



**BELGISCH INSTITUUT VOOR POSTDIENSTEN
EN TELECOMMUNICATIE**

**BESLUIT VAN DE RAAD VAN HET BIPT
VAN 30 JANUARI 2008
MET BETREKKING TOT
DE INVOERING VAN DE TECHNOLOGIE
VDSL2
IN HET KADER VAN HET BRUO**

PUBLIEKE VERSIE

Inhoudsopgave

Situering.....	3
TASKGROUP SPECTRUM MANAGEMENT	3
NATIONALE CONSULTATIE	3
SAMENWERKINGSAKKOORD	3
Reacties op het voorstel van Belgacom.....	4
IMPACT VDSL2.....	4
IMPACT VDSL1.....	4
DOWNSTREAM POWER BACK OFF (DPBO).....	5
ALIGNERING MET ITU-T-STANDAARD	6
Besluit	7
Beroepsmogelijkheden	7

Bijlage 1: Addendum to BRUO Annex C Technical Specifications

Bijlage 2: Alcatel-Lucent presentatie over VDSL2-technologie gedurende de vergadering van de Taskgroup spectrum management

Bijlage 3: Belgacom presentatie over de implementatie van VDSL2 in België gedurende de vergadering van de Taskgroup spectrum management

Bijlage 4: Bijkomende simulaties Belgacom op vraag van de Taskgroup spectrum management

SITUERING

Dit document legt de spectrumregels vast voor het gebruik van de VDSL2-technologie in het Belgacom netwerk.

Het document spreekt zich niet uit over de verplichtingen die Belgacom heeft in het kader van VDSL2 opgelegd door het reglementair kader.

TASKGROUP SPECTRUM MANAGEMENT

Belgacom heeft op 24 oktober 2007 bij de Task Group Spectrum Management (TGSM) een voorstel ingediend in verband met het gebruik van VDSL2-technologie zoals bepaald in artikel 158 van de main body van het BRUO:

« Before any change, the approval of the BIPT will have to be obtained, and amendments, if any, to Annex C “Technical Specifications, relating to Spectrum Management” have to be published with a prior approval from the BIPT, under the supervision of the BIPT.»

Op 12 november 2007 heeft de Task Group Spectrum Management over het onderwerp vergaderd. Alcatel-Lucent heeft daar als neutrale partij de VDSL2-technologie voorgesteld, terwijl Belgacom de implementatie van VDSL2 in België heeft toegelicht. Op vraag van de TGSM heeft Belgacom bijkomende simulaties aan het Instituut bezorgd op 13 november 2007. Het Instituut ontving reacties op het voorstel van Belgacom van Mobistar, Platform en Alcatel-Lucent. Het BIPT heeft deze reacties met Belgacom besproken op 21 november 2007.

Op basis van de consultatiereacties en de discussies tijdens de vergadering van de Task Group Spectrum Management heeft het Instituut zich een mening gevormd over de invoering van deze nieuwe technologie in het BRUO.

NATIONALE CONSULTATIE

Het Instituut heeft over het ontwerpbesluit een nationale consultatie georganiseerd van 28 november tot 14 december 2007. Het BIPT ontving reacties van Belgacom, Mobistar en het Platform.

Tijdens de nationale consultatie merkt het Platform op dat de technische, financiële en operationele voorwaarden voor een BRUO op straatcabine-niveau moeten bekend zijn om een business case voor ontbundeling van de subloop te kunnen opstellen. Volgens het Platform treedt er een discriminatie op indien de OLO's niet op hetzelfde moment als Belgacom een nationaal aanbod aan VDSL2-diensten kunnen aanbieden.

Het Platform, Mobistar en Belgacom gaan akkoord met de voorgestelde spectrumregels.

SAMENWERKINGSAKKOORD

Na het verwerken van de reacties heeft het Instituut een aangepaste versie van het ontwerpbesluit overgemaakt aan de gemeenschapsregulators volgens de principes uitgezet in het eerste en tweede lid van artikel 3 van samenwerkingsakkoord van 17 november 2006 :

Art. 3. Elke ontwerpbeslissing van een regulerende instantie die betrekking heeft op elektronische communicatienetwerken wordt door de desbetreffende instantie overgemaakt aan de andere regulerende instanties die zijn opgesomd in artikel 2, 2°, van dit samenwerkingsakkoord.

De regulerende instanties die geconsulteerd worden bezorgen binnen 14 kalenderdagen hun opmerkingen aan de regulerende instantie die de ontwerpbeslissing heeft overgemaakt.

Het BIPT ontving een antwoord van de VRM en de CSA die stellen geen bezwaar te hebben tegen deze beslissing. Er werd geen reactie vanwege de Medienrat ontvangen.

REACTIES OP HET VOORSTEL VAN BELGACOM

IMPACT VDSL2

Het Platform merkt op dat de VDSL2-spectrumregels zo moeten worden vastgelegd dat er geen impact is op bestaande diensten die reeds aanwezig zijn in de netwerkinfrastructuur van Belgacom (ADSL, SDSL, (ReADSL2) en ADSL2+). Het Platform vraagt ook bijkomende simulaties van derde partijen omdat de resultaten van Belgacom te optimistisch ingeschat worden.

Belgacom merkt op dat zoals voor de introductie van SDSL, extended SDSL, RE-ADSL en andere ADSL flavours, Belgacom spectrum-managementregels probeert voor te stellen die de impact van een nieuwe technologie op de bestaande technologieën tot een aanvaardbaar niveau beperken (overeenkomstig de vooraf geschatte impact). Voor geen enkele van de vermelde technologieën is de geschatte impact evenwel nul of onbestaand. Er is m.a.w. altijd een impact.

Hetzelfde geldt volgens Belgacom voor VDSL2, dat niet zonder impact zou kunnen worden geïntroduceerd. Belgacom beklemtoont dat reeds vandaag duidelijk in het referentieaanbod vermeld staat dat er een impact zal zijn van VDSL2 en dat die door middel van spectrum-managementregels zal ingeperkt worden (doch niet tot nul herleid zal worden). De standaarden voorzien in tools om dit te doen en Belgacom heeft al deze tools aangewend teneinde tot een aanvaardbaar resultaat te komen, aldus Belgacom.

Het is redelijk dat de OLO's betrouwbare informatie krijgen over de impact van de aanleg van VDSL2 op de andere toegestane xDSL-technologieën en dat die impact minimaal is en geen radicale verandering brengt in de dienstverlening aan de eindgebruiker. Het Instituut vindt het bewijsmateriaal van Belgacom echter voldoende om de verwaarloosbare impact van VDSL2 aan te tonen. Het BIPT ziet geen reden om aan de simulaties van Belgacom te twifelen aangezien Belgacom ook zijn eigen diensten en klanten in gevaar zou brengen door incompatibele spectrumregels voor te stellen.

IMPACT VDSL1

Belgacom heeft reeds in 2004 VDSL1 gelanceerd en het Platform vraagt zich af wat de impact van deze VDSL1-uitrol is op andere technische upgrades (ReADSL, ADSL2+ en VDSL2). Volgens het Platform is er op zijn minst een duidelijke impact op ADSL2+.

In dat opzicht is het volgens het Platform noodzakelijk dat Belgacom gedetailleerde informatie geeft omtrent zijn plannen met de reeds geïnstalleerde VDSL1-apparatuur en de uitfasering ervan. Om de volledige impact te kunnen inschatten op ADSL2+, wenst het Platform een volledige lijst (local net & KVD number) te bekomen van waar VDSL1-apparatuur geïnstalleerd is.

