Datum
1 oktober 2026

Auteur
KPN Wholesale

Versie
7.4

Copyright
KPN Wholesale

Annex 2

Technische specificaties Wholesale Broadband Access

Geldig vanaf: 1 oktober 2026

Copyright
KPN Wholesale

Inhoudsopgave

1 Inleiding 5
1.1 Indeling document 6

2 Eigenschappen van het Ethernet Transport Netwerk 7
2.1 Netwerkstructuur Ethernet 7
2.2 WBA Ethernet Connectie model 8
2.3 WBA Ethernet PtP Connectie modellen 8
2.3.1 Connectiemodel WBA-E PtP E2E 8
2.3.2 Connectiemodel WBA PtP A2E 9
2.3.3 VLAN nummering 10
2.3.4 Policing and Shaping 10
2.3.5 Transparantie WBA PtP 10
2.3.6 Ethernet framelengte 10
2.3.7 Typische waarde VLAN kwaliteit End to End (PtP) 10
2.4 WBA Ethernet PtMP Connectie modellen 11
2.4.1 Connectie model Point to MultiPoint 11
2.4.2 Connectie model MultiPoint to MultiPoint 11
2.4.3 VLAN nummering 12
2.4.4 Policing and Shaping 12
2.4.5 Transparantie WBA PtMP 12
2.4.6 Ethernet framelengte 13
2.4.7 Ethernet MAC adressen 13
2.4.8 PPP 13
2.4.9 PPP eindklant identificatie (Agent Remote ID) 14
2.4.10 DHCP 14
2.4.11 DHCPv4 eindklant identificatie (Optie 82) 15
2.4.12 DHCPv6 eindklant identificatie (Optie 18 en 37) 15
2.4.13 Transparantie voor het p-bit (IEEE 802.1p) 16
2.4.14 Q in Q (IEEE 802.1q) 16
2.4.15 Mac ageing timers 16
2.4.16 Security 16
2.4.17 Typische waarde VLAN kwaliteit End to End (PtMP) 16

3 Generieke specificaties van de access 17
3.1 Access typen op een KPN koperlijn 17
3.1.1 VLANs & VCs op de Access 17
3.2 Verkeer prioriteitstelling 17
3.3 Meerdere VLANs en VCs 17

4 Fysieke access modellen 18
4.1 XGSPON (inclusief GPON) 18
4.2 GoF (inclusief EoF) 19
4.3 xDSL technieken 20

4.3.1 Fysiek connectiemodel voor VDSL2, Vectored VDSL, Vplus 20
4.3.2 Fysiek connectiemodel voor Bonded (LR) VDSL en Bonded (LR) Vectored VDSL 21
4.3.3 Fysiek Connectiemodel voor ADSL2+_POTS 21
4.3.4 xDSL stabiliteit technieken 22
4.3.4.1 G.INP 22
4.3.4.2 Seamless Rate Adaption (SRA) 23
4.3.4.3 Dynamic Line Management 23
4.3.5 CPE aansluitvoorwaarden bij xDSL 24
4.3.6 ADSL buiten MDF 25
4.3.7 Eisen aan xDSL splitter 25
4.3.7.1 Eisen aan de POTS splitter voor ADSL2+ 25
4.3.7.2 Eisen aan de POTS splitter voor VDSL2 25

5 WAP 26
5.1 WAP Ethernet interface 26
5.2 Verlengde WAP access 26
5.3 VLANs en VLAN nummerbereik op de WAP interface 27
5.4 Verkeersaggregatie en WAP capaciteit 27
5.4.1 WBA Ethernet PtP VLAN 27
5.4.1.1 Premium transport VLANs 27
5.4.1.2 Lite transport VLANs 28
5.4.1.3 Congestie afhandeling 28
5.4.1.4 Capaciteitsplanning 28
5.4.2 WBA Ethernet PtMP VLAN 28

6 Bestelbare services 30
6.1 WBA PtP varianten 30
6.1.1 WBA PtP bestelbare services voor Fiber (PtP) 30
6.1.2 WBA PtP bestelbare services voor VDSL (PtP) 30
6.2 WBA PtMP Access varianten 31
6.2.1 WBA PtMP bestelbare services voor fiber (PtMP) 31
6.2.2 WBA PtMP bestelbare services voor VDSL (PtMP) 32
6.3 Bevroren portfolio 32
6.3.1 Services voor WBA ADSL2+ 32

Bijlage A Specificaties XGSPON ONT i.g.v. niet WBA ONT 34

Bijlage B Afkortingen en begrippen lijst 35

Copyright
KPN Wholesale

Wijzigingen overzicht

De volgende aanpassingen zijn gedaan ten opzicht van de voorgaande versie 7.3 met ingangsdatum 5 september 2025.

1) Specificaties van de WAP interface zijn aangepast voor het nieuwe CORE netwerk van KPN.

2) 4 nieuwe bestelbare services voor WBA PtP.

Copyright
KPN Wholesale

Algemeen

Deze Annex 2 beschrijft de technische aspecten en technische aansluitvoorwaarden van de WBA dienst en is ook van toepassing op Virtual Unbundled Local Access (VULA). De WBA dienst is steeds gericht op het op efficiënte wijze leveren van moderne en hoogwaardige diensten en technieken. Dat betekent dat de WBA dienst - en daarmee Annex 2 - aan verandering onderhevig is en zal blijven.

Copyright
KPN Wholesale

1 Inleiding

Deze Annex beschrijft de technische specificaties van de dienst Wholesale Broadband Access. Deze beschrijving is ook van toepassing op Virtual Unbundled Local Access (VULA). VULA is gebaseerd op de WBA techniek en systemen, maar beperkt zich tot de volgende access technieken uit het WBA portfolio:

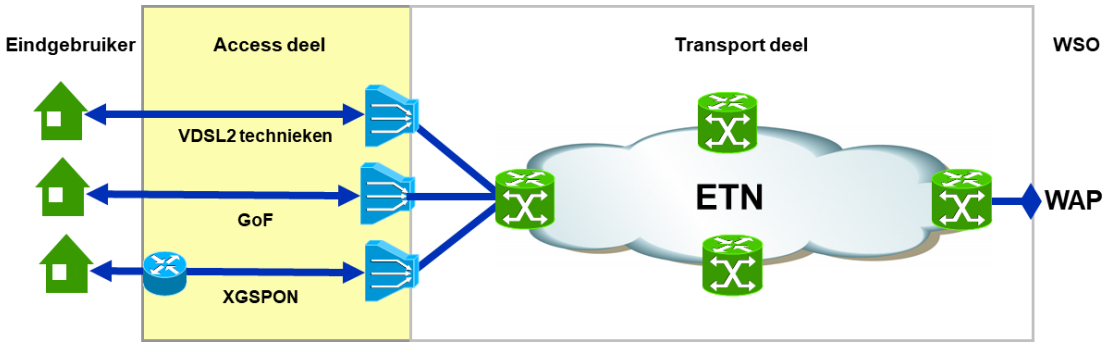
- FttH op basis van XGSPON en GPON
- FttH op basis van Gigabit over Fiber (GoF) en Ethernet over Fiber (EoF)
- (Bonded) (Vectored) (Long Reach) VDSL2 (plus) op basis van Ethernet en ADSL2+ op basis van ATM

VULA wordt afgenomen op basis van uitkoppeling op LWAP niveau op de nu 162 en in de toekomst 137 MC toegangslocaties die zijn opgenomen in Annex 5 zoals gepubliceerd op www.kpn-wholesale.com, en heeft een apart tariefmodel. In het navolgende zal de term WBA worden gebruikt, ook als desbetreffende access techniek op basis van VULA afneembaar is.

De WBA dienst is een transportdienst die geleverd wordt over verschillende technische access dragers. Afhankelijk van de onderliggende access verschillen de technische eigenschappen van de dienst. Het is van belang dat Wholesaleklant een goed begrip heeft van de technisch karakteristieken van de dienst zodat WBA op een correcte manier conform wederzijdse verwachtingen wordt ingezet en toegepast.

Onderstaande figuur geeft een schematisch overzicht van de WBA transportdienst en de onderliggende netwerktransport- en netwerkaccesstechnieken. Als netwerkaccesstechnieken zijn de volgende beschikbaar:

- XGSPON
- Gigabit Ethernet over Fiber
- VDSL2 technieken
  waaronder Vectored VDSL2, Vplus, Bonded VDSL2, Bonded Vectored VDSL2, Long Reach VDSL2



Figuur 1: Schematisch overzicht WBA netwerkstructuur

De onderstaande technieken zijn actief in het netwerk maar worden niet meer actief geleverd.

- ADSL2+
- Ethernet over Fiber (EoF)
- GPON

De beschikbaarheid van de verschillende access technieken is vast te stellen door middel van een WBA – postcode check, de FPI.

1.1 Indeling document

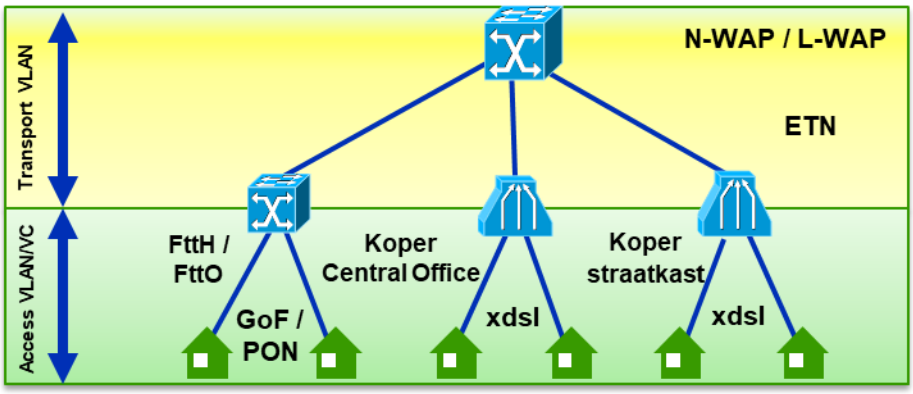
Dit document beschrijft in het tweede hoofdstuk de generieke technische eigenschappen van de WBA dienst met betrekking tot het Ethernet Transport Netwerk (ETN).
In het derde hoofdstuk komen de generieke technische eigenschappen van diverse access varianten aan bod. De diverse ondersteunde fysieke access specificaties worden in hoofdstuk vier behandeld.
In hoofdstuk vijf worden de specificaties van de WAP interface beschreven
Hoofdstuk zes bevat de bestelbare WBA Service id-s van respectievelijk WBA Point to Point (PtP) en WBA Multi Point (PtMP).
Hoofdstuk zes is opgedeeld in drie paragrafen. De eerste twee beschrijven het toekomst vaste doelportfolio. WBA adviseert Wholesaleklant om hier naar over te gaan zover dat al niet gebeurd is.
De derde paragraaf betreft – wat we noemen – het bevroren portfolio. Dit portfolio bevat de oudere access techniek(en) die aan het einde van de levenscyclus zijn. WBA adviseert Wholesaleklant om zo min mogelijk diensten hierop te bestellen en - indien dit mogelijk is - deze over te zetten naar WBA services uit het doelportfolio. Met de introductie van bonded long reach VDSL2 is er geen noodzaak meer deze toe te passen.

Copyright
KPN Wholesale

2 Eigenschappen van het Ethernet Transport Netwerk

2.1 Netwerkstructuur Ethernet

Het netwerk kent onderstaande opbouw (aggregatieniveaus). De eindklanten zijn via het Access netwerk verbonden met het ETN Core netwerk. Op diverse locaties is apparatuur voor xDSL en glasvezel fiber (EoF/GoF & PON) opgesteld.



