

Vrije keuze van modem - specificatie

Beschrijving van de vereisten voor een VDSL2-modem om een verbinding met het Proximus VDSL2-netwerk tot stand te brengen.

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	2
Afkortingen en definities	3
1 Samenvatting	4
2 Disclaimers	4
3 VDSL2-specificaties.....	5
3.1 Typebeschrijving van vereisten: gebruikte terminologie	5
3.2 Referentiemodel systeem.....	6
3.3 Vereisten m.b.t. de CPE VDSL2-modem.....	7
3.3.1 Het VDSL2-netwerk van Proximus en de belangrijkste interoperabiliteitscombinaties met een vrij te kiezen CPE van de eindgebruiker	7
3.3.2 Algemene vereisten voor gebruik met alle lijnkaarten	7
3.3.3 Vereisten voor het werken met NVLT-D niet gevectoriseerd VDSL2	9
3.3.4 Vereisten wanneer gewerkt wordt met NDLT-G niet gevectoriseerd VDSL2	11
3.3.5 Vereisten wanneer gewerkt wordt met NDLT-G gevectoriseerd VDSL2	12
3.3.6 Vereisten wanneer gewerkt wordt met RDLT-G gevectoriseerd VDSL2	15
4 Definitie van schade aan het netwerk	15
5 Taken en verantwoordelijkheden van Proximus, CPE-leverancier en eindgebruikers.....	16
5.1 Taken en verantwoordelijkheden van Proximus.....	16
5.2 Taken en verantwoordelijkheden van de CPE-leverancier	17
5.3 Taken en verantwoordelijkheden van de eindgebruikers.....	17

Tabel van figuren

Figuur1: Referentiemodel systeem.....	6
---------------------------------------	---

Afkortingen en definities

CPE	Customer (in de zin van 'eindgebruiker') Premises Equipment die een VDSL2-modem bevat
DSLAM	DSL Subscriber Line Access Multiplexer (de VDSL2-netwerkapparatuur)
FTTCab	Fiber To The Cabinet
FTTN	Fiber To The Node
HW	Hardware
NT	Network Termination
NTP	Network Termination Point
SW	Software
VDSL2-modem	De fysieke implementatie van de VTU-R-functionaliteit (zie hoofdstuk 3.2 en Figuur 1) die zich in de CPE bevindt

1 Samenvatting

Dit document wordt verstrekt in het kader van het BIPT-besluit van 26 september 2023 met betrekking tot de identificatie van het netwerkaansluitpunt voor breedbanddiensten. De informatie in dit document heeft betrekking op de netwerkspecificaties van Proximus en is uitsluitend bestemd voor eindgebruikers.

De specificaties in dit document zijn bedoeld om de noodzakelijke vereisten voor de VDSL2-fysieke-laag te leveren voor een vrij te kiezen CPE voor eindgebruikers:

- Interoperabel zijn met het VDSL2-netwerk van Proximus met redelijke prestaties
- Geen schade veroorzaken aan het netwerk zoals gedefinieerd in hoofdstuk 4

Het document verwijst in eerste instantie naar de state-of-the-art normen en detailleert de bijkomende vereisten om de werking van de VDSL2-modem op het Proximus-netwerk te garanderen.

Het document geeft ook informatie over de technische Rollen en Verantwoordelijkheden van Proximus, de CPE-leverancier en de eindgebruiker en het recht van Proximus om tussen te komen om de correcte werking van het netwerk voor alle eindgebruikers te garanderen.

2 Disclaimers

- De informatie in dit document is gebaseerd op de huidige stand van informatie en netwerkspecificaties en kan worden gewijzigd. Er wordt aanbevolen om regelmatig te controleren op updates en herzieningen.
- Het is onmogelijk om 'exhaustieve' specificaties te schrijven voor een bepaalde uitrolcontext om:
 - een minimale kwaliteit te verzekeren met een zeer hoge garantie
 - te verzekeren dat het netwerk geen schade ondervindt met een zeer hoge garantie.

Dit is de belangrijkste reden waarom CPE-apparatuur idealiter moet worden gevalideerd voor een bepaalde uitrolcontext met laboratoriumtests (bijv. Proximus-certificeringsproces), veldproeven en pilots. Proximus kan dus in geen geval verantwoordelijk worden gesteld indien een bepaalde CPE :

- niet voldoet aan de VDSL2-prestatieverwachtingen van de eindgebruiker, zelfs als de CPE-leverancier van die CPE beweert dat zijn CPE aan deze specificaties voldoet*.
- schade aan het netwerk berokkent, zelfs als de CPE-leverancier van die CPE beweert dat zijn CPE voldoet aan deze specificaties*.

*niettemin is het duidelijk dat een correcte verklaring van conformiteit van de CPE-leverancier de waarschijnlijkheid van redelijke prestaties en geen schade aan het netwerk aanzienlijk verhoogt.

- Deze interfacespecificatie kan op elk moment worden gewijzigd en kan achterwaartse compatibiliteit met voorgaande versies verbreken.
- De publicatie van een nieuwe versie van deze specificatie maakt alle voorgaande versies ongeldig, in overeenstemming met alle toepasselijke wachttijden.
- De specificaties in dit document worden geleverd op een 'as-is'-basis. Hoewel alles in het werk werd gesteld om de nauwkeurigheid te waarborgen, kan Proximus niet aansprakelijk worden gesteld voor rechtstreekse, onrechtstreekse, incidentele schade, gevolgschade of speciale schade die voortvloeit uit het gebruik van deze informatie.
- Eindgebruikers die dit document gebruiken worden aangeraden Proximus te raadplegen voor bijkomende verduidelijkingen of updates om een optimale compatibiliteit met het residentiële netwerk van Proximus te verzekeren.