Belgacom verduidelijkt dat VDSL1 kan aanwezig zijn op KVD's in zone 2 (met enkele historische uitzonderingen). De lijst met KVD's in zone 2 is beschikbaar voor de markt.

Belgacom verklaart dat het zijn intentie is om geen VDSL1 te installeren nadat VDSL2 beschikbaar is op een KVD. De concrete planning hangt af van de succesvolle implementatie van VDSL2 in het netwerk. Belgacom verklaart dat het zijn intentie is om op termijn de bestaande VDSL1 door VDSL2 te vervangen.

Het Instituut is van mening dat er voldoende transparantie gegeven is.

DOWNSTREAM POWER BACK OFF (DPBO)

Het Platform maakte nog een aantal verschillende opmerkingen met betrekking tot DPBO:

- de activatie van DPBO zou verplicht moeten zijn wanneer VDSL2-apparatuur uitgerold is. Indien dit niet mogelijk is, mag de VDSL2 PSD Mask niet gebruikt worden in het frequentiebereik [0-2.2 Mhz]

Belgacom verduidelijkt dat dit punt reeds behandeld is in het addendum:

- DPBO is geen optie in de standaard, maar verplicht en VDSL2-apparatuur moet aan de standaard voldoen om uitgerold te kunnen worden.
- Het BRUO-addendum specificeert dat transmit PSD de PSD berekend voor DPBO niet mag overstijgen. Dus in alle gevallen mag het equipment het DPBO mask niet overstijgen.

- Het Platform vraagt zich af welke DPBO masks uit "Table B-3 of G.993.2" toegelaten zijn en wat de maximaal toegelaten frequentie is.

Belgacom stelt voor om alle masks in de tabel B-3 toe te laten voor gebruik op het Belgacomnetwerk tot een frequentie van 12 MHz. Frequenties boven 12 MHz zullen later herbekeken en bestudeerd worden.

Het BIPT vraagt aan Belgacom om dit te verduidelijken in het addendum.

- In het kader van de definitie van de te gebruiken DPBO Mask vraagt het Platform zich af op basis van welk specifiek "noise scenario" de parameters afgeleid werden.

Belgacom verduidelijkt dat het noise scenario in kwestie datgene is dat werd gepresenteerd tijdens de TGSM meeting van 12 november 2007 (zie slides in bijlage 3).

- Over de tabel met discrete DPBOESEL-waarden vraagt het Platform zich af of als alternatief ook de waarden die equivalent zijn met de KVD-attenuatie @ 300 kHz gebruikt kunnen worden.

Er is volgens Belgacom aangetoond dat kiezen uit de voorgestelde set van 18 waarden geen significante bijkomende impact van VDSL2 op ADSL2+ heeft, en dat de 18 waarden dus volstaan. Er dient in elk geval in het addendum gesteld te worden dat de attenuatiewaarde van de voorgestelde DPBOESEL die het dichtst bij de werkelijke attenuatie ligt in elk geval mag gebruikt worden. In dat geval ziet Belgacom geen reden om andere operatoren te verbieden de exacte KVD-attenuatie te gebruiken.

- Het Platform vraagt zich af waarom DPBO gebruikt wordt in de remote units die geïnstalleerd zijn in de KVD maar niet in diegene in de LEX aangezien dit een impact zou kunnen hebben op ADSL2+.

Belgacom verduidelijkt dat DPBO niet relevant is in de LEX omdat de VDSL2 PSD de ADSL2+ PSD onder de 2208 kHz niet overstijgt. En in ieder geval kan volgens Belgacom het niet toepassen van DPBO worden beschouwd als een geldige manier om DPBO toe te passen aangezien we hier spreken over een scenario met een feeding length = 0 en het DPBO mask in dergelijke omstandigheid resulteert in het originele VDSL2 mask (dus zonder DPBO)

- Het Platform stelt voor om de eerste bullet op pagina 6 als volgt aan te passen "as agreed during the meeting at BIPT on the 12th of November, mask "B8-4/998-M2x-M" of table B7 G.993.2 shall be considered"

Er is volgens Belgacom geen verandering aan de tekst nodig: zoals uitgelegd tijdens de vergadering van 12 november 2007 is het zo dat indien 998-M2x-A beschermd wordt tot DPBOFmax dat dan ADSL annex B en M eveneens beschermd zijn. Het punt is dus gedekt door het huidige addendum.

- Het Platform stelt voor om de laatste bullet op pagina 6 als volgt aan te passen: "DPBOFMAX is set to 2208 kHz (ADSL2+ is considered in all cases)."

[vertrouwelijk]

Deze voorgestelde aanpassing wordt niet aanvaard aangezien er een impact zou ontstaan op verschillende diensten.

ALIGNERING MET ITU-T-STANDAARD

Alcatel-Lucent heeft een aantal opmerkingen gemaakt om de tekst beter te aligneren met de ITU-T VDSL2 standard (G.993.2). De aangepaste zaken worden hieronder in vet aangeduid:

1. Op pagina 4 en tweemaal op pagina 5 moet "998 band plan" vervangen worden door "LIMIT PSD Masks" :

Spectrum usage below 12MHz shall respect at least one of the 998 **LIMIT PSD Masks** listed in Table B-3 of G.993.2.
2. In de laatste paragraaf op pagina 5 en het tweede punt van pagina 6 moet de "DPBOPSDMASKds" vervangen worden door "RESULTMASKds".
3. De FMAX gaat nooit boven 2.2 MHz; daarom moet de ADSL2plus LIMIT PSD Mask gebruikt worden als assumed exchange PSD Mask en niet het B8-4/998-M2x-A LIMIT PSD Mask zoals voorgesteld op pagina 6.
4. Op pagina 6 DPBOESEL schrijven in plaats van DPBOSEL.
5. De DPBO span minimum frequency vermeld op pagina 6 hangt niet af van de in gebruik zijnde VDSL PSD en daarom moet dit minimum vastgelegd worden op 138 kHz zonder dat er een afhankelijkheid is van de DS1 start frequency.
6. In het laatste punt op pagina 6 over de DPBO maximum span frequency is het duidelijker om expliciet ADSL en ADSL2 te vermelden in plaats van ADSL als algemene term.

Samengevat heeft dit voor de opmerkingen 2 tot 6 de volgende tekst voor pagina 6:

*The parameters of the method described in ITU-T G.997.1 to compute **RESULTMASKds** shall be as follows:*

- Assumed **VDSL2 PSD mask (DPBOPSDMASKds)** shall fit **under at least one of the 998 LIMIT PSD Masks listed in Table B-3 of G.993.2.**
- Assumed exchange PSD mask (DPBOEPSD) shall fit under **the ADSL2+ transmitter PSD mask of G.992.5 section A.1.3.**
- E-side electrical length (DPBOESEL) shall be selected out of a set of discrete values depending of the attenuation at 300 kHz of the path with minimal attenuation between the LEX, or LDC when present, and the KVD. Below a table is provided defining DPBOESEL in function of KVD attenuation at 300kHz (DPBOESEL discrete values). The KVD attenuation shall be provided by Belgacom when necessary.
- E-side cable model (DPBOESCM) shall use following values
 - DPBOESCMA = 0,109375
 - DPBOESCMB = 1,48828125
 - DPBOESCMC = 0,24609375
- Minimum usable signal (DPBOMUS) shall not exceed -95dBm/Hz.
- It shall be possible to limit the Minimum Usable Frequency (MUF) to not go below 552 kHz.
- DPBO span minimum frequency (DPBOFMIN) is set to 138kHz
- DPBO span maximum frequency (DPBOFMAX) is set to 1104 kHz when spectral compatibility with ADSL **and ADSL2** is needed or to 2208 kHz when spectral compatibility with ADSL2+ is needed.

