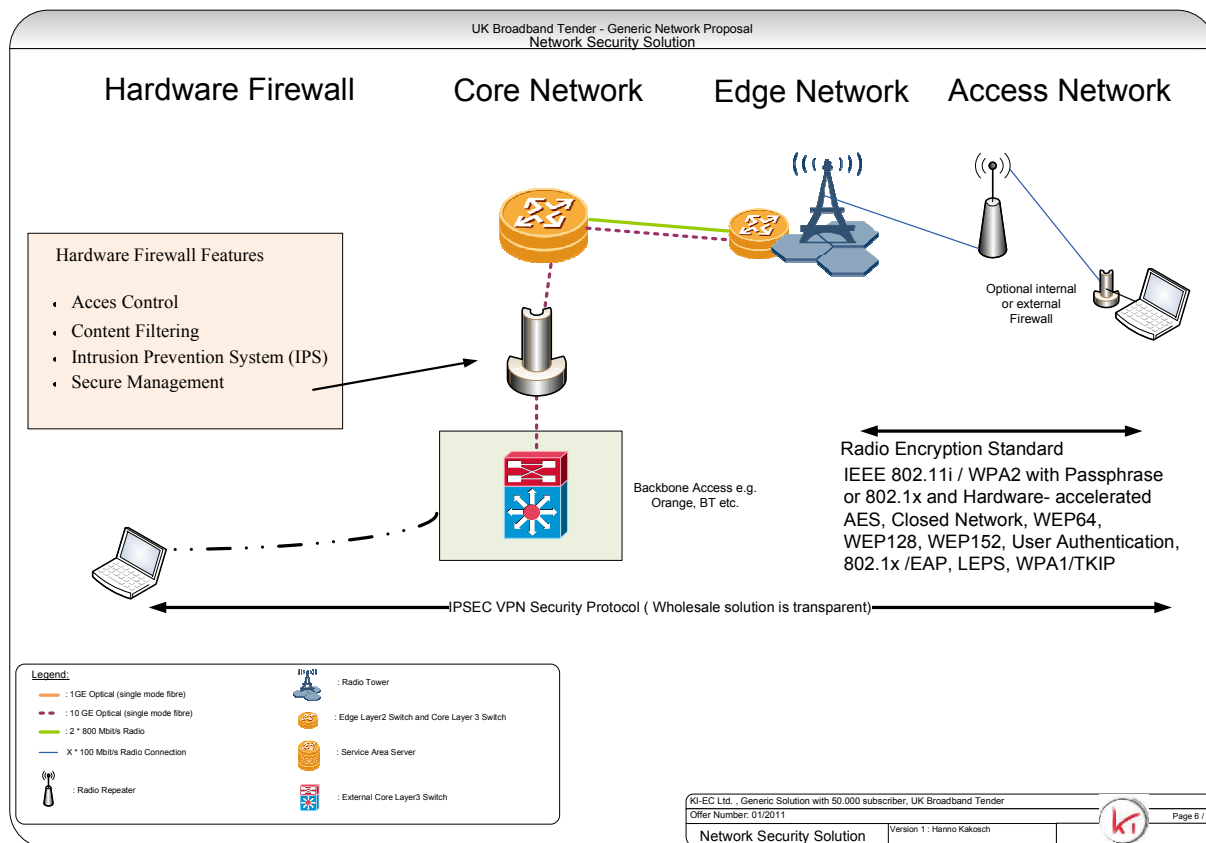


The Network Operation and Service Center will be set up at a central location of the wholesale service provider and serves all kind of operational and maintenance task. The O&M Center has to control the core and the radio network, but also Policy and Radius Server, which help to keep together with the B2B Retail system the overview about all network users.

In the Operation and Maintenance Center the so called line test can be performed to check the quality and availability of the subscriber line.



## 11. Security Solution



On the radio user side the network connection will be protected with the well known standard IEEE 802.11i / WPA2 with pass phrase or the standard 802.1x and hardware accelerated AES. Features like Closed Network, WEP64, WEP128, WEP152, User Authentication, 802.1x /EAP, LEPS, WPA1/TKIP are included.

The Authentication will be supported by the integrated EAP-Server for the Authentication of 802.1x Clients with EAP-TLS, EAP-TTLS, PEAP, MS-CHAP or MS-CHAP v2.

The wholesale provider will connect with a so called Hardware Firewall to large scale Ethernet backbone providers. This is a state of the art approach to protect the network against all kind of external attacks.



The used Hardware Firewall has the following Features

#### Access Control

- MAC-based, IP-based access control list (ACL) Firewall
- SPI firewall

#### Content Filtering

- Static URL blocking or keyword blocking
- Dynamic filtering through ProtectLink Web security service

#### Intrusion Prevention System (IPS)

- IP sweep detection
- Application anomaly detection (HTTP, FTP, Telnet, Remote Copy Protocol [RCP])
- Peer-to-peer control
- Instant messenger control
- Layer 3/Layer 4 protocol (IP, TCP, User Datagram Protocol [UDP], Internet Control Message Protocol [ICMP]) normalization

#### Secure Management

- HTTPS
- Username/password
- 802.1X
- Port-based RADIUS authentication (Extensible Authentication Protocol multicast distributed switching [EAP-MDS], Protected Extensible Authentication Protocol [PEAP])

The Hardware Firewall is also prepared to protect against the following most common Denial of Service Attacks

- ICMP flood
- SYN flood
- Teardrop attacks
- Low-rate Denial-of-Service attacks
- Peer-to-peer attacks
- Asymmetry of resource utilization in starvation attacks
- Permanent denial-of-service attacks
- Application-level floods
- Nuke
- Distributed attack
- Reflected attack



- Degradation-of-service attacks
- Unintentional denial of service
- Denial of Service Level II

## 12. Special Technical Characteristics

### 12.1. Physical Parameters (QoS)

The Quality of Service is assured with the implementation of the Network Interoperability Standard NICC ND 1642 V1.1.1 (2010-02) in the relevant network elements.

In detail the Layer 2 part of the network offers VLAN QoS with Class of Service according to IEEE 802.1p and Traffic Class Expediting and Dynamic Multicast Filtering (in 802.1D-1998). A QoS Priority scheduler assures the quality with the Strict priority and/or the Weighted Round Robin method according to DSL Forum TR-101. Some networks cards use also the weighted fair queuing (WFQ) method.

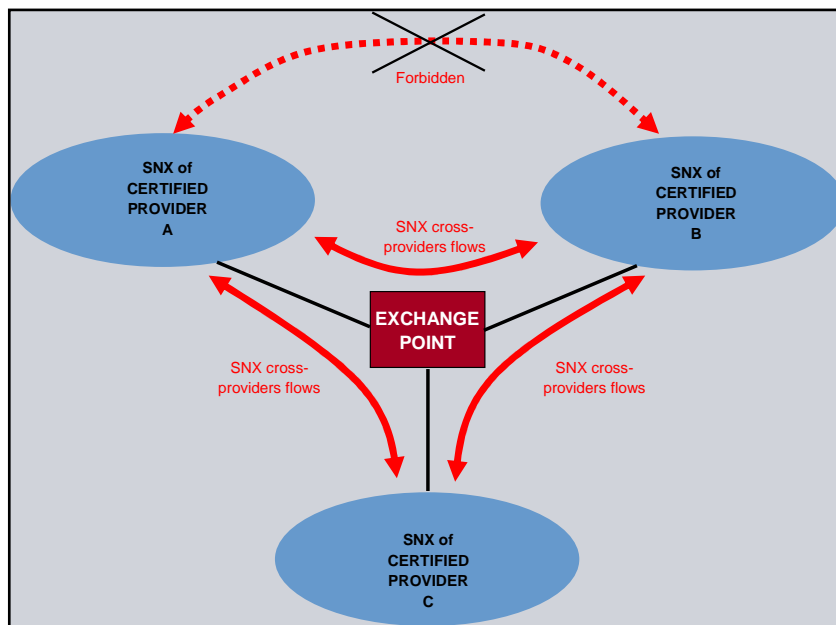
The Layer3 Router parts of the network assure the QoS functions with 4 TX queues per interface and strict priority scheduling. The Layer 2 QoS implementation with the 802.1p standard assures priority with the TX queue, which has priority 0...7 on queue 1...4. This information will be mapped to the Layer3 DSCP TX queue, which maps into DSCP 0...63 and queue 1...4 according to RFC 2474. This is also called the DiffServ standard, which is well known as a very good solution in the industry.

The Ingress buffer size can be management for each queue on Layer2 or Layer 3.

The Radio networks cards use a standard 802.11e / WME, Automatic VLAN-Tagging (802.1p) implementation to assure QoS on the radio side. The parameters offered by this standard for the Layer2 network will be translated to the appropriate Layer 3 DiffServ attributes to provide a high Quality of all services.

The traffic can be statically limited on all UNI's – User network Interfaces or NNI's – network user interfaces. A dynamical solution according to the results of the European Union QoS workshop MUSE is also implemented. These implementations reduce the Burst sensitivity of Ethernet packet networks.

The Delay sensitivity depends heavily on the network design itself. This is especially for WAN networks very critical and does not apply for the Local Loop wholesale Network Operator. Please see the attached diagram of possible national and international WAN network structures. The wholesale local loop provider himself has to get service level agreements with the WAN operator and care about special physical characteristics but also the design of the WAN network itself.



In Service Level Agreements between the service provider and the wholesale local loop provider defined Classes of Service will be mapped to the physical parameters as shown in the attached overview. The CoS will be mapped to the QoS parameters attributes offered by the standards mentioned above.

Features	Packetloss sensitivity	Delay sensitivity	Jitter sensitivity	Burst sensitivity	Traffic Type
CoS					
Voice	Green	Green	Green	Red	Voice, Non-bursty in nature
Stream	Red	Green	Red	Green	Multimedia, Burst and real-time applications
Business 1	Green	Green	Red	Green	Premium business applications, Transactional traffic
Business 2	Yellow	Yellow	Red	Green	Standard business applications
Best Effort	Red	Red	Red	Green	General business applications, First class to be dropped during congestion



## **12.2.Line Test Capabilities**

### **12.2.1. Wireless Network Devices**

#### Line Testing

Line Monitoring is provided with LCP Echo Monitoring, Dead Peer Detection and up to 4 addresses for End to End Supervision with ICMP-Polling.

### **12.2.2. Copper Line ADSL2plus**

#### DELT/SELT line tests

- Support of Single Ended Line Test (SELT), ITU-T G.992.3, ITU-T G.996.1 (02/01),
- Test procedures for digital subscriber line (DSL) transceivers
- Detailed presentation of SELT results
- Support of Double Ended Line Testing (DELT), ITU-T G.992.3

### **12.2.3. Fiber Line VDSL2**

#### Various line test functions

- SELT (Single Ended Line Test)
- DELT (Double Ended Line Test)
- MELT (Metallic Line Test)

Enables galvanic measurement also in pure VDSL2/ADSL2plus applications (without POTS)

- Foreign voltage AC/DC (a/b, b/a, a/earth, b/earth)
- Resistance (a/b, b/a, a/earth, b/earth)
- Capacity (a/b, b/a, a/earth, b/earth)
- MELT can started
- Manually
- cyclically (interval configurable)
- permanently (for foreign voltage and short circuit a/earth or b/earth)



### **12.3.Separation of Traffic**

The proposed network solution behaves in the attached described way to separate the traffic of different service providers, who use the local loop network of the wholesale provider.

According to the Network Interoperability Standard NICC ND 1030 V1.1.1 (2010-12), paragraph 5.10.1 AUC's – ALA User Connections - are isolated and separated. The AUC prevents the forwarding of traffic between UNIs - User Network Interfaces according to ND1644. The traffic received from a UNI will only be forwarded to a NNI –Network Network Interface.

The Separation of traffic from different service operators, which is switched into the wholesale operators network, can be performed with the dynamical assignment of VLAN's on the Layer2 of the Network. The dynamical assignment of VLAN for particular user groups will be supported by MAC address, BSSID and SSID with the help of an external Radius Server.

Additionally the different service operators can separate and protect their traffic with end to end Virtual Private Network (VPN) solutions like IPSEC. The network of the wholesale provider will be completely transparent for this traffic. This solution uses some of the provided bandwidth.





## 13. Organizational Matters

### 13.1. Testing Procedure

All network elements are already fully integrated because the network will be bought Turn Key.

Only special customer tests like end user device test, bandwidth, performance, QoS test for Voice and video streams are necessary.

#### Test Subjects

- Home Office and Private users
  - Testbed Customer WiFi Laptop / PC
  - "Testbed Kunden CPE 5,x GHz"
  - Testbed GSM-Wifi Handy
- Fiber to the Building
  - Testbed DSL Inhouse Gateways + CPE + VoIP
  - Testbed POTS and ISDN, Ethernet
- Special Services
  - Testbed Dedicated Connection
  - Testbed Symmetrical Data, Video and Voice Services
  - Testbed CCTV
- Special Features
  - Line Testing
  - Physical Parameters (QoS)
  - Separation of Traffic
- B2B Retail Platform

The tests will be performed by independent test organizations.

### 13.2. Disaster Recovery

The network is designed fully redundant. In the case that one network element or module has a problem a second one takes over the job. Then the operation and maintenance team, which has permanently an overview over the network, can repair the problem. The service team works according to the well known ITIL standard.

In the case of severe problems like floods, storms etc. spare units will be available to replace the damaged network elements.

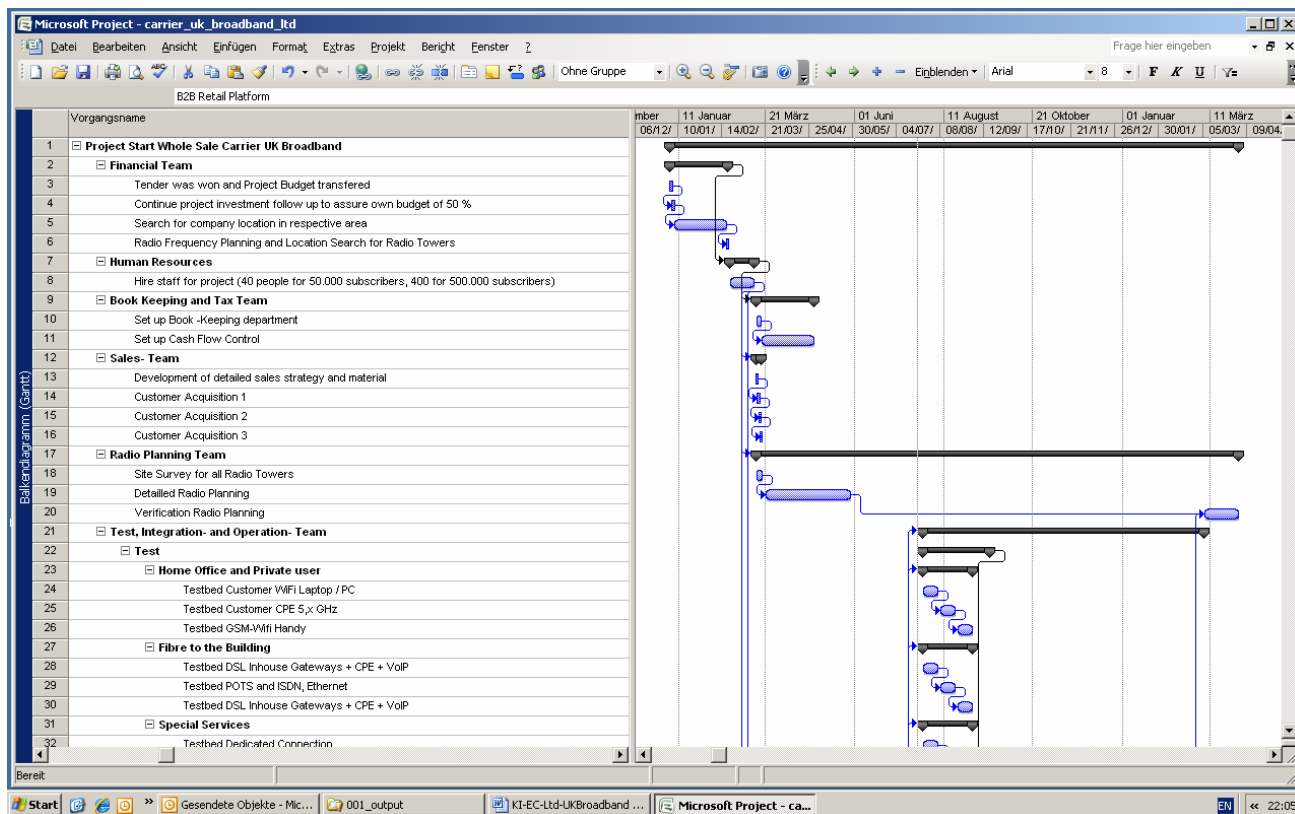
For the case of power outages batteries will protect the network operation for about 12 hours. A generator will provide power supply for another 12 hours, when the batteries are discharged, for all central network elements. Network elements in the periphery will only be buffered with batteries.

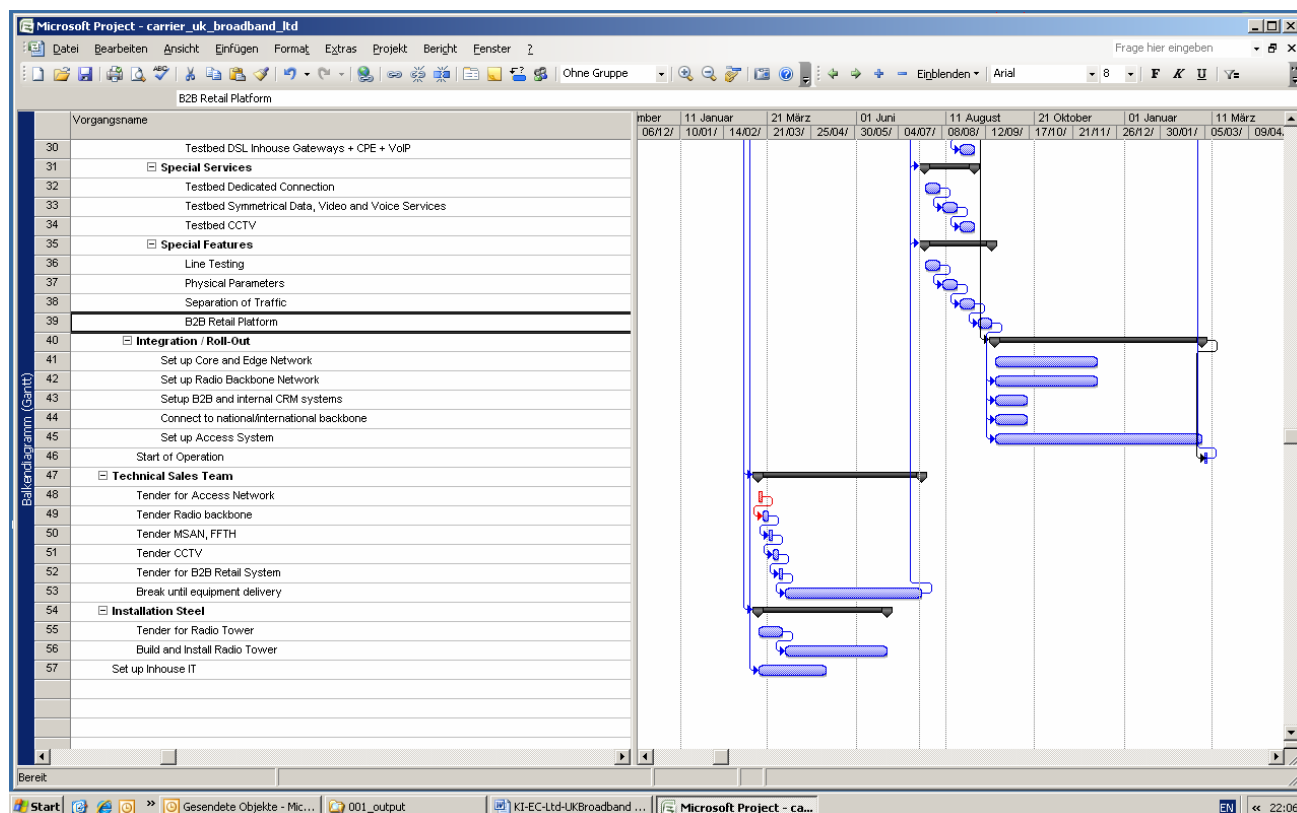


After a total power outage the network elements will switch on themselves as soon as they discover that the power supply is online again. The network elements need no further manual synchronization.