3 VDSL2-specificaties

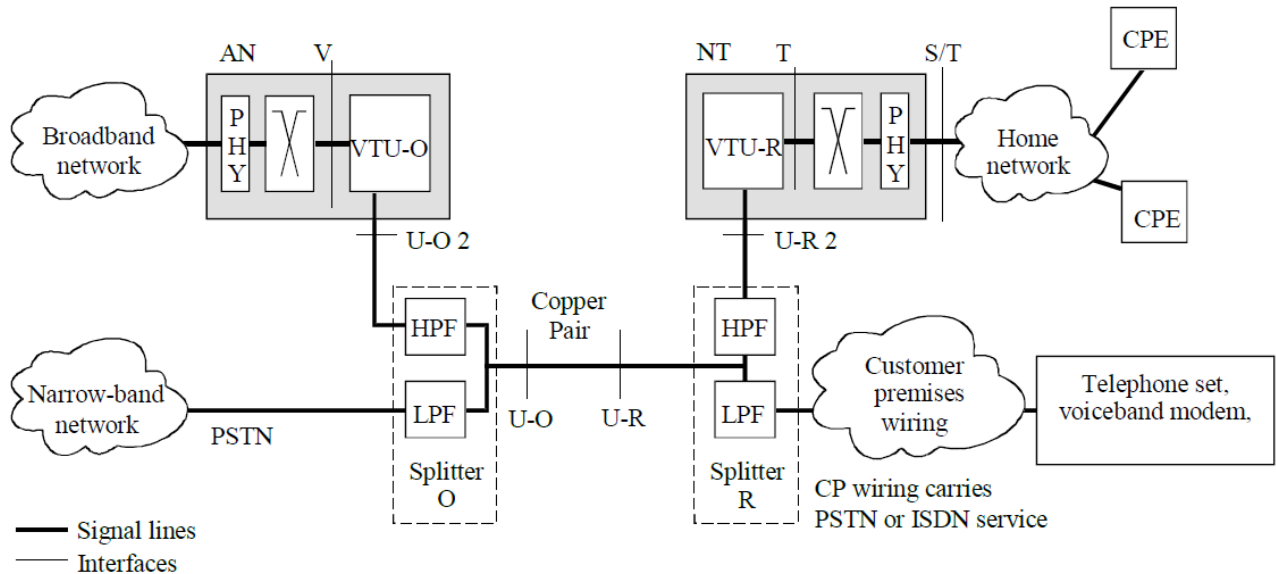
3.1 Typebeschrijving van vereisten: gebruikte terminologie

Volgens de conventies die ook in de technische aanbevelingen van het Broadband Forum worden gebruikt, moeten de termen MOET/DIENT, MAG NIET, MOET/DIENT BIJ VOORKEUR en MOET/DIENT BIJ VOORKEUR NIET en MAG als volgt worden opgevat:

MOET/DIENT	Dit woord, of de term 'VEREIST', betekent dat de definitie een absolute vereiste is van de specificatie.
MAG NIET	Deze omschrijving betekent dat de definitie een absoluut verbod op de specificatie is.
MOET/DIENT BIJ VOORKEUR	Dit woord, of het bijvoeglijk naamwoord 'AANBEVOLEN', betekent dat er in bepaalde omstandigheden geldige redenen kunnen zijn om dit punt te negeren, maar dat de volledige implicaties moeten worden begrepen en zorgvuldig moeten worden afgewogen voordat hiervan wordt afgeweken.
MOET/DIENT BIJ VOORKEUR NIET	Deze zin of de omschrijving 'NIET AANBEVOLEN' betekent dat er in bepaalde omstandigheden geldige redenen kunnen zijn waarom bepaald gedrag aanvaardbaar of zelfs nuttig is, maar dat de volledige implicaties moeten worden begrepen en de zaak zorgvuldig moet worden afgewogen voordat gedrag dat met dit label wordt beschreven, wordt geïmplementeerd.
MAG	Dit woord, of het bijvoeglijk naamwoord 'OPTIONEEL', betekent dat dit item een van de toegestane alternatieven is. Een implementatie die deze optie niet bevat, MOET bereid zijn om samen te werken met een andere implementatie die de optie wel bevat.

3.2 Referentiemodel systeem

Figuur 1 (gelijkwaardig aan Figuur 5-4/G.993.2) toont het referentiemodel dat wordt gebruikt voor VDSL2. Aan de netwerzijde bevindt de VDSL2-transceivereenheid (VTU-O) zich op de VDSL2-lijnkaarten in het toegangsknooppunt en kan zich zowel in het centrale kantoor als op een externe locatie in een FTTCab- of FTTFNode-uitrolscenario bevinden. Vanaf de lijnkaart worden bestaande niet-afgeschermd twisted pairs van metalen toegangskabels gebruikt om de breedband- (VDSL2) en smalbandsignalen (PSTN) van en naar de woning van de klant te transporteren.