Na onderzoek van de verschillende opmerkingen kan Belgacom zich akkoord verklaren met deze gesuggereerde correcties.

Aan Belgacom wordt gevraagd om het addendum volgens de bovenstaande opmerkingen aan te passen.

BESLUIT

Rekening houdende met de volgende elementen:

- VDSL2 heeft een hogere bandbreedte en een hogere dekking dan VDSL1
- VDSL2 kan geshaped worden aan ADSL2+ en ADSL
- De invoering van VDSL2 veroorzaakt een spectrale winst voor ADSL/ADSL2+ bij lage attenuaties omdat de eindgebruikers die migreren naar VDSL2 een lagere cross-talk veroorzaken in de kabel dan nu het geval is.
- De invoering van VDSL2 voor KVDs met een hoger attenuatie op de kortere loops (tot 500m) een relatief kleine impact heeft en voor de langere loops vanaf 1000m zelfs geen impact op ADSL/ADSL2/ADSL2+.
- Het upstreamverkeer dat naar de LEX gaat wordt beschermd door het principe van Upstream Power Back Off (UPBO) toe te passen.

gaat de Raad van het BIPT akkoord om het gebruik van de VDSL2-technologie toe te staan.

Daarnaast vraagt de Raad aan Belgacom om binnen een maand na het besluit een addendum aan het referentieaanbod BRUO voor te stellen, dat in overeenstemming is met de gevraagde aanpassingen in dit besluit. Dit addendum zal van toepassing zijn na goedkeuring door het Instituut.

BEROEPSMOGELIJKHEDEN

Overeenkomstig de wet van 17 januari 2003 met betrekking tot het statuut van de regulator van de Belgische post- en telecommunicatiesector kan tegen dit besluit een beroep aangetekend worden bij het hof van beroep te Brussel, Poelaertplein 1, B-1000 Brussel binnen zestig dagen na de kennisgeving ervan. Het hoger beroep wordt ingesteld, 1° bij akte van een gerechtsdeurwaarder die aan de tegenpartij wordt betekend; 2° bij een verzoekschrift dat, in zoveel exemplaren als er betrokken partijen zijn, ingediend wordt op de griffie van het gerecht in hoger beroep; 3° bij ter post aangetekende brief die aan de griffie wordt gezonden; 4° bij conclusie, ten aanzien van iedere partij die bij het geding aanwezig of vertegenwoordigd is. Met uitzondering van het geval waarin het hoger beroep bij conclusie wordt ingesteld, vermeldt de akte van hoger beroep, op straffe van nietigheid de vermeldingen van artikel 1057 van het gerechtelijk wetboek.

M. VAN BELLINGHEN
Lid van de Raad

G. DENEFF
Lid van de Raad

C. RUTTEN
Lid van de Raad

E. VAN HEESVELDE
Voorzitter van de Raad

Addendum to BRUO Annex C Technical Specifications regarding VDSL2

Addendum of 24 October 2007

1. Introduction

The current addendum inserts the rules regarding the deployment of VDSL2 in the local loop and subloop in the BRUO Technical Specifications (Annex C of the BRUO offer).

For the purpose of references and insertions of sections this addendum refers to the BRUO Annex C Technical Specifications, version 14 March 2006, taking into account the addenda of 12 October 2006 (related to ADSL2 Annex M), 16 July 2007 (related to ADSL2 Annex L) and 7 August 2007 (related to the Inquiry Tool).

The present addendum has been submitted for verification to the BIPT in order to become effective as of 01 February 2008.

2. Modifications to “§4. References”

Following shall be added to “§4.1 General”:

ITU-T Recommendation G.997.1	Physical layer management for digital subscriber line (DSL) transceivers ITU-T
------------------------------	---

A new paragraph shall be added with name “§4.8 VDSL” and content:

ITU-T Recommendation G.993.1	Very high speed digital subscriber line transceivers (VDSL)
ETSI TS 101 270-1	Very high speed digital subscriber line transceivers (VDSL); Part 1: Functional requirements

A new paragraph shall be added with name “§4.9 VDSL2” and content:

ITU-T Recommendation G.993.2	Very high speed digital subscriber line transceivers 2 (VDSL2)
------------------------------	--

3. New section for loop and sub-loop common requirements

A new section is added between section 4 and section 5 with title:

5. Common technical specifications for the equipment to be connected to the loop or sub-loop

which contains a section with title “5.1 VDSL2” and with following content:

VDSL2 as defined in sections 6.13 (VDSL2 from LEX), 10.6 (VDSL2 from LDC) or 10.7 (VDSL2 from KVD) shall respect following deployment rules:

Upstream bands U1 and U2 may not be used in situations where UPBO mechanism may fail to protect upstream transmission of other VDSL2 lines.

Stubs into customer premises internal cabling (i.e. star configuration or pairs connected in parallel to connect the different rooms of a household) may make Upstream Power Back Off mechanism fail to perform correctly. In such conditions one VDLS2 line could disturb the other VDSL2 lines by sending too high upstream power. Therefore upstream bands U1 and U2 are not allowed if at customer premises there is not one direct path without any stub between the introduction point and the VDSL2 NT (modem). As illustrated in figure below, in case of POTS or ISDN overlay, this condition requires that a centralized splitter shall be used (= no distributed splitters for full spectrum VDSL2).

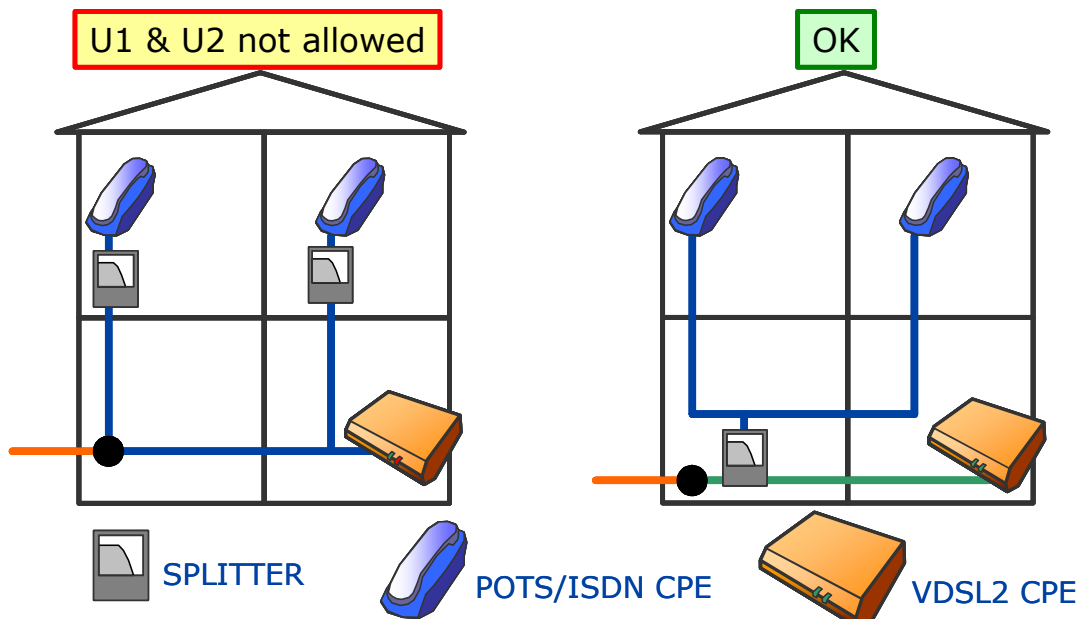


Figure 2: "Customer premises internal cabling"

Figure below depicts a distribution cable where direct and return pairs are present.