# 13.3.Implementation Plan





The following task will be performed for the implementation of the network in the sequence shown above :

- Project Start Whole Sale Carrier UK Broadband
- Financial Team
- Tender was won and Project Budget transferred
- Continue project investment follow up to assure own budget of 50 %
- Search for company location in respective area
- Radio Frequency Planning and Location Search for Radio Towers
- Human Resources
- "Hire staff for project (40 people for 50.000 subscribers, 400 for 500.000 subscribers)"
- Book Keeping and Tax Team
- Set up Book -Keeping department
- Set up Cash Flow Control
- Sales- Team
- Development of detailed sales strategy and material
- Customer Acquisition 1
- Customer Acquisition 2
- Customer Acquisition 3
- Radio Planning Team
- Site Survey for all Radio Towers
- Detailed Radio Planning
- Verification Radio Planning
- "Test, Integration- and Operation- Team"



- Test
- Home Office and Private user
- Testbed Customer WiFi Laptop / PC
- "Testbed Customer CPE 5,x GHz"
- Testbed GSM-Wifi Handy
- Fiber to the Building
- Testbed DSL Inhouse Gateways + CPE + VoIP
- "Testbed POTS and ISDN, Ethernet"
- Testbed DSL Inhouse Gateways + CPE + VoIP
- Special Services
- Special Features
- Line Testing
- Physical Parameters
- Separation of Traffic
- B2B Retail Platform
- Integration / Roll-Out
- Set up Core and Edge Network
- Set up Radio Backbone Network
- Setup B2B and internal CRM systems
- Connect to national/international backbone
- Set up Access System
- Start of Operation
- Technical Sales Team
- Tender for Access Network
- Tender Radio backbone
- "Tender MSAN, FTTN"
- Tender CCTV
- Tender for B2B Retail System
- Break until equipment delivery
- Installation Steel
- Tender for Radio Tower
- Build and Install Radio Tower
- Set up Inhouse IT

## **14. Used International Technical Standards**

### **14.1.B2B Retail System**


#### Network Interoperability Standards

- ND1421 V1.0.0 NICC B2B User Story Approach
- ND1422 V1.0.0 NICC B2B Best Practice
- ND1427 V1.0.0 B2B Location & Address Identification Principles



- ND1429 1.1.1 Guidelines on Tools for Structuring B2B Specifications
- ND1430 1.1.1 B2B Designers and Developers Guide
- ND1507 V2.0.0 NICC B2B Interface Framework Document
- ND1508 V2.0.0 Trouble To Resolve (T2R) white paper proposal
- ND1509 V1.0.0 B2B Trouble-To-Resolve (T2R) International Gap Analysis
- ND1510 V1.0.0 Lead-To-Cash (L2C) White Paper Proposal
- ND1617 Issue 1 Automated Business to Business (B2B) Transactions: Architecture and Principles
- ND1618 Issue 1 Profile for ebXML Messaging Service 2.0 Gateways
- ND1622 V2.0.0 NICC B2B Interface Requirements Document
- ND1623 V1.0.0 B2B Trouble-To-Resolve (T2R) User Story Requirements
- ND1624 V1.1.1 B2B Lead-to-Cash (L2C) User Story Requirements
- ND1626 V1.1.1 NICC B2B Trouble-To-Resolve (T2R) Interface Standard
- ND1627 V1.1.1 B2B Lead-to-Cash (L2C) Interface Standard
- ND1637 V1.1.1 B2B Trouble-To-Resolve (T2R) XML Standard
- ND1641 1.1.1 L2C XML Schema

## 14.2.Core System

<p>Rack System</p> 	<p>Electromagnetic compatibility EN 55022, class B Safety IEC/EN 60950-1</p>
--	--



## CPU



- Central hub function with 64 Gbps switch
- Running network element software
- GbE network interfaces:
  - 2x 10GE optical, SFP+ based
  - 3x 10/100/1000Base-T (electrical, RJ45)
- Management interfaces
- Synch I/Os (T3, 2048 kHz)
- Link aggregation 802.3ad
- VLAN 802.1Q
- VLAN tag stacking (provider bridge 802.1ad)
- Traffic management (802.1p, per flow rate control)
- RSTP and Ethernet protection switching (G.8031)
- 1:1 equipment protection
- IGMPv3 snooping
- Central network element database

**Table 6: CPU function overview - system features**

Function or Feature Specification or Standard ESW release

- Central management point for the complete Rack System
- Central management point for the complete Rack System 2300 system,
- Embedded software download,
- Alarm collection and notification,
- Syslog, sources and destinations, RFC 3164,
- External alarm interfacing via backplane and management,
- Unit configuration delivery,
- Synchronisation interface inputs,2
  - Frequency, 2.048 MHz
  - Connector type, Micro D-Sub
  - Impedance 120  $\Omega$ , according to ITU-T G.703
  -
- Synchronisation interface outputs
  - Frequency
  - Connector type
  - Impedance
- SFP modules, INF-8074 (12th May 2001), Specification for SFP (Small Form factor Pluggable) Transceiver,
- SFP+ modules SFF-8431 (6th July 2009),



	<p>Specifications for Enhanced Small Form Factor, Pluggable Module SFP+,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• SFP DDM (Digital Diagnostic &amp; Monitoring)</li><li>• SFP+ DDM (Digital Diagnostic &amp; Monitoring),</li><li>• CPU unit redundancy<ul style="list-style-type: none"><li>○ Switchover time with RSTP root bridge not on CPU, &lt; 1 s</li><li>○ Switchover time with RSTP root bridge on CPU3, &lt; 30 s</li><li>○ Switchover time with "Port Down For Standby", &lt; 5 s</li><li>○ Switchover time when CPU3 removed, &lt; 12 s</li></ul></li></ul> <p><b>Table 7: CPU function overview - management interfaces</b></p> <p>Function or Feature, Specification or Standard, ESW release</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Electrical Gigabit Ethernet ports: 10BASE-T, 100BASE-TX, 1000BASE-T<ul style="list-style-type: none"><li>• Number of ports, 0 ... 3 (configurable)</li><li>• Connector type, RJ45</li><li>• Impedance, <math>100 \pm 15 \Omega</math>, frequency band 1 ... 16 MHz</li></ul></li><li>▪ Optical Gigabit Ethernet ports: 1000BASE-SX/-LX/-EX/-ZX 10GBASE-LR<ul style="list-style-type: none"><li>• Number of ports , 0 ... 2 (configurable)</li><li>• Connector type (1000BASE-xx), SFP, complying with [INF-8074] specification</li><li>• Connector type (10GBASE-xx), SFP+, complying with [SFF-8431] specification</li></ul></li><li>- USB port: USB 1.1<ul style="list-style-type: none"><li>○ Connector type , mini USB Type B, female, five-pin, keyed</li><li>○ Speed, full speed (12 Mbit/s)</li><li>○ Mode, slave</li><li>○ Remote authentication via RADIUS server</li></ul></li><li>- Network Interoperability Standards, NICC ALA Standards</li></ul>
--	---





- NICC ND 1704 V1.2.2 (2009-05), End-to-End Network Performance Rules & Objectives for the Interconnection of NGNs
- NICC ND 1644 V1.1.1 (2010-12), Architecture for Ethernet Active Line Access (ALA)
- NICC ND 1643 V1.1.1 (2009-09), MINIMUM SECURITY STANDARDS FOR INTERCONNECTING COMMUNICATIONS PROVIDERS
- NICC ND 1642 V1.1.1 (2010-02), Requirements for Ethernet Interconnect and Ethernet ALA
- NICC ND 1036 V1.1.1 (2011-01), Active Line Access: ALA NNI Specification
- NICC ND 1031 V1.1.1 (2010-12), Active Line Access: ALA UNI Specification
- NICC ND 1030 V1.1.1 (2010-12), Ethernet ALA Service Definition

**Table 8: CPU function overview - Ethernet switching**  
Function or Feature, Specification or Standard, ESW release

- Gigabit Ethernet switching IEEE 802.3-2002, CSMA/CD access method and physical specifications, IEEE 802.3z-1998, Gigabit Ethernet,
- Electrical Gigabit Ethernet ports: 10BASE-T, 100BASE-TX, 1000BASE-T
  - Number of ports, 3
  - Connector type, 100 ± 15 Ω, frequency band 1 ... 16 MHz
  - Impedance, RJ45
- Optical Gigabit Ethernet ports: 1000BASE-SX/-LX/-EX/-ZX
- 10GBASE-LR
  - Number of ports, 2



	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Connector type (1000BASE-xx), SFP, complying with [INF-8074] specification</li><li>○ Connector type (10GBASE-xx), SFP+, complying with [SFF-8431] specification</li><li>- VLAN support IEEE 802.1Q-1998, Virtual bridged Local Area Networks</li><li>- Port VLAN,</li><li>- VLAN tag stacking,</li><li>- Ethertype 8100</li><li>- Ethertype 88A8</li><li>- Ethertype 9100, IEEE 802.1ad, Provider bridges,</li><li>- VLAN QoS with Class of Service IEEE 802.1p, Traffic Class Expediting and Dynamic Multicast Filtering (in 802.1D-1998),</li><li>- QoS Priority scheduler,<ul style="list-style-type: none"><li>○ Strict priority</li><li>○ Weighted Round Robin, DSL Forum TR-101</li></ul></li><li>- Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP), with configurable<ul style="list-style-type: none"><li>○ Port cost</li><li>○ Port priority</li><li>○ Dynamic path cost, IEEE 802.1D-2004, Media Access Control (MAC) Bridges, section 17,</li></ul></li><li>- Spanning Tree Protocol (STP) compatibility IEEE 802.1D-1998, Media Access Control (MAC) Bridges, 802.1t MAC bridges Amendment 1,</li><li>- Link Aggregation Control Protocol (LACP), with configurable<ul style="list-style-type: none"><li>- LAG cost</li><li>- LAG priority</li><li>- Dynamic path cost, IEEE 802.3ad, Link Aggregation for parallel links,</li></ul></li><li>○ 1:1 VLAN mode, DSL Forum TR-101</li><li>○ N:1 VLAN mode, DSL Forum TR-101</li><li>○ White list and black list (VLAN control access), DSL Forum TR-101,</li><li>○ Access control list (MAC based access control), DSL Forum TR-101,</li><li>○ Multicast and IGMP snooping (v2 and v3), IGMP proxy with report message suppression RFC 2236, RFC 3376, IGMP v2, v3 (Internet Group-Membership Protocol); DSL Forum TR-101,</li><li>○ Multicast, support of IGMP transparent snooping with message suppression, RFC 3376, DSL Forum TR-101,</li><li>○ Multicast group management, DSL Forum TR-101,</li><li>○ Static multicast,</li><li>○ Internet Protocol RFC 791, IP (Internet Protocol),</li><li>○ Internet Control Message Protocol, RFC 792, ICMP</li></ul>
--	---



	<p>(Internet Control Message Protocol),</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ Address Resolution Protocol RFC 826, ARP (Address Resolution Protocol),</li><li>○ IPoE (IP over Ethernet) RFC 894, IPoE (IP over Ethernet),</li><li>○ Bridge MIB RFC 1493, Bridge MIB,</li><li>○ PPP (Point to Point Protocol), RFC 1548, PPP (Point to Point Protocol),</li><li>○ PPPoE (PPP over Ethernet) RFC 2516, PPPoE (PPP over Ethernet),</li><li>○ RMON Remote Monitoring MIB RFC 2819, RMON Remote Monitoring MIB,</li><li>○ Multiple Spanning Tree Protocol, IEEE 802.1s, Multiple Spanning Trees future release</li></ul> <p><b>Table 9: CPU function overview - fault management</b> Function or Feature, Specification or Standard, ESW release</p> <p>Fault management, ITU-T X.733, Alarm Reporting,</p> <p>Reliability - Calculated MTTF for all categories of failures (MIL-HD BK-217F) Single unit (35°C ambient temperature), 49 years,</p>
--	---

## Router Card



### Main Features of ROUTER CARD

#### Layer 2 functionality

- PPP termination/encapsulation
- HDLC termination/encapsulation (compatible with SHDSL Device Ethernet interface)
- MLPPP with up to 16 x 2 Mbps channels
- Multiple switch instances
- VLAN tagging (IEEE 802.1Q)
- Port based VLAN
- STP/RSTP (IEEE 802.1w)
- QoS and Traffic Management

#### Layer 3 functionality

- Layer 3 IP forwarding
- Static routing
- OSPF V2
- Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP) protection
  - Eliminates single point of failure in router networks
  - Minimizes duration of black holes due to failure
  - Enables load balancing

#### Technical Data of ROUTER CARD

- 4 x electrical Ethernet 10/100BaseT
    - MDI/MDI-X auto crossover
    - Flow control
  - TDM bus access
    - 16 x P12 (2 Mbps) channels
    - SNCP
    - 1+1 path protection for n x 64 channels compatible with
  - Ethernet star access
    - 1 Gigabit-Ethernet
- Functions of the internal port
    - 1+1 protected connection to the CPU via backplane
    - 1 Gbit/s
  - Functions of the external Ethernet LAN interfaces
    - Four Ethernet interfaces located on the front panel
    - 10/100Base-TX
  - Functions of the TDM WAN interfaces
    - Up to 64 BUS individual interfaces
    - Total bandwidth 8x2Mbit/s or 16x2Mbit/s depending on unit mode



	<ul style="list-style-type: none"><li>- PPP/HDLC user configurable</li><li>- Multilink PPP</li><li>• Functions of the virtual interface<ul style="list-style-type: none"><li>- Selective routing per VLAN</li><li>- Inter-VLAN routing</li><li>- Connection between bridged and routed network segments</li></ul></li><li>• Functions of the bridge<ul style="list-style-type: none"><li>- Transparent MAC bridging</li><li>- VLAN aware MAC bridging</li><li>- RSTP (STP)</li><li>- Multiple bridge instances</li></ul></li><li>• Functions of the IP router<ul style="list-style-type: none"><li>- Static routing</li><li>- OSPF routing</li><li>- RIP routing</li><li>- VRRP, the virtual router protocol</li></ul></li><li>• QoS functions<ul style="list-style-type: none"><li>- 4 TX queues per interface</li><li>- Strict priority scheduling</li></ul></li> <li>• Ethernet ports on the front panel</li><li>• Function, Description/Range, Standard</li><li>• Not user configurable parameters</li> <li>• Number of ports, 4, IEEE 802.3-2005</li><li>• Location of ports, front panel</li><li>• Connector type, RJ-45</li><li>• Impedance, <math>100 \pm 15</math> Ohms for the frequencyband from 1 to 100 MHz</li><li>• Auto negotiation, fully supported</li><li>• User configurable parameters</li><li>• Administrative state, enable/disable, IEEE 802.3-2005</li><li>• Speed, 10/100 Mbit/s</li><li>• Port mode, half-duplex, full-duplex</li> <li>BUS ports (backplane)</li><li>Function, Description/Range, Standard</li> <li>• Maximal number of BUS ports, 64</li><li>• BUS port types<ul style="list-style-type: none"><li>○ P0nc (Terminated mode) G.704</li><li>○ P12x (Transparent mode)</li><li>○ P12 (Clock Master)</li></ul></li><li>• Port speed in P0nc mode<ul style="list-style-type: none"><li>○ 64 kbit/s (n=1) ... 1984kbit/s (n=31)</li></ul></li></ul>
--	---



- 2048 kbit/s (n=32): restricted use
- Port speed in P12 mode, 2048 kbit/s
- Total available bandwidth on the BUS,
  - mode = 8 x 2Mbit/s: 16'384 kbit/s
  - mode = 16 x 2Mbit/s: 32'768 kbit/s

### Logical interface functions

Table 8: Parameters, user configurable per interface  
Function, Description/Range , Standard

- Supported layer 2 protocols for TDM interfaces
- PPP, RFC 1661
- Multilink PPP, RFC 1990
- MAC/PPP, RFC1638
- MAC/HDLC encapsulation
- IP/PPP, RFC 1332
- Supported IP addressing modes for TDM interfaces
  - numbered
  - numbered with peer
- Interface assignment, i.e. appropriate interface networking function
  - router
  - bridge-1 ... bridge-8

Table 9: Parameters for virtual interfaces  
Function, Description/Range, Standard

- Interface selection, Ethernet interfaces (not assigned to a bridge instance)
- bridge instances 1 ... 8
- VLAN ID for frame filtering , 1 ... 4094
- Administrative state disabled/enabled

Table 10:

- OSI layer 2 data forwarding (bridging)
- Function, Description/Range, Standard
- Data forwarding technology, network processor
- MAC transparent bridging, IEEE 802.1D
- VLAN MAC transparent bridging, IEEE 802.1Q-2003
- Frame classifying for VLAN association, port- and tag based, IEEE 802.1Q-2003
- RSTP, not VLAN sensitive, IEEE 802.1w-2001
- RSTP parameters, user configurable per bridge instance
  - Bridge priority 0 ... 61'440 in 16 steps IEEE 802.1w-2001
  - Hello interval 1 ... 10 seconds



- Forwarding delay 4 ... 30 seconds
- Maximum age 6 ... 40 seconds
- Path cost version 802.1D-1998
- 802.1t-2001
- RSTP parameters, user configurable per interface
  - RSTP enable/disable IEEE 802.1w-2001
  - Path cost computation automatic/manual
  - Manual path cost 1 ... 200'000'000

Table 11: OSI layer 3 data forwarding (routing)  
Function, Description/Range, Standard

- Static routing, up to 128 static routes
- OSPF dynamic routing, RFC 2328
- RIP v2 dynamic routing, RFC 2453
- VRRP, support of two virtual routers per interface
- (VRRP A and VRRP B), RFC 3768
- Dedicated loopback interface, valid IP address

Table 12: OSPF  
Function, Description/Range, Standard

- User configurable parameters per AS, area or address range
- OSPF Areas, up to 8 areas, RFC 2328
- area link state mode
  - normal
  - stub
  - NSSA
- area address ranges, up to 8 address ranges per OSPF area
- area address range advertise mode, advertise address range  
hide address range
- User configurable parameters per interface
  - OSPF state enabled/disabled RFC 2328
  - OSPF mode active
  - passive
  - OSPF area backbone (default) RFC 2328
  - area-2 ... area-8
  - Interface metric automatic metric
  - manual metric 1 ... 65535
  - Router priority (selection of designated router) 0 ... 255
- Advanced options
  - Hello interval 1 ... 65535 s RFC 2328
  - Dead interval 0 ... 3600 s
  - Transmit delay 0 ... 3600 s
  - Retransmit delay 0 ... 3600 s



Table 13: RIP  
Function, Description/Range, Standard

- User configurable parameters per interface
  - RIP state
    - enabled/disabled RFC 2453
    - RIP mode active
    - passive
  - Authentication / Version None / RIPv1
    - None / RIPv2
    - None / RIPv1 & v2
    - Simple / RIPv2
    - MD5 / RIPv2

Table 14: VRRP; two virtual routers, A and B  
Function ,Description/Range, Standard

- User configurable parameters per interface (function not available for TDM interfaces)
  - Virtual router state, enable/disable RFC 3768
  - Virtual router ID, 1 ...255
  - Virtual router priority, 0 ... 255
  - Virtual router IP address
  - Virtual router advertise interval ,1 ... 255 s
  - Virtual router preemption state ,enable/disable

Table 15: QoS  
Function Description/Range Standard

- Profile for QoS mapping Generic profiles for equipment with 4 TX queues
- 802.1p priority <--> TX queue – mapping priority, 0...7 / queue 1...4 , IEEE 802.1p
- DSCP <--> TX queue – mapping, DSCP 0...63 / queue 1...4 , RFC 2474

Table 16: Protection  
Function, Description/Range, Standard

- Equipment protection, not supported
- Traffic protection on Ethernet ports, supported with RSTP (STP)
- Traffic protection on BUS ports
- 1+1 SNC/I protection, supported for P0nc signals and