Figuur1: systeemreferentiemodel

Aan de CPE-zijde bevat de VDSL2 NT (Netwerkaansluiting) de VDSL2-modemfunctionaliteit (VTU-R) en de hoogdoorlaatfilterfunctionaliteit (HPF). In termen van VDSL2-signalen zijn de U-R- en U-R2-interfaces dus gelijkwaardig (zie ook opmerking 3 bij figuur 5-4/G.993.2). Wanneer PSTN en VDSL2 op dezelfde fysieke koperlijn van het openbare netwerk worden verzonden, wordt een master (gecentraliseerde) laagdoorlaatfilter-splitter (LPF) gebruikt om smalbandige (PSTN) en breedbandige VDSL2-transmissiesignalen op de bekabeling bij de klant te isoleren. De mastersplitter is aangesloten op het NTP (netwerkaansluitpunt) dat wordt beschreven in de laatste versie van het document 'PXS_VDSLNTSpecs'.

3.3 Vereisten m.b.t. de CPE VDSL2-modem

3.3.1 Het VDSL2-netwerk van Proximus en de belangrijkste interoperabiliteitscombinaties met een vrij te kiezen CPE van de eindgebruiker

De belangrijkste lijnkaarten waarmee een vrij gekozen CPE in het Proximus-netwerk moet kunnen interopereren, zijn de volgende:

Lijnkaart	Belangrijkste DSL-normen	Minimale startfrequentie
NVLT-D niet gevectoriseerd	G.993.2 Bijlage B	f0L >= 120 kHz
NDLT-G niet gevectoriseerd	G.993.2 Bijlage B	f0L >= 25 kHz
NDLT-G gevectoriseerd	G.993.2 Bijlage B G.993.5 (Vectoring) G.998.4 (G.INP)	f0L >= 25 kHz
RDLT-G gevectoriseerd	G.993.2 Bijlage B G.993.5 (Vectoring) G.998.4 (G.INP)	f0L >= 25 kHz

Tabel1: Nokia-lijnkaarten in het VDSL2-netwerk van Proximus

De VDSL2 CPE dient interoperabel te zijn met en te kunnen werken met al deze interoperabiliteitspartners volgens de eisen in de volgende hoofdstukken 3.3.2, 3.3.3, 3.3.4, 3.3.5 en 3.3.6.

3.3.2 Algemene vereisten voor gebruik met alle lijnkaarten

3.3.2.1 RJ11 DSL-interface

R-1 De fysieke DSL-interface om de CPE aan te sluiten op de koper-NTP van Proximus (zie de laatste versie van het document 'PXS_VDSLNTPSpecs') moet een vrouwelijke RJ11-connector zijn.

3.3.2.2 Codering van CPE DSL-inventarisatiegegevens

R-2 De xTU-R G.994.1-leveranciersidentificatie, de leveranciersidentificatie van het xTU-R-systeem, het xTU-R-versienummer en het xTU-R-serienummer worden gecodeerd zoals gespecificeerd in G.997.1 (02/2019). Opmerking: een toegestane uitzondering op deze vereiste is dat het versienummer van de xTU-R niet het <xTU-R model> bevat.

3.3.2.3 Beheer van G.hs handshake-tonesets en interoperabiliteit met het heterogene Proximus VDSL2-netwerk

R-3 De CPE mag de V43-handshake-toneset niet verzenden bij interactie met een andere VDSL2-compatibele lijnkaart dan NVLT-D (bijv. NDLT-G of RDLT-G) om:

- o schade aan het netwerk te voorkomen door storingen in de stroomopwaartse richting in het geval van bijvoorbeeld: UPBO-relaxatie mogelijk gemaakt door upstream vectoring die wordt uitgerold door Proximus
- o succesvolle voltooiing van G.hs over een crosstalkkanaal te voorkomen, wat leidt tot een verslechtering van de prestaties m.b.t. vectoringinitialisatie
- o succesvolle initialisatie over een crosstalkkanaal te voorkomen

R-4 De CPE moet de V43-handshake-toonset uitzenden wanneer deze samenwerkt met de NVLT-D-lijnkaart om de beste interoperabiliteitsprestaties tegen NVLT-D te garanderen.

R-5 Teneinde te voldoen aan de beide voorgaande vereisten R-3 en R-4, dient de CPE:

- o ofwel nooit de G.hs V43-toonset te verzenden, maar dan moeten de eventuele prestatieverliezen bij interactie met de NVLT-D-lijnkaart aanvaardbaar zijn voor de eindgebruiker.
- o of de noodzakelijke G.hs-toonsetbeheerlogica te implementeren die aangepast kan zijn.

R-6 De CPE dient interoperabel te zijn met alle VDSL2-lijnkaarten in het Proximus-netwerk zoals gedefinieerd in Tabel 1. Aangezien NVLT-D enerzijds en NDLT-G en RDLT-G anderzijds een verschillende minimale startfrequentie f_{oL} ondersteunen en verschillende handshake-toonsets kunnen gebruiken tijdens de initialisatie, moet de CPE de nodige mechanismen implementeren om hiermee om te gaan zonder vooraf te weten op welke lijnkaart de CPE zal worden aangesloten. Opmerking: de kans dat een VDSL2-eindgebruiker is aangesloten op de NVLT-D-lijnkaart in het Proximus-netwerk is ongeveer 6%.

3.3.2.4 Common mode-ruisonderdrukking

R-7 De CPE dient common mode-ruisonderdrukking te ondersteunen om voldoende robuust te zijn tegen common mode-ruis en om geen schade aan het netwerk te veroorzaken door common mode-ruis afkomstig van de eindgebruiker (veroorzaakt door bijvoorbeeld een slechte stroomvoorziening) die wordt omgezet in differentiële ruis naar naburige lijnen in het openbare netwerk. Om aan deze eis te voldoen moet de CPE voldoen aan G.995.2.