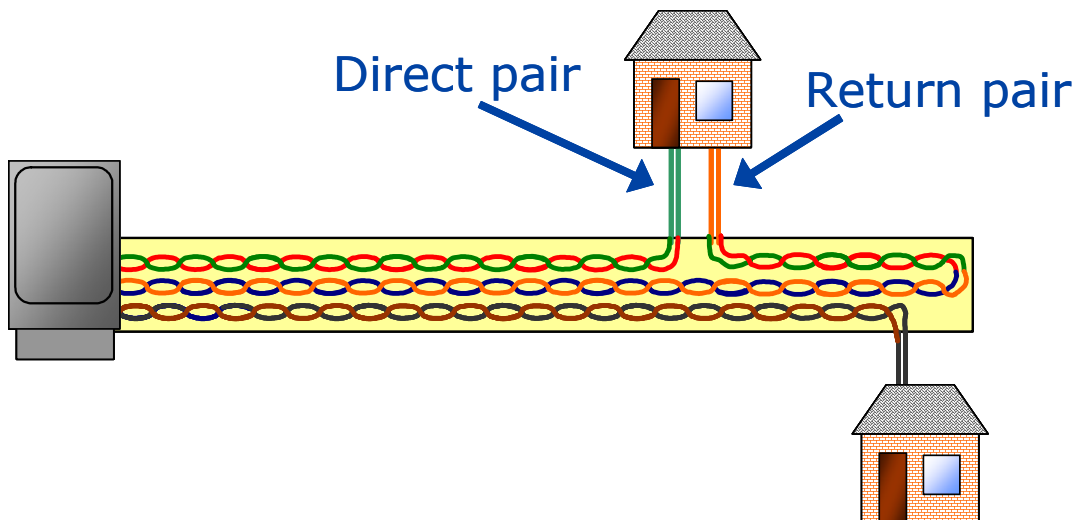


Figure 3: "return pair"

Pairs that have a section over the return, as depicted in Figure 3 , are not compatible with the Upstream Power Back Off mechanism. A VDSL2 system that would be connected over such pair will transmit at higher upstream level in the bands U1 and U2, if they were enabled, compared to lines situated over the direct path. This will result in the fact that a VDSL2 line may be seriously disturbed in the upstream bands U1 and U2, if this line is situated further from the DSLAM than another VDSL2 line that goes over the return in the same cable. Therefore upstream bands U1 and U2 are not allowed over pairs that go over the return.

Figure below depicts a ring topology in distribution network

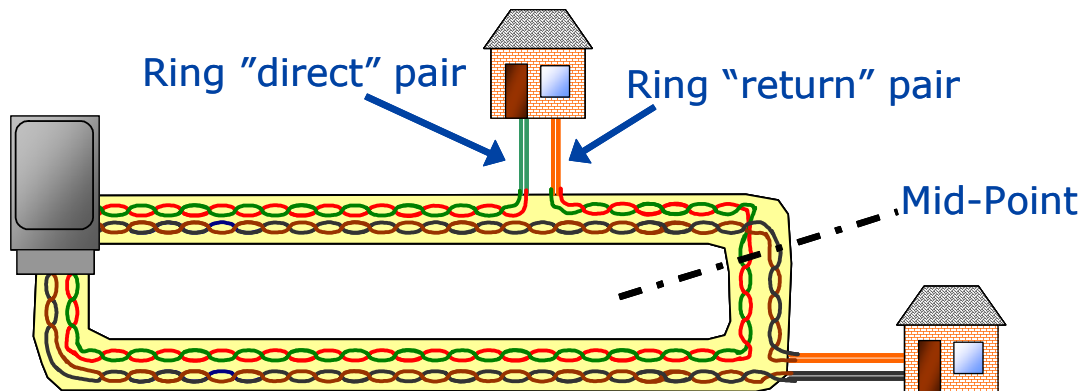


Figure 4: "ring topology"

In case of ring topologies, as depicted in Figure 4 , the presence of opposite streams may seriously impact downstream and upstream performances of all VDSL2 lines in the cable. Therefore Belgacom shall define an optimum mid-point of the ring and the use of frequencies above f_{max} , where f_{max} is to be set in the range between 2208kHz and 3750kHz, shall not be allowed for VDSL2 lines over pairs that cross over the ring mid-point.

4. Modifications to the current section "5. Technical specifications for the equipment to be connected to the raw copper loop"

Due to the insertion of a new section 5, the existing section 5 becomes section 6 (renumbering). §83 is deleted and replaced by a new section "6.13 VDSL2" with following content:

VDSL2 systems complying with recommendation ITU-T G.993.2 main body and annex B shall be allowed for use on local loop from LEX in any of the following situations

- Loops are directly connected to the LEX without any KVD.
- Loops are connected to a specific KVD wherefore it has been estimated that over 90% of the end-users behind it are located at less than one 1 km from LEX.

When allowed, VDSL2 systems for use on local loop from LEX shall respect following rules:

- Respect of the deployment rules as defined in section 5.1.
- Spectrum usage below 12MHz shall respect at least one of the 998 Band plans listed in Table B-3 of G.993.2.
- Upstream Power Back Off shall be applied for upstream bands U1 and U2.
- Noise D reference PSD described in table 13 of ETSI TS 101 270-1 shall be used for Upstream Power Back Off (ETSI TS 101 270-1 reference PSD is used because the reference UPBO PSD is for further study in ITU-T G.993.2 version of 2006/02).
- When spectral compatibility with VDSL systems in the same cables is needed, it shall be possible to limit downstream transmit PSD level in order not to exceed -61dBm/Hz in template value (or -57.5 in peak values as defined in G.993.2)

5. Modifications to the current section "9. Sub-loop unbundling"

Due to the insertion of a new section 5, the existing section 9 becomes section 10 (renumbering). A new section "10.6 Remote VDSL2 from LDC" is added with following content:

VDSL2 systems complying with recommendation ITU-T G.993.2 main body and annex B shall be allowed for use on local loop from LDC in any of the following situations

- Loops are directly connected to the LDC without any KVD.
- Loops are connected to a specific KVD wherefore it has been estimated that over 90% of the end-users behind it are located at less than one 1 km from LDC.

When allowed, VDSL2 systems for use on local loop from LDC shall respect following rules:

- Respect of the deployment rules as defined in section 5.1.
- Spectrum usage below 12MHz shall respect at least one of the 998 Band plans listed in Table B-3 of G.993.2.
- Upstream Power Back Off shall be applied for upstream bands U1 and U2.
- Noise D reference PSD described in table 13 of ETSI TS 101 270-1 shall be used for Upstream Power Back Off (ETSI TS 101 270-1 reference PSD is used because the reference UPBO PSD is for further study in ITU-T G.993.2 version of 2006/02).
- When spectral compatibility with VDSL systems in the same cables is needed, it shall be possible to limit downstream transmit PSD level in order not to exceed -61dBm/Hz in template value (or -57.5 in peak values as defined in G.993.2)

A new section "10.7 Remote VDSL2 from KVD" is added with following content:

VDSL2 systems complying with recommendation ITU-T G.993.2 main body and annex B shall be allowed for use on local loop from KVD when KVD is present and the KVD is does not qualify for VDSL2 delivery from LEX or LDC.