	<ul style="list-style-type: none"><li>• P12x signals</li><li>• 1+1 Trail (Path) protection, supported for P0nc signals</li></ul> <p><b>IEEE</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• IEEE 802.3-2005 CSMA/CD access method and physical specifications</li><li>• IEEE 802.1D-2004 Media Access Control Bridges</li><li>• IEEE 802.1Q-2003 Virtual Bridged Local Area Networks</li><li>• IEEE 802.1w-2001 Media Access Control Bridges Amendment 2: Rapid Reconfiguration</li></ul> <p><b>IETF</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• RFC 792 ICMP</li><li>• RFC 826 ARP</li><li>• RFC 1332 IPCP</li><li>• RFC 1493 MIB for bridges</li><li>• RFC 2328 OSPFv2</li><li>• RFC 1661 The Point-to-Point Protocol</li><li>• RFC 1662 PPP in HDLC-like framing</li><li>• RFC 1724 RIPv2 MIB</li><li>• RFC 1850 OSPFv2 MIB</li><li>• RFC 1990 The PPP Multilink Protocol</li><li>• RFC 2082 RIPv2 MD5 Authentication</li><li>• RFC 2453 RIPv2</li><li>• RFC 2674 MIB for Bridges, VLAN Extensions</li><li>• RFC 2787 MIB for VRRP</li><li>• RFC 3518 PPP Bridging Control Protocol (BCP)</li><li>• RFC 3768 VRRP</li></ul> <p><b>ETSI</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• ES 201468 V1.1.1 Additional EMC Requirements for Telecommunication Equip ment for enhanced availability of service in specific applica tions</li></ul> <p><b>IEC</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• IEC EN60950-1 Information Technology Equipment – Safety – Part 1: General Requirements</li><li>• ISO/IEC 3309:1191 (E) Information Technology – Telecommunications and information exchange</li></ul>
--	--



	<p>between systems – High-level data link control (HDLC) procedures – Frame structure</p> <p><b>EN</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• EN 300386 V1.3.1 Telecommunication Network Equipment: EMC Requirements (2001-9)</li><li>• EN 55022:1998 + A1 Radiated Emission Class B: Conducted Emission on DC Port Class A</li><li>• EN 300 132-2 (2003/01) Power supply interface at the input to telecommunications equipment; Part 2: Operated by direct current</li></ul>
--	---





## 14.3.Wired Access System

POTS Line Card



### Main Features

- **POTS LINE CARD provides**
  - 48 POTS (FXS) interface
- **POTS LINE CARD provides**
  - 48 POTS (FXS) interface with onboard ADSL splitter
- **POTS LINE CARD/POTS LINE CARD**
  - Up to 864 POTS(FXS) interfaces per subrack
  - Support of hot swapping
  - Enhanced line test functions
  - BORSCHT functionality: Battery feed, Overvoltage protection, Ringing injection, Supervision, Codec, Hybrid, Testing
  - Voice impedances configurable for different countries and applications.
- **NGN ready in combination with the VoIP Media Gateways**

### Technical Data

- **Physical Front Interface**
  - 48 POTS (FXS) interface (according to ITU-T Q.552)
  - Input and output overvoltage protection (according to ITU-T K.20)
- **Backplane Access**
  - BUS access for TDM data
- **Functions/Mode of Operation**
  - H.248/MEGACO via IPSSM2
  - SIP via IPSS2
  - V.5.2 via PCOM1
  - Mercury CAS
- **Functions**
  - Analogue voice services
  - FAX and Modem services
  - Configurable Line impedance (according to ITU-T Q.552)
  - Configurable input and output level (according to ITU-T G.712)
  - A-law voice codec (according to ITU-T G.711)
  - Onboard ringing generator
  - Onboard line-test function
  - DTMF and Pulse dialling
  - Polarity reversal



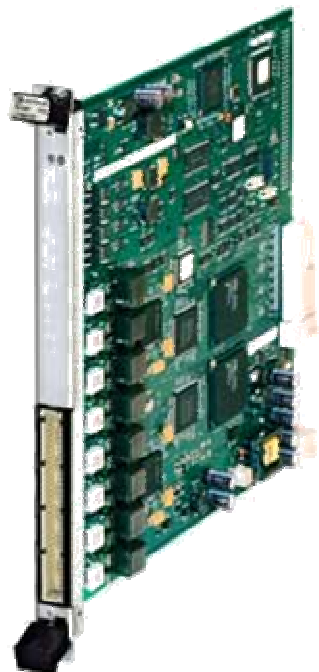
	<ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Call progress tones in conjunction with VoIP Media Gateway</li><li><input type="checkbox"/> CLIP (Calling Line Identification Service) (According to BT, SIN 242 Issue 2.2)</li> <li>- 48 PSTN user ports according to ITU-T Q.552<ul style="list-style-type: none"><li>o ITU-T Q.552 (11/2001), Transmission characteristics at 2-wire analogue, interfaces of digital exchanges, ITU-T G.711 (1988),</li><li>o Pulse Code Modulation (PCM) of voice frequencies,</li></ul></li><li>- BORSCHT functionality:<ul style="list-style-type: none"><li>o Battery feed</li><li>o Overvoltage protection</li><li>o Ringing injection</li><li>o Supervision</li><li>o Codec</li><li>o Hybrid</li><li>o Testing,</li></ul></li><li>- Voice impedances configurable for different countries and applications, ITU-T Q.552 (11/2001), Transmission characteristics at 2-wire analogue, interfaces of digital exchanges,</li><li>- Input and output level configuration, ITU-T G.712 (11/2001) Transmission performance characteristics of pulse code modulation channels,</li><li>- Input and output overvoltage protection, According to ITU-T K.20, enhanced test level with acceptance criteria A. Note: External primary protection (230V Gas Discharge Tubes) is mandatory, ITU-T K.20 (07/2003) Resistibility of telecommunication equipment installed in a telecommunications center to overvoltages and overcurrents,</li><li>- Connector, DIN 41612,</li><li>- V5CAS mode of operation (internal communication),</li><li>- MCAS mode of operation, Technical specification for customer signalling in public networks: T 0197, Mercury Communications Ltd., 1990 Analogue 2-wire signalling state diagrams: C6 0193 Issue 2, Mercury Communications Ltd, 1996</li><li>- Pulsed no battery type „a-wire disconnected“, NZ PTC 107, 6.5,</li><li>- Wetting current, BT, SIN 242 Issue 2.2, November 2002</li><li>- „Calling Line Identification Service“,</li><li>- Onboard ringing generator,</li><li>- Onboard line-test function,</li><li>- Front side shutdown button,</li></ul>
--	--



	<ul style="list-style-type: none"><li>- Thermal management,</li><li>- Protection against equipment damage caused by faulty installation of cables,</li><li>- Partial operation of the user ports allowed,</li><li>- Front panel access. One shielded cable is connected to the front panel. It carries all 48 subscriber lines,</li><li>- Integrated filter for direct connection with a ADSL2PLUS LINE CARD/4 unit (ADSL/ADSL2/ADSL2plus) without external splitters (POTS LINE CARD only),</li><li>- No hardware settable options on the unit. All unit parameters are software settable with the Element Manager,</li><li>- Hot swapping: You can replace a SUPx4 unit without interfering with any other units. No actions on powering, configuration or commissioning need to be taken if you remove/replace a SUPx4 unit,</li><li>- Alarm reporting, ITU-T X.733 (1992), Information technology – open systems interconnection – systems management: Alarm reporting function,</li> <li>- Reliability</li><li>- Calculated MTTF at 35 °C (MIL-HDBK-217F) 59 years (POTS LINE CARD), 53 years (POTS LINE CARD)</li></ul>
--	---



## Symmetrical SHDSL Access



### Main Features

- **8 SHDSL ports acc. ITU-T G.991.2 Annex B**
  - Max. 64 ports in subrack
  - Max. 54 ports in subrack
  - Adaptive payload rates in steps of  $n \times 64$  kbps up to 2048 kbps ( $n= 3 \dots 32$ )
  - Long symmetrical reach
  - Spectral compatibility to other technologies
  - High noise immunity (e.g. alien noise, E1/T1 disturbers)
- **Net-Clock distribution over the SHDSL line**
  - Reference clock provision for synchronisation of customer equipment with the provider net-clock
  - "Remote" synchronisation (future application)
- **Interfacing to TDM networks via LOMI-8 (8 x E1)**
- **Remote powering**
  - Powering of CPE's (to be supported by the CPE)
  - Powering of Regenerators
  - Supply of wetting current
- **Full integration of the SHDSL Device CPE family supporting the following data interfaces and rates**
  - G.703 / G.704
  - X.21 / V.11
  - V.35, V.36
  - $n \times 64$  kbps,  $n = 1 \dots 32$
- **Flexible P-Bus management**
- **Interfacing to packet-based networks via circuit emulation service unit PSEUDO WIRE LINE CARD**
- **Integrated Operation and Maintenance functions including the SHDSL Device CPE**
- **SHDSL TDM**
  - 8 SHDSL front access ports
  - Up to 2.048 Mbps according to ITU-T G.991.2 Annex B (TC-PAM16)
  - Supports 1-pair and 2-pair operation (m-pair bonding)
  - Payload rates configurable from  $3 \dots 32 \times 64$  kbps
  - Power back off supported
- **Synchronization of the SHDSL-ports**
  - internal oscillator
  - Network (synchronised with the system clock)



	<ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Network sync (synchronised with the payload clock)</li><li>■ <b>Operation and Maintenance for near- and far-end</b><ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Configuration management</li><li><input type="checkbox"/> Alarm- and fault-management</li><li><input type="checkbox"/> Performance management</li><li><input type="checkbox"/> Inventory management</li><li><input type="checkbox"/> SW-Download</li></ul></li><li>■ <b>Full support for configuration and supervision of application interfaces of SHDSL Device</b><ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> G.703 / G.704</li><li><input type="checkbox"/> X.21 / V.11</li><li><input type="checkbox"/> V.35, V.36</li><li><input type="checkbox"/> n x 64 kbps, n = 1....32</li></ul></li><li>■ <b>Remote power feeding</b><ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Integrated remote power feeding source for remote powering of CPE's or for provision of wetting current</li><li><input type="checkbox"/> RPF: &lt;115 V DC, max. 75 mA (according to EN 60950)</li><li><input type="checkbox"/> Wetting current typical 2 mA, max. 10 mA (according to ITU 991.2)</li></ul></li><li>■ <b>Backplane Access via flexible P-BUS interface</b><ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> transparent 2 Mbps</li><li><input type="checkbox"/> n x 64 kbps with and without CAS</li><li><input type="checkbox"/> Clock-master operation (retiming)</li></ul></li><li>■ <b>Powering</b><ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> -39.5 V DC ... -75 V DC</li><li><input type="checkbox"/> Power consumption without RPF: &lt;11 W</li><li><input type="checkbox"/> Max power consumption with RPF: &lt;86 W</li></ul></li><li>■ <b>Environmental (acc. standard)</b><ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Operation*: -25 °C...+60 °C according to ETS 300 019-1-3, class 3.3</li></ul></li><li>■ <b>Management</b><ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> LOCAL MANAGEMENT SYSTEM or higher for local management</li><li><input type="checkbox"/> CENTRAL MANAGEMENT SYSTEM or higher for central management</li></ul></li></ul> <p><b>SHDSL Interface</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ <b>Physical SHDSL interface</b><ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> 8x SHDSL up to 2.048 Mbps according to ITU-T G.991.2 Annex B</li><li><input type="checkbox"/> 1-pair and 2-pair operation supported (m-pair bonding)</li></ul></li></ul>
--	---





	<ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Adaptive payload rates in steps of n x 64 kbps up to 2048 kbps (n= 3...32)</li><li><input type="checkbox"/> Power back-off supported</li><li>■ <b>Capacity:</b><ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Max capacity of 64 ports</li><li><input type="checkbox"/> Max capacity of 56 ports</li></ul></li><li>■ <b>Remote powering/wetting current integrated on board</b></li></ul> <p><b>Overview of Management Functions</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ <b>Supported by LOCAL MANAGEMENT SYSTEM and CENTRAL MANAGEMENT SYSTEM</b></li><li>■ <b>Configuration</b><ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Configuration for complete SHDSL-span</li><li><input type="checkbox"/> Complete configuration of the CPE user interfaces</li></ul></li><li>■ <b>Fault management</b><ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Alarm list</li><li><input type="checkbox"/> Alarm configuration (enable/disable, priority, set-/reset-time)</li></ul></li><li>■ <b>Performance monitoring</b><ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> SHDSL physical port layer</li><li><input type="checkbox"/> SHDSL bundle layer (log-port)</li></ul></li><li>■ <b>Status</b></li><li>■ <b>NE inventory (HW, SW)</b></li><li>■ <b>SW management (upgrade of ESW) for card and CPE</b></li></ul> <p><b>Configuration of SHDSL Port and Span</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ <b>Pair mode: 1-pair / 2-pair</b></li><li>■ <b>CPE type: 1-pair / 2-pair SHDSL Device</b></li><li>■ <b>User interface type:</b> E1 (120 ohms), E1 (75 ohms), X.21, V.35, V.36</li><li>■ <b>Payload rate is set with the user data rate of CPE</b></li><li>■ <b>Reference clock</b><ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> internal oscillator</li><li><input type="checkbox"/> Network (synchronised with system clock)</li><li><input type="checkbox"/> Network sync (synchronised with the payload clock)</li></ul></li><li>■ <b>Remote power feeding mode:</b><ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> none</li><li><input type="checkbox"/> power feeding</li><li><input type="checkbox"/> wetting current</li></ul></li></ul>
--	---



**Table 5: Function Overview**

Function, Rating or standard, ESW release

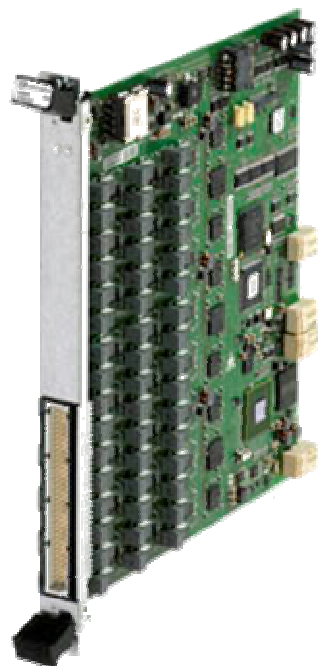
- General functions
  - o 8 x G.SHDSL electrical front interfaces
  - o 8 x 2.048 Mbit/s transport capacity
  - o 8 x BUS cross connect interfaces (backplane)
  - o Usable for with BUS
  - o Managed by LOCAL MANAGEMENT SYSTEM and CENTRAL MANAGEMENT SYSTEM
  - o RoHS compliant
  - o Performance monitoring according to: ITU-T G.991.2, ITU-T G.826
  - o Line rates (without overhead)  $n * 64$  kbit/s ( $n=3 \dots 32 \rightarrow 192 \dots 2048$  kbit/s per interface), r1
- Line Code Trellis coded 16-PAM
- Transmit power into 135 ohms, 14 dBm maximum ( $n = 3 \dots 31$ ), 15 dBm maximum ( $n > 31$ ), r1
- Power backoff (output power reduction for lines with low attenuation), 0 ... 6 dB, according to G.991.2, r1
- Connections
  - o SHDSL Device (LRxDA), r1
  - o TDM Device, r4
  - o Device REG regenerators (SREGx), r1
  - o Device DTU REG regenerators, r4
  - o card (Trunk mode),
- Transmission
  - o rates up to 2 or 4 Mbit/s, depending on CPE and wire pairs according
  - o to:
  - o LRxDA: 2 Mbit/s, 1 or 2 pairs;
  - o TDM DTU: 2 Mbit/s, 1 or 2 pairs; 4 Mbit/s over 2 pairs, ITU-T G.991.2 r1, r1, r4
- Transmission modes
  - o Point-to-point G.703 (clock transparent)
  - o X.21
  - o V.24
  - o V.35
  - o V.36
  - o Sub-bit rates of X.21, V.24, V.35, V.36 if



	<ul style="list-style-type: none"><li>supported by CPE<ul style="list-style-type: none"><li>○ G.704 synchronous for P0nc cross connections according to:</li><li>○ Ethernet 100 Mbit/s, ITU-T G.704</li></ul></li><li>- Multi services (TDM Device):<ul style="list-style-type: none"><li>○ E1+ Ethernet</li><li>○ E1 + X.21, V.35, V.36</li></ul></li><li>- Special CPE support<ul style="list-style-type: none"><li>○ Remote software download r1</li></ul></li><li>- Reliability<ul style="list-style-type: none"><li>○ Calculated MTTF at 35 °C (MIL-HDBK-217F), 57 years</li></ul></li></ul>
--	---



## ADSL2plus Line Card



### Introduction

- **ADSL2PLUS LINE CARD and ADSL2PLUS LINE CARD** are high density ADSL2plus line cards
- **Each offers 48 ADSL2plus ports (ADSL2 and ADSL is also supported)**
- **Two versions are available**
  - ADSL2PLUS LINE CARD for ADSL2plus over POTS (ADSL/2/2plus Annex-A)
  - ADSL2PLUS LINE CARD for ADSL2plus over ISDN (ADSL/2/2plus Annex-B)
- **The line cards are optimised for**
  - high-speed broadband access and
  - Triple Play applications
- **ADSL2PLUS LINE CARD/4 are supported by the following subracks**
- **Highest bandwidth with up to 27 Mbps on a single copper pair**
- **Support of pair bonding (ADSL2PLUS LINE CARD) with two copper pairs**
- **Up to 960 ADSL2plus ports per subrack**
- **Upstream and downstream power backoff and also operator definable PSDs**
- **QoS functions for secure data transmission and precise scheduling**
- **Enables (even multiple) IPTV in high definition due to highest bandwidth and multicast function**
- **State of the art design – very low power consumption**
- **Compatible with standard CPEs**
- **Compatible 48 port splitter available**

### Technical Data

- **ADSL2PLUS LINE CARD (ADSL2plus, ADSL2, ADSL over POTS)**
  - 48 ports ADSL/2/2plus acc. ITU-T G.992.1/3/5 Annex-A
  - 2-pair bonding acc. g.bond (ITU-T G.998.1 - ATM based multi pair bonding) with free pair selection out of 8-pair port groups (port groups 1-8, 9-16 ...41-48)
  - Enhanced upstream bandwidth ITU-T G.992.3/5 Annex-M
  - Reach extended ADSL2 acc. ITU-T G.992.3 Annex-L
  - PPPoA to PPPoE interworking
  - Interworking with SUPC3/4 without CO



	<p>splitter ( solution)</p> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> ANFP (British Telecom Access Network Frequency Plan) compliance (CO and cabinet)</li><li>■ <b>ADSL2PLUS LINE CARD (ADSL2plus, ADSL2, ADSL over ISDN)</b><ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> 48 ports ADSL/2/2plus acc. ITU-T G.992.1/3/5 Annex-B</li></ul></li><li>■ <b>ATM to Ethernet interworking (ATM-VCC is terminated)</b></li><li>■ <b>PSD Shaping (Power Spectral Density)</b><ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Automatic DPBO (Downstream Power Backoff) per configuration of E-side length</li><li><input type="checkbox"/> Custom PSD (defined by operator)</li><li><input type="checkbox"/> UPBO (Upstream Power Backoff)</li></ul></li><li>■ <b>Optimised for Triple Play by supporting improved INP (Impulse Noise Protection) according to Broadband Forum WT-176</b></li><li>■ <b>DELT/SELT line tests</b></li> <li>■ <b>State of the art design with very low power consumption</b></li><li>■ <b>Up to 960 ADSL2plus ports per subrack</b></li><li>■ <b>Compatible 48 port splitter available</b></li><li>■ <b>Managed by LOCAL MANAGEMENT SYSTEM and CENTRAL MANAGEMENT SYSTEM</b></li><li>■ <b>Other features acc. system e.g.:</b> PPPoE, IPoE, DHCP-Relay Opt. 82 IETF RFC 3046 and RFC 2131, PPPoE Intermediate Agent IETF RFC 2516, MAT (MAC-Address Translation), Multicast IGMPv2/v3, 802.1Q, QoS, according to Broadband Forum TR-101</li></ul> <p><b>Table 5: ADSL2PLUS LINE CARD specific functions and features</b> Function, Rating or standard, ESW release</p> <p>48 ADSL interfaces, supporting...</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• ADSL with non-overlapped spectrum ITU-T G.992.1 (06/99), Asymmetric digital subscriber line (ADSL) transceivers, Annex A, r1</li><li>• ADSL2 with non-overlapped spectrum ITU-T G.992.3 (01/05), Asymmetric digital subscriber line transceivers 2 (ADSL2), Annex A, r1</li><li>• ADSL2+ with non-overlapped spectrum ITU-T G.992.5 (01/05), Asymmetric Digital Subscriber Line</li></ul>
--	--