Figuur 2: Schematische weergave Ethernet Transport & Access netwerk

De figuur laat schematisch zien hoe de WBA Ethernet dienst is opgebouwd. In de access wordt een VLAN of, in het geval van ADSL2+, een VC geleverd. In het laatste geval wordt de deze VC omgezet door de WBA Access Node (DSLAM in het geval van VDSL en GoF, OLT in het geval PON) omgezet naar een VLAN. Verder in de ANNEX hebben we het over een VLAN genoemd.
Al het verkeer van de eindgebruikers wordt via VLANs, één per serviceklasse, verzameld en afgeleverd op een Ethernet Wholesale Access Point (WAP).
De serviceklasse van het Access VLAN kan van het type Premium, Best Effort of Lite zijn.

De WAP is het overdrachtspunt van het KPN Ethernet netwerk naar het netwerk van Wholesaleklant. WBA ondersteunt twee typen WAPs.

- NWAP
  Centraal; de nationale WAPs ten behoeve van landelijke dekking
- LWAP
  Decentraal (op metro niveau); de lokale WAPs ten behoeve van regionale dekking

De NWAP locaties zijn Amsterdam, Zwolle, Rotterdam en Arnhem. De LWAP locaties zijn vermeld op de WBA Annex 5.

Het Access VLAN wordt in de WBA Access Node naar een VLAN ingedeeld (“mapped”). Dit VLAN wordt van de WBA Access Node locatie – via een transport VLAN – naar de WAP locatie gebracht.

Copyright
KPN Wholesale

2.2 WBA Ethernet Connectie model

De WBA dienst ondersteunt meerdere connectiemodellen binnen de 2 hoofdgroepen:

1. WBA Point to Point (PtP)
2. WBA Point to Multipoint (PtMP) met de varianten Point to MultiPoint en MultiPoint to MultiPoint

Op de Access kunnen WBA PtP en WBA PtMP VLANs gecombineerd worden.
De WAP van WBA PtP kan niet gecombineerd worden met de WAP van WBA PtMP.
De WAP van WBA PtP kan desgewenst gecombineerd worden met de WAP van de door Wholesaleklant afgenomen WEAS dienst.

2.3 WBA Ethernet PtP Connectie modellen

WBA Ethernet PtP kent afhankelijk van de toegepaste acces techniek, twee connectiemodellen.

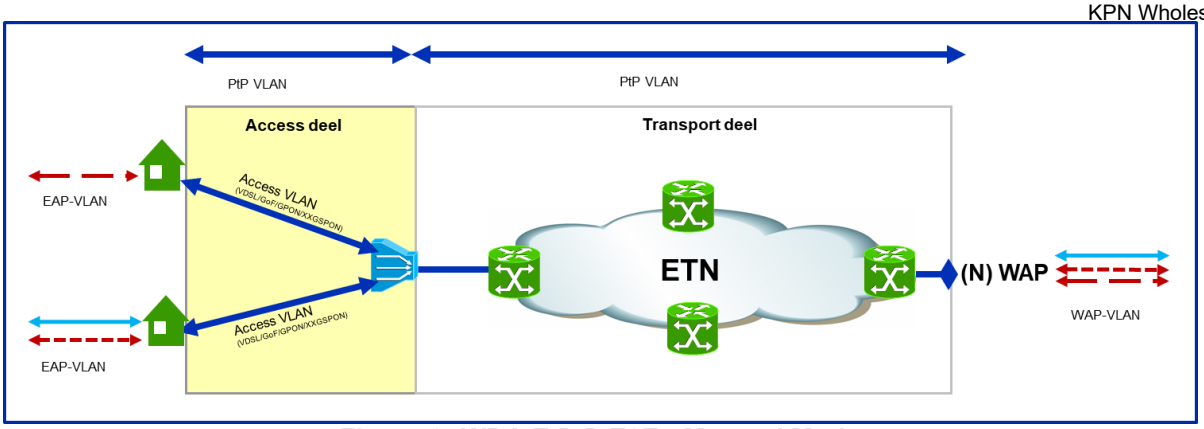
PtP connectie model	Technologie	Access technologie type	Service Class
WBA-E PtP E2E	Fiber	• GoF • GPON • XGSPON	E2E VPN
	VDSL2	• BVDSL2_POTS (bonded VDSL) • VVDSL2_POTS (vectored VDSL) • BVVDSL2_POTS (bonded vectored VDSL) • VDSL2_POTS • LVDSL2_POTS • BLVDSL2_POTS • LVVDLS2_POTS • BLVVDSL_POTS NB: VPLUS_POTS wordt niet ondersteund.	E2E VPN
WBA-E PtP A2E	ADSL2+	• ADSL2+_POTS	A2E VPN

Tabel 1: WBA PtP ondersteunde access technieken

De Service Class en technologie type zijn tevens parameters die van belang zijn bij order inleg.

2.3.1 Connectiemodel WBA-E PtP E2E

WBA PtP is beschikbaar voor VDSL2 en Fiber (GoF, XGSPON, GPON) gebaseerd op Ethernet E2E Mapped Mode connectiemodel (zie volgende figuur).

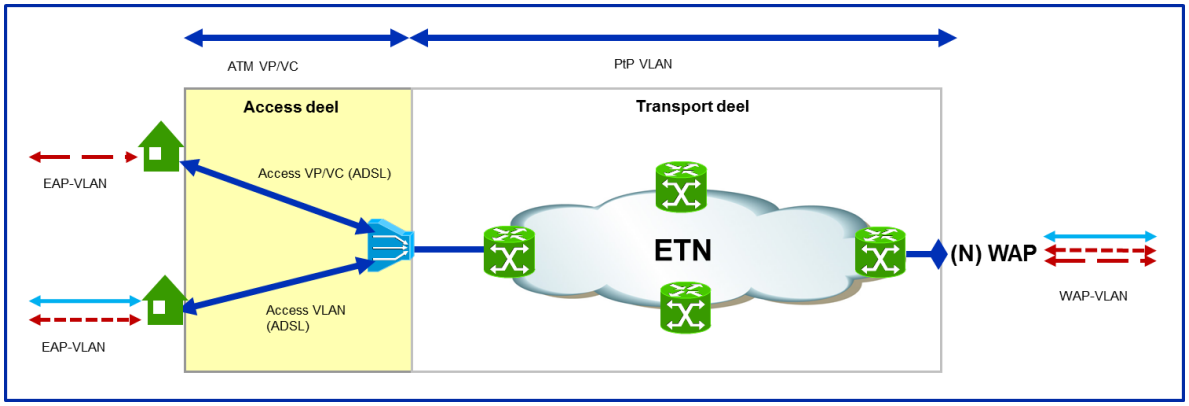


Figuur 3: WBA E PtP E2E : Mapped Mode

- Het VLAN aan de gebruikers poort van de WBA Access Node wordt één op één ge"mapped" op een VLAN op de WAP poort.
- Untagged VLANs worden niet ondersteund.
- Een extra tag in de up- of downstream gaat ten koste van de payload (4 bytes) van het gestuurde frame.
- Maximaal 7 VLANs per End user Access Point (EAP), inclusief management VLAN.

2.3.2 Connectiemodel WBA PtP A2E

WBA PtP is beschikbaar voor ADSL2+ gebaseerd op Ethernet IPoEoA en PPPoEoA zonder helper functie. Dit is het A2E Mapped Mode connectie model (zie onderstaande figuur).



Figuur 4: VP/VC naar VLAN connectie: A2E Mapped Mode

- De VP/VC met Ethernet over ATM aan de gebruikerskant van de DSLAM wordt één-op-één ge"mapped" op een VLAN bij de WAP poort.
- De encapsulatie LLC-SNAP of VC-MUX (RFC 2684) zijn beide ondersteund op basis van autodetect mechanisme.
- Untagged Ethernet frames met een payload van maximaal 1508 bytes komen op de WAP uit als een single tagged Ethernet frame.
- Een tag in de upstream of een extra tag in de downstream gaat ten koste van de payload (4 bytes) van het gestuurde frame.
- Maximaal 7 VP/VC's per End user Access Point (EAP), inclusief management VP/VC.

2.3.3 VLAN nummering

Op de access lijn wordt gebruik gemaakt van IEEE 802.1Q signalering. De VLANid-s kunnen de waardes 1-254, 256-4092 toegekend krijgen.
Voor ADSL2+ moet er ook een VP/VC worden toegekend. De range voor de VP is 2- 255 en de range voor de VC is 1-54, 56-65535
VLAN 255 en VP/VC 1/55 zijn gereserveerd ten behoeve toekomstige management functionaliteiten.

2.3.4 Policing and Shaping

De snelheid van de VLAN in het p2p connectie model wordt afgedwongen door een policers. Het is aan de wholesale klant om het verkeer te shapen voor een goede eindgebruikers ervaring.

2.3.5 Transparantie WBA PtP

Van de volgende IEEE layer 2 protocollen is bekend dat zij niet transparant worden doorgegeven:

- Pause frames

Van de volgende IEEE layer 2 protocollen is bekend dat zij transparant worden doorgegeven.

- Spanning tree
- IP v4
- IP v6
- broadcast
- multicast
- PPPoE

2.3.6 Ethernet framelengte

VDSL2 & Fiber: De maximum payload voor Ethernet is 1508 bytes in een single tagged frame. Een extra tag is ondersteund, maar gaat ten koste van de payload. De WBA dienst laat standaard Ethernet frames toe met een maximum van 1530 bytes (inclusief tags en CRC).
ADSL2+: De maximum payload voor Ethernet 1508 bytes in een single tagged frame. Een extra tag is ondersteund, maar gaat ten koste van de payload.

2.3.7 Typische waarde VLAN kwaliteit End to End (PtP)

In de onderstaande tabel staan de typical values bij de verschillende kwaliteiten en CoS voor de WBA dienst.

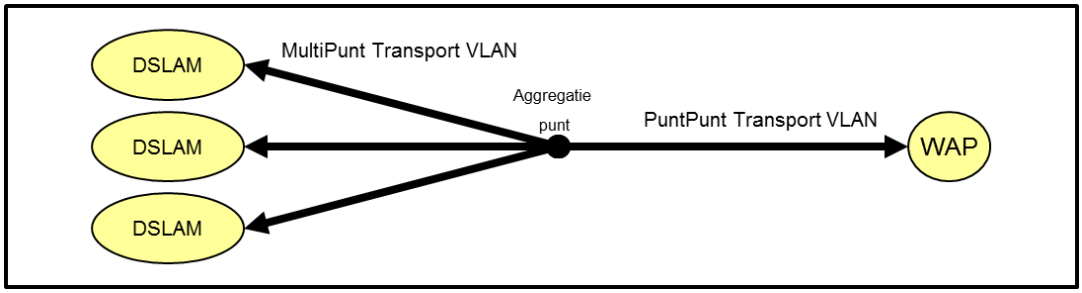
Class	Parameter	ADSL2+ / VDSL2 (IFEC)	VDSL2 (G.INP) / Vect. VDSL2 / GoF / GPON / XGSPON
Premium	Throughput	>99,95%	>99,98%
	Delay	< 23ms	<9ms
	Jitter	< 4ms	<8ms
	Loss	< 0,05%	<0.05%
Best Effort / Lite	Throughput	>99,90%	>99,90%
	Delay	<27ms	<13ms
	Jitter	<4ms	<8ms
	Loss	<0,1%	<0,1%

Tabel 2: Kwaliteit parameters Transport WBA PtP
(gebaseerd op 20 Mbps access & maximale grootte ethernet frame)

2.4 WBA Ethernet PtMP Connectie modellen

2.4.1 Connectie model Point to MultiPoint

De WBA dienst kan - over het ETN domein - gebruik maken van het *Point to MultiPoint* connectiemodel of van het *MultiPoint to MultiPoint* connectiemodel. In onderstaande figuren kan de WAP een lokale (LWAP) of een nationale WAP (NWAP) zijn.



Figuur 5: Point to Multipoint connectie model in WBA.