3.3.2.5 'Dying gasp'

R-8 De voorgestelde CPE dient zowel 'dying gasp' als de bijbehorende lpr-primitieve voor de far-end te ondersteunen (bijv. G.993.2 (2015) 11.3.3.2 voor VDSL2) en een condensator te bevatten om deze te activeren. Na detectie van het near-end vermogensverlies door de xTU-R moet de CPE ten minste 3 keer na elkaar de lpr-indicatorbit verzenden voordat wordt overgeschakeld naar verbindingstatus L3.

3.3.2.6 Vermijden van initialisatie over elk crosstalkkanaal in het Proximus-netwerk

R-9 Naast de compatibiliteit met R-5 moet de CPE de nodige mechanismen implementeren om initialisatie via elk crosstalkkanaal in het Proximus-netwerk te vermijden.

3.3.2.7 Vermijden van verslechterde prestaties door FEXT buiten de band veroorzaakt door 35 MHz VDSL2-naburige lijnen

R-10 De CPE dient de noodzakelijke ontvangerfunctionaliteit te ondersteunen om te voorkomen dat op een toekomstig tijdstip 35 MHz VDSL2-signalen op naburige lijnen de prestaties van de lijn in het 17a of 8x VDSL2-profiel aanzienlijk negatief zouden beïnvloeden. 35 MHz FEXT buitenbandruis boven 17,6 MHz kan de

prestaties van de lijn in het 17a of 8x VDSL2-profiel negatief beïnvloeden door aliasing, afhankelijk van onder andere de implementatie van de ontvangerfilter.

3.3.3 Vereisten voor het werken met NVLT-D niet gevectoriseerd VDSL2

3.3.3.1 Conformiteit met G.993.2

3.3.3.1.1 Algemene vereisten

R-11 De CPE moet voldoen aan G.993.2 (2006-02).

R-12 De CPE moet voldoen aan G.993.2 corrigendum 1.

R-13 De CPE moet voldoen aan G.993.2 amendement 1.

R-14 De CPE moet voldoen aan G.993.2 amendement 1 corrigendum 1.

R-15 De CPE moet voldoen aan G.993.2 corrigendum 2.

R-16 De CPE moet voldoen aan G.993.2 amendement 2.

R-17 De CPE moet voldoen aan G.993.2 amendement 3.

R-18 De CPE moet voldoen aan G.993.2 amendement 4.

R-19 De CPE moet voldoen aan G.993.2 corrigendum 3.

R-20 De CPE moet voldoen aan G.993.2 amendement 5.

R-21 De CPE moet voldoen aan G.993.2 amendement 6 herziening van het CI-beleid.

R-22 De CPE moet voldoen aan G.993.2 corrigendum 4.

R-23 De CPE moet voldoen aan G.993.2 amendement 7.

R-24 De CPE moet VDSL2-profielen 8a, 8b, 8c, 8d, 12a, 12b, 17a ondersteunen.

R-25 De CPE moet UO voor VDSL2 17a profiel ondersteunen.

- R-26** De CPE moet voldoen aan G.993.2 bijlage B.
- R-27** De CPE moet voldoen aan G.993.2 Bijlage K.3 en G.993.2 Bijlage N (EFM 802.ah 64/65).
- R-28** De CPE ondersteunt UPBO ELE-M0 per G.993.2 (01/2015).
- R-29** De CPE moet UPBO ELE-M1 AELE-MODE 3 ondersteunen conform G.993.2 (01/2015).
- R-30** Bit-swapping: de CPE dient bit-swapping te ondersteunen neerwaarts tot 0 bit-belasting en opwaarts van 0 bit-belasting naar niet-zero bit-belasting in de downstream- en upstream-richting.
- R-31** De CPE dient alle door het MIB gecontroleerde DS PSD-maskers (maximaal 32 breekpunten) en US PSD-maskers (maximaal 16 breekpunten) te ondersteunen die voldoen aan de beperkingen en vereisten zoals beschreven in punt 7.2.1.1 van G.993.2.
- R-32** Binnen de beperkingen van de verplichte MBDC voor profiel 17a dient de CPE elke mix van downstream netto datasnelheden en upstream netto datasnelheden te ondersteunen met:
- downstream netto datasnelheden tot 95 Mbps
 - upstream netto datasnelheden tot 50 Mbps
- R-33** Interleaver: De upstream en downstream partitie van de totale interleaver-vertraging in octetten moet dynamisch zijn.
- R-34** Standaard dient de CPE $C_{policy_n} = 2$ te implementeren.
- R-35** De CPE moet ondersteuning bieden voor zendergerefereerde virtuele ruis (SNRM_MODE = 2).
- R-36** De CPE moet ondersteuning bieden voor een impulsruis-monitoringsensor.

3.3.3.1.2 **VDSL2 8x bandplannen & PSD-masker**

- R-37** De CPE dient bandplan 998 met $f_{OL} = 120$ kHz, $f_{OH} = 276$ kHz, $f_1 = 276$ kHz en beperkend masker PSD B8-6 te ondersteunen.
- R-38** De CPE dient bandplan 998 te ondersteunen met $f_{OL} = N/A$, $f_{OH} = N/A$, $f_1 = 138$ kHz en beperkend masker PSD B8-7.