	<p>(ADSL) transceivers –</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Extended bandwidth ADSL2 (ADSL2+), Annex A, r1</li><li>• Support of reach-extended ADSL2 (READSL2) for POTS lines ITU-T G.992.3 Annex L,</li><li>• Support of ADSL2 extended upstream bandwidth for POTS lines ITU-T G.992.3 Annex M ,</li><li>• Support of ADSL2+ extended upstream bandwidth for POTS lines ITU-T G.992.5 Annex M,</li><li>• Pair Bonding with free pair selection out of six 8-pair port groups ITU-T G.998.1,</li><li>• Support of dying gasp, ITU-T G.991.2,</li><li>• Interworking with SUPC3/4 without CO splitter,</li><li>• PPPoA to PPPoE interworking,</li></ul> <p><b>ADSL2PLUS LINE CARD specific functions and features</b> Feature, Rating or standard, ESW release</p> <p>48 ADSL interfaces, supporting...</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• ADSL with non-overlapped spectrum ITU-T G.992.1 (06/99), Asymmetric digital subscriber line (ADSL) transceivers, Annex B</li><li>• ADSL2 with non-overlapped spectrum ITU-T G.992.3 (01/05), Asymmetric digital subscriber line transceivers 2 (ADSL2), Annex B</li><li>• - ADSL2+ with non-overlapped spectrum ITU-T G.992.5 (01/05), Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL) transceivers – Extended bandwidth ADSL2 (ADSL2+), Annex B</li></ul> <p><b>Table 7: Functions and features common to ADSL2PLUS LINE CARD, ADSL2PLUS LINE CARD</b> Function, Rating or standard, ESW release</p> <p>Maximum number of units per subrack</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Enhanced security features:</li></ul>
--	---



	<ul style="list-style-type: none"><li>- Broadcast filtering,</li><li>- Multicast filtering,</li><li>- MAC source filtering for Nto1 services,</li><li>- MAC destination filtering for Nto1 services,</li><li>- L2 packet filtering per logical interface,</li><li>• , DSL Forum TR-101, Migration to Ethernet Based DSL Aggregation, April 2006</li><li>• Enhanced DHCP logon options, DSL Forum TR-101,</li><li>• Enhanced PPPoE tag options, DSL Forum TR-101,</li><li>• Support of Single Ended Line Test (SELT), ITU-T G.992.3, ITU-T G.996.1 (02/01), Test procedures for digital subscriber line (DSL) transceivers,</li><li>• Detailed presentation of SELT results , r1b</li><li>• Support of Double Ended Line Testing (DELT), ITU-T G.992.3,</li><li>• Allows up to 960 ADSL2+ ports per</li><li>• Interworking performance: packet rate of up to 700 k packets/s (up to 700 k packets/s per direction with unsymmetrical rates) at a packet size of 64 ... 1526 bytes,</li><li>• Handshaking procedures, ITU-T G.994.1 (05/03), Handshake procedures</li><li>• for digital subscriber line (DSL) transceivers,</li><li>• Support of L2 (low power) and L0 (Full On), ITU-T G.992.3, ITU-T G.996.1 (02/01), Test procedures for digital subscriber line (DSL) transceivers,</li><li>• PSD (Power Spectral Density) shaping, ITU-T G.997.1,</li><li>• Downstream power back-off, ITU-T G.997.1,</li><li>• ADSL2 / ADSL2+ performance according to, DSL Forum WT-100, ADSL2 / ADSL2+ Performance Test Plan,</li><li>• Support of single latency mode (fast and interleaved with selectable latency)</li><li>• ITU-T G.992.1, ITU-T G.992.3,</li><li>• Up to 7 VCCs per port, DSL Forum TR-101, ITU-T I.361 (02/99), B-ISDN ATM layer specification,</li><li>• PPPoE on ADSL lines, DSL Forum TR-101,</li><li>• IPoE on ADSL lines, DSL Forum TR-101,</li><li>• VLAN support IEEE 802.1Q, Virtual Bridged Local Area Networks, 1998,</li><li>• Support of 1:1 VLAN mode, DSL Forum TR-101,</li><li>• Support of N:1 VLAN mode, DSL Forum TR-101,</li><li>• VLAN tagging in upstream direction and VLAN filtering in downstream direction (frames from</li></ul>
--	--



	<p>subscribers are not tagged or priority tagged, except for Transparent LAN services), DSL Forum TR-101, IEEE 802.1D, Part 3: Media Access Control (MAC) Bridges, 1998,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Support of VLAN QoS with Class of Service (CoS) handling: 8 CoS by four priority queues, with selectable scheduler per queue:<ul style="list-style-type: none"><li>- strict priority</li><li>- weighted fair queuing (WFQ)</li></ul></li><li>• IEEE 802.1p, Traffic Class Expediting and Dynamic Multicast Filtering (in 802.1D-1998), DSL Forum TR-101,</li><li>• Ingress buffer size management for each queue,</li><li>• IGMP snooping with IPoE, IGMP proxy with report message suppression</li><li>• IETF RFC 2236, Internet Group Management Protocol, Version 2, November 1997; IETF RFC 3376, Internet Group Management Protocol, Version 3, October 2002,</li><li>• Multicast stream preview,</li><li>• Multicast pre-join and post-leave<ul style="list-style-type: none"><li>- pre-join intervals 1 ... 5 min</li><li>- post-leave intervals 10 ... 180 sec,</li></ul></li><li>• Multicast bandwidth allocation per port and per stream,</li><li>• Support of static multicast,</li><li>• Support of subscriber logon methods nto1 service:<ul style="list-style-type: none"><li>- PPPoE,</li><li>- DHCP,</li><li>- None,</li><li>- PPPoE / DHCP combined (ADSL2PLUS LINE CARD), r1d</li><li>- PPPoE / DHCP combined (ADSL2PLUS LINE CARD),</li></ul></li><li>• DHCP relay option 82, IETF RFC 2131, IETF RFC 951, IETF RFC 3046, DHCP Relay Agent Information Option, January 2001,</li><li>• PPPoE intermediate agent, DSL Forum TR-101,</li><li>• IETF RFC 2516, A Method for Transmitting</li><li>• PPP Over Ethernet (PPPoE), February 1999,</li><li>• Security features:<ul style="list-style-type: none"><li>- Broadcast handling</li><li>- Prevention of L2 peer to peer (hair pin) forwarding</li><li>- Prevention of source MAC spoofing</li></ul></li></ul>
--	--

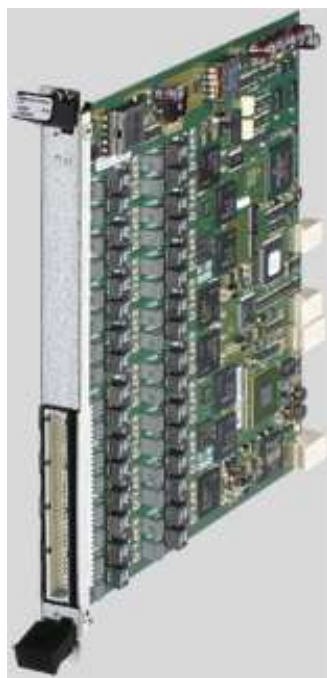




	<ul style="list-style-type: none"><li>- Prevention of source MAC flooding</li><li>- MAC address filtering</li><li>- MAC address aging (with DHCP)</li><li>- Multicast group address filtering, DSL Forum TR-101,</li><li>• Configurable filtering per unit for<ul style="list-style-type: none"><li>- broadcast packets in 1:1 and N:1 services</li><li>- multicast packets in 1:1 and N:1 services</li><li>- multicast packets in TLS services,</li></ul></li><li>• Fault Management, ITU-T X.733</li> <li>• Reliability<ul style="list-style-type: none"><li>- Calculated MTTF at 35 °C (MIL-HDBK-217F)   , 43 years</li></ul></li></ul> <p>Please refer to standards concerning:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Emission,</li><li>• Immunity,</li><li>• Safety,</li><li>• Ambient conditions.</li></ul>
--	---



## VDSL Line Card



## Introduction

- **VDSL LINE CARD and VDSL LINE CARD are high-speed VDSL2 line cards**
- **Each line card offers 32 VDSL2 ports with ADSL/2/2plus fallback capability**
- **Two versions are available**
  - VDSL LINE CARD for VDSL2 over POTS (ADSL/2/2plus Annex-A)
  - VDSL LINE CARD for VDSL2 over ISDN (ADSL/2/2plus Annex-B)
- **The line cards are optimised for both**
  - High-speed residential Triple Play applications and
  - FTTC (Fiber-to-the-Curb): VDSL2 out of a street cabinet
  - Symmetrical broadband business services
- **VDSL LINE CARD/VDSL LINE CARD are supported by the following subracks**

## Main Features

- **Highest bandwidth with up to 80 Mbps**
- **Up to 640 VDSL2 ports per subrack**
- **Support of a wide set of bandplans and profiles**
  - For highest bandwidth (17 MHz profiles) to long reach (8 MHz and 12 MHz profiles)
  - Symmetrical or asymmetrical transmission (profiles/bandplans)
  - Profile auto selection support
- **ADSL/2/2plus fallback mode with automatic detection if VDSL2 or ADSL/2/plus CPE is connected**
- **Various line test functions**
  - SELT (Single Ended Line Test)
  - DELT (Double Ended Line Test)
  - MELT (Metallic Line Test)
- **Upstream and downstream power backoff and also operator definable PSDs**
- **VLAN and QoS functions for secure data transmission and precise scheduling**
- **Enables (even multiple) IPTV in high definition due to highest bandwidth and multicast function**
- **State of the art design – very low power consumption**
- **Compatible with standard CPEs**
- **Compatible VDSL2 splitter available**

## Technical Data



	<ul style="list-style-type: none"><li>■ <b>VDSL LINE CARD</b><ul style="list-style-type: none"><li>□ 32 ports VDSL2 over POTS</li></ul></li><li>■ <b>VDSL LINE CARD</b><ul style="list-style-type: none"><li>□ 32 ports VDSL2 over ISDN (also in combination with POTS)</li></ul></li><li>■ <b>VDSL2 acc. ITU-T G.993.2 Annex-B (Europe)</b><ul style="list-style-type: none"><li>□ Ethernet First Mile (EFM) transport in VDSL2 mode according IEEE 802.3</li><li>□ Support of a wide set of bandplans and profiles</li><li>□ Bandplans 997 and 998 and extensions</li><li>□ Profiles for 8 MHz, 12 Mhz and 17 Mhz, with and without US0, including 8b and 17a</li><li>□ Profile auto selection support<ul style="list-style-type: none"><li>■ Set of bandplan, profile and PSD mask</li></ul></li><li>■ 3 parallel sets supported</li></ul></li><li><b>ADSL fallback mode support</b></li><li>■ <b>ADSL/2/2plus acc. ITU-T 992.1/3/5</b><ul style="list-style-type: none"><li>□ VDSL LINE CARD Annex A</li><li>□ VDSL LINE CARD Annex B</li></ul></li><li>■ <b>Automatic detection for each port if VDSL2 or ADSL/2/plus CPE is connected (or manual configuration)</b></li><li>■ <b>ADSL2/2plus Annex M, enhanced upstream bandwidth ITU-T G.992.3/5</b></li><li>■ <b>DPBO (Downstream Power Backoff) per E-side length configuration for VDSL2 and ADSL/2/2plus</b></li><li>■ <b>ANFP (British Telecom Access Network Frequency Plan) compliance (CO and cabinet) for VDSL2 and ADSL/2/2plus</b></li><li>■ <b>Bit swapping, SRA (Seamless Rate Adaption) and virtual noise</b></li><li>■ <b>Spectrum shaping per custom (operator defined) PSD masks</b></li><li>■ <b>Notching of RFI bands (Radio Frequency Interference)</b></li><li>■ <b>UPBO (Upstream Power Backoff)</b></li><li>■ <b>Optimised for Triple Play by supporting improved INP (Impulse Noise Protection) according to Broadband Forum WT-176</b></li><li>■ <b>Various line test functions</b><ul style="list-style-type: none"><li>□ DELT</li><li>□ SELT</li><li>□ MELT</li></ul></li><li>■ <b>MELT (Metallic Line Test)</b></li></ul>
--	--



	<ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Enables galvanic measurement also in pure VDSL2/ADSL2plus applications (without POTS)<ul style="list-style-type: none"><li>■ Foreign voltage AC/DC (a/b, b/a, a/earth, b/earth)</li><li>■ Resistance (a/b, b/a, a/earth, b/earth)</li><li>■ Capacity (a/b, b/a, a/earth, b/earth)</li></ul></li><li><input type="checkbox"/> MELT can started<ul style="list-style-type: none"><li>■ manually</li><li>■ cyclically (interval configurable)</li><li>■ permanently (for foreign voltage and short circuit a/earth or b/earth)</li></ul></li><li>■ <b>Logical rate limiting</b></li><li>■ <b>Very low power consumption</b></li><li>■ <b>VDSL2 compatible splitter available</b></li><li>■ <b>Managed by LOCAL MANAGEMENT SYSTEM and CENTRAL MANAGEMENT SYSTEM</b></li><li>■ <b>Other features acc. system e.g.:</b> PPPoE, IPoE, TLS, PLS, DHCP-Relay Opt. 82 IETF RFC 3046 and RFC 2131, PPPoE Intermediate Agent IETF RFC 2516, MAT (MAC-Address Translation), Multicast IGMPv3, 802.1Q, QoS, 802.1ag Ethernet OAM, acc. Broadband Forum TR-101</li></ul> <p><b>Table 4: VDSL LINE CARD specific functions and features</b></p> <p><b>Function Standard</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• VDSL2 ITU-T G.993.2 (02/2006), Very high speed digital subscriber line transceivers 2 (VDSL2), Annex B (Europe)</li><li>• ADSL / ADSL2 / ADSL2plus over POTS, ITU-T G.992.1, ITU-T G.992.3, ITU-T G.992.5 Annex A</li><li>• Support of SELT, DELT SELT : ITU-T G.996.2, DELT: ITU-T G.993.2</li></ul> <p><b>Table 5: VDSL LINE CARD specific functions and features</b></p> <p><b>Function Standard</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• VDSL2, ITU-T G.993.2 (02/2006), Very high speed digital</li><li>• subscriber line transceivers 2 (VDSL2), Annex B (Europe)</li></ul>
--	---



- ADSL / ADSL2 / ADSL2plus over ISDN
- ADSL2, ADSL2plus -> ITU-T G.992.1, ITU-T G.992.5 Annex B
- Support of SELT, DELT and Metallic Line Testing (MELT), SELT: ITU-T G.996.2, DELT: ITU-T G.993.2, MELT: ITU-T G.996.2
- Support of virtual noise

**Table 6: Functions and features common to VDSL LINE CARD, VDSL LINE CARD**

**Function Description**

- Maximum number of units in a subrack
- Maximum number of units in a subrack
- Enhanced security features:
  - Broadcast filtering, DSL Forum TR-101, Migration to Ethernet
  - Multicast filtering, Based DSL Aggregation, April 2006
  - MAC source filtering for Nto1 services
  - MAC destination filtering for Nto1 services
  - L2 packet filtering per logical interface
- Enhanced DHCP logon options, DSL Forum TR-101
- Enhanced PPPoE tag options, DSL Forum TR-101
- Additional support for subscriber VLANs (service separation); up to 8 sub-interfaces (EFM, VLAN tagged) per port, DSL Forum TR-101
- PSD Spectrum shaping through profiles
- Ethernet transport VDSL2 (Ethernet in the First Mile, EFM), IEEE 802.3ah
- Support of dying gasp, ITU-T G.991.2
- Inter-operability with VDSL2 CPE and splitters, ITU-T G.993.2
- Support of VDSL2 profiles 8a, 8b, 8c, 8d, 12a, 12b, 17a, ITU-T G.993.2
- US0 selectable but dependent on bandplan/profile combination, ITU-T G.993.2
- Support of VDSL2 bandplans 997 and 998 (for details about bandplans, please refer to Table 14: Transmission parameters (page 23)), ITU-T G.993.2
- Support of DPBO, UPBO, ITU-T G.993.2
- Support of frequency-domain transmit spectrum shaping, ITU-T G.993.2
- Support of operator-defined RFI notches, ITU-T G.993.2



	<ul style="list-style-type: none"><li>• Custom of PSD masks, ITU-T G.993.2</li><li>• Handshaking procedures, ITU-T G.994.1 (05/03), Handshake procedures for digital subscriber line (DSL) transceivers</li><li>• Interworking performance: packet rate of up to 700 k packets/s (up to</li><li>• 500 k packets/s per direction with unsymmetrical rates) at a packet size of 64 ... 1522 bytes</li><li>• VLAN support IEEE 802.1Q and IEEE 802.1ad, Virtual Bridged Local Area Networks, 1998</li><li>• VLAN tagging in upstream direction and VLAN filtering in downstream</li><li>• direction (frames from subscribers are not tagged or priority tagged, except for Transparent LAN services), DSL Forum TR-101, IEEE 802.1D, Part 3: Media Access Control, (MAC) Bridges, 1998</li><li>• Support of single latency mode (fast and interleaved with selectable</li><li>• latency), ITU-T G.992.1, ITU-T G.992.3, ITU-T G.993.2, ITU-T G.992.5</li><li>• Support of VLAN QoS with Class of Service (CoS) handling: 8 CoS by</li><li>• four priority queues, with selectable</li><li>• scheduler per queue:<ul style="list-style-type: none"><li>- strict priority</li><li>- weighted fair queuing (WFQ), IEEE 802.1p, Traffic Class Expediting and Dynamic Multicast Filtering (in 802.1D-1998),</li></ul></li><li>• DSL Forum TR-101</li><li>• Support of 1:1 VLAN mode, DSL Forum TR-101</li><li>• Support of N:1 VLAN mode, DSL Forum TR-101</li><li>• Support of MAC address translation</li><li>• IGMP snooping with IPoE, IGMP proxy with report message suppression, IETF RFC 2236, Internet Group Management Protocol, Version 2, November 1997; IETF RFC 3376, Internet Group Management</li><li>• Protocol, Version 3, October 2002</li><li>• Multicast stream preview</li><li>• Multicast pre-join and post-leave intervals</li><li>• Multicast bandwidth allocation per port and per stream</li><li>• PPPoE on VDSL2 lines, DSL Forum TR-101</li><li>• PPPoE intermediate agent, DSL Forum TR-101, IETF RFC 2516, A</li><li>• Method for Transmitting PPP Over Ethernet (PPPoE), February 1999</li><li>• IPoE on VDSL2 lines, DSL Forum TR-101</li></ul>
--	---



	<ul style="list-style-type: none"><li>• DHCP relay option 82, IETF RFC 2131, IETF RFC 951, IETF RFC 3046, DHCP Relay Agent Information Option, January 2001</li><li>• Tunneling of L2CP messages for private line services</li><li>• Security features:<ul style="list-style-type: none"><li>- Broadcast handling</li><li>- Prevention of L2 peer to peer (hair pin) forwarding</li></ul></li><li>• Prevention of source MAC spoofing</li><li>• Prevention of source MAC flooding</li><li>• MAC address filtering</li><li>• MAC address aging, DSL Forum TR-101</li><li>• Fault Management, ITU-T X.733</li><li>• Ethernet OAM, support for service CFM on Carrier and Short Carrier levels IEEE 802.1ag, DSL Forum TR-101</li></ul> <p><b>Table 9: Reliability</b> Calculated MTTF at 35 °C (MILHDBK- 217F) &gt;50 years</p> <p>Please refer to standards concerning:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Emission</li><li>• Immunity</li><li>• Safety</li><li>• Ambient conditions</li></ul>
--	--