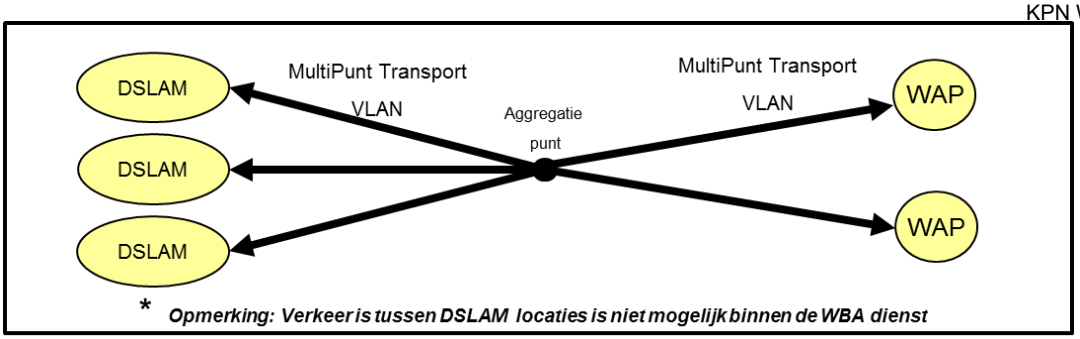
- Wholesaleklant heeft per transport VLAN de keuze om PPP of DHCP sessies te gebruiken.
- Maximaal worden 7 VLANs of 8 VP/VC's per End user Access Point (EAP). Hier binnen worden maximaal 4 PPP VLANs ondersteund.
- DHCPv6 wordt op alle E2E connecties ondersteund in het WBA netwerk.
- DHCPv6/LDRA wordt niet op A2E connecties in het netwerk ondersteund.

2.4.2 Connectie model MultiPoint to MultiPoint

Het *Multipoint to Multipoint* connectiemodel maakt een vorm van redundantie aan de WAP zijde mogelijk. Een verstoring op het pad tussen het aggregatiepunt, de WAP en de apparatuur in het domein van Wholesaleklant kan worden opgevangen door het secundaire pad tussen het aggregatiepunt, secundaire WAP en secundaire klantapparatuur. De CPE zal wel opnieuw een sessie moeten opbouwen. De eindklant heeft dan een onderbreking voor de duur van het opnieuw opzetten van de (IP)sessie.

Door gebruik te maken van twee NWAPs die geografisch gescheiden zijn, bijvoorbeeld één NWAP op een ETN A-locatie (Asd, Rt) en de andere op een ETN B-locatie (Ah, Zl) is de redundantie voor dit scenario optimaal.

Broadcast Ethernet frames vanaf de CPE worden naar beide WAPs doorgelaten. Unicast gaat altijd naar één van beide WAPs binnen dezelfde Transport Instance. Duplicatie van MAC adressen over beide WAPs wordt niet ondersteund. Beide WAPs delen dezelfde Transport VLANs. Dat geldt richting de Access en wat betreft de maximaal toegestane hoeveelheid bandbreedte van de Transport VLANs tezamen. WBA ondersteunt binnen dit model maximaal 2 WAPs in het PtMP-MPtMP connectiemodel (dus geen 1:N redundantie) waarbij beide WAPs dezelfde fysieke access snelheid moeten hebben (1GE, 10GE of 100GE).



Figuur 6: Multipoint to Multipoint connectie model in WBA

- Wholesaleklant heeft per transport VLAN de keuze om PPP of DHCP sessies te gebruiken.
- Maximaal worden 7 VLANs of 8 VP/VC's per End user Access Point (EAP). Hier binnen worden maximaal 4 PPP VLANs ondersteund
- DHCPv6 wordt op alle E2E connecties ondersteund in het WBA netwerk.
- DHCPv6/LDRA wordt niet op A2E connecties in het netwerk ondersteund.

2.4.3 VLAN nummering

Op de access lijn wordt gebruik gemaakt van IEEE 802.1Q signalering. De VLAN-id's kunnen de waardes 1-254, 256-4092 toegekend krijgen.
Voor ADSL2+ moet er ook een VP/VC worden toegekend. De range voor de VP is 0, 2- 254 en de range voor de VC is 1-54, 56-65535
VLAN 255 en VP/VC 1/55 zijn gereserveerd ten behoeve WBA management functionaliteiten.

2.4.4 Policing and Shaping

De snelheid van de VLAN in het p2mp connectie model wordt afgedwongen door een policers. De wholesaleklant is zelf verantwoordelijk voor het eventueel shapen van verkeer vanaf de residential gateway (modem) en het shapen van het verkeer vanaf zijn edge naar de WAP. Als het policing mechanisme in werking treedt kan dit een negatief effect kan hebben op de dienstverlening aan de eindklant.

Als de hoeveelheid verkeer van of naar een eindgebruikersaansluiting dusdanig is dat de WBA dienstverlening daar veel hinder van ondervindt dan kan KPN de wholesaleklant verzoeken passende maatregelen te nemen om de hinder te beperken. Wholesaleklant dient aan een dergelijk verzoek gehoor te geven. Indien wholesaleklant aan een dergelijk verzoek geen gehoor geeft dan is KPN gerechtigd om mitigerende maatregelen te nemen.

Ook is KPN gerechtigd om mitigerende maatregelen te treffen in geval van bijvoorbeeld DDOS attacks.

2.4.5 Transparantie WBA PtMP

Van de volgende IEEE layer 2 protocollen is bekend dat zij ***niet*** transparant worden doorgegeven.

- Spanning Tree Protocol (STP)
- Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP)
- Multiple Spanning Tree Protocol (MSTP)
- Flow Control - PAUSE (802.3x)
- Link Aggregation Control Protocol (LACP)

- Marker Protocol
- Port Authentication protocol (802.1x)
- Bridge Management Group Block of Protocols
- Generic Attribute Registration Protocol (GARP)/ GARP VLAN Registration Protocol (GVRP)

WBA is transparant voor het Laag 3 IP protocol.

2.4.6 Ethernet framelengte

VDSL2 & Fiber: De maximum payload voor Ethernet is 1508 bytes in een single tagged frame.
De WBA dienst laat standaard Ethernet frames toe met een maximum van 1530 bytes (inclusief tags en CRC).
ADSL2+: De maximum payload voor Ethernet 1508 bytes in een single tagged frame.
In de downstream richting voor ADSL2+ laat de WBA dienst standaard Ethernet frames toe met een maximum van 1530 bytes (inclusief tags en CRC). In de upstream richting is de maximum frame size 1526 bytes (inclusief tags en CRC).

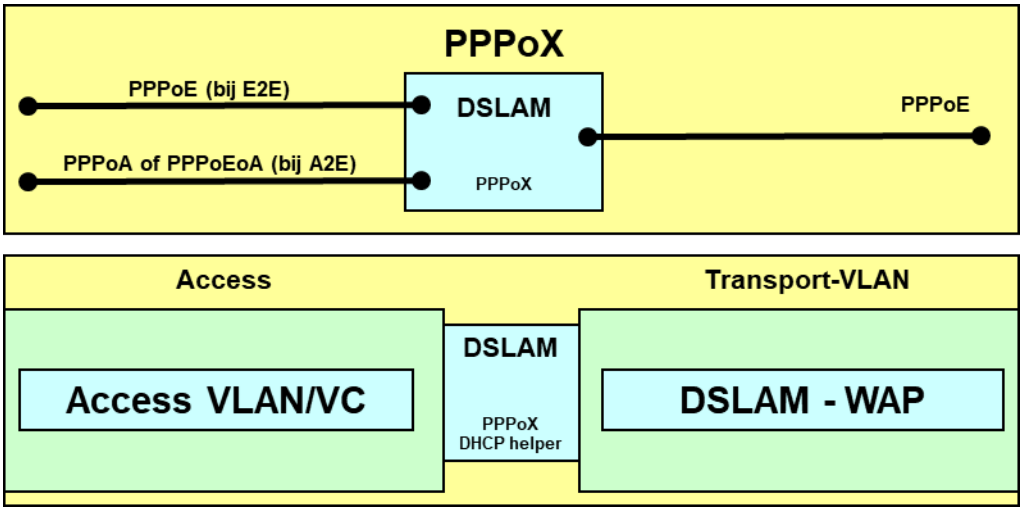
2.4.7 Ethernet MAC adressen

Zoals in de ethernet standaard is omschreven moeten binnen een VLAN alle MAC adressen uniek zijn (dit geldt zo voor zowel DHCP als voor PPPoE).

Noot:
Bij het gebruik van xDSL en GoF in combinatie met PPPeE is dit niet strikt noodzakelijk. Hier mogen MAC adressen van eindgebruikers worden hergebruikt.
Gezien de industrie trend naar DHCP en hogere snelheden (XGSPON en GPON) wordt geadviseerd om terughoudend te zijn in het gebruik van deze mogelijkheid

2.4.8 PPP

Onderstaande figuur geeft een grafisch overzicht van de mogelijkheden en de relatie met de transport VLANs.



Figuur 7: Schematisch overzicht PPP over WBA

Bij PPPoX sessies vindt er translatie van het bron MAC adres plaats en zal het MAC adres van de DSLAM of de DSLAM kaart worden getoond.

Voor E2E verbindingen gelden de volgende limieten
- PPP: Max aantal PPP sessies per VLAN = 10
- PPP: Max. aantal MAC adressen per poort =10

Voor A2E verbindingen gelden de volgende limieten
- PPP: Max. aantal PPP sessies per VC = 3
- PPP: Max. aantal MAC adressen per VC = 3

2.4.9 PPP eindklant identificatie (Agent Remote ID)

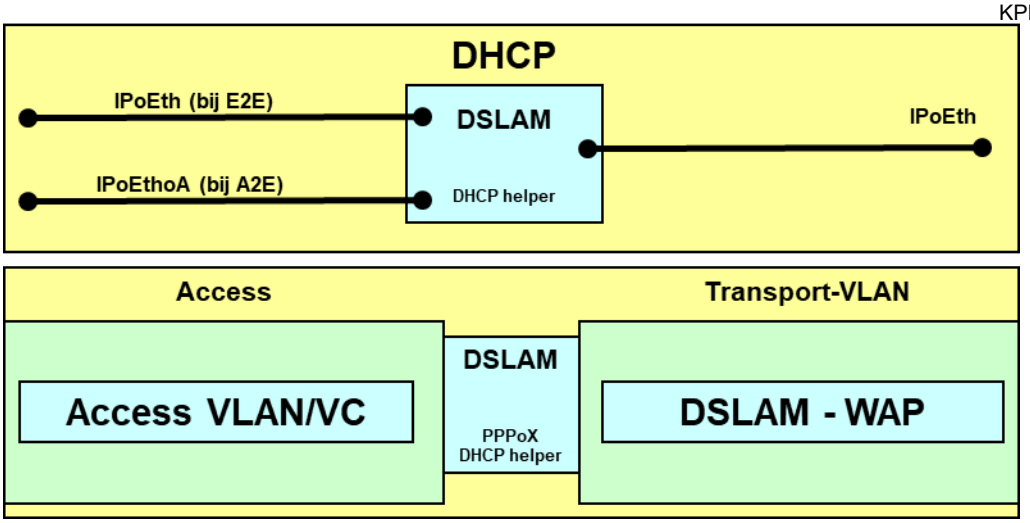
Authenticatie is geen onderdeel van de WBA dienst. Dit is de verantwoordelijkheid van Wholesaleklant. Ter ondersteuning van de authenticatie is het voor de Wholesaleklant mogelijk om per eindklant een Agent Remote ID (identificatieveld) te configureren. Deze Agent Remote ID wordt bij het opzetten van de PPPoE verbinding (in het PADI PPPoE PADI discovery pakket) meegestuurd.

Alleen de cijfers 0 t/m 9 en de hoofdletters A t/m Z worden ondersteund. De maximale lengte van de Remote Agent ID is 63 karakters. Bij order inleg van een access kan dit meegegeven worden. Voor detailinformatie zie de WBA Webportal specificaties (op MIJN KPN Wholesale).