3.3.3.1.3 **VDSL2 17a bandplannen & PSD-maskers**

- R-39** De CPE dient bandplan 998ADE17 met $f_{OL} = 120$ kHz, $f_{OH} = 276$ kHz, $f_1 = 276$ kHz en beperkend masker PSD B8-12 te ondersteunen.
- R-40** De CPE dient bandplan 998ADE17 met $f_{OL} = N/A$, $f_{OH} = N/A$, $f_1 = 276$ kHz en beperkend masker PSD B8-10 te ondersteunen.

3.3.3.2 **Voldoet aan G.997.1**

- R-41** De CPE moet voldoen aan G.997.1 (04/09).
- R-42** De CPE moet voldoen aan G.997.1 Corrigendum 1 (11/2009).

R-43 De CPE moet voldoen aan G.997.1 Amendement 1.

R-44 De CPE moet voldoen aan G.997.1 Amendement 2.

3.3.3.3 **Voldoet aan G.994.1**

R-45 De CPE moet voldoen aan G.994.1 (02/2007).

R-46 De CPE moet voldoen aan G.994.1 Amendement 1 (11/2007).

R-47 De CPE moet voldoen aan G.994.1 Amendement 6.

R-48 De CPE moet voldoen aan G.994.1 Amendement 7.

3.3.3.4 **Interoperabiliteitsvereisten**

Alle onderstaande Broadband Forum TR gerelateerde eisen in dit hoofdstuk 3.3.3.4 zijn van toepassing op Nokia 7302 ISAM met NANT-A en met NVLT-D-lijnkaart en NVSU-B- splitterkaart met ISAM SW versie R6.2.04h.

R-49 De CPE moet voldoen aan TR-114 Issue 1 main body en bijlage B voor alle BB-testgevallen (B.5, B.6, B.7, B.9, B.17 en B.18 en BB-testgevallen in B.11, B.12 en B.13). Kleine storingen kunnen aanvaardbaar zijn als ze geen schade toebrengen aan het netwerk zoals gedefinieerd in hoofdstuk 4.

R-50 De CPE dient te voldoen aan TR-115 Issue 1. Kleine storingen kunnen aanvaardbaar zijn als deze geen schade veroorzaken aan het netwerk zoals gedefinieerd in sectie 4.

R-51 De CPE dient te voldoen aan TR-138 (inclusief amendement 1). Kleine storingen kunnen aanvaardbaar zijn als ze geen schade toebrengen aan het netwerk zoals gedefinieerd in hoofdstuk 4.

R-52 Zowel downstream als upstream moet de BER aanzienlijk lager zijn dan $10E-10$ in interleaved modus bij een ruismarge van 6 dB, gemeten in een ruisvrije opstelling. De BER moet worden geschat overeenkomstig TR-114 Issue 1, punt 8.2, tabel 23.

R-53 Zowel downstream als upstream moet de BER aanzienlijk lager zijn dan $10E-10$ in snelle modus bij een ruismarge van 6 dB gemeten in een ruisvrije opstelling. De BER moet worden geschat overeenkomstig TR-114 Issue 1, punt 8.2, tabel 23.

3.3.4 **Vereisten wanneer gewerkt wordt met NDLT-G niet gevectoriseerd VDSL2**

Er moet aan dezelfde eisen worden voldaan als in hoofdstuk 3.3.5, behalve voor :

- Aan de vereisten van G.993.5 en G.998.4 hoeft niet te worden voldaan omdat deze niet van toepassing zijn op de combinatie NDLT-G - VDSL2 niet-gevectoriseerde interoperabiliteit.

- De tegenhanger voor interoperabiliteit DSLAM bestaat uit Nokia 7302 ISAM met NANT-A en met NDLT-G lijnkaart en NVSP-B splitterkaart in plaats van Nokia 7356 SB-REM met NDLT-G lijnkaart, NVSP-B splitterkaart en NRCD-C vectoring controller kaart.

3.3.5 Vereisten wanneer gewerkt wordt met NDLT-G gevectoriseerd VDSL2

3.3.5.1 Conformiteit met G.993.2

3.3.5.1.1 Algemene vereisten

Alle vereisten in deze paragraaf zijn van toepassing op alle VDSL2-profielen 8x en 17a (indien relevant voor een bepaald VDSL2-profiel) tenzij specifiek anders vermeld 3.3.5.1.1.

R-54 De CPE moet voldoen aan G.993.2 (02-2019).

R-55 De CPE moet VDSL2-profielen 8a, 8b, 8c, 8d, 12a, 12b, 17a ondersteunen.

R-56 De CPE moet UO voor VDSL2 17a profiel ondersteunen.

R-57 De CPE moet voldoen aan G.993.2 bijlage B.

R-58 De CPE dient te voldoen aan G.993.2 Bijlage Q voor 17a.

R-59 De CPE moet UPBO ELE-M1 AELE-MODE 3 ondersteunen conform G.993.2 (01/2015).

R-60 Bit-swapping: de CPE dient bit-swapping te ondersteunen neerwaarts tot 0 bit-belasting en opwaarts van 0 bit-belasting naar niet-zero bit-belasting in de downstream- en upstream-richting.

R-61 De CPE moet G.993.2 Bijlage L.3 en G.993.2 Bijlage Y (EFM 802.ah 64/65) ondersteunen.

R-62 De CPE moet alle door het MIB gecontroleerde DS PSD-maskers (maximaal 32 breekpunten) en US PSD-maskers (maximaal 16 breekpunten) ondersteunen en hierbij voldoen aan de beperkingen en vereisten zoals beschreven in punt 7.2.1.1 van G.993.2.