VDSL2 systems complying with recommendation ITU-T G.993.2 main body and annex B shall be allowed for use on local loop from KVD (as defined in §9.3.2) under the condition it respects following rules:

- Respect of the deployment rules as defined in section 5.1.
- Spectrum usage below 12MHz shall respect at least one of the 998 Band plans listed in Table B-3 of G.993.2.
- Upstream Power Back Off shall be applied for upstream bands U1 and U2.
- Noise D reference PSD described in table 13 of ETSI TS 101 270-1 shall be used for Upstream Power Back Off (ETSI TS 101 270-1 reference PSD is used because the reference UPBO PSD is for further study in ITU-T G.993.2 version of 2006/02).
- When spectral compatibility with ADSL or ADSL2+ systems in the same cables is needed, it shall be possible to apply Downstream Power Back Off (DPBO) as defined into ITU-T G.997.1 §7.3.1.2.13 and described further in this document.
- When spectral compatibility with VDSL systems in the same cables is needed, it shall be possible to limit downstream transmit PSD level in order not to exceed -61dBm/Hz in template value (or -57.5 in peak values as defined in G.993.2).

To perform Downstream Power Back Off, the VDSL2 systems shall limit the downstream power spectral density below the DPBOPSDMASKds PSD mask defined in ITU-T G.997.1 §7.3.1.2.13 and Appendix II.

The parameters of the method described in ITU-T G.997.1 to compute DPBOPSDMASKds shall be as follows:

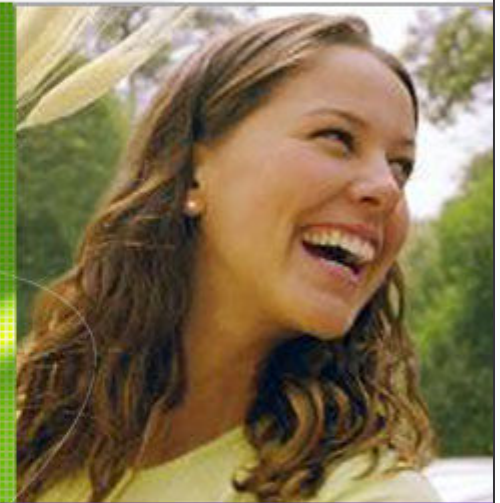
- Assumed exchange PSD mask (DPBOEPSD) shall fit under PSD mask "B8-4/998-M2x-A" of Table B-7 into ITU-T G.993.2.
- E-side electrical length (DPBOESEL) shall be selected out of a set of discrete values depending of the attenuation at 300 kHz of the path with minimal attenuation between the LEX, or LDC when present, and the KVD. Below a table is provided defining DPBOESEL in function of KVD attenuation at 300kHz (DPBOSEL discrete values). The KVD attenuation shall be provided by Belgacom when necessary.
- E-side cable model (DPBOESCM) shall use following values
 - DPBOESCMA = 0,109375
 - DPBOESCMB = 1,48828125
 - DPBOESCMC = 0,24609375
- Minimum usable signal (DPBOMUS) shall not exceed -95dBm/Hz.
- It shall be possible to limit the Minimum Usable Frequency (MUF) to not go below 552 kHz.
- DPBO span minimum frequency (DPBOFMIN) is set to 138kHz or Downstream D1 start frequency
- DPBO span maximum frequency (DPBOFMAX) is set to 1104 kHz when spectral compatibility with ADSL is needed or to 2208 kHz when spectral compatibility with ADSL2+ is needed.

Following table defines DPBOSEL in function of KVD attenuation at 300kHz:

KVD Attenuation @ 300kHz	DPBOSEL
[0..1[	no DPBO
[1 .. 3[	2
[3 .. 5[	4
[5 .. 7[	6
[7 .. 9[	8
[9 .. 11[	10
[11 .. 13[	12
[13 .. 16[	14
[16 .. 20[	18
[20 .. 24[	22
[24 .. 28[	26
[28 .. 32[	30
[32 .. 36[	34
[36 .. 40[	38
[40 .. 45[	42
[45 .. 51[	48
[51 .. 57[	54
[57 .. 63[	60
[63 .. Inf[	66

Table: DPBOSEL discrete values

The VDSL2 standard and how to control its spectrum compatibility



Frank Van der Putten (Alcatel-Lucent Access Division - standards and regulatory)
Belgium delegation head for ITU-T SG15 (BIPT appointment)
Presented to BIPT TGSM on 12 November 2007

Main improvements from VDSL1 (1/3)

Support of higher bit rates than VDSL1

- up to 100 Mb/s symmetrical
- attainable maximum data rate depends on VDSL2 profile
- 100 Mb/s symmetrical requires 30 MHz profile ; only attainable on very short (<150 m) and clean loops, e.g., for FTTB applications
- other profiles are better suited for operation on longer loops with reduced maximum bit rate

Extended reach

- reach at least 2km(0.4 mm)/6kft(26AWG); compared to ~1.5 km(0.4 mm)/4.5kft(26AWG) for VDSL1
- reach depends on profile: max transmit power and availability of US0

Main improvements from VDSL1 (2/3)

VDSL2 offers improved performance over VDSL1

- e.g. by addition of Trellis coding
- also increase of max allowed transmit power
- modest improvements expected
 - except very short loops by extending spectrum beyond 12 MHz (up to 30 MHz)

VDSL2 does not define “minimum” performance requirements

- No rate-reach tests defined
- Should be defined by DSL Forum or Regional Bodies
- Performance can only be defined for a crosspoint of 3 dimensions
 - Profile (see further)
 - Bandplan (see further)
 - PSD Mask (see further)
 - (e.g. for profile 8d, with Annex B bandplan 998, and PSD mask 998-M2x-A)

Main improvements from VDSL1 (3/3)

VDSL2 offers Impulse Noise Protection (INP)

- Configurable data erasure length that is corrected by FEC
- Decrease of data rates and coding efficiency
 - When INP is increased
 - When latency is decreased