2.4.10 DHCP

DHCP (en DHCPv6) is een protocol voor het toewijzen van een IP adres aan een device. De WBA Access Node beschikt over een vereenvoudigde DHCP relay agent. Een eindgebruikersessie is gebaseerd op IP over Ethernet (IPoE). In geval van ADSL2+ wordt IPoEoA op de ADSL2+ lijn in de DSLAM omgezet naar IPoE en over een ethernetcircuit naar de WAP gestuurd. Bij GoF en VDSL2 wordt IPoE in een ethernetcircuit naar de WAP doorgezet. De ethernetsessie begint op het device van de eindgebruiker en in de communicatie tussen het device van de eindgebruiker en de router van Wholesaleklant wordt in WBA het MAC adres van het device van de eindgebruiker gebruikt. Het Client MAC adres in de DHCP-request is gelijk aan het MAC adres van de eindgebruiker.

Het aantal MAC adressen per Transport VLAN op access area niveau is beperkt. Indien meer dan 4000 adressen nodig zijn kan dit alleen op aanvraag.
Onderstaande figuur geeft een grafisch overzicht van de mogelijkheden en de relatie met de transport VLANs.



Figuur 8: Schematisch overzicht DHCP over WBA

Voor E2E verbindingen gelden de volgende limieten

- DHCP: Max. aantal MAC adressen per poort = 10

Voor A2E verbindingen gelden de volgende limieten

- DHCP: Max. aantal MAC adressen per VC = 3

2.4.11 DHCPv4 eindklant identificatie (Optie 82)

Ter identificatie van de xDSL of glasvezelverbinding, voegt de WBA Access Node optie 82 toe. Optie 82 wordt toegevoegd aan de discover en request berichten en bevat de volgende informatie:

- Agent Circuit ID (sub optie 1, ATM/Ethernet): geeft aan over welke technische verbindingen bericht wordt getransporteerd.
  Het format van de het Agent Circuit ID is in het geval van
  - XGSPON en GPON WBA Access Node/rek/slot/poort/ONUID/slot/port/vlan)
  - VDSL2, GoF en EoF WBA Access Node/rek/slot/poort/vlan
  - ADSL: WBA Access Node/rek/slot/poort/vpi/vci
- Agent Remote ID (sub optie 2, Ethernet): free format veld dat de verbinding identificeert. Dit veld wordt ingevuld door Wholesaleklant. Op dit moment worden alleen de cijfers 0 t/m 9 en de hoofdletters A t/m Z ondersteund. De maximale lengte van de string is 63 karakters.

2.4.12 DHCPv6 eindklant identificatie (Optie 18 en 37)

Ter identificatie van de xDSL of glasvezelverbinding, voegt de WBA Access Node optie 18 en optie 37 toe. Deze opties worden toegevoegd aan de discover en request berichten en bevat de volgende informatie:

- Agent Circuit ID (optie 18, ATM/Ethernet): geeft aan over welke technische verbindingen bericht wordt getransporteerd.
  Het format van de het Agent Circuit ID is in het geval van
  - XGSPON en GPON WBA Access Node/rek/slot/poort/ONUID/slot/port/vlan)
  - VDSL2, GoF en EoF WBA Access Node/rek/slot/poort/vlan
  - ADSL: WBA Access Node/rek/slot/poort/vpi/vci
- Agent Remote ID (optie 37, Ethernet): free format veld dat de verbinding identificeert. Dit veld wordt ingevuld door Wholesaleklant. Op dit moment worden alleen de cijfers 0 t/m 9 en de hoofdletters A t/m Z ondersteund. De maximale lengte van de string is 63 karakters.

2.4.13 Transparantie voor het p-bit (IEEE 802.1p)

Voor VDSL (E2E) worden de p-bit instellingen van customer frames transparant doorgegeven in de downstream richting. In de upstream richting wordt het p-bit overschreven.
Voor ADSL2+ wordt de VP/VC omgezet in een p-bit setting.
Het p-bit heeft geen invloed op de prioriteit in het ETN netwerk, wel op de prioriteit in het access gedeelte van de verbinding. Zie ook paragraaf 3.2 *Verkeer Prioriteitsstelling.*

2.4.14 Q in Q (IEEE 802.1q)

Q in Q wordt niet ondersteund in de access VLANs. KPN gebruikt zelf Q in Q voor transport van haar eigen verkeer.

2.4.15 Mac ageing timers

De MAC ageing timers zijn ingesteld op 3600 seconden. Het uit timen van een MAC adres ligt tussen de 3600 en 7200 seconden.

2.4.16 Security

De beveiliging van het netwerk is essentieel voor de stabiliteit van het netwerk. De verschillende modellen zijn voorzien van de volgende laag 2 security functies:

- Broadcast verkeer wordt op het ETN gelimiteerd tot maximaal 1% van de transport VLAN capaciteit waarvan 40% unknown traffic en 60% known traffic. “Known” is een ethernet broadcast frame. “Unknown” is een unicast frame met een destination MAC adres dat nog niet is opgenomen of was verlopen in de MAC tabel.
- Maximaal aantal MAC adressen.
- Er is geen directe (ethernet) communicatie mogelijk tussen twee klantaansluitingen.
- De MAC adressen van apparatuur aan de WAP zijde hebben prioriteit boven de MAC adressen aansluiting van eindgebruikers apparatuur. Het is voor een eindgebruiker niet mogelijk om de apparatuur van de Wholesaleklant over te nemen (anti-spoofing maatregel)

2.4.17 Typische waarde VLAN kwaliteit End to End (PtMP)

Transport VLANs worden geleverd met een bepaalde kwaliteitsklasse. In de onderstaande tabel staan de streefwaarden bij de verschillende kwaliteiten en CoS voor de WBA dienst.

Class	Parameter	ADSL2+ / VDSL2 (IFEC)	VDSL2 (G.INP) / Vect. VDSL2 / GoF / GPON / XGSPON
Premium	Throughput	>99,95%	>99,98%
	Delay	< 23ms	<10ms
	Jitter	< 4ms	<10ms
	Loss	< 0,05%	<0.01%
Best Effort / Lite	Throughput	Geen	geen
	Delay	Geen	geen
	Jitter	Geen	Geen
	Loss	<1%	<1%

Tabel 3: Kwaliteit parameters Transport WBA PtMP
(gebaseerd op 20 Mbps access & maximale grootte ethernet frame)

Nota bene: De kwaliteit op een access verbinding is afhankelijk van de door Wholesaleklant gekozen mapping van het Access VLAN op een transport VLAN.

3 Generieke specificaties van de access

3.1 Access typen op een KPN koperlijn

De WBA dienst worden geleverd over een KPN koperlijn met of zonder KPN telefonie of over een fiber.

3.1.1 VLANs & VCs op de Access

Op de access lijn wordt gebruik gemaakt van IEEE 802.1Q labels. De VLANid-s kunnen de waardes 1 – 254, 256-4092 toegekend krijgen. VLAN 255 en VP/VC 1/55 zijn gereserveerd ten behoeve toekomstige management functionaliteiten.

Bij fiber access technieken EoF en GoF is er de mogelijkheid om één “plain ethernet frame”, ook wel untagged VLAN genoemd, te laten configureren op de access lijn door middel van het inleggen van een order met EAP VLAN id “9999”. Untagged VLANs worden alleen ondersteund op basis van DHCP, orders gebaseerd op PPP worden omgezet naar DHCP.

Op de access worden meerdere access VLANs/PVCs ondersteund. Voor WBA-E zijn dat er maximaal 7, waarvan maximaal 4 op basis van PPP.

3.2 Verkeer prioriteitstelling

Het is in WBA mogelijk om verkeer van verschillende prioriteit op de access te versturen over VP/VC of 1 VLAN. In geval van congestie op de xDSL-lijn zal het verkeer met hogere prioriteit voorrang krijgen op het verkeer met lagere prioriteit.

Vanaf een WAP-poort op ETN dient Wholesaleklant gebruik maken van de p-bits in het Ethernet frame om de prioriteit aan te geven. Frames met p-bits waarde 5 krijgen prioriteit boven de frames met p-bit waarde 1.
Het in geval van congestie voorrang geven aan hoger prioriteitsverkeer wordt alleen gedaan voor het downstream verkeer. Voor upstream verkeer is de CPE verantwoordelijk voor de shaping.

3.3 Meerdere VLANs en VCs

Om voor de eindgebruiker een multiplay aanbod mogelijk te maken kunnen maximaal zeven (7) VLANs/VCs naar een eindgebruiker worden geleverd.

Deze VLANs kunnen verschillende snelheden en/of kwaliteiten hebben.

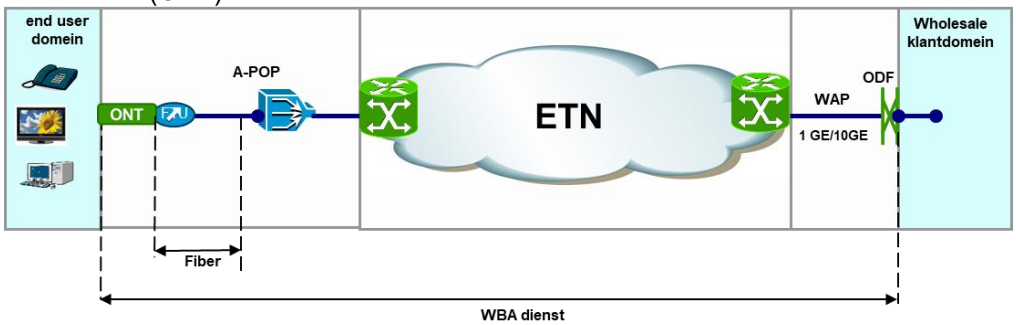
Access VLANs voor DHCP kunnen alleen 1:1 ge-”mapped” worden op een Transport VLAN.
Voor alle access technieken met uitzondering van (XGS)PON, wordt voor PPP een 1:N mapping van Access VLANs ondersteund zodat meerdere VLANs per access verbinding ge”mapped” kunnen worden naar één Transport VLAN.

Er wordt wel gevalideerd of de gevraagde snelheid door de gevraagde technology wordt ondersteund. In het geval van xDSL wordt er niet gevalideerd of snelheid haalbaar is. De FPI waarden zullen daarvoor geïnterpreteerd moeten worden.
Er wordt niet gekeken of de som van alle VLAN bandbreedtes op de fysieke access verbinding haalbaar is.

4 Fysieke access modellen

4.1 XGSPON (inclusief GPON)

WBA op basis van GPON en XGSPON wordt afgewerkt op een door WBA meegeleverde Optical Network Terminator (ONT).



Figuur 9: WBA Ethernet op basis van GPON & XGSPON

GPON en XGSPON kennen elk hun eigen specifieke ONT.
Apparatuur, te koppelen aan de ONT, moet voldoen aan de volgende specificaties:

	XGSPON ONT	GPON ONT
LAN poort (RJ-45)	IEEE802.3an 10GBase-T IEEE802.3bz 5GBase-T and 2.5GBase-T IEEE802.3ab 1000Base-T	IEEE802.3ab 1000Base-T IEEE802.3u 100Base-T IEEE802.3i 10Base-T NB: 10BaseT of 100BaseT worden afgeraden.