R-63 Binnen de beperkingen van de verplichte MBDC voor profiel 17a dient de CPE elke mix van downstream netto datasnelheden en upstream netto datasnelheden te ondersteunen met:

- downstream netto gegevensnelheden tot 150 Mbps
- upstream netto gegevensnelheden tot 50 Mbps

R-64 Interleaver: De upstream en downstream partitie van de totale interleaver-vertraging in octetten moet dynamisch zijn.

R-65 Standaard dient de CPE $Cpolicy_n = 2$ te implementeren.

R-66 De CPE moet ondersteuning bieden voor zendergerefereerde virtuele ruis ($SNRM_MODE = 2$).

R-67 De CPE moet ondersteuning bieden voor een impulsruis-monitoringsensor.

R-68 De CPE moet SRA upstream en downstream ondersteunen met een dynamische verandering van de interleaver-diepte zodat na een SRA-stap de geconfigureerde grenzen van Min INP en Max Delay niet worden overschreden.

R-69 De CPE moet SOS ondersteunen in downstream- en upstreamrichting.

3.3.5.1.2 **VDSL2 8x bandplannen & PSD-masker**

R-70 De CPE dient bandplan 998 met $f_{OL} = 25$ kHz, $f_{OH} = 138$ KHz, $f_1 = 138$ kHz en beperkend masker PSD B8-4 te ondersteunen.

R-71 De CPE dient bandplan 998 met $f_{OL} = 25$ kHz, $f_{OH} = 276$ kHz, $f_1 = 276$ en beperkend masker PSD B8-5 te ondersteunen.

R-72 De CPE dient bandplan 998 met $f_{OL} = 120$ kHz, $f_{OH} = 276$ kHz, $f_1 = 276$ kHz en beperkend masker PSD B8-6 te ondersteunen.

R-73 De CPE dient bandplan 998 te ondersteunen met $f_{OL} = N/A$, $f_{OH} = N/A$, $f_1 = 138$ kHz en beperkend masker PSD B8-7.

3.3.5.1.3 **VDSL2 17a bandplannen & PSD-maskers**

R-74 De CPE dient bandplan 998ADE17 met $f_{OL} = 25$ kHz, $f_{OH} = 138$ kHz, $f_1 = 138$ kHz en beperkend masker PSD B8-11 te ondersteunen.

R-75 De CPE dient bandplan 998ADE17 met $f_{OL} = 120$ kHz, $f_{OH} = 276$ kHz, $f_1 = 276$ kHz en beperkend masker PSD B8-12 te ondersteunen.

R-76 De CPE dient bandplan 998ADE17 met $f_{OL} = 25$ kHz, $f_{OH} = 276$ kHz, $f_1 = 276$ kHz en beperkend masker PSD B8-17 te ondersteunen.

R-77 De CPE dient bandplan 998ADE17 met $f_{OL} = N/A$, $f_{OH} = N/A$, $f_1 = 276$ kHz en beperkend masker PSD B8-10 te ondersteunen.

3.3.5.2 **Conformiteit met G.993.5**

R-78 De CPE moet voldoen aan G.993.5 (2019-02).

R-79 De CPE dient het Layer 2-backchannel te ondersteunen.

R-80 De CPE dient het showtime bijwerken van de VS-pilootsequentie zoals beschreven in G.993.5, punt 8.2 te ondersteunen.

R-81 De CPE dient G.993.5 Bijlage A gebruik van extended error clipping threshold te ondersteunen. .

- R-82** De CPE moet downstream FDPS (frequency dependent pilot sequences) ondersteunen.
- R-83** Bij gebruik in de gevectoriseerde VDSL2-modus dient de CPE mechanismen te implementeren om:
- gebeurtenissen met wanordelijk verlaten te detecteren (gebeurtenissen waarbij LO showtime wordt verlaten zonder dat de VCE in staat is om maatregelen te nemen die zijn geactiveerd bij ordelijk verlaten) met een detectienauwkeurigheid van enkele ms
 - na detectie van dergelijke gebeurtenissen passende maatregelen te nemen om het mogelijke schadelijke effect op naburige lijnen in dezelfde vectoringgroep te beperken, bijvoorbeeld door het upstream zendsignaal van de CPE proactief uit te schakelen:
 - detectie van VTU-R-uitschakeling op voorwaarde dat de CPE HW voldoende energieautonomie voorziet (bv. wanneer 'dying gasp' wordt ondersteund) voor daaropvolgende uitschakeling van het upstream zendsignaal van de CPE nadat de lpr-indicatorbit ten minste 3 opeenvolgende keren is verzonden.
 - detectie van aanhoudend signaalverlies downstream
- R-84** De uitschakelknop van de CPE moet een softwaregestuurde uitschakelprocedure activeren, die een 'ordelijke uitschakeling' met L3-verzoek door de VTU-R in gang zet (paragraaf 8.3.1 van G.993.5).
- R-85** Elk verlies van AC-netspanning op de externe AC/DC-omzetter en elk verlies van DC-netspanning aan de CPE-zijde moet een softwaregestuurde uitschakelprocedure activeren, die een 'ordelijke uitschakeling' met L3-verzoek door de VTU-R in gang zet (paragraaf 8.3.1 van G.993.5).
- R-86** De CPE ondersteunt ordelijke uitschakeling zoals beschreven in punt 9.1 van G.993.5. Dit impliceert ondersteuning voor het gewijzigde L3-verzoek van G.vector.
- R-87** De CPE moet 'L3 Request by VTU-R' ondersteunen, zoals beschreven in punt 8.3.1 van G.993.5.
- R-88** De CPE moet 'L3 Request by VTU-O' ondersteunen, zoals beschreven in punt 8.3.2 van G.993.5.
- R-89** Elke door SW getriggerde shutdown of reboot van een CPE wordt door de CPE beheerd als een gebeurtenis die de CPE op ordelijke wijze verlaat.
- R-90** De CPE moet maatregelen implementeren om de kans op fouten bij de demapping van de pilot sequence probe tone te verkleinen (zie ook ITU-T-bijdrage 2015-03-10-Q4-O21R2.docx paragraaf 4.3).