## Ethernet Line Card



### Main Features of ETHERNET LINE CARD

- 24 x 10/100/1000 Mbps electrical Ethernet interfaces on a double slot unit
- IPv6-ready
- ETHERNET LINE CARD is hardware-ready for synchronous Ethernet
- All functions managed out of one network management system
- ETHERNET LINE CARD can be operated in the following subracks

### Technical Date of ETHERNET LINE CARD

- Physical front interface
  - 24 electrical Gigabit-Ethernet Ports, RJ45
    - 10/100/1000Base-TX interfaces for CAT5e
    - Configurable for 10, 100 or 1,000 Mbps
    - 2 slot wide unit
- Backplane access to 1 and 10 GbE star
- Wireless backhaul
  - Hardware prepared for synchronous Ethernet
- State-of-the-Art hardware design
  - low power consumption with enhanced power consumption reduction features
    - Option to automatically power off front ports during reset state (battery operation)
    - Hardware enhanced with additional heat sinks for heat dissipation
    - MTBF >50 years

### Technical Date of ETHERNET LINE CARD – Protocols/Features

- IEEE, TR-101 ...
- IPoE, PPPoE, according to TR-101 and IETF RFC 2516 (line identification)
- DHCP relay agent (option 82) and PPPoE intermediate agent
- Multicast Switching (IPTV/Video Applications)
  - IGMPv2 and IGMPv3
  - IGMP snooping
  - IGMP Query (future)
  - PIM-SSM (future)
- Rate limiting
- Management
  - LOCAL MANAGEMENT SYSTEM,
  - CENTRAL MANAGEMENT SYSTEM





	<ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Comprehensive troubleshooting tools (alarms, counters, port mirroring)</li><li>■ Security<ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> User port isolation</li><li><input type="checkbox"/> Access control lists (MAC address, Port, etc.)</li><li><input type="checkbox"/> DOS prevention and isolation</li><li><input type="checkbox"/> Defence against B-RAS spoofing</li></ul></li><li>■ VLAN support (IEEE 802.1q)<ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Single-tagged VLANs</li><li><input type="checkbox"/> Double-tagged VLANs (IEEE 802.1ad)</li><li><input type="checkbox"/> User port authentication (IEEE 802.1x)</li></ul></li><li>■ Class of Service (IEEE 802.1p), QoS, DSCP</li><li>■ Business Applications<ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> TLS – Transparent LAN Services</li><li><input type="checkbox"/> PLS – Private Line Services</li><li><input type="checkbox"/> Campus, video conferencing, wireless backhaul, etc.</li></ul></li></ul> <p>Benefits of ETHERNET LINE CARD</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ Reduces costs with its low power consumption and a small footprint thanks to the high port-density</li><li>■ Enables pay-as-you-grow models by adding ETHERNET LINE CARD cards to flexible switching matrix</li><li>■ Future-proof design for long operation time<ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Ready for IPv6</li><li><input type="checkbox"/> Hardware ready for wireless backhaul standards (Synchronous Ethernet)</li><li><input type="checkbox"/> 2 x 10 Gbps access to the backplane</li><li><input type="checkbox"/> Excellent MTBF value</li></ul></li><li>■ Expands the superior multi-service capabilities of the platform</li><li>■ Applicable for various applications including mission-critical data transmission</li></ul>
--	--



## 14.4. Radio Access System

### Wireless Controller

#### WLAN Professional Settings

##### Funkkanäle 2.4 GHz

Bis zu 13 Kanäle, max. 3 nicht überlappend (2.4 GHz Band)

##### Funkkanäle 5 GHz

Bis zu 26 nicht überlappende Kanäle (verfügbare Kanäle je nach landesspezifischer Regulierung und mit automatischer, dynamischer DFS Kanalwahl verbunden)

##### Roaming

Wechsel zwischen Funkzellen (seamless handover), IAPP-Support mit optionaler Zuordnung eines ARF-Kontextes, IEEE 802.11d Support

##### VLAN

VLAN-ID einstellbar pro Schnittstelle, WLAN SSID, Punkt-zu-Punkt-Verbindung und Routing-Kontext (4.094 IDs)

##### Multi-SSID

Nutzung von bis zu 8 unabhängigen WLAN-Netzen gleichzeitig pro WLAN-Interface

##### Sicherheit

IEEE 802.11i / WPA2 mit Passphrase oder 802.1x und hardwarebeschleunigtem AES, Closed Network, WEP64, WEP128, WEP152, 802.1x/EAP

##### Quality of Service

Priorisierung entsprechend der Wireless Multimedia Extensions (WME, Bestandteil von IEEE 802.11e)

##### Broken-Link-Detection

Das Fehlen eines Ethernet-Links an einem wählbaren LAN-Interface kann zum automatischen Deaktivieren eines WLAN-Moduls genutzt werden, damit Clients sich an alternativen Basisstationen anmelden können

##### Background Scanning

Erkennung von fremden Radio Access ("Rogue Radio Access") und der Kanaleigenschaften auf allen WLAN- Kanälen während des normalen Radio Access Betriebes. Das Background-Scan- Intervall gibt an, in welchen zeitlichen Abständen ein Wireless Router oder Radio Access nach fremden WLAN-Netzen in Reichweite sucht. Mit der Zeiteinheit kann ausgewählt werden, ob die eingetragenen Werte für Millisekunden, Sekunden, Minuten, Stunden oder Tage gelten

##### Client Detection

Erkennung von fremden WLAN Clients ("Rogue Clients") anhand von Probe-Requests WLAN-Betriebsarten WLAN Radio Access im Infrastruktur-Modus



## WLAN Controller

### Anzahl gemanagter Geräte

Bis zu 100 Radio Accesss und WLAN Router können - auch in beliebiger Kombination - durch den WLAN Controller zentral gemanagt werden. Über Erweiterungsoptionen können bis zu 1000 WLAN Radio Accesss und WLAN Router gemanagt werden. Weitere Kapazitätserweiterungen sind über das Clustering mehrerer Controller möglich.

### Smart Controller

Technologie Der WLAN Controller unterstützt pro Funkzelle / SSID die unterschiedliche Auskopplung der Nutzdaten:

- direkt in das LAN gebridged (maximale Performance z.B. für 802.11n-basierte Radio Accesss)
- per VLAN strikt vom LAN separiert (z.B. für WLAN-Gastzugänge)
- zentral zum Controller getunnelt\* (Layer-3-Tunneling über IP-Netze hinweg) \*Feature in Vorbereitung

### Auto Discovery

Automatisches Finden der WLAN Controller durch die Radio Accesss oder WLAN Router anhand von IP-Broadcasts, einstellbaren DNS-Namen oder IP-Adressen. Auch Geräte in entfernten Außenstellen oder Home Offices, die nicht direkt einen zentralen Controller erreichen, können in das zentrale Management eingebunden werden.

### Authentifizierung und Autorisierung

Radio Accesss können manuell oder automatisch authentifiziert werden. Signalisierung neuer Radio Accesss durch LED-Anzeige, Email-Benachrichtigung, SYSLOG und SNMP-Traps. Manuelle Authentisierung über grafisches Benutzerinterface in LANmonitor oder WEBconfig. Halbautomatische Authentifizierung anhand von Radio Access Listen im Controller ("Bulk- Modus"). Vollautomatischer Modus mit einstellbarer Default-Konfiguration (separat an- und abschaltbar, z.B. während der Rollout-Phase).

Eindeutige Identifikation autorisierter Radio Accesss anhand digitaler Zertifikate, Zertifikatserstellung durch integrierte CA (Certificate Authority), Zertifikatsverteilung mittels SCEP (Simple Certificate Enrollment Protocol). Sperrung von Radio Accesss mittels CRL (Certificate Revocation List)

### Management- Kommunikationsprotokoll

CAPWAP (Control and Provisioning Protocol for Wireless Radio Accesss). Zur Kommunikation zwischen Controller und Radio Accesss genügt eine beliebige IP-Verbindung, so dass auch ein netzwerksegment- und standortübergreifendes WLAN- Management möglich ist.

### Verschlüsselung

DTLS-Verschlüsselung des Kontrollkanals zwischen WLAN Controller und Radio Access (256 bit AES Verschlüsselung mit digitalen Zertifikaten, inkl. Hardware-Krypto-Beschleuniger, Verschlüsselung zu Diagnosezwecken abschaltbar)

### Network Interoperability Standards, NICC ALA Standards

NICC ND 1704 V1.2.2 (2009-05), End-to-End Network Performance Rules & Objectives for the Interconnection of NGNs



NICC ND 1644 V1.1.1 (2010-12), Architecture for Ethernet Active Line Access (ALA)

NICC ND 1643 V1.1.1 (2009-09), MINIMUM SECURITY STANDARDS FOR INTERCONNECTING COMMUNICATIONS PROVIDERS

NICC ND 1642 V1.1.1 (2010-02), Requirements for Ethernet Interconnect and Ethernet ALA

NICC ND 1036 V1.1.1 (2011-01), Active Line Access: ALA NNI Specification

NICC ND 1031 V1.1.1 (2010-12), Active Line Access: ALA UNI Specification

NICC ND 1030 V1.1.1 (2010-12), Ethernet ALA Service Definition



## Firmware Management

Konfiguration von mehreren Wireless Routern und Radio Accesss wird vom Controller aus vorgenommen. Einrichten eines Webservers erforderlich.

Eine Automatisierung der Firmware Updates ist möglich. Der WLAN-Controller prüft einmal täglich oder aufgrund einer entsprechenden Benutzeraktion die aktuell verfügbaren Dateien und vergleicht sie mit den Versionen in den Geräten. Dieser Vorgang kann auch z. B. nachts durch einen Cron-Job ausgelöst werden. Wenn auf dem Radio Access nicht die gewünschte Version läuft, lädt der WLAN-Controller diese vom Webserver herunter und spielt sie in die entsprechenden Wireless Router und Radio Accesss ein.

## Skriptverteilung

Ermöglicht die vollständige Konfiguration von nicht WLAN-spezifischen Funktionen wie Redirects, Protokollfilter, ARF etc. Interner Speicher für bis zu drei Skript-Dateien (max. 64 kByte) zur Provisionierung von Access-Points ohne separaten HTTP-Server

## RF Management und automatische Funkfeld-Optimierung

Die Kanalzuteilung erfolgt wahlweise statisch oder automatisch.

Bei Aktivierung der Funkfeld-Optimierungs-Funktion suchen sich die APs im 2.4 GHz-Band automatisch die optimalen Kanäle. Diese Kanalwahl wird an den Controller übermittelt und der Controller speichert sie für die jeweiligen APs. Funkfeld-Optimierung kann auch für einzelne APs (wiederholt) durchgeführt werden.

Sendeleistungseinstellung statisch 0 bis -20 dB.

Alarmierung bei Ausfall eines Radio Accesss über LED, Email, SYSLOG und SNMP-Traps

## **Configuration Management**

Definition und Gruppierung aller logischen und physikalischen WLAN-Parameter mittels WLAN-Konfigurationsprofilen. Vollautomatische oder manuelle Zuweisung von Profilen zu WLAN Radio Accesss, automatische Konfigurationsübermittlung und -prüfung (Policy Enforcement)

## Vererbung von Konfigurationsprofilen

Unterstützung hierarchischer WLAN-Profilgruppen inklusive konfigurierbarer Parameter-Vererbung zur Ableitung abweichender standortspezifischer WLAN-Konfigurationen

## Management-Betriebsmodi

Einstellbarer Betriebsmodus "managed" oder "unmanaged" pro Radio-Modul. Bei WLAN Routern wird ausschließlich der WLAN-Teil vom Controller aktiv verwaltet (Split-Management).

## Autarker Weiterbetrieb

Im "managed"-Modus kann festgelegt werden, ob der Radio Access seine WLAN-Konfiguration nicht persistent erhält (keine Speicherung von Konfigurationsdaten, Normalfall im Betrieb mit Controller) und bei Verlust der



Verbindung zum Controller sofort den Betrieb einstellt oder ob für eine einstellbare Zeit ein autarker Weiterbetrieb im Rahmen der technischen Möglichkeiten gestattet ist (z.B. Weiterbetrieb von Funkzellen mit WPA2 / PSK bei Ausfall der Controller-Verbindung oder nach Stromausfall). Nach Ablauf der optionalen Weiterbetriebszeit wird die WLAN-Konfiguration im WLAN AP gelöscht. Der autarke Weiterbetrieb ist pro SSID einstellbar.

#### VLAN und IP-Kontexte

Pro SSID kann ein festes VLAN vorgegeben werden. Der WLAN Controller kann eigenständig bis zu 16 separate IP-Netze zur Verfügung stellen, die jeweils individuell auf VLANs und damit auch auf SSIDs abgebildet werden können (Advanced Routing and Forwarding, ARF). Der Controller kann unter anderem individuelle DHCP-, DNS-, Routing-, Firewall- und VPN-Funktionen für diese Netze übernehmen.

#### Dynamische VLAN-Zuweisung

Dynamische VLAN-Zuweisung für bestimmte Benutzergruppen anhand von MAC-Adressen, BSSID oder SSID mittels externem RADIUS-Server

#### RADIUS-Accounting pro SSID

Verteilung pro SSID individueller Einstellungen zu 802.1XRADIUS-Server  
Integrierter RADIUS-Server zur Verwaltung von MAC-Adress- Listen.  
Unterstützung von RADSEC (Secure RADIUS) zur sicheren Anbindung an RADIUS-Server

#### EAP-Server

Integrierter EAP-Server zur Authentisierung von 802.1x Clients mittels EAP-TLS, EAP-TTLS, PEAP, MS-CHAP oder MS-CHAP v2

#### RADIUS/EAP Proxy

Proxy- Betriebsart für externe RADIUS/EAP-Server (Forwarding und Realm Handling)

#### Redundanz, Controller-Backup und Lastverteilung

Jedem gemanagten Radio Access können mehrere alternative WLAN Controller zugewiesen werden. Innerhalb dieser Gruppen wird auslastungsabhängig ein passender Controller ausgewählt, so dass sich bei größeren Installationen auch im Backup-Fall automatisch eine Gleichverteilung auf alle Controller ergibt.

#### Fast Roaming

Die Radio Access unterstützen PMK- Caching und Pre-Authentication für schnelles Roaming.

Im WPA2- und WPA2-PSK-Modus beträgt die Roaming-Zeit unter 85 ms (Voraussetzungen: Ausreichende Signalqualität, hinreichende Überlappung von Funkzellen sowie Clients mit geeignet eingestelltem, niedrigen Roaming-Threshold).

#### QoS

802.11e / WME: Automatisches VLAN-Tagging (802.1p) in den Radio Access. Umsetzung auf DiffServ-Attribute im WLAN Controller, sofern dieser als Layer-3-Router zum Einsatz kommt

#### Background Scanning, Rogue AP und Rogue Client Detection

Während des normalen Betriebs kann ohne Unterbrechung des Funkbetriebes im Hintergrund ein Background-Scan gefahren werden, so dass auf allen Kanälen Informationen über alle Funkkanalauslastungen sowie über alle



sichtbaren Radio Accesss und Clients gesammelt werden können (Hintergrundbetrieb als "Probe" bzw. "Sensor"). Fremde Radio Accesss und Clients werden zentral an die Rogue AP Detection des WLANmonitor gemeldet.

#### WLAN Visualisierung

Das im Lieferumfang enthaltene Management-Programm WLANmonitor dient als zentrales Monitoring-Programm für den WLAN Controller und visualisiert die Zuordnung und Performance von allen WLAN Controllern, Radio Accesss, SSIDs und Clients.

#### WLAN-Gastzugänge

Statisches Mapping von Gast-SSIDs in VLANs, Zugriffsbeschränkungen und VLAN-Routing mittels ARF (Advanced Routing and Forwarding)

#### Public-Spot-Funktion

Funktion optional (siehe Optionen).

Einfaches Einrichten von Zugangsdaten mit nur 2 Maus-Klicks über den Voucher-Druck-Assistent möglich. Die Voucher lassen sich über PC-Standard-Drucker ausdrucken.

Anpassung des Voucher-Druck-Assistenten an das Unternehmen durch Einbindung des individuellen Firmenlogos.

Funktioniert auch ohne externen RADIUS- oder Accounting-Server. Einstellung von Zeit- und/oder Volumenbudgets sowie Kriterium für Start der Abrechnung.

Unterstützung von öffentlichen Zertifikaten und Zertifikats-Ketten von Trust Centern für Public Spot. Somit sind für gängige Internet-Browser vertrauenswürdige Login-Seiten mit gesichertem Zugriff (HTTPS) ohne Warnungen möglich

#### WLAN Client Limiting

Zur gleichmäßigen Auslastung mehrerer Radio Accesss kann pro Radio Access und pro SSID die maximale Anzahl der unterstützten WLAN Clients vorgegeben werden. Darüber hinausgehende Assoziierungsanfragen werden abgelehnt.

### **Functions of Layer- 3- Routing-Operation**

Hinweis Die folgenden Funktionen sind teilweise für das Gerät nur dann aktiv, wenn es als Router, Firewall oder VPN-Gateway betrieben wird.

#### Firewall

##### Stateful Inspection Firewall

Richtungsabhängige Prüfung anhand von Verbindungsinformationen. Trigger für Firewall-Regeln in Abhängigkeit vom Backup-Status, z.B. für vereinfachte Regelsätze bei schmalbandigen Backup-Leitungen. Limitierung der Session-Anzahl pro Gegenstelle (ID)

##### Paketfilter



Prüfung anhand der Header-Informationen eines Pakets (IP oder MAC Quell-/Zieladressen; Quell-/Zielports, DiffServ-Attribut); gegenstellenabhängig, richtungsabhängig, bandbreitenabhängig

#### Erweitertes Port-Forwarding

Network Address Translation (NAT), optional auch abhängig von Protokolltyp und WAN-Adresse, um z.B. Webserver im LAN von außen verfügbar zu machen

#### N:N IP-Adressumsetzung

N:N-Mapping zum Umsetzen oder Verstecken von IP-Adressen oder ganzen Netzwerken

#### Tagging

Markierung von Paketen in der Firewall mit Routing-Tags, z.B. für Policy-based Routing

#### Aktionen

Weiterleiten, Verwerfen, Zurückweisen, Absenderadresse sperren, Zielport schließen, Verbindung trennen

#### Benachrichtigungen

Via Email, SYSLOG oder SNMP-Trap

### **Quality of Service**

#### Traffic Shaping

Dynamisches Bandbreitenmanagement mit IP Traffic-Shaping

#### Bandbreitenreservierung

Dynamische Reservierung von Mindest- und Maximalbandbreiten, absolut oder verbindungsbezogen, für Sende- und Empfangsrichtung getrennt einstellbar. Setzen von relativen Bandbreiten-Limits für QoS in Prozent

#### DiffServ/TOS

Priority-Queueing der Pakete anhand des DiffServ/TOS-Felds

#### Paketgrößensteuerung

Automatische Steuerung der Paketgrößen über Fragmentierung oder Anpassung der Path Maximum Transmission Unit (PMTU)

#### Layer 2/Layer 3-Tagging

Automatisches oder festes Umsetzen von Layer-2-Prioritätsinformationen (802.1p markierte Ethernet-Frames) auf Layer-3-DiffServ-Attribute im Routing-Betrieb. Umsetzen von Layer 3 auf Layer 2 mit automatischer Erkennung der 802.1p- Unterstützung des Zielgerätes

### **Security**

#### Intrusion Prevention

Überwachung und Sperrung von Login- Versuchen und Portscans

#### IP-Spoofing

Überprüfung der Quell-IP-Adressen auf allen Interfaces: nur die IP-Adressen des zuvor definierten IP-Netzes werden akzeptiert

#### Access-Control-Listen

Filterung anhand von IP- oder MAC-Adresse sowie zuvor definierten Protokollen für den Konfigurationszugang

#### Denial-of-Service Protection

Schutz vor Fragmentierungsfehlern und SYN-Flooding





## Allgemein

Detailliert einstellbares Verhalten bzgl. Re-Assemblierung, Session-Recovery, PING, Stealth-Mode und AUTH- Port-Behandlung

## URL-Blocker

Filtern von unerwünschten URLs anhand von DNS-Hitlisten sowie Wildcard-Filtern. Weiterreichende Möglichkeiten durch Nutzung der Content Filter Option