Tabel 4: PON ONT – LAN port specificatie

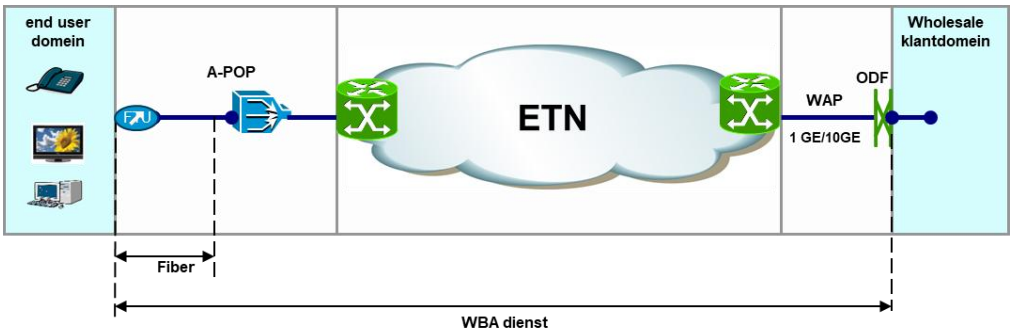
	XGSPON ONT	GPON ONT
Meegeleverde adapter	230VAC naar 12VDC	230VAC naar 12VDC
Vermogen verbruik	< 8,3 W (Genexis XGS2110) < 4.7 W (Genexis XGS2110B) < 8,8W (Nokia XS-010X-Q/R)	< 4,0 W (Nokia)
Omgeving	Temperatuur -5C tot 45C Rel. vochtigheid 5% tot 95%	Temperatuur -5C tot 45C Rel. vochtigheid 5% tot 95%
Afmeting	176mm x 112mm x 50mm (Genexis) 200mm x 110mm x 50mm (Nokia)	89 mm X 82 mm X 27 mm
Ondersteunde FTU	TK01 / TY01	Via FTU patch cover

Tabel 5: ONT eigenschappen

Als er in de context van de ACM Beleidsregel Handhaving Besluit Eindapparaten een eigen ONT wordt geplaatst, dient de ONT aan de specificaties zoals opgenomen in tabel 20 in Bijlage A te voldoen.

4.2 GoF (inclusief EoF)

WBA op basis van GoF en EoF wordt afgewerkt op een FTU (Fiber Termination Unit).
Optioneel is er een NT verkrijgbaar die op de FTU wordt geplaatst. Het is ook mogelijk om direct apparatuur te koppelen aan de FTU in dit geval is er een FTU patchcover noodzakelijk. De NT of patchcover zijn geen onderdeel van de WBA dienst



Figuur 10: WBA Ethernet op basis van GoF/EoF

De NT - te koppelen aan de glasvezel verbinding op de FTU - moet voldoen aan de volgende specificaties:

	GoF	EoF
Interface standaard	IEEE 802.3ah (1000Base-BX-10-U) bidirectional Full duplex transmission, no auto-negotiation, no pause frames	IEEE 802.3ah (100Base-BX-10-U) Bidirectional Full duplex transmission, no auto-negotiation, no pause frames
Type of connector	SC/PC SC/APC connector bij de FTU_TK01	SC/PC SC/APC connector bij de FTU_TK01
TX	1310nm	1310nm
RX	1490nm	1550nm
Power budget	>15 dB / 14 km	>15 dB / 14 km
Transmit power	-3 ... -9 dBm	-3 ... -9 dBm
Receive power	-3 ... -22 dBm	-3 ... -22 dBm
Laser	Class 1 laser product	Class 1 laser product

Tabel 6: specificaties GoF EoF

De onderstaande tabel bevat een een overzicht van alle FTU types en bijbehorende NT.

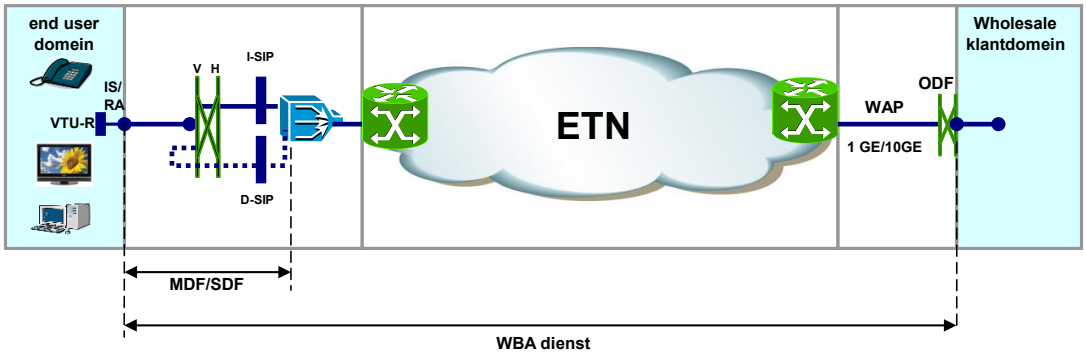
FTU code	FTU vendor	FTU-Type	NT-versie(s)	ODF Vendor id	Patch Cover beschikbaar	Opmerking
FTU_AT01	Attema	FTU 2011	KPN webshop MC	REGF	Ja	Geen clickable NT's mogelijk bij deze FTU. NT's alleen via patch cord aan te sluiten op poort 2. (Attema stekker).
FTU_DK01	DKT	DK01				In geval van aansluiting op basis van patchcord op deze FTU is gebruik van stofkap/adapter vereist.
FTU_GN01	Genexis	FXP-10	Genexis OCG-20m; Genexis OCG-120m2x; Genexis-20k	REGF		Dmv ombouw kit kan deze FTU omgebouwd worden naar FXP-100 tbv Genexis-120Mx2
FTU_GN02	Genexis	FXP-100	Genexis OCG120m2x	REGF		
FTU_GN03	Genexis	GN03		REGF		Als FTU_ TY01
FTU_PF01	Packet Front	FTU500-B/DRG500		REGF		Dit type wordt niet ondersteund door WBA. Dit type komt voor in installed base van ODF leverancier en wordt bij een WBA order vervangen door een **FTU_TK01.**
FTU_PF02	Packet Front	DRG6-Bundle		REGF		Dit type wordt niet ondersteund door WBA. Dit type komt voor in installed base van ODF leverancier en wordt bij een WBA order vervangen door een **FTU_TK01**
FTU_TK01	TKF, open specificatie	TK01	Meerdere leveranciers mogelijk; KPN Web Shop MC	REGF	Ja	Standaard FTU type. Ingezet vanaf 1 april 2016. In geval van aansluiting op basis van patchcord op deze FTU is gebruik van patchcover vereist, conform specificatie REGF. Fiber: SC/APC.
FTU_TY01	open specificatie		TYCO: KPN WEB Shop MC	REGF	Ja	FTU type ingezet vanaf 1 juli 2011.
FTU_TY02	open specificatie		TYCO	REGF		Geen clickable NT's mogelijk bij deze FTU. NT's alleen via patch cord aan te sluiten op poort 2.
FTU_ZS_GN01	Genexis	Genexis type 1 zonder clicksysteem	Genexis OCG120m2x	REGF		Dmv ombouw kit kan deze FTU omgebouwd worden naar FXP-100/FTU_GN02 tbv Genexis-120Mx2
MB4_FTU	KPN	MB4		KPNFO		Geen clickable NT's mogelijk bij deze FTU. NT's alleen via patch cord aan te sluiten.

Tabel 7: FTU typen in WBA tbv GoF/EoF

4.3 xDSL technieken

4.3.1 Fysiek connectiemodel voor VDSL2, Vectored VDSL, Vplus

VDSL2, Vectored VDSL, LR VDSL en Vplus worden afgewerkt op het IS/RA punt op locatie bij de eindgebruiker. Hierbij wordt er één (1) koperpaar gebruikt. VDSL2 kan worden geleverd met traditionele KPN telefonie (PSTN). Hiervoor moet er op de eindgebruikers locatie een splitter worden geplaatst. LVDSL2, LVVDSL2 en VPLUS kunnen niet worden geleverd in combinatie met traditionele telefonie op één koperlijn (PSTN).



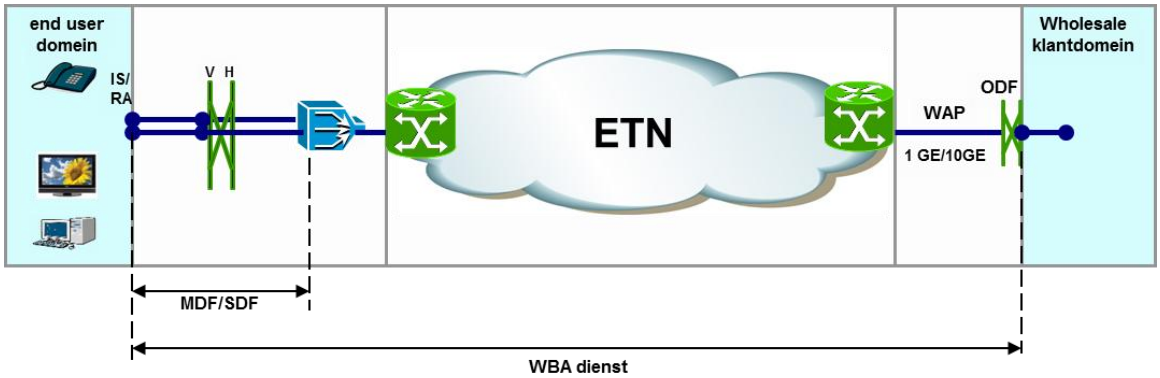
Figuur 11: WBA Ethernet op basis van VDSL2 en Vectored VDSL2/Vplus

Voor VDSL2, Vectored VDSL2, VPLUS, LVDSL2 en LVVDSL2 gelden de volgende restricties en randvoorwaarden:

- Alle aangesloten CPEs in een vectoring gebied moeten voldoen aan de VDSL Vectoring standaard en mogen daarbij andere aansluitingen niet negatief beïnvloeden. CPEs met specifieke firmware en configuratie waar van bekend is dat ze impact hebben op VDSL vectoring worden door de WBA dienst gepoliced in het VDSL2 spectrum tot 2.2 Mhz.
- Wholesaleklant moet er van uitgaan dat elke VDSL verbinding door WBA gemigreerd kan gaan worden naar Vectoring.

4.3.2 Fysiek connectiemodel voor Bonded (LR) VDSL en Bonded (LR) Vectored VDSL

Bonded VDSL2, Bonded Vectored VDSL2 en Bonded LR VDSL worden afgewerkt op het IS/RA punt op locatie bij de eindgebruiker. Hierbij worden er twee (2) koperpaar gebruikt.
(Bonded)(L)ver kunnen niet worden geleverd in combinatie met traditionele telefonie op één koperlijn (PSTN).



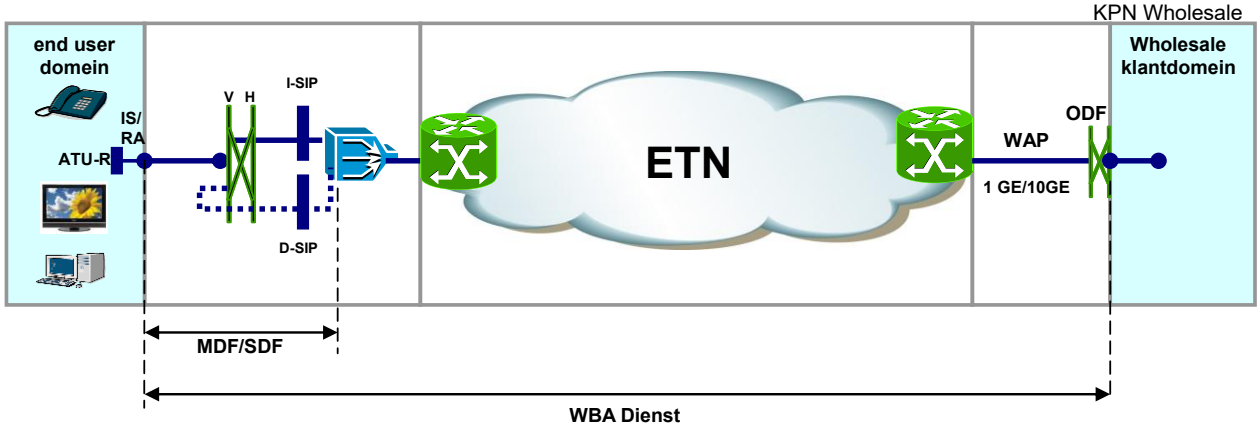
Figuur 12: WBA Ethernet op basis van Bonding

Voor Bonded (L) VDSL op basis van vectoring gelden de volgende restricties en randvoorwaarden:

- Alle aangesloten CPEs in een vectoring gebied moeten voldoen aan de VDSL Vectoring standaard en mogen daarbij andere aansluitingen niet negatief beïnvloeden. CPEs met specifieke firmware en configuratie waar van bekend is dat ze impact hebben op VDSL vectoring worden door de WBA dienst gepoliced in het VDSL2 spectrum tot 2.2 Mhz.
- Wholesaleklant moet er van uitgaan dat elke (Bonded)(L)VDSL verbinding door WBA gemigreerd kan gaan worden naar (Bonded)(L)Vectoring.