3.3.5.3 Conformiteit met G.998.4

- R-91** De CPE dient compatibel te zijn met G.998.4 (11/2018) in downstream- en upstreamrichting in combinatie met VDSL2.

3.3.5.4 Voldoet aan G.997.1

- R-92** De CPE moet voldoen aan G.997.1 (11/2016).
- R-93** De CPE moet voldoen aan G.997.1 (2016), amendement 1 (12-2017).
- R-94** De CPE moet voldoen aan G.997.1 (2016), corrigendum 1 (03-2018).
- R-95** De CPE moet voldoen aan G.997.1 (2016), amendement 2 (05-2018).

3.3.5.5 Conformiteit met G.994.1

R-96 De CPE moet voldoen aan G.994.1 (11/2018).

3.3.5.6 Interoperabiliteitsvereisten

Alle hieronder beschreven vereisten i.v.m. het Broadband Forum TR in dit hoofdstuk 3.3.5.6 zijn van toepassing op de CPE t.a.v. Nokia 7356 SB-REM met NDLT-G lijnkaart, NVSP-B splitterkaart en NRCD-C vectoringcontrollerkaart met ISAM SW versie R6.2.04h. Opmerking: de 7356 SB-REM wordt samengevoegd door Nokia 7330 ISAM Host met NANT-A.

R-97 De CPE moet in de G.993.5-modus voldoen aan TR-114 Issue 3 main body en bijlage B voor alle BB-testgevallen (B.5, B.6, B.7 en B.9 en BB-testgevallen in B.10, B.11 en B.12).

R-98 De CPE moet in G.993.5-modus voldoen aan TR-115 Issue 3.

R-99 De CPE moet in G.993.5-modus voldoen aan TR-138 (inclusief amendement 1).

R-100 Zowel downstream als upstream moet de BER aanzienlijk lager zijn dan $10E-10$ in interleaved modus bij een ruismarge van 6 dB, gemeten in een ruisvrije opstelling. De BER wordt geschat overeenkomstig TR-114 Issue 3, punt 8.2, tabel 24.

R-101 Zowel downstream als upstream moet de BER aanzienlijk lager zijn dan $10E-10$ in snelle modus bij een ruismarge van 6 dB gemeten in een ruisvrije opstelling. De BER wordt geschat overeenkomstig TR-114 Issue 3, punt 8.2, tabel 24.

3.3.6 Vereisten wanneer gewerkt wordt met RDLT-G gevectoriseerd VDSL2

Er moet aan dezelfde eisen worden voldaan als in hoofdstuk 3.3.5, behalve voor :

- De interoperabiliteitspartner DSLAM bestaat uit Nokia 7363 MX6 met RANT-C NT en met RDLT-G-lijnkaart en NVSP-B-splitterkaart met ISAM SW versie R6.2.04ng in plaats van Nokia 7356 SB-REM met NDLT-G-lijnkaart, NVSP-B-splitterkaart en NRCD-C- vectoring controller kaart.

4 Definitie van schade aan het netwerk

Per definitie wordt van een VDSL2-lijn gezegd dat deze schade toebrengt aan het netwerk wanneer deze :

- Een van zijn naburige lijnen (meestal een van de andere VDSL2-lijnen die zijn aangesloten op dezelfde DSLAM) zodanig verstoort dat de dienstverlening van andere eindgebruikers die zijn aangesloten op een van deze naburige lijnen wordt belemmerd of ernstig dreigt te worden belemmerd:
- Leidt tot onevenredige operationele belasting in vergelijking met andere VDSL2-lijnen. Voorbeelden van onevenredige operationele lasten zijn (niet-exhaustief):
 - het creëren van buitensporige supportoproepen
 - het overspoelen van het Proximus-netwerk en/of de operationele systemen (met inbegrip van de Proximus-monitoringsystemen) met bv. :

- langs de kant van VDSL2-modem getriggerde G.997.1-verzoeken m.b.t. het beheer van de fysieke laag aan de DSLAM die de werking van de DSLAM negatief beïnvloeden.
- Foutieve of onnauwkeurige G.997.1 operationele gegevens die ten onrechte operationele processen triggeren
- Die beveiligingsproblemen of ernstige beveiligingsrisico's veroorzaken.