## Passwortschutz

Passwortgeschützter Konfigurationszugang für jedes Interface einstellbar

## Alarmierung

Alarmierung durch Email, SNMP-Traps und SYSLOG

## Authentifizierungsmechanismen

EAP-TLS, EAP-TTLS, PEAP, MS-CHAP und MS-CHAP v2 als EAP-Authentifizierungsmechanismen, PAP, CHAP, MS-CHAP und MS-CHAP v2 als PPP-Authentifizierungsmechanismen

## Programmierbarer Reset-Taster

Einstellbarer Reset-Taster für "ignore", "boot-only" und "reset-or-boot"

## **High Availability / Redundancy**

### VRRP

VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol) zur herstellerübergreifenden Absicherung gegen Geräte- oder Gegenstellenausfall. Ermöglicht passive Standby-Gruppen oder wechselseitige Ausfallabsicherung mehrerer aktiver Geräte inkl. Lastverteilung sowie frei einstellbare Backup-Prioritäten

### FirmSafe

Für absolut sichere Software-Upgrades durch zwei speicherbare Firmware-Versionen, inkl. Testmodus bei Firmware-Updates

### Load-Balancing

Statische und dynamische Lastverteilung auf bis zu 4 WAN-Strecken. Kanalbündlung durch Multilink-PPP (sofern vom Netzbetreiber unterstützt)

### VPN- Redundanz

Backup von VPN-Verbindungen über verschiedene Hierarchie-Stufen hinweg, z.B. bei Wegfall eines zentralen VPN- Konzentrators und Ausweichen auf mehrere verteilte Gegenstellen. Beliebige Anzahl an Definitionen für VPN-Gegenstellen in der Konfiguration (Tunnel-Limit gilt nur für aktive Verbindungen). Bis zu 32 alternative Gegenstellen mit jeweils eigenem Routing-Tag als Backup oder zur Lastverteilung pro VPN-Gegenstelle. Die automatische Auswahl kann der Reihe nach, aufgrund der letzten erfolgreichen Verbindung oder zufällig (VPN-Load-Balancing) erfolgen

### Line Testing

Leistungsüberwachung mit LCP Echo Monitoring, Dead Peer Detection und bis zu 4 Adressen für Ende-zu-Ende-Überwachung mit ICMP-Polling



## VPN

### IPSec over HTTPS

Ermöglicht IPSec-VPN durch Firewalls in Netzen, für die z. B. Port 500 für IKE gesperrt ist, auf Basis von TCP über Port 443. Geeignet für Client-to-Site (mit Advanced VPN Client 2.22 für Windows oder 1.00 für Mac OS X oder höher) und Site-to-Site-Verbindungen VPN Gateways oder Router mit LCOS 8.0 oder höher). IPSec over HTTPS basiert auf der NCP VPN Path Finder Technology

### Anzahl der VPN-Tunnel

5 IPSec-Verbindungen gleichzeitig aktiv, unbegrenzte Anzahl konfigurierbarer Gegenstellen. 5 Tunnel insgesamt gleichzeitig aktiv bei Kombination von IPSec- mit PPTP-Tunneln

### Hardware-Beschleuniger

Integrierter Hardwarebeschleuniger für die 3-DES/AES Ver- und Entschlüsselung

### Echtzeituhr

Integrierte gepufferte Echtzeituhr zur Speicherung der Uhrzeit bei Stromausfällen, sodass die zeitliche Validierung der Gültigkeit von Zertifikaten immer möglich ist

### Zufallszahlen-Generator

Erzeugung echter Zufallszahlen in Hardware, z. B. zur Verbesserung der Generierung von Schlüsseln für Zertifikate direkt nach dem Einschalten

### 1-Click-VPN Site-to-Site

Erzeugen von VPN- Verbindungen zwischen Routern per "Drag and Drop" mit einem Klick in LANconfig

### IKE

IPSec-Schlüsselaustausch über Preshared Key oder Zertifikate

### Zertifikate

Unterstützung von X.509 digitalen mehrstufigen Zertifikaten, kompatibel z.B. zu Microsoft Server / Enterprise Server und OpenSSL, Upload von PKCS#12-Dateien über HTTPS-Interface und LANconfig. Gleichzeitige Unterstützung mehrerer Certification Authorities durch Verwaltung von bis zu neun parallelen Zertifikatshierarchien in Containern (VPN-1 bis VPN-9). Vereinfachte Adressierung der einzelnen Zertifikate durch Angabe des Containers (VPN-1 bis VPN-9) der Zertifikatshierarchie. Platzhalter zur Prüfung von Zertifikaten auf Teile der Identität im Subject. Secure Key Storage zur Sicherung eines privaten Schlüssels (PKCS#12) gegen Diebstahl

### Zertifikatsrollout

Automatisierte Erzeugung sowie Rollout und Verlängerung von Zertifikaten mit SCEP (Simple Certificate Enrollment Protocol) pro Zertifikatshierarchie

### Certificate Revocation Lists (CRL)

Abruf von CRLs mittels HTTP pro Zertifikatshierarchie

### XAUTH

XAUTH-Client zur Anmeldung von Routern und Radio Accesss an XAUTH-Servern inkl. IKE-Config-Mode. XAUTH-Server, der die Anmeldung von Clients per XAUTH an Routern ermöglicht. Anbindung des XAUTH-Servers an



RADIUS-Server zur Authentisierung von VPN-Zugängen pro Verbindung über eine zentrale Benutzerverwaltung. Authentisierung für VPN-Client-Zugänge via XAUTH mit RADIUS-Anbindung auch mit OTP-Tokens

#### Proadaptive VPN

Automatisierte Konfiguration und dynamisches Anlegen aller notwendigen VPN- und Routing-Einträge anhand eines Default-Eintrags bei Site-to-Site Verbindungen. Propagieren der dynamisch gelernten Routen kann auf Wunsch per RIPv2 erfolgen

#### Algorithmen

3-DES (168 Bit), AES (128, 192 und 256 Bit), DES, Blowfish (128-448 Bit) und CAST (128 Bit). OpenSSL-Implementierung mit FIPS-140 zertifizierten Algorithmen. MD-5 oder SHA-1 Hashes

#### NAT-Traversal

Unterstützung von NAT-Traversal (NAT-T) für den VPN-Einsatz auf Strecken, die kein VPN-Passthrough unterstützen

#### IPCOMP

VPN-Datenkompression für höhere IPSec- Durchsatzraten mittels LZS- oder Deflate-Komprimierung

#### Dynamic DNS

Ermöglicht die Registrierung der IP-Adresse bei einem Dynamic-DNS-Provider, falls keine feste IP-Adresse für den VPN- Verbindungsaufbau verwendet wird

#### Spezifisches DNS-Forwarding

DNS-Forwarding einstellbar pro DNS-Domäne, z.B. zur Auflösung interner Namen durch eigenen DNS-Server im VPN und Auflösung externer Namen durch Internet-DNS-Server. Eintrag für Backup-DNS pro DNS-Weiterleitung

### **VPN- Throughput (max., AES)**

1416 Byte Framegröße UDP  
330 Mbit/s  
256 Byte Framegröße UDP  
63 Mbit/s  
IMIX  
103 Mbit/s

### **Firewall- Throughput (max.)**

1518 Byte Framegröße UDP  
560 Mbit/s  
256 Byte Framegröße UDP  
97 Mbit/s



## **Content Filter (optional)**

### URL-Filter-Datenbank/Ratingsserver

Weltweit redundante Ratingserver der IBM Security Solutions zur Abfrage von URL-Klassifizierungen. Datenbank mit über 100 Millionen Einträgen, die etwa 10 Milliarden Webinhalte abdeckt. Täglich fast 150.000 Aktualisierungen durch Webcrawler, welche automatisiert Webseiten untersuchen und kategorisieren: durch Textklassifizierung mit optischer Zeichenerkennung, Schlüsselwortsuche, Bewertung von Häufigkeit und Wort-Kombinationen, durch Webseitenvergleich hinsichtlich Text, Bildern und Seitenelementen, durch Objekterkennung von speziellen Zeichen, Symbolen, Warenzeichen, verbotenen Bildern, durch Erkennung von Erotik und Nacktheit anhand der Konzentration von Hauttönen in Bildern, durch Struktur- und Linkanalyse, durch Malware-Erkennung in Binärdateien und Installationspaketen

### Kategorien/Kategorie-Profile

Definition von Filterregeln pro Profil durch Zusammenstellen von Kategorie-Profilen aus 58 Kategorien, z.B. zur Einschränkung der Internetnutzung auf geschäftliche Anwendungen (Unterbunden privater Nutzung) oder Schutz vor jugendgefährdenden oder gefährlichen Inhalten wie z.B. Malware-Seiten. Übersichtliche Auswahl durch Zusammenstellung thematisch ähnlicher Kategorien zu Gruppen. Erlauben, Blockieren oder für Override freigeben von Inhalten pro Kategorie

### Override

Für Kategorien kann ein Override vergeben werden, der es Anwendern fallweise erlaubt, eigentlich gesperrte Seiten durch manuelle Bestätigung zu laden. Der Override kann zeitlich beschränkt für die Kategorie, die Domäne oder eine Kombination aus beidem ausgesprochen werden. Möglichkeit zur Benachrichtigung eines Administrators im Fall von Overrides

### Black-/Whitelist

Manuell konfigurierbare Listen zum expliziten Erlauben (Whitelist) oder Verboten (Blacklist) von Webseiten pro Profil, unabhängig von der Bewertung durch den Ratingserver. Platzhalter (Wildcards) zur Definition von Gruppen von Seiten oder Filtern von Unterseiten

### Profile

Zusammenfassen von Zeitrahmen, Black-/Whitelists und Kategorie-Profilen zu getrennt aktivierbaren Profilen für Content Filter Aktionen. Werksseitig aktiviertes Default-Profil mit Standard-Einstellungen zum Blocken von rassistischen, pornografischen, kriminellen, extremistischen Inhalten sowie anonyme Proxies, Waffen/Militär, Drogen, SPAM und Malware

### Zeitrahmen

Flexible Definition von Zeitrahmen, um Profile zur Filterung in Abhängigkeit von Tageszeiten oder Wochentagen zu definieren, z. B. für Lockerung während Pausenzeiten für privates Surfen

### Flexibel anwendbare Firewall-Aktion

Anwendung des Content Filters durch Content Filter Aktionen mit Auswahl des gewünschten Profils in der Firewall. Firewall-Regeln ermöglichen die flexible



- Anwendung eigener Profile für verschiedene Clients, Netze oder Verbindungen zu bestimmten Servern
- Individuelle Rückmeldungen (bei blockiert, Fehler, Override)
  - Antwortseiten des Content Filters für blockierte Seiten, Fehler und Override können individuell gestaltet und durch Variablen mit aktuellen Informationen zu Kategorie, URL und Kategorisierung des Ratingserver versehen werden.
  - Sprachabhängige Definition von Antwortseiten, je nach vom Anwender ausgewählter Anzeigesprache des Webbrowsers
- Umleitung zu externen Webseiten
  - Alternativ zur Anzeige der geräteinternen Antwortseiten für blockierte Seiten, Fehler oder Override können auch Seiten von externen Webservern aufgerufen werden (Redirect)
- Lizenzmanagement
  - Automatische Benachrichtigung vor Ablauf der Lizenz per EMail, LANmonitor, SYSLOG und SNMP-Trap. Aktivierung der nächsten Lizenz- Verlängerung zu beliebigem Zeitpunkt vor dem Ablauf der aktuellen Lizenz (Start des neuen Lizenzzeitraumes passend zum Ablauf der aktuellen Lizenz)
- Statistiken
  - Anzeige der Anzahl der geprüften und gesperrten Webseiten je Kategorie in LANmonitor. Logging aller Content-Filter-Events in LANmonitor; tägliches, wöchentliches oder monatliches Anlegen einer Protokolldatei. Hitliste der meist aufgerufenen Seiten und Ratingergebnisse. Auswertung der Verbindungseigenschaften, minimalen, maximalen und durchschnittlichen Antwortzeiten des Ratingserver
- Alarmierungen
  - Benachrichtigung bei Content-Filterung einstellbar via E-Mail, SNMP, SYSLOG sowie LANmonitor
- Assistent für Standard-Konfigurationen
  - Assistent zur Einrichtung des Content Filters für typische Anwendungsszenarien in wenigen Schritten, inklusive Erzeugung der nötigen Firewall- Regeln mit entsprechender Aktion
- Maximale Benutzeranzahl
  - Gleichzeitige Prüfung des HTTP-Verkehrs von maximal 200 unterschiedlichen IP-Adressen

## **Routing Functions**

### Router

- IP- und NetBIOS/IP- Multiprotokoll-Router

### Advanced Routing and Forwarding

- Separates Verarbeiten von 64 Kontexten durch Virtualisierung des Routers. Abbildung in VLANs und vollkommen unabhängige Verwaltung und Konfiguration von IP-Netzen im Gerät möglich, d.h. individuelle Einstellung von DHCP, DNS, Firewalling, QoS, VLAN, Routing usw. Automatisches Lernen von Routing-Tags für ARF-Kontexte aus der Routing-Tabelle

### HTTP

- HTTP- und HTTPS-Server für die Konfiguration per Webinterface



## DNS

DNS-Client, DNS-Server, DNS-Relay, DNS-Proxy und Dynamic DNS-Client

## DHCP

DHCP-Client, DHCP-Relay und DHCP-Server mit Autodetection. Cluster-Betrieb mehrerer DHCP-Server pro Kontext (ARF-Netz) mit Caching aller DNS-Zuordnungen aller DHCP-Server. DHCP-Weiterleitung zu mehreren (redundanten) DHCP-Servern

## NetBIOS

NetBIOS/IP-Proxy

## NTP

NTP-Client und SNTP-Server, automatische Sommerzeit-Anpassung

## Policy-based Routing

Policy-based Routing auf Basis von Routing Tags. Anhand von Firewall-Regeln können bestimmte Daten so markiert werden, dass diese dann anhand ihrer Markierung gezielt vom Router z. B. nur auf bestimmte Gegenstellen oder Leitungen geroutet werden

## Dynamisches Routing

Dynamisches Routing mit RIPv2. Lernen und Propagieren von Routen, getrennt einstellbar für LAN und WAN. Extended RIPv2 mit HopCount, Poisoned Reverse, Triggered Update für LAN (nach RFC 2453) und WAN (nach RFC 2091) sowie Filtereinstellungen zum Propagieren von Routen. Definition von RIP-Quellen mit Platzhaltern (Wildcards) im Namen

## Layer- 2- Functions

### ARP- Lookup

Von Diensten im LCOS (Telnet, SSH, SNTP, SMTP, HTTP(S), SNMP etc.) über Ethernet versandte Antwortpakete auf Anfragen von Stationen können direkt zur anfragenden Station (Default) geleitet werden oder an ein durch ARP-Lookup ermitteltes Ziel

## COM- Port- Server

COM-Port-Forwarding COM-Port-Server für die DIN-Schnittstellen, der ein seriell angeschlossenes Gerät mit virtuellem COM-Port via Telnet (RFC 2217) zur Fernsteuerung verwaltet (nutzbar mit gängigen virtuellen COM-Port-Treibern gemäß RFC 2217). Schaltbare Newline-Konvertierung und alternativer Binärmodus. TCP-Keepalive nach RFC 1122, mit konfigurierbarem Keepalive-Intervall, Wiederholungs-Timeout und -Anzahl

## LAN- Protocols

IP ARP, Proxy ARP, BOOTP, DHCP, DNS, HTTP, HTTPS, IP, ICMP, NTP/SNTP, NetBIOS, PPPoE (Server), RADIUS, RIP-1, RIP-2, RTP, SIP, SNMP, TCP, TFTP, UDP, VRRP, VLAN

## WAN- Protokolle

Ethernet PPPoE, Multi-PPPoE, ML-PPP, PPTP (PAC oder PNS) und Plain Ethernet (mit oder ohne DHCP), RIP-1, RIP-2, VLAN, IP



## **Schnittstellen**

### Ethernet Ports

4 individuelle Ports, 10/100/1000 Mbit/s Ethernet. Ethernet-Ports können in der LCOS- Konfiguration elektrisch deaktiviert werden

### Port-Konfiguration

Jeder Ethernet-Port kann frei konfiguriert werden (LAN, WAN, Monitor- Port, Aus). LAN Ports können als Switch oder isoliert betrieben werden. Am WAN-Port können externe DSL-Modems oder Netzabschlussrouter inkl. Policy-based Routing betrieben werden.

### USB 2.0 Host-Port

USB 2.0 Hi-Speed Host-Port zum Anschluss von USB-Druckern (USB-Druck-Server), seriellen Geräten (COM-Port-Server) oder USB-Datenträgern (FAT Dateisystem); bidirektionaler Datenaustausch möglich (max. 480 Mbit/s)

## **Management System**

### LANconfig

Konfigurationsprogramm für Microsoft Windows, inkl. komfortabler SetupAssistenten. Möglichkeit zur Gruppenkonfiguration, gleichzeitige Fernkonfiguration und Management mehrerer Geräte via IP-Verbindung (HTTPS, HTTP, TFTP). Projekt- oder benutzerbezogene Einstellung des Konfigurationsprogramms. Baumansicht mit gleicher Struktur wie in WEBconfig zum schnellen Springen zwischen Einstellungsseiten im Konfigurationsfenster. Passwortfelder mit optional einblendbarem Klartextpasswort sowie Erzeugung komplexer Passwörter. Automatisches Speichern der aktuellen Konfiguration vor jedem Firmware-Update. Austausch von Konfigurations-Dateien zwischen ähnlichen Geräten, z.B. zur Migration alter Konfigurationen auf neue Produkte. Erkennen und Anzeige von Managed Switches. Dynamischer Filter zur Suche von Zeichenfolgen in den Geräte-Eigenschaften, der die Ansicht sofort bei Eingabe auf die Trefferliste reduziert. Umfangreiche Anwendungshilfe zu LANconfig und Hilfe zu den Konfigurationsparametern von Geräten

### LANmonitor

Monitoring-Applikation für Microsoft Windows zur (Fern-)Überwachung und Protokollierung von Geräte- und Verbindungsstatus von Geräten, inkl. PING-Diagnose und TRACE mit Filtern und Speichern der Ergebnisse in einer Datei. Suchfunktion innerhalb und Vergleich von TRACE- Ausgaben. Assistenten für Standard-Diagnosen. Export von Diagnose-Dateien für Supportzwecke (enthalten Bootlog, Sysinfo und die Gerätekonfiguration ohne Passwörter). Grafische Darstellung von Kenngrößen (in der Ansicht von LANmonitor mit entsprechendem Symbol gekennzeichnet) mit zeitlichem Verlauf sowie tabellarischer Gegenüberstellung von Minimum, Maximum und Mittelwert in separatem Fenster, z. B. für Sende- und Empfangsraten, CPU-Last, freien Speicher. Monitoring der managed Switches



#### WLANmonitor

Monitoring-Applikation für Microsoft Windows zur Visualisierung und Überwachung von Wireless LAN Installationen, inkl. Rogue AP und Rogue Client-Visualisierung

#### Firewall GUI

Grafische Oberfläche zur Konfiguration der objekt-orientierten Firewall in LANconfig: Tabellenansicht mit Symbolen zum schnellen Erfassen von Objekten, Objekte für Aktionen/Quality-of-Service/Gegenstellen/Dienste, Default-Objekte für typische Anwendungsfälle, Definition individueller Objekte (z.B. für Anwendergruppen)

### **Management**

#### WEBconfig

Integrierter Webserver zur Konfiguration der Geräte über Internetbrowser mittels HTTPS oder HTTP. Konfiguration von Routern und Access-Points in Anlehnung an LANconfig mit Systemübersicht, Syslog- und Ereignis-Anzeige, Symbolen im Menübaum, Schnellzugriff über Seiten-Reiter. Assistenten für Grundkonfiguration, Sicherheit, Internetzugang, LAN-LAN-Kopplung. Online-Hilfe zu Parametern im LCOS-Menübaum