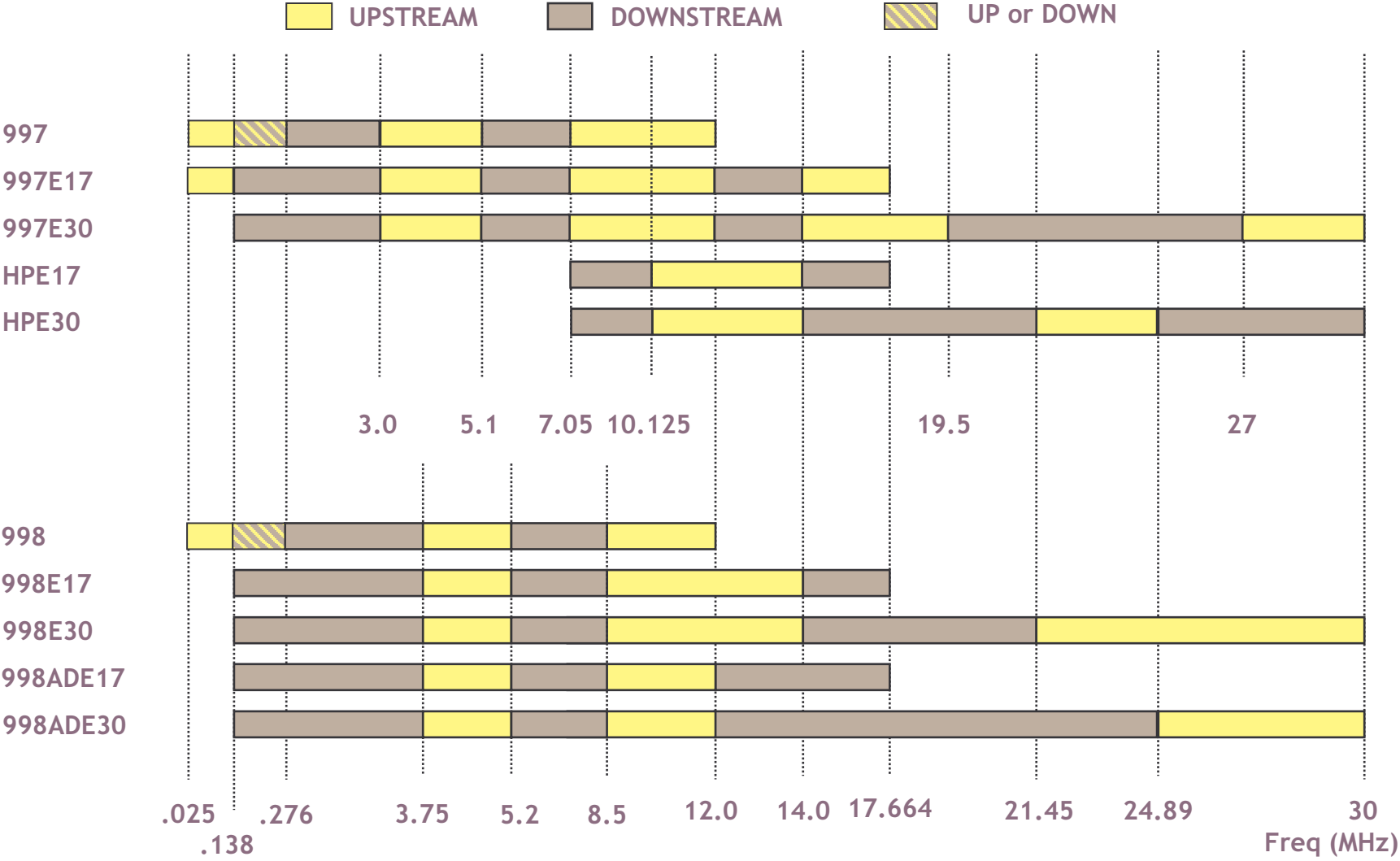
VDSL2 allows for downstream spectrum shaping (DPBO)

- For spectrum compatibility at RT with CO deployments
- DPBO configurable in two ways:
 - via E-side model where DSLAM calculates maximum PSD (see further)
 - Via frequency breakpoints with offline calculation by operator

The VDSL2 profiles

Parameter	Parameter value for profile							
	8a	8b	8c	8d	12a	12b	17a	30a
MaxATPds (dBm)	+17.5	+20.5	+11.5	+14.5	+14.5	+14.5	+14.5	+14.5
MaxATPus (dBm)	+14.5	+14.5	+14.5	+14.5	+14.5	+14.5	+14.5	+14.5
SC spacing (kHz)	4.3125	4.3125	4.3125	4.3125	4.3125	4.3125	4.3125	8.625
Support of US0	Required	Required	Required	Required	Required	Not Req	Not Req	Not Req
Min us+ds data rate (Mbit/s)	50	50	50	50	68	68	100	200
Interleaving delay (octets)	65536	65536	65536	65536	65536	65536	98304	131072
Max interleaving depth (D_{max})	2048	2048	2048	2048	2048	2048	3072	4096
Parameter $(1/S)_{max}$ downstream	24	24	24	24	24	24	48	28
Parameter $(1/S)_{max}$ upstream	12	12	12	12	24	24	24	28

The VDSL2 bandplans for Europe



The 997 family of VDSL2 LIMITMASKs

Name	LIMITMASK	US0 type	Max freq (kHz)
B7-1	997-M1c-A-7	A	7050
B7-2	997-M1x-M-8	M	8832
B7-3	997-M1x-M	M	12000
B7-4	997-M2x-M-8	M	8832
B7-5	997-M2x-A	A	12000
B7-6	997-M2x-M	M	12000
B7-7	HPE17-M1-NUS0	N/A	17664
B7-8	HPE30-M1-NUS0	N/A	30000
B7-9	997E17-M2x-A	A	17664
B7-10	997E30-M2x-NUS0	N/A	30000

US0 types refer to ADSL2plus (G.992.5)

A : 25-138 kHz

B : 120-276 kHz

M : 25-276 kHz

The 998 family of VDSL2 LIMITMASKs

Name	LIMITMASK	US0 type	Max freq (kHz)
B8-1	998-M1x-A	A	12000
B8-2	998-M1x-B	B	12000
B8-3	998-M1x-NUS0	N/A	12000
B8-4	998-M2x-A	A	12000
B8-5	998-M2x-M	M	12000
B8-6	998-M2x-B	B	12000
B8-7	998-M2x-NUS0	N/A	12000
B8-8	998E17-M2x-NUS0	N/A	17664
B8-9	998E17-M2x-NUS0-M	N/A	17664
B8-10	998ADE17-M2x-NUS0-M	N/A	17664
B8-11	998ADE17-M2x-A	A	17664
B8-12	998ADE17-M2x-B	B	17664
B8-13	998E30-M2x-NUS0	N/A	30000
B8-14	998E30-M2x-NUS0-M	N/A	30000
B8-15	998ADE30- M2x-NUS0-M	N/A	30000
B8-16	998ADE30- M2x-NUS0-A	N/A	30000

US0 types refer to ADSL2plus (G.992.5)

A : 25-138 kHz

B : 120-276 kHz

M : 25-276 kHz

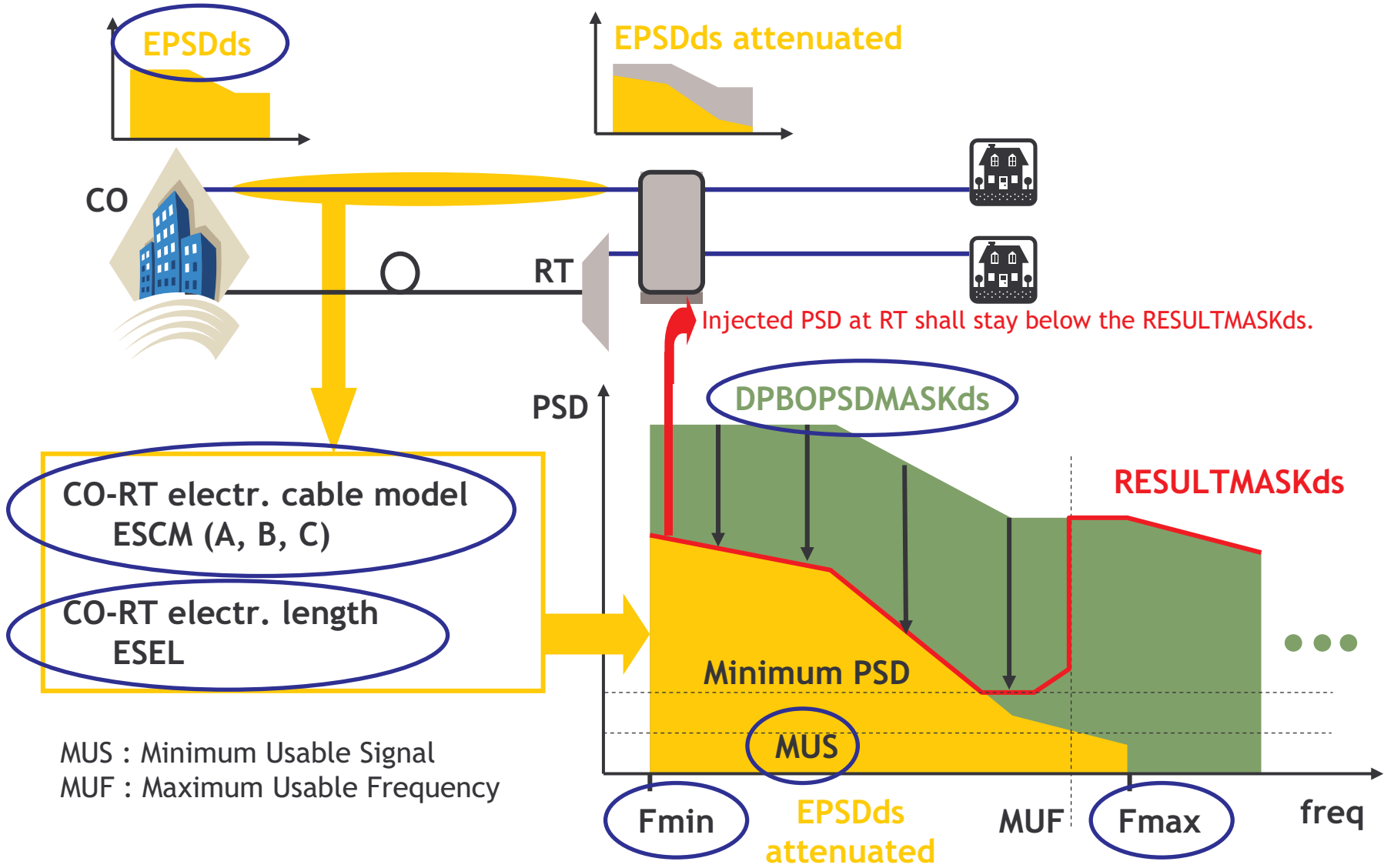
VDSL2 downstream power backoff (DPBO)- spectrum shaping