4.3.3 Fysiek Connectiemodel voor ADSL2+_POTS

ADSL2+ wordt afgewerkt op het IS/RA punt op locatie bij de eindgebruiker. Hierbij wordt er één (1) koperpaar gebruikt.
ADSL2+ kan worden geleverd met traditionele KPN telefonie (PSTN). Hiervoor moet er op de eindgebruikers locatie een splitter worden geplaatst.



Figuur 13: WBA Ethernet met ADSL2+

- ADSL kan worden geleverd met traditionele KPN telefonie (PSTN) vanaf de central office (hoofdverdeler) of vanaf de straatkast (kabelverdeler).

4.3.4 xDSL stabiliteit technieken

WBA past de volgende xDSL stabiliteit technieken toe. Deze worden in de sub-paragrafen verder toegelicht.

Access techniek	DLM	G.INP	SRA	iFEC	LC / SC onderscheid
VDSL2	Ja	Ja	Nee	fallback for G.INP	nee
VVDSL2 & VPLUS & LVVDLS2	Nee	Ja	Ja	fallback for G.INP	nvt
LVDSL2	Nee *)	Ja	Ja	fallback for G.INP	ja
BVVDSL2 & BLVVDLS2	Nee	Ja	Ja	fallback for G.INP	nvt
BVDSL2 & BLVDSL2	Nee	Ja	Ja	fallback for G.INP	nvt
ADSL2+	Ja	Nee	Nee	Ja	ja
SDSL	Nee	Nee	Nee	nvt	nvt
*) DLM zal mogelijk later toegevoegd worden aan LVDSL, idem onderscheid LC/SC					

Tabel 8: Stabiliteit technieken overzicht per access technologie

G.INP en SRA zijn technieken op DSL niveau die van belang zijn voor een goede werking van VDSL vectoring.

Voor VDSL zonder Vectoring wordt G.INP ondersteund indien gebruik gemaakt wordt van VDSL gecombineerd met WBA DLM en de Quality Class “LC”. Zie voor toelichting “Dynamic Line Management” §4.3.4.3.
G.INP is (nog) niet op alle VDSL DSLAM poorten in het netwerk beschikbaar. Door middel van een Line Check meting (zie Annex 3) is bij een CPE die G.INP ondersteunt te zien, of G.INP ook ondersteund wordt op de DSLAM.

4.3.4.1 G.INP

G.INP is een DSL stabilisatietechniek waarbij door middel van retransmissie optredende bitfouten worden gecorrigeerd. Deze techniek laat belangrijke verbeteringen zien ten opzichte van de

stabilisatietechniek IFEC (interleaved Forward Error Control). De verbeteringen zijn een lagere delay, vaker hogere bandbreedte en betere throughput.

Voor goede werking van VDSL Vectoring en Bonded VDSL Vectoring is G.INP een vereiste.

Voor VDSL zonder Vectoring is G.INP optioneel.
Modems die G.INP niet ondersteunen vallen terug naar IFEC. IFEC is een error correctieprotocol waarbij een extra code wordt toegevoegd aan de verzonden data, om eventuele bitfouten te kunnen corrigeren. IFEC protectie impliceert altijd overhead, G.INP echter niet. G.INP corrigeert alleen bitfouten als deze optreden en doet dat effectiever dan IFEC.

G.INP vereist een minimale upstream snelheid van 680 kbps. Als de bitrate lager is zal automatisch IFEC toegepast worden. Dit zal onder andere optreden bij Long Reach (vectored) VDSL in geval van langere afstanden.

4.3.4.2 Seamless Rate Adaption (SRA)

De vectoring implementatie van WBA gaat er van uit dat SRA actief is. SRA verbetert de stabiliteit van een verbinding en zorgt er voor dat de verbinding gesynchroniseerd blijft. Zonder SRA zal een verbinding veel sneller wegvallen (uit sync geraken) als gevolg van wijzigingen in de ruiscondities van een verbinding.

SRA zorgt er ook voor dat een verbinding die initieel op basis van vectoring in synchronisatie is gekomen, geleidelijk in bandbreedte zal toenemen tot de snelheid bereikt is die met Vectored VDSL mogelijk is. Zonder SRA zal de verbinding niet de hoge bandbreedte bereiken die met vectoring mogelijk is.

De volledige bandbreedte van een Vectored VDSL verbinding wordt met SRA bereikt binnen enkele minuten na de initiële synchronisatie van de verbinding.

Om maximaal de mogelijkheden te benutten van vectoring wordt geadviseerd CPEs te gebruiken met SRA en G.INP ingeschakeld.

4.3.4.3 Dynamic Line Management

Dynamic Line Management (DLM) is een techniek waarmee xDSL lijnen optimaal ingeregeld kunnen worden. Daardoor kan een hogere stabiliteit en een lagere foutmarge worden bereikt afhankelijk van de gewenste toepassing van de xDSL lijn.

Bij DLM wordt de optimale instelling ná ingebruikname van de verbinding optimaal ingeregeld. Dit gebeurt op basis van vooraf ingestelde service parameters.
De twee belangrijkste zijn:

- Bandbreedte
- Stabiliteit

De initieel ingestelde bandbreedte wordt bepaald op basis van de bestelde VLANs. Dit mechanisme is terug te vinden in de handleiding FPI en DLM op MIJN KPN Wholesale.

Om vooraf een indicatie te krijgen of een bepaalde bandbreedte gehaald kan worden is het WBA informatieproduct ontwikkeld, de FPI (Functional Product Info). Meer informatie over de FPI staat vermeld in Annex 3 en in de handleiding FPI en DLM te vinden op MIJN KPN Wholesale.

4.3.4.3.1 Initiële inregeling DLM

DLM start met een specifiek profiel, binnen de DLM regelkring. De DLM regelkring bestaat uit een aantal vaste profielen met daarbinnen weer een aantal parameters. De DLM functie analyseert de verbinding na de 1e inregeling, en zal afhankelijk van de meetwaarden een nieuw profiel instellen. De overgang naar een nieuw profiel zal een onderbreking genereren in de verbinding van ruim één minuut (afhankelijk per type modem en type access techniek). Deze door DLM gegenereerde profiel aanpassing zal altijd in het maintenance window (nachtelijke uren) plaatsvinden. Na maximaal tien dagen is de lijn ingeregeld en nadien zal DLM na een maand controleren of de lijn alsnog aanpassing behoeft. Nadien zal dat eens per zestig tot negentig dagen zijn.

4.3.4.3.2 DLM Regelbereik

WBA DLM kent verschillende regelkringen met elk hun eigen bereik. DLM zal op laag 1 het optimale profiel inregelen dat ligt tussen een maximum en minimum downstream waarde en tussen een maximum en minimum upstream waarde. Deze waardes zijn afhankelijk van de toegepaste xDSL techniek. De WBA leverstraat zal altijd de WBA PVC/VLAN met de hoogste bitrate waarde hanteren als uitgangspunt om de juiste onderliggende DLM regelkring te selecteren. Bij meerdere VLANs op één access verbinding zal alleen de hoogste waarde bepalend zijn voor de selectie van de DLM regelkring. De bestelbare WBA DLM producten waarbij de VLAN/VC waardes zijn vastgelegd zijn opgenomen in het volgende hoofdstuk.

4.3.5 CPE aansluitvoorwaarden bij xDSL

De CPE (Customer Premises Equipment of te wel het eindgebruikermodem) en de splitter zijn geen onderdeel van de WBA dienstverlening. Dit is de verantwoordelijkheid van Wholesaleklant.
De splitter en modem dienen aan de standaarden te voldoen die zijn opgenomen in onderstaande tabel.

DSL requirements	Standaard(en) waaraan voldaan moet worden
ADSL2+ over POTS	- ITU G.992.5. Annex A
ADSL2+ modem	- handshake protocol gedefinieerd in ITU G992.5.

VDSL2 over POTS	- ITU-T G.993.2, including and extended with the following functionalities:
	  - Seamless Rate Adaptation (SRA)
	  - Vectoring: ITU-T G.993.5
	  - Improved impulse noise protection/G.INP: ITU-T- G.998.4
	  - Vplus: G993.2/Annex Q (VDSL2 35b).
	  - Long Reach VDSL2: G993.5/Annex B & G.993.2/Annex D
	- ITU-T G.998.2 / IEEE 802.3ah t.b.v. VDSL Bonding/Vectored VDSL Bonding
	- ETSI TR 101 830-1 V1.5.2

VDSL2 modem [1]	- ITU-T G997.1 rev. 3 - Handshake protocol gedefinieerd in ITU-T G994.1

Tabel 9: CPE DSL vereisten

[1] VDSL2 modem aansluit specificaties t.a.v. het KPN netwerk staan in het TNO document "*VDSL en modem selectie*", te vinden op MIJN KPN Wholesale.

4.3.6 ADSL buiten MDF

In gebieden waar WBA vanuit de kabelverdeler in de straatkast wordt geleverd is KPN verplicht spectrale shaping toe te passen. Dit in verband met de afspraken die door de deelnemers aan het Spectraal Overleg Orgaan over het spectrumgebruik in het kader van MDF Access zijn gemaakt. Dat betekent dat een gedeelte van het ADSL frequentiespectrum gedempt wordt om de werking van andere DSL verbindingen (die o.b.v. MDF Access worden geleverd) te kunnen waarborgen. WBA verbindingen die vanuit de kabelverdeler in de straatkast worden geleverd dienen deze specificaties strikt in acht te nemen. Het gaat dan om de volgende passages:

Relative to ITU-T Rec. G.992.1, the following PMD-related features have been added:
** Improved robustness against bridged taps with receiver determined pilot tone;*
Section 8.8.1.2:
During initialization, the ATU-R receive PMD function selects the subcarrier index of the downstream pilot tone (see 8.13.3.2.11). The downstream pilot tone shall be at subcarrier with index C-PILOT (transmitted at 4.3125 × C-PILOT kHz).

Section 8.13.3.1.2:
During this state, the ATU-R performs timing recovery and measures some characteristics of the downstream channel for C-TREF pilot tone selection.
Table 8-32:
C-PILOT subcarrier index of the downstream pilot tone (dit wordt door de CPE naar de CO gecommuniceerd via R-MSG-PCB).

In het kort komt het er op neer dat het modem de meest optimale carrier dient te bepalen voor het uitzenden van de pilottonen. Door het gebruik van spectraalshaping zullen dit niet de carriers zijn in het onderste gedeelte van het frequentiespectrum. Het modem dient daarom in staat te zijn om de pilottonen ook op hogere frequenties uit te zenden. De DSLAM zal vervolgens (geheel volgens de standaard) deze carriers gebruiken voor het vervolg van de opstartprocedure.

4.3.7 Eisen aan xDSL splitter

4.3.7.1 Eisen aan de POTS splitter voor ADSL2+

1) Moet voldoen aan de ETSI TR 101 728 v 1.2.1 standaard
2) Moet een KPN specifieke 4-TEL POTS kenmerk hebben. Deze kenmerken zijn een weerstand van 215K Ohm tussen A en B draad, 24 Volt Zenerdiode en een diode in serie. De componenten moeten een tolerantie hebben van 1%

4.3.7.2 Eisen aan de POTS splitter voor VDSL2

1) Moet voldoen aan de ETSI TS 101 952-2-3 standaard

5 WAP

5.1 WAP Ethernet interface

De WBA Ethernet WAP interface eindigt op een glasverdeler in de KPN ruimte. Wholesaleklant is verantwoordelijk voor het management van de capaciteit van de WAP access dienst en voor het tijdig bestellen van additionele capaciteit als de bezetting van de WAP daartoe aanleiding geeft.