#### Alternative Boot-Konfiguration

Zur Vorgabe von projekt-/kunden-spezifischen Werten beim Rollout von Geräten können auf bis zu zwei boot- und reset-persistenten Speicherplätzen individuelle Konfigurationen für kundenspezifische Standardeinstellungen (Speicherplatz '1') oder als Rollout-Konfiguration (Speicherplatz '2') abgelegt werden. Ein kurzer Reset (mehr als 5 Sekunden) lädt die kundenspezifischen Standardeinstellungen vom ersten Speicherplatz (falls vorhanden, sonst Werkseinstellungen). Ein langer Reset (mehr als 15 Sekunden) lädt die Rollout-Konfiguration vom zweiten Speicherplatz (falls vorhanden, sonst Werkseinstellungen). Zusätzlich ist die Ablage eines persistenten Standard-Zertifikats zur Authentifizierung für Verbindungen beim Rollout möglich

#### Automatisches Update von USB

Automatisches Laden von geeigneten Firmware- und Konfigurationsdateien nach dem Einstecken von USB-Datenspeichern (FAT-Dateisystem) in Router mit USB-Schnittstelle und Werkseinstellungen. Die Funktionalität kann auch für den laufenden Betrieb aktiviert werden. Prüfung des Routers, ob die auf dem USB-Speichermedium vorliegenden Dateien zum Gerät passen und aktueller sind als bereits installierte

#### Geräte-Syslog

Syslog-Speicher im RAM (Größe abhängig von Speicherausstattung), in dem Ereignisse zur Diagnose festgehalten werden. Werksseitig vorgegebener Regelsatz zur Protokollierung von Ereignissen im Syslog, der vom Anwender angepasst werden kann. Darstellung und Speichern des internen Syslog-Speichers (Ereignisanzeige) von Geräten über LANmonitor, Ansicht auch über WEBconfig





#### Zugriffsrechte

Individuelle Zugriffs- und Funktionsrechte für bis zu 16 Administratoren.  
Alternative Steuerung der Zugriffsrechte pro Parameter durch TACACS+

#### Fernwartung

Fernkonfiguration über Telnet/SSL, SSH (mit Passwort oder öffentlichem Schlüssel), Browser (HTTP/HTTPS), TFTP oder SNMP; Firmware-Upload über HTTP/HTTPS oder TFTP

#### TACACS+

Unterstützung des Protokolls TACACS+ für Authentifizierung, Autorisierung und Accounting (AAA) mit verbindungsorientierter und verschlüsselter Übertragung der Inhalte. Authentifizierung und Autorisierung sind vollständig separiert. Zugriffsrechte werden auf TACACS+-Berechtigungsstufen umgesetzt. Über TACACS+ können Zugriffsberechtigungen pro Parameter, Pfad, Kommando oder Funktionalität für LANconfig, WEBconfig oder Telnet/SSH gesetzt sowie alle Zugriffe und Änderungen der Konfiguration protokolliert werden. Berechtigungsprüfung und Protokollierung für SNMP Get- und Set-Anfragen. Das Berechtigungssystem wird auch in WEBconfig mit Auswahl eines TACACS+-Servers bei der Anmeldung unterstützt. LANconfig unterstützt die Anmeldung über das gewählte Gerät am TACACS+-Server. Prüfung der Ausführung und jeden Kommandos innerhalb von Skripten gegen die Datenbank des TACACS+-Servers. Schaltbare Umgehung von TACACS+ für CRON, Aktionstabelle und Script-Abarbeitung zur Entlastung zentraler TACACS+-Server. Redundanz durch Konfiguration mehrerer TACACS+-Server. Konfigurierbare Möglichkeit zum Rückfall auf lokale Benutzerkonten bei Verbindungsfehlern zu den TACACS+-Servern. Kompatibilitätsmodus zur Unterstützung vieler freier TACACS+-Implementierungen

#### Fernwartung von Drittgeräten

Zum Fernzugriff auf Komponenten hinter dem können nach Authentifizierung beliebige TCP-basierte Protokolle getunnelt werden (z. B. für einen HTTP(S)-Zugriff auf VoIP-Telefone oder Drucker im LAN). Zudem ermöglichen SSH- und Telnet-Client den Zugriff auf diese Geräte von einem Gerät mit Interface zum Zielnetz aus, wenn die Kommandozeile des Geräts erreicht werden kann

#### TFTP- & HTTP(S)-Client

Zum Download von Firmware- und Konfigurations-Dateien von einem TFTP-, HTTP- oder HTTPS-Server mit variablen Dateinamen (Platzhalter für Name, MAC-/IP-Adresse, Seriennummer), z.B. für Roll-Out-Management.

Kommandos für den Zugriff per Telnet-Sitzung, Script oder CRON-Job

#### SSH- & Telnet-Client

SSH-Client-Funktionalität kompatibel zu OpenSSH unter Linux und Unix-Betriebssystemen zum Zugriff auf Drittkomponenten von einem Router aus. Nutzung auch bei Verwendung von SSH zum Login auf dem Gerät.

Unterstützung von zertifikats- und passwort-basierter Authentifizierung.

Erzeugung eigener Schlüssel mittels sshkeygen. Beschränkung der SSH-Client-Funktionalität auf Administratoren mit entsprechender Berechtigung.

Telnet-Client-Funktion zum Zugriff/zur Administration von Drittgeräten oder anderen Geräten von der Kommandozeile aus



#### Einfacher HTTP(S)-Fileserver

Ablegen von HTML- Seiten, Grafiken und Vorlagen für Public Spot Seiten, Voucher, Hinweisseiten des Content Filters auf einem USB-Datenträger (FAT Dateisystem) in vorgegebenem Ordner als Alternative zum begrenzten internen Speicher

#### Scripting

Scripting-Funktion zur Batch-Programmierung von allen Kommandozeilenparametern und zur Übertragung von (Teil-) Konfigurationen über unterschiedliche Softwarestände und Gerätetypen, inkl. Testmodus für Parameteränderungen. Nutzung der Zeitsteuerung (CRON) oder des Verbindungsauf- und -abbaus zum Ausführen von Scripts zur Automatisierung. Versenden von E-Mails per Script mit beliebigen Ausgaben als Anhang

#### SNMP

SNMP-Management via SNMP V2, private MIB per WEBconfig exportierbar, MIB II

#### Zeitsteuerung

Zeitliche Steuerung aller Parameter und Aktionen durch CRON-Dienst. Aktionen können "unscharf", d.h. mit zufälliger Zeitvarianz ausgeführt werden

#### Diagnose

Sehr umfangreiche LOG- und TRACE-Möglichkeiten, PING und TRACEROUTE zur Verbindungsüberprüfung, LANmonitor Zustandsanzeige, interne Loggingbuffer für SYSLOG und Firewall-Events, Monitor-Modus für Ethernet-Ports

#### Konformitätserklärungen

CE EN 55022, EN 55024, EN 60950



## Radio Cards

Frequenzband 2.4 GHz oder 5 GHz

2400-2483,5 MHz (ISM) oder 5150-5825 MHz (landesspezifische Einschränkungen möglich)

Übertragungsraten 802.11b/g

54 Mbit/s (Fallback auf 48, 36, 24, 18, 12, 9, 6 Mbit/s, Automatic Rate Selection) kompatibel zu IEEE 802.11b (11, 5,5, 2, 1 Mbit/s, Automatic Rate Selection), 802.11 b/g Kompatibilitätsmodus oder pure g oder pure b einstellbar

Übertragungsraten 802.11a/h

54 Mbit/s nach IEEE 802.11a/h (Fallback auf 48, 36, 24, 18, 12, 9, 6 Mbit/s, Automatic Rate Selection), volle Kompatibilität mit TPC (Leistungseinstellung) und DFS (automatische Kanalwahl, Radarerkennung) nach ETSI EN 301 893 V. 1.5.1.

Übertragungsraten 802.11n

300 Mbit/s nach 802.11n mit MCS15 (Fallback bis auf 6,5 Mbit/s mit MCS0). 802.11 a/g/n Kompatibilitätsmodus oder pure g, pure a, pure n, 802.11n/g, 802.11n/a einstellbar

Reichweite (Outdoor / P2P)

Bis über 20 km im 5 GHz Band. Zur

Ausgangsleistung am Radiomodul, 2.4 GHz

- 802.11b: +19 dBm @ 1 und 2 Mbit/s, +19 dBm @ 5.5 und 11 Mbit/s
- 802.11g: +18 dBm @ 6 bis 36 Mbit/s, +17 dBm @ 48 Mbit/s, +16 dBm @ 54 Mbit/s;
- 802.11n: +19 dBm @ 6,5/13 Mbit/s (MCS0/8, 20 MHz), +10 dBm @ 65/130 Mbit/s (MCS7/15, 20 MHz), +17 dBm @ 15/30 Mbit/s (MCS0/8, 40 MHz), +10 dBm @ 150/300 Mbit/s (MCS7/15, 40 MHz)

Ausgangsleistung am Radiomodul, 5 GHz

- 802.11a/h: +18 dBm @ 6 bis 24 Mbit/s, +17 dBm @ 36 Mbit/s, +16 dBm @ 48 Mbit/s, +15 dBm @ 54 Mbit/s;
- 802.11n: +18 dBm @ 6,5/13 Mbit/s (MCS0/8, 20 MHz), +10 dBm @ 65/130 Mbit/s (MCS7/15, 20 MHz), +17 dBm @ 15/30 Mbit/s (MCS0/8, 40 MHz), +10 dBm @ 150/300 Mbit/s (MCS7/15, 40 MHz)

Ausgangsleistung am Radiomodul, 5 GHz

- 802.11a/h: +16 bis +17 dBm @ 6 bis 24 Mbit/s, +16 bis +17 dBm @ 36 Mbit/s, +9 bis +15 dBm @ 54 Mbit/s
- 802.11n: +14 bis +17 dBm @ 6,5/13 Mbit/s (MCS0/8, 20 MHz), +5 bis +9 dBm @ 65/130 Mbit/s (MCS7/15, 20 MHz), +12 bis
- +16 dBm @ 15/30 Mbit/s (MCS0/8, 40 MHz), +5 bis +9 dBm @ 150/300 Mbit/s (MCS7/15, 40 MHz)

Max. abgestrahlte Leistung (EIRP), 2.4 GHz Band

802.11b/g: Bis zu 20 dBm / 100 mW EIRP; Leistungsregulierung entsprechend TPC oder manuell

Max. abgestrahlte Leistung (EIRP), 5 GHz Band

KI-EC Ltd., UK, Company No. 6846472, HSBC 40-42-27, 62057360  
HK International Holding, LLC, Delaware, USA

91/102



802.11a/h: Bis zu 30 dBm / 1000 mW oder bis zu 36 dBm / 4000 mW EIRP mit entsprechend sendeseitig verstärkenden Antennen (je nach nationaler Regulierung zu Kanälen und Anwendungen sowie Vorgaben wie TPC und DFS)

Sendeleistung minimal

Sendeleistungsreduktion per Software in 1 dB-Schritten auf minimal 0,5 dBm

Empfangsempfindlichkeit 2.4 GHz

- 802.11b: -91 dBm @ 11 Mbit/s, -96 dBm @ 1 Mbit/s; 802.11g: -96 dBm @ 6 Mbit/s, -83 dBm @ 54 Mbit/s;
- 802.11n: -96 dBm @ 6,5 Mbit/s (MCS0, 20 MHz), -79 dBm @ 65 Mbit/s (MCS7, 20 MHz); -95 dBm @ 13 Mbit/s (MCS8, 20 MHz), -75 dBm @ 130 Mbit/s (MCS15, 20 MHz); -90 dBm @ 15 Mbit/s (MCS0, 40 MHz), -75 dBm @ 150 Mbit/s (MCS7, 40 MHz); -90 dBm @ 30 Mbit/s (MCS8, 40 MHz), -71 dBm @ 300 Mbit/s (MCS15, 40 MHz)

Empfangsempfindlichkeit 5 GHz

- 802.11a/h: -95 dBm @ 6 Mbit/s, -82 dBm @ 54 Mbit/s; 802.11n: -95 dBm @ 6,5 Mbit/s (MCS0, 20 MHz), -77 dBm @ 65 Mbit/s (MCS7, 20 MHz); -94 dBm @ 13 Mbit/s (MCS8, 20 MHz), -74 dBm @ 130 Mbit/s (MCS15, 20 MHz); -91 dBm @ 15 Mbit/s (MCS0, 40 MHz), -74 dBm @ 150 Mbit/s (MCS7, 40 MHz); -91 dBm @ 30 Mbit/s (MCS8, 40 MHz), -70 dBm @ 300 Mbit/s (MCS15, 40 MHz)

Empfangsempfindlichkeit 2.4 GHz

- 802.11b: -91 dBm @ 11 Mbit/s, -93 dBm @ 1 Mbit/s, 802.11g: -94 dBm @ 6 Mbit/s, -80 dBm @ 54 Mbit/s
- 802.11n: -94 dBm @ 6,5 Mbit/s (MCS0, 20 MHz), -77 dBm @ 65 Mbit/s (MCS7, 20 MHz), -94 dBm @ 13 Mbit/s (MCS8, 20 MHz), -77 dBm @ 130 Mbit/s (MCS15, 20 MHz), -89 dBm @ 15 Mbit/s (MCS0, 40 MHz), -73 dBm @ 150 Mbit/s (MCS7, 40 MHz), -89 dBm @ 30 Mbit/s (MCS8, 40 MHz), -73 dBm @ 300 Mbit/s (MCS15, 40 MHz)

Empfangsempfindlichkeit 5 GHz

- 802.11a/h: -94 dBm @ 6 Mbit/s, -77 dBm @ 54 Mbit/s
- 802.11n: -93 dBm @ 6,5 Mbit/s (MCS0, 20 MHz), -74 dBm @ 65 Mbit/s (MCS7, 20 MHz), -93 dBm @ 13 Mbit/s (MCS8, 20 MHz), -74 dBm @ 130 Mbit/s (MCS15, 20 MHz), -90 dBm @ 15 Mbit/s (MCS0, 40 MHz), -72 dBm @ 150 Mbit/s (MCS7, 40 MHz), -90 dBm @ 30 Mbit/s (MCS8, 40 MHz), -72 dBm @ 300 Mbit/s (MCS15, 40 MHz)

Funkkanäle 2.4 GHz

Bis zu 13 Kanäle, max. 3 nicht überlappend (2.4 GHz Band)

Funkkanäle 5 GHz

Bis zu 26 nicht überlappende Kanäle (verfügbare Kanäle je nach landesspezifischer Regulierung und mit automatischer, dynamischer DFS Kanalwahl verbunden)

Roaming



- Wechsel zwischen Funkzellen (seamless handover), IAPP-Support mit optionaler Zuordnung eines ARF-Kontextes, IEEE 802.11d Support
- WPA2 Fast Roaming
  - Pre-Authentication und PMK-Caching zur schnellen 802.1x-Authentifizierung
- Fast Client Roaming
  - Durch das Background Scanning kann ein mobiler Radio Access im Client-Betrieb bereits auf einen anderen Radio Access mit stärkerem Signal wechseln, bevor die Verbindung zum aktuellen Radio Access zusammenbricht.
- VLAN
  - VLAN-ID einstellbar pro Schnittstelle, WLAN SSID, Punkt-zu-Punkt-Verbindung und Routing-Kontext (4.094 IDs)
- Dynamische VLAN-Zuweisung
  - Dynamische VLAN-Zuweisung für bestimmte Benutzergruppen anhand von MAC-Adressen, BSSID oder SSID mittels externem RADIUS-Server
- Q-in-Q Tagging
  - Unterstützung von geschachtelten 802.1q VLANs (double tagging)
- Multi-SSID
  - Nutzung von bis zu 8 unabhängigen WLAN-Netzen gleichzeitig pro WLAN-Interface
- IGMP-Snooping
  - Unterstützung des Internet Group Management Protocol (IGMP) in der WLAN-Bridge für WLAN SSIDs und LAN-Schnittstellen zur gezielten Weiterleitung von Multicast-Paketen. Behandlung von Multicast-Paketen ohne Registrierung einstellbar. Konfiguration statischer Mitglieder von Multicast-Gruppen pro VLAN-ID. Konfiguration simulierter Anfrager für Multicast- Mitgliedschaften pro VLAN-ID
- Sicherheit
  - IEEE 802.11i / WPA2 mit Passphrase oder 802.1x und hardwarebeschleunigtem AES, Closed Network, WEP64, WEP128, WEP152, User Authentication, 802.1x /EAP, LEPS, WPA1/TKIP
- RADIUS-Server
  - Integrierter RADIUS-Server zur Verwaltung von MAC-Adress- Listen
- EAP-Server
  - Integrierter EAP-Server zur Authentisierung von 802.1x Clients mittels EAP-TLS, EAP-TTLS, PEAP, MS-CHAP oder MS-CHAP v2
- Quality of Service
  - Priorisierung entsprechend der Wireless Multimedia Extensions (WME, Bestandteil von IEEE 802.11e)
- U-APSD/WMM Power Save
  - Erweiterung des Power Savings nach IEEE 802.11e um Unscheduled Automatic Power Save Delivery (entsprechend WMM Power Save) zum Umschalten von WLAN Clients in einen Stromsparmmodus. Erhöhung der Akkulebensdauer bei VoWLAN-Gesprächen (Voice over WLAN)
- Bandbreitenlimitierung
  - Pro WLAN Client (MAC-Adresse) kann eine maximale Sende- und Empfangsrate sowie eine eigenständige VLAN-ID vorgegeben werden



#### Broken-Link-Detection

Das Fehlen eines Ethernet-Links an einem wählbaren LAN-Interface kann zum automatischen Deaktivieren eines WLAN-Moduls genutzt werden, damit Clients sich an alternativen Basisstationen anmelden können

#### Background Scanning

Erkennung von fremden Radio Accesss ("Rogue Radio Accesss") und der Kanaleigenschaften auf allen WLAN- Kanälen während des normalen Radio Access Betriebes. Das Background-Scan- Intervall gibt an, in welchen zeitlichen Abständen ein Wireless Router oder Radio Access nach fremden WLAN-Netzen in Reichweite sucht. Mit der Zeiteinheit kann ausgewählt werden, ob die eingetragenen Werte für Millisekunden, Sekunden, Minuten, Stunden oder Tage gelten

#### Client Detection

Erkennung von fremden WLAN Clients ("Rogue Clients") anhand von Probe-Requests

#### 802.1x Supplicant

Authentifizierung eines Radio Accesss im WLAN Client-Modus über 802.1x (EAP-TLS, EAP-TTLS und PEAP) bei einem anderen Radio Access\*) Hinweis

### **IEEE 802.11n Features**

#### MIMO

Die MIMO-Technologie (Multiple Input, Multiple Output) nutzt mehrere Funksender um räumlich getrennte Datenströme simultan zu übertragen. Man setzt eine 3 x 3 MIMO Konfiguration ein, bei der 2 Datenströme auf drei Sender verteilt werden. Je nach Signalstärke kann der Datendurchsatz mit der MIMO-Technologie sogar verdoppelt werden

#### 40 MHz Kanäle

Zwei benachbarte 20 MHz Kanäle können kombiniert und zu einem gemeinsamen 40 MHz Kanal gebündelt werden. Je nach Signalstärke kann hierdurch der Datendurchsatz verdoppelt werden

#### MAC Aggregation und Block Acknowledgement

Das Feature MAC Aggregation steigert die Effizienz des 802.11-Standards durch die Kombination mehrerer MAC Datenpakete mit einem gemeinsamen Header. Der Empfänger quittiert den Empfang der Datensequenz mit einem Block Acknowledgement. Je nach Signalstärke kann diese Technik den Datendurchsatz um bis zu 20% verbessern

#### Kurzes Guard Interval

Das Guard Interval ist die Zeitspanne zwischen einzelnen OFDM-Symbolen. IEEE 802.11n ermöglicht ein kurzes 400 nsec Guard Interval anstelle des klassischen 800 nsec Guard Intervals

#### BFWA\*

Unterstützung von Broadband Fixed Wireless Access im 5,8 GHz-Band mit bis zu 4 Watt EIRP Sendeleistung für WLAN-Richtfunkstrecken unter Nutzung von entsprechend sendeseitig verstärkenden Antennen