- Regulatory domains may require spectrum compatibility of VDSL2 with other DSL deployments.

- “Spectrum compatibility” is not defined in the VDSL2 standard; it is to be considered/understood within the regulatory domain in the context of “harm to the network”.

- VDSL2 standard (G.992.3) includes tools to limit downstream spectrum usage, with the detailed configuration (G.997.1) to be derived from the understanding of “spectrum compatibility”.
 - Downstream Power BackOff (DPBO): parameterized shaping with E-side model
 - PSDMASKds: explicit PSD mask with set of (frequency, PSD) breakpoints

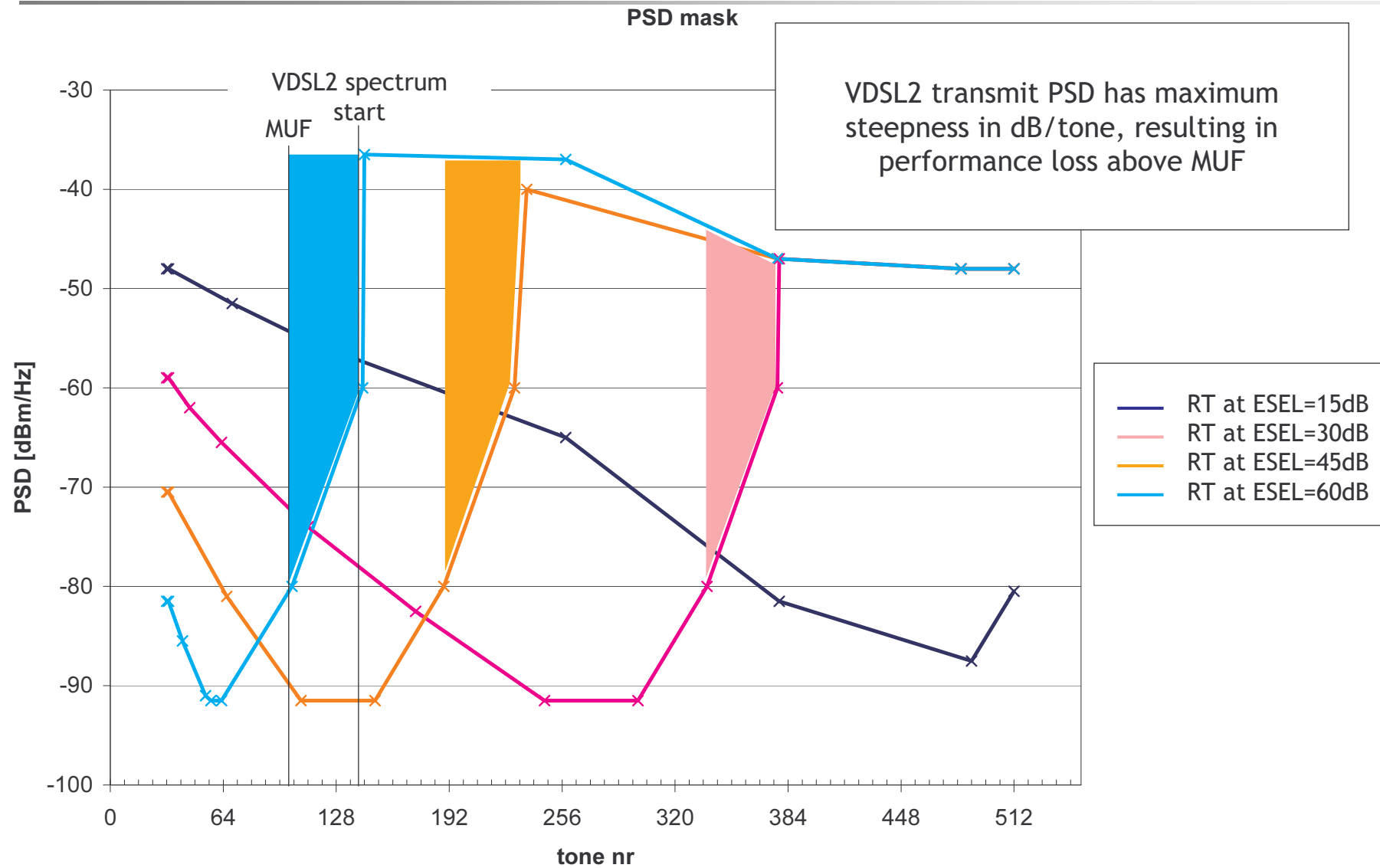
ITU-T E-side model for DPBO configuration