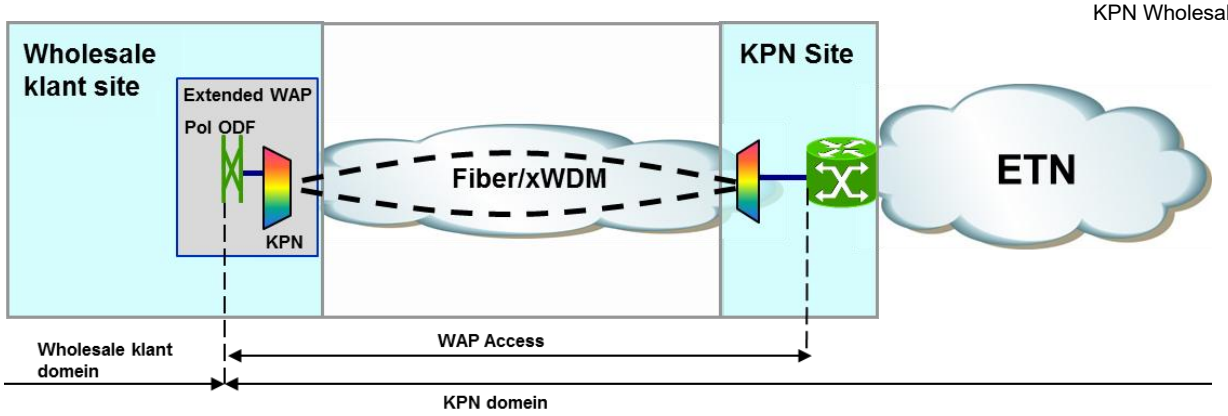
De Ethernet WAP interface heeft de volgende specificaties:

	NWAP	LWAP
Interface standaard	IEEE 802.3ah (1000Base-LX) *) IEEE 802.3an (10GBASE-LR) IEEE 802.3ba (100GBASE-LR4) IEEE 802.3ba (100GBASE-LR1) IEEE 802.3cu (100GBase-FR1) Uni directional Full duplex transmission no auto-negotiation MTU/MRU 1530bytes no pause frames *)*1000Base-LX is EoLife per 1-7-2029*	IEEE 802.3ah (1000Base-LX) *) IEEE 802.3an (10GBASE-LR) IEEE 802.3ba (100GBASE-LR1) IEEE 802.3cu (100GBase-FR1) Uni directional Full duplex transmission no auto-negotiation MTU/MRU 1530bytes no pause frames *)*1000Base-LX is EoLife per 1-7-2029*
LAG	Yes Hot (+Standby) 1(+1), 2(+2) poorten Load Balanced 2-8 poorten	Yes Hot (+Standby) 1(+1), 2(+2) poorten Load Balanced 2-8 poorten
Type of connector	LC Duplex	LC Duplex
TX/RX	1310nm (FR1=1311nm)	1310nm (FR1 =1311nm)
Laser	Class 1 laser product	Class 1 laser product

Tabel 10: specificaties WAP interface

5.2 Verlengde WAP access

De WAP kan eventueel als onderdeel van de WBA dienst verlengd worden naar de door Wholesaleklant gewenste (Telco sited) locatie door middel van een xWDM/fiber verbinding. KPN zal hierbij de meest voor de hand liggende technologie kiezen in overleg met Wholesaleklant. Een enkele of een protected verbinding is op verzoek van Wholesaleklant mogelijk. Wholesaleklant is verantwoordelijk voor de infrastructuur op de locatie van Wholesaleklant en de aansluiting van het interconnectiepunt (PoI) op de eigen infrastructuur. De xWDM/fiber verbinding moet afzonderlijk besteld worden.



Figuur 14 Schematische weergave verlengde WAP Access

5.3 VLANs en VLAN nummerbereik op de WAP interface

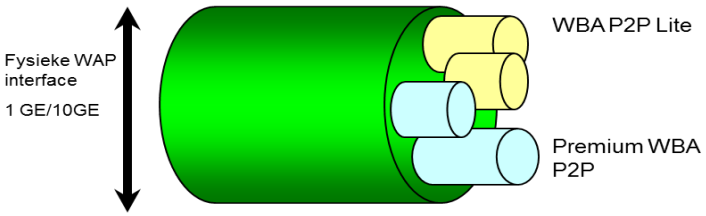
Het maximumaantal VLANs dat op een WAP poort getermineerd kan worden is 4089.
Op een WAP poort wordt gebruik gemaakt van VLAN tagging volgens IEEE 802.1q waarbij het VLAN-id de access area aangeeft waar het transport VLAN vandaan komt. De VLANid-s kunnen de waardes 2 - 4090 hebben.

Wholesaleklant is verantwoordelijk voor de nummerplanning binnen het toegestane bereik.
In geval van uitkoppeling via een WEAS WAP (alleen bij WBA Point to Point), dient Wholesaleklant de nummering zo te kiezen dat er geen overlap is in de VLANid-s van WBA en WEAS. In geval van overlap zal de aanvraag worden afgewezen.

5.4 Verkeersaggregatie en WAP capaciteit

5.4.1 WBA Ethernet PtP VLAN

Wholesaleklant heeft keuze uit twee typen PtP verbindingen: Premium of Lite.



Figuur 15: Visualisatie van Transport VLANs op de WAP

5.4.1.1 Premium transport VLANs

De som van de ingestelde premium transport VLANs mag niet hoger zijn dan de capaciteit van de WAP. Dit principe geldt voor zowel de upstream als de downstream waardes van de verbinding.

Desgewenst kan WBA point-to-point verkeer worden uit gekoppeld via een bestaande WEAS WAP. In dat geval mag zowel de som van de WBA Premium VLANs als die van de WEAS Premium EVCs

niet hoger zijn dan de totale capaciteit van de WAP. De WAP wordt daarmee maximaal 1:2 overboekt voor Premium verkeer. Indien Wholesaleklant dit niet wenst dient hij zelf niet meer aan te vragen dan de WAP capaciteit toestaat dan wel een aparte WBA point-to-point WAP te bestellen.

5.4.1.2 Lite transport VLANs

De capaciteit van de een Lite VLAN mag niet hoger zijn dan de poort capaciteit van een WAP. Voor Lite VLANs is overboeking op de WAP toegestaan. De som van de capaciteit van de Lite VLANs, op een WAP, mag groter zijn dan de poort capaciteit van de WAP.

5.4.1.3 Congestie afhandeling

In geval van congestie op de WAP wordt de volgende regel toegepast: Wanneer de hoeveelheid Premium verkeer piekt tot de poortcapaciteit van de WAP, zal het Lite verkeer worden weggedrukt. Lite verkeer is niet afgeschermd van het Premium verkeer.

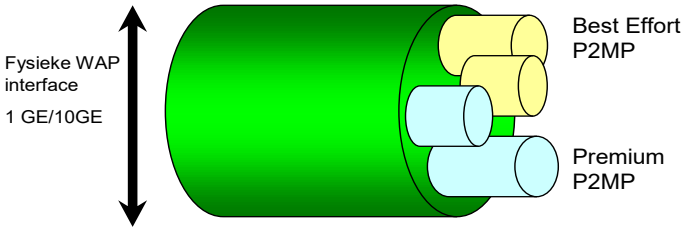
5.4.1.4 Capaciteitsplanning

Wholesaleklant is zelf verantwoordelijk voor de planning van de capaciteit op een WAP. Hij kan zelf bepalen hoeveel eindgebruikers op basis van Lite en/of Premium verkeer worden afgewerkt op de WAP.

5.4.2 WBA Ethernet PtMP VLAN

Het verkeer vanuit een bepaalde access regio wordt geaggregeerd in een transport VLAN. Op dit VLAN wordt al het verkeer van de eindgebruikers VLANs (of VCs in geval van ADSL2+) van de Wholesaleklant verzameld. De transport VLANs uit de verschillende access regio’s worden getermineerd op één of meerdere WAP poorten. Bij een lokale WAP betreft dit de terminatie van de transport VLANs binnen 1 access regio waarbij wordt opgemerkt dat bij een lokale WAP er per transport Instance maximaal 1 transport VLAN mogelijk is. De groep van transport VLANs die bij elkaar horen worden aangeduid met de logische naam Transport Instance.

Wholesaleklant heeft keuze uit twee typen transport VLANs: Premium of Best Effort.
De transport VLANs van één bepaald service type behoren logisch tot één transport instance. Alle acces area’s kunnen worden gekoppeld aan één of meer Ethernet WAPs door middel van een transport VLAN.



Figuur 16: Visualisatie van Transport VLANs op de WAP

De som van de ingestelde transport VLANs mag flink hoger zijn dan de capaciteit van de WAP, dit is een keuze van de Wholesale klant. Dit principe geldt voor zowel de upstream als de downstream waardes van de verbinding.

Wanneer de hoeveelheid Premium verkeer piekt tot de poortcapaciteit van de WAP, zal het Best Effort verkeer worden weggedrukt. Best Effort verkeer is niet afgeschermd van het Premium verkeer. Access VLAN of Access PVCs kunnen ge”mapped” worden naar Transport VLANs. In de onderstaande tabel staan de mogelijke combinaties.

Access VLAN	*Transport VLAN*
Best Effort VLAN (P=1) (ADSL2+: UBR+ / GFR)	Best Effort
Premium VLAN (P=5) (ADSL2+: VBR-rt)	Premium (aanbevolen) of Best Effort

Tabel 11: Mogelijke mappings van Access aan Transport VLAN

Wholesaleklant kan zelf bepalen hoeveel eindgebruikers op een Transport VLAN worden afgewerkt dan wel per Ethernet WAP.

6 Bestelbare services

In de onderstaande paragrafen zijn respectievelijk de glasvezel en koper gebaseerde WBA services. De eerste twee paragrafen bevatten het doel portfolio KPN adviseert Wholesaleklant om hier naar over te gaan. WBA services die ‘bevroren” staan zijn in de laatste paragraaf opgenomen. Dit portfolio bevat de oudere access technieken die aan het einde van de levenscyclus zijn
Met behulp van de WBA Informatiedienst FPI kan de beschikbaarheid op postcode, huisnummer en extensie worden bepaald.