## **Betriebsarten**

### WLAN Radio Access

Infrastruktur-Modus (autonomer Betrieb oder gemanagt durch WLAN Controller)

### WLAN Bridge (P2P)

Punkt-zu-Multipunkt-Verbindung von bis zu 7 Ethernet-LANs (Mischbetrieb möglich), Broken Link Detection, Blind Mode, VLAN-Unterstützung Bei der Konfiguration der Punkt-zu-Punkt-Verbindungen kann alternativ zu den MAC-Adressen auch der Stationsname der Gegenstellen verwendet werden. Rapid Spanning Tree Protocol zur Unterstützung redundanter Wegeführungen in Ethernet-Netzen

### WLAN Router

Verwendung des LAN- Anschlusses für gleichzeitiges DSL-over-LAN, IP-Router, NAT/Reverse NAT (IP-Masquerading) DHCP-Server, DHCP-Client, DHCP-Relay-Server, DNS-Server, PPPoE-Client (inkl. Multi-PPPoE), PPTP-Client und -Server, NetBIOS-Proxy, DynDNS-Client, NTP, Port-Mapping, Policy-based Routing auf Basis von Routing-Tags, Tagging anhand von Firewall- Regeln, dynamisches Routing mit RIPv2, VRRP

### WLAN Client

Transparenter WLAN Client-Modus für die drahtlose Verlängerung eines Ethernets (z.B. Anbindung von PCs oder Druckern mit Ethernet-Anschluss, bis zu 64 MAC-Adressen). Automatische Auswahl eines WLAN-Profiles (max. 8) mit individuellen Zugangsparametern in Abhängigkeit von Signalstärke oder Priorität

## **Firewall**

### Stateful Inspection Firewall

Richtungsabhängige Prüfung anhand von Verbindungsinformationen. Trigger für Firewall-Regeln in Abhängigkeit vom Backup- Status, z.B. für vereinfachte Regelsätze bei schmalbandigen Backup-Leitungen. Limitierung der Session-Anzahl pro Gegenstelle (ID)

### Paketfilter

Prüfung anhand der Header-Informationen eines Pakets (IP oder MAC Quell-/Zieladressen; Quell-/Zielports, DiffServ-Attribut); gegenstellenabhängig, richtungsabhängig, bandbreitenabhängig

### Erweitertes Port-Forwarding

Network Address Translation (NAT), optional auch abhängig von Protokolltyp und WAN-Adresse, um z.B. Webserver im LAN von außen verfügbar zu machen

### N:N IP-Adressumsetzung

N:N-Mapping zum Umsetzen oder Verstecken von IP-Adressen oder ganzen Netzwerken



## Tagging

Markierung von Paketen in der Firewall mit Routing-Tags, z.B. für Policy-based Routing

## Aktionen

Weiterleiten, Verwerfen, Zurückweisen, Absenderadresse sperren, Zielport schließen, Verbindung trennen

## Benachrichtigungen

Via Email, SYSLOG oder SNMP-Trap

## **Quality of Service**

### Traffic Shaping

Dynamisches Bandbreitenmanagement mit IP Traffic-Shaping

### Bandbreitenreservierung

Dynamische Reservierung von Mindest- und Maximalbandbreiten, absolut oder verbindungsbezogen, für Sende- und Empfangsrichtung getrennt einstellbar. Setzen von relativen Bandbreiten-Limits für QoS in Prozent

### DiffServ/TOS

Priority-Queueing der Pakete anhand des DiffServ/TOS-Felds

### Paketgrößensteuerung

Automatische Steuerung der Paketgrößen über Fragmentierung oder Anpassung der Path Maximum Transmission Unit (PMTU)

### Layer 2/Layer 3-Tagging

Automatisches oder festes Umsetzen von Layer-2-Prioritätsinformationen (802.1p markierte Ethernet-Frames) auf Layer-3-DiffServ-Attribute im Routing-Betrieb. Umsetzen von Layer 3 auf Layer 2 mit automatischer Erkennung der 802.1p-Unterstützung des Zielgerätes

## **Sicherheit**

### Intrusion Prevention

Überwachung und Sperrung von Login- Versuchen und Portscans

### IP-Spoofing

Überprüfung der Quell-IP-Adressen auf allen Interfaces: nur die IP-Adressen des zuvor definierten IP-Netzes werden akzeptiert

### Access-Control-Listen

Filterung anhand von IP- oder MAC-Adresse sowie zuvor definierten Protokollen für den Konfigurationszugang

### Denial-of-Service Protection

Schutz vor Fragmentierungsfehlern und SYN-Flooding

### Allgemein

Detailliert einstellbares Verhalten bzgl. Re-Assemblierung, Session-Recovery, PING, Stealth-Mode und AUTH- Port-Behandlung

### URL-Blocker

Filtern von unerwünschten URLs anhand von DNS-Hitlisten sowie Wildcard-Filtern

### Passwortschutz

Passwortgeschützter Konfigurationszugang für jedes Interface einstellbar





#### Alarmierung

Alarmierung durch Email, SNMP-Traps und SYSLOG

#### Authentifizierungsmechanismen

EAP-TLS, EAP-TTLS, PEAP, MS-CHAP und MS-CHAP v2 als EAP-Authentifizierungsmechanismen, PAP, CHAP, MS-CHAP und MS-CHAP v2 als PPP-Authentifizierungsmechanismen

#### WLAN Protokollfilter

Beschränkung auf die im WLAN erlaubten Übertragungsprotolle sowie Eingrenzung der Quell- und Zieladressen

#### IP-Redirect

Feste Umleitung aller auf dem WLAN empfangenen Pakete an eine bestimmte Zieladresse

### **High Availability / Redundancy**

#### VRRP

VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol) zur herstellerübergreifenden Absicherung gegen Geräte- oder Gegenstellenausfall. Ermöglicht passive Standby-Gruppen oder wechselseitige Ausfallabsicherung mehrerer aktiver Geräte inkl. Lastverteilung sowie frei einstellbare Backup-Prioritäten

#### FirmSafe

Für absolut sichere Software-Upgrades durch zwei speicherbare Firmware-Versionen, inkl. Testmodus bei Firmware-Updates

#### Leitungsüberwachung

Leitungsüberwachung mit LCP Echo Monitoring, Dead Peer Detection und bis zu 4 Adressen für Ende-zu-Ende-Überwachung mit ICMP-Polling

### **Routing - Functions**

#### Router

IP- und NetBIOS/IP- Multiprotokoll-Router

#### Advanced Routing and Forwarding

Separates Verarbeiten von 8 Kontexten durch Virtualisierung des Routers. Abbildung in VLANs und vollkommen unabhängige Verwaltung und Konfiguration von IP-Netzen im Gerät möglich, d.h. individuelle Einstellung von DHCP, DNS, Firewalling, QoS, VLAN, Routing usw. Automatisches Lernen von Routing-Tags für ARF-Kontexte aus der Routing-Tabelle

#### HTTP

HTTP- und HTTPS-Server für die Konfiguration per Webinterface

#### DNS

DNS-Client, DNS-Server, DNS-Relay, DNS-Proxy und Dynamic DNS-Client

#### DHCP

DHCP-Client, DHCP-Relay und DHCP-Server mit Autodetection. Cluster-Betrieb mehrerer DHCP-Server pro Kontext (ARF-Netz) mit Caching aller DNS-Zuordnungen aller DHCP-Server. DHCP-Weiterleitung zu mehreren (redundanten) DHCP-Servern

#### NetBIOS

NetBIOS/IP-Proxy



## NTP

NTP-Client und SNTP-Server, automatische Sommerzeit-Anpassung

## Policy-based Routing

Policy-based Routing auf Basis von Routing Tags. Anhand von Firewall-Regeln können bestimmte Daten so markiert werden, dass diese dann anhand ihrer Markierung gezielt vom Router z. B. nur auf bestimmte Gegenstellen oder Leitungen geroutet werden

## Dynamisches Routing

Dynamisches Routing mit RIPv2. Lernen und Propagieren von Routen, getrennt einstellbar für LAN und WAN. Extended RIPv2 mit HopCount, Poisoned Reverse, Triggered Update für LAN (nach RFC 2453) und WAN (nach RFC 2091) sowie Filtereinstellungen zum Propagieren von Routen. Definition von RIP-Quellen mit Platzhaltern (Wildcards) im Namen

## Layer- 2- Funktionen

### ARP- Lookup

Von Diensten im LCOS (Telnet, SSH, SNTP, SMTP, HTTP(S), SNMP etc.) über Ethernet versandte Antwortpakete auf Anfragen von Stationen können direkt zur anfragenden Station (Default) geleitet werden oder an ein durch ARP-Lookup ermitteltes Ziel

## LAN Protocols

### IP

ARP, Proxy ARP, BOOTP, DHCP, DNS, HTTP, HTTPS, IP, ICMP, NTP/SNTP, NetBIOS, PPPoE (Server), RADIUS, RIP-1, RIP-2, RTP, SIP, SNMP, TCP, TFTP, UDP, VRRP, VLAN

### Rapid Spanning Tree

Unterstützung von 802.1d Spanning Tree und 802.1w Rapid Spanning Tree zur dynamischen Pfadwahl bei redundanten Layer-2-Anbindungen

## WAN- Protokolle

### Ethernet

PPPoE, Multi-PPPoE, ML-PPP, PPTP (PAC oder PNS) und Plain Ethernet (mit oder ohne DHCP), RIP-1, RIP-2, VLAN, IP

## Schnittstellen

### LAN

10/100Base-TX, Autosensing, Auto Node-Hub, PoE nur mit beigelegtem PoE-Injektor

### WAN

10/100Base-TX, Autosensing, Auto Node-Hub

### Externe Antennenanschlüsse

Drei Reverse N-Anschlüsse sowie drei RP-N auf N-Adapterkabel für externe Antennen oder



## **Management System**

### LANconfig

Konfigurationsprogramm für Microsoft Windows, inkl. komfortabler Setup-Assistenten. Möglichkeit zur Gruppenkonfiguration, gleichzeitige Fernkonfiguration und Management mehrerer Geräte via IP-Verbindung (HTTPS, HTTP, TFTP). Projekt- oder benutzerbezogene Einstellung des Konfigurationsprogramms. Baumansicht mit gleicher Struktur wie in WEBconfig zum schnellen Springen zwischen Einstellungsseiten im Konfigurationsfenster. Passwortfelder mit optional einblendbarem Klartextpasswort sowie Erzeugung komplexer Passwörter. Automatisches Speichern der aktuellen Konfiguration vor jedem Firmware-Update. Austausch von Konfigurations-Dateien zwischen ähnlichen Geräten, z.B. zur Migration alter Konfigurationen auf neue Produkte. Erkennen und Anzeige von Managed Switches. Dynamischer Filter zur Suche von Zeichenfolgen in den Geräte-Eigenschaften, der die Ansicht sofort bei Eingabe auf die Trefferliste reduziert. Umfangreiche Anwendungshilfe zu LANconfig und Hilfe zu den Konfigurationsparametern von Geräten

### LANmonitor

Monitoring-Applikation für Microsoft Windows zur (Fern-)Überwachung und Protokollierung von Geräte- und Verbindungsstatus von Geräten, inkl. PING-Diagnose und TRACE mit Filtern und Speichern der Ergebnisse in einer Datei. Suchfunktion innerhalb und Vergleich von TRACE- Ausgaben. Assistenten für Standard-Diagnosen. Export von Diagnose- Dateien für Supportzwecke (enthalten Bootlog, Sysinfo und die Gerätekonfiguration ohne Passwörter). Grafische Darstellung von Kenngrößen (in der Ansicht von LANmonitor mit entsprechendem Symbol gekennzeichnet) mit zeitlichem Verlauf sowie tabellarischer Gegenüberstellung von Minimum, Maximum und Mittelwert in separatem Fenster, z. B. für Sende- und Empfangsraten, CPU-Last, freien Speicher. Monitoring der managed Switches

### WLANmonitor

Monitoring-Applikation für Microsoft Windows zur Visualisierung und Überwachung von Wireless LAN Installationen, inkl. Rogue AP und Rogue Client-Visualisierung

### Firewall

GUI Grafische Oberfläche zur Konfiguration der objekt-orientierten Firewall in LANconfig: Tabellenansicht mit Symbolen zum schnellen Erfassen von Objekten, Objekte für Aktionen/Quality-of-Service/Gegenstellen/Dienste, Default-Objekte für typische Anwendungsfälle, Definition individueller Objekte (z.B. für Anwendergruppen)

## **Management**

### WEBconfig

Integrierter Webserver zur Konfiguration der-Geräte über Internetbrowser mittels HTTPS oder HTTP. Konfiguration von Routern und Access-Points in Anlehnung an LANconfig mit Systemübersicht, Syslog- und Ereignis-Anzeige, Symbolen im Menübaum, Schnellzugriff über Seiten-Reiter. Assistenten für



Grundkonfiguration, Sicherheit, Internetzugang, LAN-LAN-Kopplung. Online-Hilfe zu Parametern im LCOS-Menübaum

#### Alternative Boot-Konfiguration

Zur Vorgabe von projekt-/kunden-spezifischen Werten beim Rollout von Geräten können auf bis zu zwei boot- und reset- persistenten Speicherplätzen individuelle Konfigurationen für kundenspezifische Standardeinstellungen (Speicherplatz '1') oder als Rollout-Konfiguration (Speicherplatz '2') abgelegt werden. Ein kurzer Reset (mehr als 5 Sekunden) lädt die kundenspezifischen Standardeinstellungen vom ersten Speicherplatz (falls vorhanden, sonst Werkseinstellungen). Ein langer Reset (mehr als 15 Sekunden) lädt die Rollout-Konfiguration vom zweiten Speicherplatz (falls vorhanden, sonst Werkseinstellungen). Zusätzlich ist die Ablage eines persistenten Standard-Zertifikats zur Authentifizierung für Verbindungen beim Rollout möglich

#### Geräte-Syslog

Syslog-Speicher im RAM (Größe abhängig von Speicherausstattung), in dem Ereignisse zur Diagnose festgehalten werden. Werksseitig vorgegebener Regelsatz zur Protokollierung von Ereignissen im Syslog, der vom Anwender angepasst werden kann. Darstellung und Speichern des internen Syslog-Speichers (Ereignisanzeige) von Geräten über LANmonitor, Ansicht auch über WEBconfig

#### Zugriffsrechte

Individuelle Zugriffs- und Funktionsrechte für bis zu 16 Administratoren. Alternative Steuerung der Zugriffsrechte pro Parameter durch TACACS+

#### Benutzerverwaltung

RADIUS-Benutzerverwaltung für Einwahlzugänge (PPP/PPTP). Unterstützung von RADSEC (Secure RADIUS) zur sicheren Anbindung an RADIUS-Server

#### Fernwartung

Fernkonfiguration über Telnet/SSL, SSH (mit Passwort oder öffentlichem Schlüssel), Browser (HTTP/HTTPS), TFTP oder SNMP; Firmware-Upload über HTTP/HTTPS oder TFTP

#### TACACS+

Unterstützung des Protokolls TACACS+ für Authentifizierung, Autorisierung und Accounting (AAA) mit verbindungsorientierter und verschlüsselter Übertragung der Inhalte. Authentifizierung und Autorisierung sind vollständig separiert. Zugriffsrechte werden auf TACACS+-Berechtigungsstufen umgesetzt. Über TACACS+ können Zugriffsberechtigungen pro Parameter, Pfad, Kommando oder Funktionalität für LANconfig, WEBconfig oder Telnet/SSH gesetzt sowie alle Zugriffe und Änderungen der Konfiguration protokolliert werden. Berechtigungsprüfung und Protokollierung für SNMP Get- und Set-Anfragen. Das Berechtigungssystem wird auch in WEBconfig mit Auswahl eines TACACS+-Servers bei der Anmeldung unterstützt. LANconfig unterstützt die Anmeldung über das gewählte Gerät am TACACS+-Server. Prüfung der Ausführung und jeden Kommandos innerhalb von Skripten gegen die Datenbank des TACACS+-Servers. Schaltbare Umgehung von TACACS+ für CRON, Aktionstabelle und Script-Abarbeitung zur Entlastung zentraler TACACS+-Server. Redundanz durch Konfiguration mehrerer TACACS+-Server. Konfigurierbare Möglichkeit zum Rückfall auf lokale Benutzerkonten bei Verbindungsfehlern zu den TACACS+-Servern. Kompatibilitätsmodus zur Unterstützung vieler freier TACACS+-Implementierungen



#### Fernwartung von Drittgeräten

Zum Fernzugriff auf Komponenten hinter dem können nach Authentifizierung beliebige TCP-basierte Protokolle getunnelt werden (z. B. für einen HTTP(S)-Zugriff auf VoIP-Telefone oder Drucker im LAN). Zudem ermöglichen SSH- und Telnet-Client den Zugriff auf diese Geräte von einem Gerät mit Interface zum Zielnetz aus, wenn die Kommandozeile des Geräts erreicht werden kann

#### TFTP- & HTTP(S)-Client

Zum Download von Firmware- und Konfigurations-Dateien von einem TFTP-, HTTP- oder HTTPS-Server mit variablen Dateinamen (Platzhalter für Name, MAC-/IP-Adresse, Seriennummer), z.B. für Roll-Out-Management.

Kommandos für den Zugriff per Telnet- Sitzung, Script oder CRON-Job

#### SSH- & Telnet-Client

SSH-Client-Funktionalität kompatibel zu OpenSSH unter Linux und Unix-Betriebssystemen zum Zugriff auf Drittkomponenten von einem Router aus. Nutzung auch bei Verwendung von SSH zum Login auf dem Gerät.

Unterstützung von zertifikats- und passwort-basierter Authentifizierung.

Erzeugung eigener Schlüssel mittels sshkeygen. Beschränkung der SSH-Client-Funktionalität auf Administratoren mit entsprechender Berechtigung.

Telnet-Client-Funktion zum Zugriff/zur Administration von Drittgeräten oder anderen Geräten von der Kommandozeile aus

#### Sicherheit

Zugriff über WAN oder (W)LAN, Zugangsrechte (lesen/schreiben) separat einstellbar (Telnet/SSL, SSH, SNMP, HTTPS/HTTP), Access Control List

#### Scripting

Scripting-Funktion zur Batch-Programmierung von allen Kommandozeilenparametern und zur Übertragung von (Teil-) Konfigurationen über unterschiedliche Softwarestände und Gerätetypen, inkl. Testmodus für Parameteränderungen. Nutzung der Zeitsteuerung (CRON) oder des Verbindungsauf- und -abbaus zum Ausführen von Scripts zur Automatisierung. Versenden von E-Mails per Script mit beliebigen Ausgaben als Anhang

#### SNMP

SNMP-Management via SNMP V2, private MIB per WEBconfig exportierbar, MIB II

#### Zeitsteuerung

Zeitliche Steuerung aller Parameter und Aktionen durch CRON-Dienst.

Aktionen können "unscharf", d.h. mit zufälliger Zeitvarianz ausgeführt werden

#### Diagnose

Sehr umfangreiche LOG- und TRACE-Möglichkeiten, PING und TRACEROUTE zur Verbindungsüberprüfung, LANmonitor Zustandsanzeige, interne Loggingbuffer für SYSLOG und Firewall-Events, Monitor-Modus für Ethernet-Ports

#### WLAN Controller

Unterstützt durch alle WLAN Controller (separate optionale Hardware-Komponente zur Installation, Optimierung, Betrieb und Überwachung von WLAN-Funknetzen, außer P2P-Verbindungen)



## **Statistiken**

### Statistiken

Umfangreiche Ethernet-, IP- und DNS-Statistiken; SYSLOG-Fehlerzähler

### Accounting

Verbindungs- und Onlinezeit sowie Übertragungsvolumen pro Station.

Snapshot-Funktion zum regelmäßigen Auslesen der Werte am Ende einer

Abrechnungsperiode. Zeitlich steuerbares (CRON) Kommando zum

Zurücksetzen der Zähler aller Konten

### Export

Accounting-Information exportierbar via LANmonitor und SYSLOG

## **Hardware**

### Konformitätserklärungen

CE

EN 301 489-1, EN 301 489-17, EN 60950-1

2.4 GHz WLAN

ETS 300 328

5 GHz WLAN

EN 301 893 Version 1.5.1