5 Taken en verantwoordelijkheden van Proximus, CPE-leverancier en eindgebruikers

5.1 Taken en verantwoordelijkheden van Proximus

- Proximus zal de huidige specificaties bijwerken wanneer:
 - er een significante netwerkwijziging is die een evolutie van de huidige specificaties vereist.
 - de huidige specificaties niet voldoende nauwkeurig of volledig bleken te zijn om te voldoen aan het doel van de huidige specificaties zoals beschreven in hoofdstuk 1 en met een redelijke inspanning kunnen wijzigingen aan de huidige specificaties deze onnauwkeurigheden of dit gebrek aan volledigheid verhelpen.
- Proximus heeft / eist het recht om maatregelen te nemen, zowel reactief als proactief, met betrekking tot elke VDSL2-modem aangesloten op een VDSL2-lijn:
 - Waarvan is vastgesteld dat die schade toebrengt aan het netwerk
 - Waarvan sterk wordt vermoed dat die schade toebrengt aan het netwerk
 - Waarbij er een hoog risico is dat die schade toebrengt aan het netwerk
 - Die niet in overeenstemming is met de huidige specificatie

Deze maatregelen omvatten, maar zijn niet beperkt tot:

- het verkleinen van het spectrum dat is geconfigureerd voor de VDSL2-lijn waarop de modem is aangesloten. Vaak mitigeert dit de schade aan het netwerk in voldoende mate en op die manier kan de eindgebruiker nog steeds genieten van een basisconnectiviteitsdienst.
- het op afstand vergrendelen van de VDSL2-netwerkpoot van de VDSL2-lijn waarop de modem in kwestie is aangesloten.
- het fysiek loskoppelen van de VDSL2-lijn:
 - Ofwel aan de kant van het netwerk:
 - Ofwel aan de kant van de klant (eindgebruiker)
- Een zwarte lijst van CPE's bijhouden. Per definitie zal een van de 3 bovenstaande maatregelen (het spectrum beperken, de VDSL2-poort vanop afstand vergrendelen, de VDSL2-lijn fysiek afsluiten) van toepassing zijn wanneer een CPE op de zwarte lijst wordt aangesloten op het Proximus-netwerk. De criteria voor het toevoegen aan de zwarte lijst en de criteria voor het verwijderen ervan zullen op een later tijdstip worden gedefinieerd.

Opmerking: het feit dat Proximus dit recht heeft / opeist, betekent niet dat Proximus dit recht op een overdreven conservatieve dogmatische manier zal uitoefenen. Dit recht zal op een redelijke manier worden uitgeoefend, met een afweging tussen de voordelen voor alle eindgebruikers die het Proximus-netwerk gebruiken, of ze nu een vrij gekozen VDSL2-modem gebruiken of een VDSL2-modem die door Proximus of door een OLO wordt geleverd.

- Proximus zal de eindgebruiker op de hoogte brengen indien hij het nodig acht om één of meerdere van de bovenvermelde maatregelen te nemen.

- Op vraag van de eindgebruiker zal Proximus de bovenvermelde maatregelen voor een VDSL2-modem ongedaan maken indien de eindgebruiker de hardware- of softwarematige oorzaak die tot de maatregel heeft geleid, heeft verholpen.
- Proximus past zijn netwerk regelmatig aan door nieuwe hardware en software te introduceren en kan niet verantwoordelijk worden gesteld voor een verslechtering van de dienstverlening ten gevolge van deze netwerkevoluties.
- Proximus is NIET verantwoordelijk om verklaringen af te leggen over de conformiteit met de specificaties in dit document voor CPE's die Proximus niet zelf levert aan eindgebruikers of aan de OLO. Proximus kan een dergelijke verantwoordelijkheid in de meest expliciete zin niet op zich nemen.

5.2 Taken en verantwoordelijkheden van de CPE-leverancier

- De CPE-leverancier is als eerste verantwoordelijk voor het afgeven van verklaringen van conformiteit met de specificaties in dit document op verzoek van eindgebruikers of op verzoek van rechtspersonen die deze CPE verkopen of van plan zijn te verkopen op de Belgische CPE-kleinhandelsmarkt.

5.3 Taken en verantwoordelijkheden van de eindgebruikers

- De eindgebruiker is als enige verantwoordelijk voor het kiezen van zijn VDSL2 CPE-hardware en -software die voldoen aan deze specificaties.
- De eindgebruiker is als enige verantwoordelijk om ervoor te zorgen dat de door hem geselecteerde VDSL2 CPE-hardware en -software in overeenstemming is met elke ontwikkeling van de huidige specificaties.
- De eindgebruiker is als enige verantwoordelijk voor het upgraden van de software van zijn VDSL2 CPE. Dergelijke upgrades zijn mogelijk niet verplicht, maar kunnen nodig zijn om redelijke interoperabiliteitsprestaties te bereiken met recente hardware- of softwareversies van DSLAM-apparatuur.
- De eindgebruiker mag alleen software gebruiken die is goedgekeurd door de fabrikant van de VDSL2 CPE en mag deze op geen enkele wijze wijzigen.
- De eindgebruiker dient VDSL2 CPE SW-patches te installeren die om veiligheidsredenen worden aanbevolen door de fabrikant van de VDSL2 CPE.
- De eindgebruiker dient de instructies na te leven die Proximus van tijd tot tijd kan geven om de veiligheid en de correcte werking te verzekeren van het Proximus-netwerk en van elke andere infrastructuur die op gelijk welke manier door Proximus wordt gebruikt.
- Indien Proximus het nodig acht om de vrij gekozen VDSL2-modem fysiek los te koppelen aan de kant van de klant (eindgebruiker) om reactief of proactief schade aan het netwerk te voorkomen, zal Proximus de eindgebruiker verzoeken om :
 - op verzoek van Proximus de vrij gekozen VDSL2-modem los te koppelen binnen een termijn van 1 werkdag
 - binnen maximum 7 werkdagen toegang te verlenen tot de lokalen van de eindgebruiker om na te gaan of de vrij gekozen VDSL2-modem fysiek werd losgekoppeld van het Proximus-netwerk

----- EINDE DOCUMENT -----