6.1 WBA PtP varianten

6.1.1 WBA PtP bestelbare services voor Fiber (PtP)

Service type id	PIR up (kbps)	PIR down (kbps)	Class of Service	GoF GPON/ XGSPON
7834	1024	1024	Lite	✓
7836	2024	2024	Lite	✓
7838	5120	5120	Lite	✓
7880	10240	10240	Lite	✓
7882	20000	20000	Lite	✓
7884	50000	50000	Lite	✓
7886	100000	100000	Lite	✓
7802	256	256	Premium	✓
7804	1024	1024	Premium	✓
7806	2024	2024	Premium	✓
7818	5120	5120	Premium	✓
7810	10240	10240	Premium	✓
7881	20000	20000	Premium	✓
7883	50000	50000	Premium	✓
7887	100000	100000	Premium	✓

Tabel 12: WBA PtP VLANs Fiber

6.1.2 WBA PtP bestelbare services voor VDSL (PtP)

Service type ID	PIR (up kbps)	PIR (down kbps)	Class of Service	(L)VDSL	(L)(V)VDSL
8134	1024	1024	Lite	✓	✓
8136	2024	2024	Lite	✓	✓
8138	5120	5120	Lite	✓	✓
8180	10240	10240	Lite	✓	✓
8182	20000	20000	Lite		✓
8184	10240	50000	Lite	✓	✓

8186	30000	100000	Lite		✓
8102	256	256	Premium	✓	✓
8104	1024	1024	Premium	✓	✓
8106	2024	2024	Premium	✓	✓
8118	5120	5120	Premium	✓	✓
8110	10240	10240	Premium		✓
8181	20000	20000	Premium		✓
8183	10240	50000	Premium		✓
8187	30000	100000	Premium		✓

Tabel 13: WBA PtP VLANs VDSL

6.2 WBA PtMP Access varianten

6.2.1 WBA PtMP bestelbare services voor fiber (PtMP)

CoS	PIR down [kbps]	PIR up [kbps]	EoF	GoF	XGSPON
Best effort	51200	51200	**7352**	**7352**	**7352**
Best effort	100000	100000	**7396**	**7396**	**7396**
Best effort	220000	220000		**7420**	**7420**
Best effort	524000	524000		**7450**	**7450**
Best effort	1000000	1000000		**7500**	**7500**
Best effort	2000000	2000000			**7502**
Best effort	4000000	4000000			**7504**

Tabel 14: WBA Access Services Best Effort (fiber)

CoS	PIR down [kbps]	PIR up [kbps]	EoF/GoF/ /XGSPON
Premium	256	256	**6506**
Premium	1024	1024	**6512**
Premium	2048	2048	**6530**
Premium	5120	5120	**6564**
Premium	10240	10240	**6612**
Premium	20480	20480	**6622**

Tabel 15: WBA Access Services Premium (fiber)

6.2.2 WBA PtMP bestelbare services voor VDSL (PtMP)

Class of Service	PIR down [kbps]	PIR up [kbps]	VDSL2_POTS, LVDSL2_POTS	VVDSL2_POTS, LVVDSL2_POTS	BVDSL2_POTS, BLVDSL2_POTS	BVVDSL2_POTS, BLVVDSL2_POTS	VPLUS_POTS
Best effort	20480	2048	**8374**	**8374**			
Best effort	30720	3072	**8386**	**8386**	**8386**	**8386**	
Best effort	51200	10240	**8405**	**8405**	**8405**	**8405**	
Best effort	100000	30000		**8419**	**8410 (100/20)**	**8410**	
Best effort	max (200Mbps)	max (60Mbps)				**8419**	**8419**
Best effort	**Wide Open (zonder policer)**		**8419 (50/10)**	**8419 (100/30)**	**8419 (100/20)**	**8419 (200/60)**	**8419 (200/30)**
Best effort	Koper NT **)		**2255** *)	**2255** *)	**2255** *)	**2255** *)	**2255** *)

Tabel 16: WBA Access Services Best Effort (koper)

*) VLAN tbv WBA koper NT. Koper NT is transparant voor alle VLAN's exclusief VLAN 255

Class of Service	PIR down/ up [kbps]	(V)VDSL2_POTS B(V)VDSL2_POTS L(V)VDSL2_POTS B(V)LVDSL2_POTS	Vplus_POTS
Premium	256	**8608**	**8608**
Premium	512	**8615**	
Premium	1024	**8640**	
Premium	2048	**8662**	
Premium	5120	**8700**	
Premium	10240	**8710**	
Premium	20000	**8712** *)	
Premium	50000/10240	**8713**	

Tabel 17: WBA Access Services Premium (koper)

6.3 Bevroren portfolio

WBA Services die bevroren zijn betreffen verbindingen op basis van ADSL2+ op basis van Ethernet. Deze service types zijn opgenomen in de onderstaande tabel. Dit portfolio bevat de oudere access technieken die aan het einde van de levenscyclus zijn.
KPN adviseert Wholesaleklant om zo min mogelijk diensten hierop te bestellen en - indien dit mogelijk is - deze over te zetten naar WBA services uit het portfolio uit de voorgaande paragrafen.

6.3.1 Services voor WBA ADSL2+

Met de introductie van (Bonded) Long Reach VDSL DSL techniek is nu voor afstanden boven de 2100 meter de noodzaak verdwenen voor ADSL2+. Long Reach VDSL met zijn 10% lagere protocol overhead dan ADSL2+ is nu op de meeste adressen in Nederland beschikbaar.

De volgende WBA PtP VCs zijn nog beschikbaar op basis van ADSL2+ :

WBA id	up kbps	down kbps	Class of Service
8220	256	256	Premium
8221	1024	1024	Premium
8222	max *)	2048	Premium
8225	max *)	5120	Premium
8227	max *)	10240	Premium
8229	max *)	20480	Premium

WBA id	up kbps	down kbps	Class of Service
8240	1024	1024	Lite
8242	max *)	2048	Lite
8245	max *)	5120	Lite
8247	max *)	10240	Lite
8249	max *)	20480	Lite

Tabel 18: Bestelbare WBA PtP–VCs op basis ADSL2+POTS, Lite vbr-nrt, Premium = vbr-rt

***)** hier geldt de maximaal haalbare lijnsnelheid die mogelijk is voor ADSL2+POTS (1 Mbps).

Voor het realiseren van asymmetrische snelheden bijvoorbeeld de 8 Mbps downstream en 1 Mbps upstream, dient Wholesaleklant de 8227 of 8247 te bestellen en in de downstream zelf te shapen op 8 Mbps. Eén (1) Mbps behulp van de WBA postcode check (FPI) te bepalen is de maximaal haalbare upstream lijnsnelheid bij ADSL2+. Een indicatie van de te verwachten snelheid is met .

Class of Service	PIR down [kbps]	PIR up [kbps]	ADSL2+_POTS
Best effort	5120	1024	**8261 (5/1) *)**
Best effort	20480	2048	**8265 (20/1)**
Best effort	30720	3072	
Best effort	51200	10240	
Best effort	100000	30000	
Best effort	max (200Mbps)	max (60Mbps)	
Best effort	**Wide Open (zonder policer)**		**8261 (5/1) *)** **8265 (20/1)**

Tabel 19: WBA Access Services Best Effort (koper)

Tussen haakjes de maximaal haalbare lijnsnelheid mogelijk voor de access technologie in Mbps.

*) Bij 8261 alleen in combinatie met SC levert een max 5/1 DLM profiel , met LC levert dit een 20/1 profiel.

Class of Service	PIR down/ up [kbps]	ADSL2+_POTS
Premium	256	**8208**
Premium	512	**8215**
Premium	1024	**8210**
Premium	2048	**8212 (2/1)**
Premium	5120	**8214 (5/1)**
Premium	10240	**8216 (10/1)**

Tabel 20: WBA Access Services Premium (koper)

Copyright
KPN Wholesale

Bijlage A Specificaties XGSPON ONT i.g.v. niet WBA ONT

XGSPON ONT	
Transmission	Rec. ITU-T G.9807.1
TX	1260 .. 1280nm
RX	1575 .. 1580nm
transmit power	+4 .. +9dBm
receive power	-28 .. -9dBm
FTU/ Fiber interface	FTU-TK01 (SC/APC)
OMCI	ITU-T Rec. G.988 [4)]
Conformance test protocol	BBF 247 issue 4
Profiel	A / B / C / D
Implementatie	BBF TR-156 issue 2
Authenticatie	Serial Number
Encryptie	Downstream AES-128 / Upstream[)1] AES-128
VLAN model support	1:1 1:N [2) 3)] TLS Multicast
Interface identificatie	Speed capability = 10 Gb/s Slot id = 1 Port id = 1
Operations	dying gasp, automatic laser shutoff
Rogue detectie, Continuering	rogue self-detection, rogue self-isolation, remote start and shutdown optical interface

[1)]XGS-PON upstream encryptie ondersteuning wordt in de nabije toekomst verwacht. Deze functie is optioneel en wordt bepaald door het OMCI protocol.
[2)] de ONT moet unieke symmetrische vertaling ondersteunen van Q-VID tot S-VID zoals beschreven in TR-156 : R-13, R-14, R-15.
[3)] de ONT moet downstream multicast IGMP berichten ondersteunen op de multicast GEM poort. Deze implementatiekeuze is gebaseerd op R-81 zoals beschreven in TR-156 issue 2.
[4)] Met het OMCI protocol worden opdrachten van de OLT naar de ONT gestuurd. Het is aan de ONT om deze opdrachten juist interpreteren. Het is bijvoorbeeld bekend dat de opdracht om een VLAN ID te vertalen naar “NULL” op sommige typen ONTs resulteert in een ethernet frame met een tagged VLAN met waarde 0 (zero). Op andere ONTs resulteert dit een ethernet frame zonder VLAN tag (untagged Ethernet). De KPN WBA dienst hanteert de laatste interpretatie.

Tabel 21: XGS-PON ONT specificaties

Copyright
KPN Wholesale

Bijlage B Afkortingen en begrippen lijst

Afkorting	Omschrijving	Afkorting	Omschrijving
Access Class	A2E, E2E. Geeft aan welk type access transport protocollen gebruikt worden.	ODF	Optical Distribution Frame
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line	ONT	Optical Network Terminator
ATU-R	ADSL Terminal Unit - Remote	PIR	Peak Information Rate
DHCP	Dynamic Host Communication Protocol	PoP	Point of Presence
DLM	Dynamic Line Management	POTS	Plain Old Telephony Services
E2E	Access Class: betreft verbindingen met VDSL2 of Ethernet over Fiber (EoF/GoF/GPON/XGSPON)	PtP	Point to Point Connectie model tbv WBA PtP
EAP	Enduser Access Point	SC	Standard CRC error level, een parameter die bij ordering een specifiek DSL profiel kan selecteren (alleen bij specifieke tech type of ordering situaties).
EoF	Ethernet over Fiber	SC	Streetcabinet/Straatkast (kabelverdeler)
ETN	Ethernet Transport Netwerk	SDF	Subloop Distribution Frame (kabelverdeler)
ETSI	European Telecommunications Standard Institute	SDSL	Symmetric single pair high bitrate Digital Subscriber Line
FPI	Functional Product Info	Service Class	De Service Class duidt de verschillende connectie typen aan in de leverstraat. i.e. Multipoint versus Point to Point.
FttH/FttO	Fiber to the Home/Office waar obv Fiber WBA Access wordt gerealiseerd	SOO	Spectraal Overleg Orgaan
FTU	Fiber Termination Unit. Behuizing die door ODF leverencier wordt geplaatst en waar de optische vezels in worden afgewerkt. Een Netwerk terminator kan op de FTU worden vastgeklikt.	SRA	Seamless Rate Adaption
GFR	Guaranteed Frame Rate - implemented by vbr - non real time	UBR	Unspecified Bit Rate
GoF	Gigabit Ethernet over Fiber	VBR	Variable Bit Rate
GPON	Gigabit Passive Optical Network	VDSL	Very high rate Digital Subscriber Line
HVD	Hoofdverdeler (MDF)	VDSL Bonding	VDSL op basis van Bonding (2 pairs)
KVD	Kabelverdeler (SDF)	VLAN	Virtual Local Area Network (IEEE 802.3)
LC	Low CRC error level, een parameter die bij ordering een specifiek DSL profiel kan selecteren (alleen bij specifieke tech type of ordering situaties).	VTU-R	VDSL Terminal Unit - Remote
LDRA	Lightweight DHCP Relay Agent / DHCPv6 Relay Agent	WAP	Wholesale Access Point (Ethernet of ATM)
MDF	Main Distribution Frame (= hoofdverdeler)	WBA	Wholesale Broadband Access
MIR	Minimum Information Rate	WBA-E	Wholesale Broadband Access Ethernet. Ethernet interface aan de Wholesale connection (WAP) zijde
MRU-size	Maximum Receive Unit size	WBA-Portal	Order inleg portal
MtP	het MultiPoint connectie model. Omvat zowel Point to MultiPoint als MultiPoint to MultiPoint.	WEAS	Wholesale Ethernet Access Service (Ethernet tranport dienst van KPN over ETN)
MTU-size	Maximum Transmission Unit size	Wholesale klant	De Service Provider die de WBA dienst van KPN afneemt
NT	Network Terminator, ook wel CPE (Customer Premises Equipment)	WSC	Wholesale Customer of te wel de Wholesaleklant
NWAP	National Wholesale Access Point (ZARA of AURA locaties)	XGSPON	10 Gb/s Symmetric Passive Optical Network (X = Roman Number for 10)

Tabel 22: Afkortingen lijst