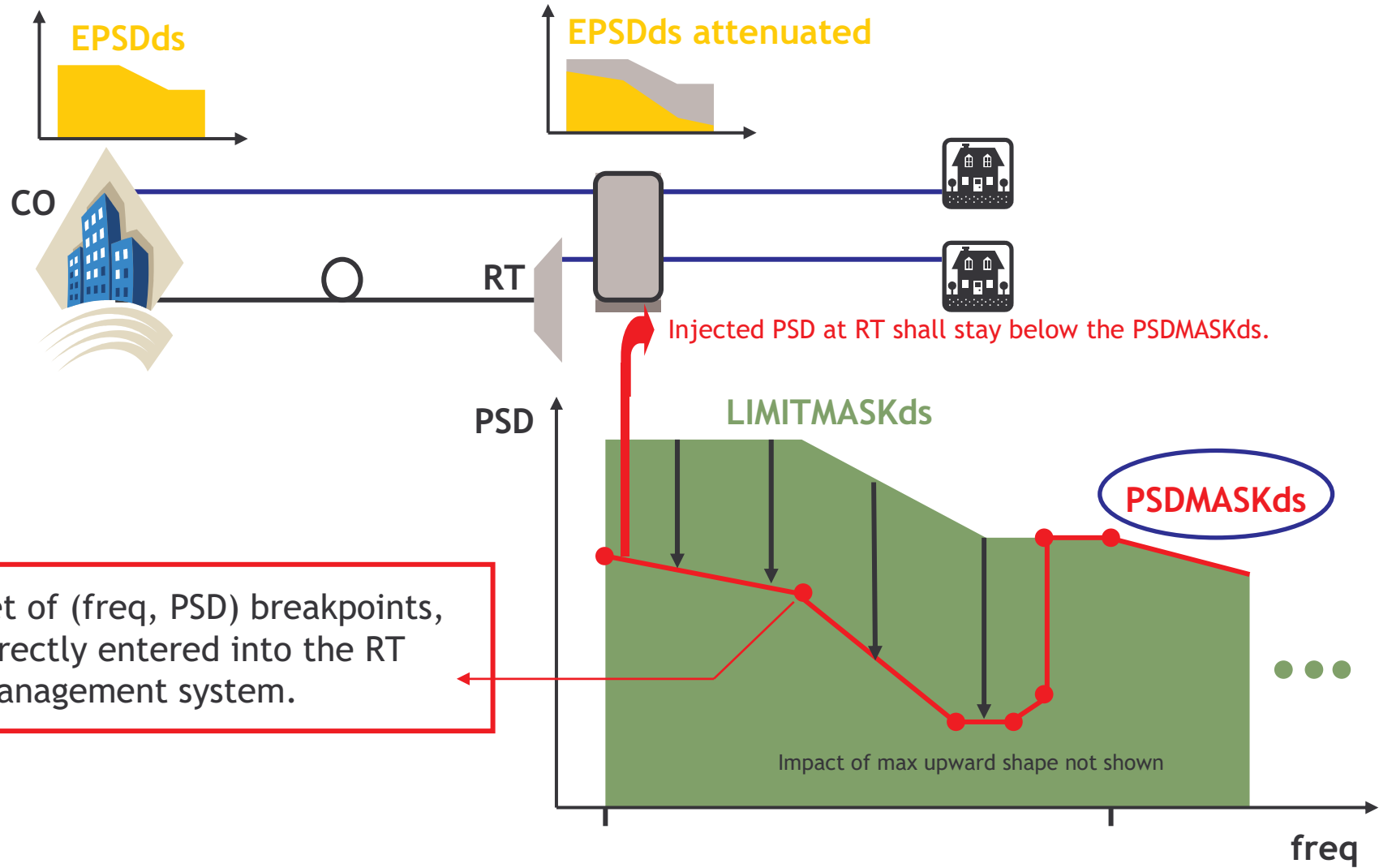
VDSL2 downstream power backoff (DPBO)

- EPD: Maximum PSD for the DSL types deployed from CO
- DPBOPSDMASK: Maximum PSD for VDSL2 (implies the choice of bandplan)
- Fmin, Fmax: DPBO range over which shaping is applied
- MUS: Minimum usable signal for DSL types from CO
 - High MUS value results in CO performance loss due to crosstalk into highest used CO frequencies
 - On short loops this CO performance loss is largely compensated by gain through shorter FEXT coupling distance
 - On long loops this CO performance loss can be limited by limiting the MUF not to go below a minimum value.
- Cable model
 - $\text{Attenuation}(f) = (DPBOESCMA + DPBOESCMB \cdot \sqrt{f} + DPBOESCMC \cdot f) \cdot DPBOESEL$
- Electrical length
 - Attenuation at 300 kHz in dB
- Low Frequency Overwrite: not shown in figure
 - Useful for definition of generic RT PSD mask to allow ESHDSL (eg in UK ANFP)

VDSL2 downstream power backoff (DPBO) examples

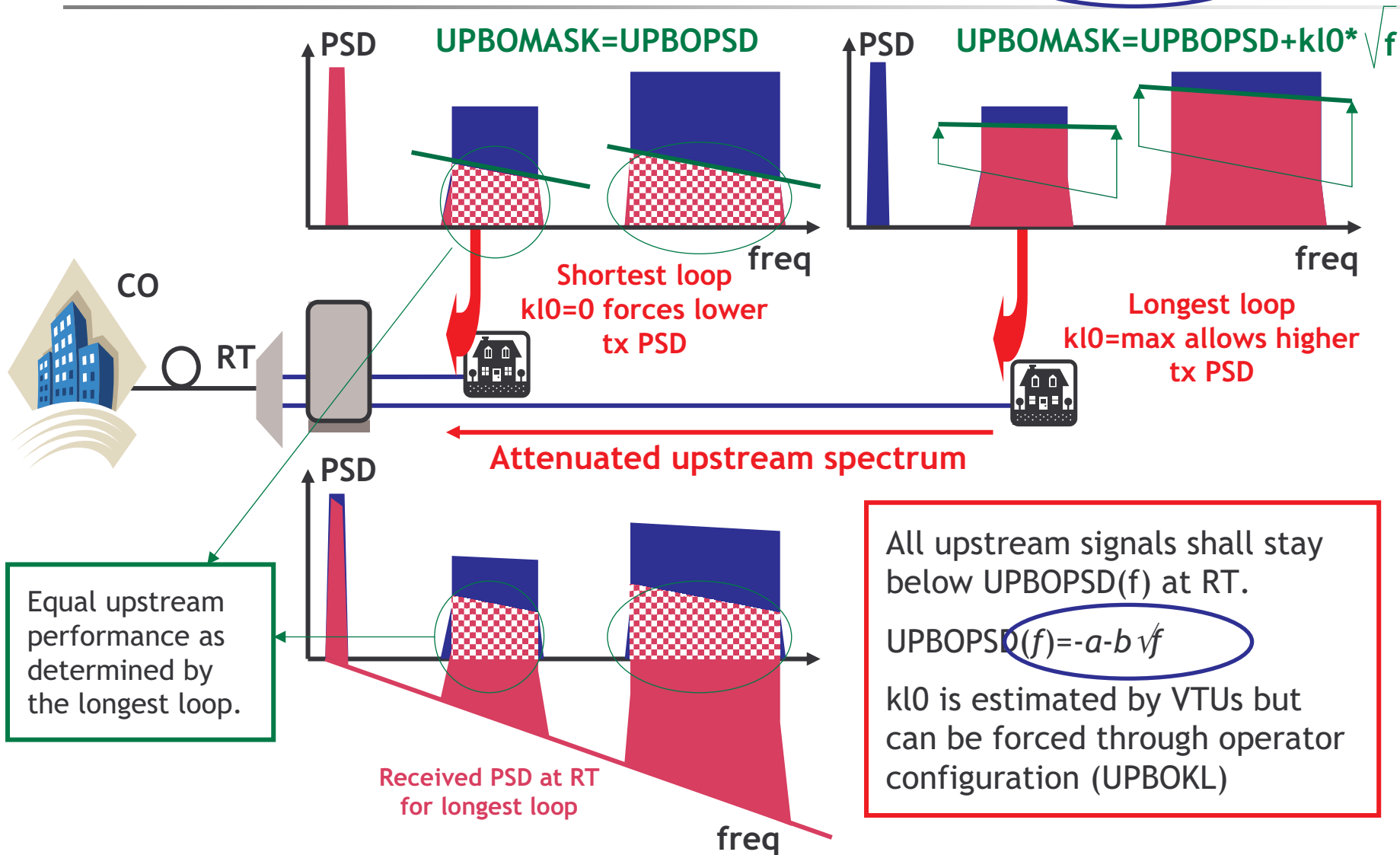


ITU-T PSDMASK configuration



VDSL2 upstream spectrum shaping

PSDMASKus

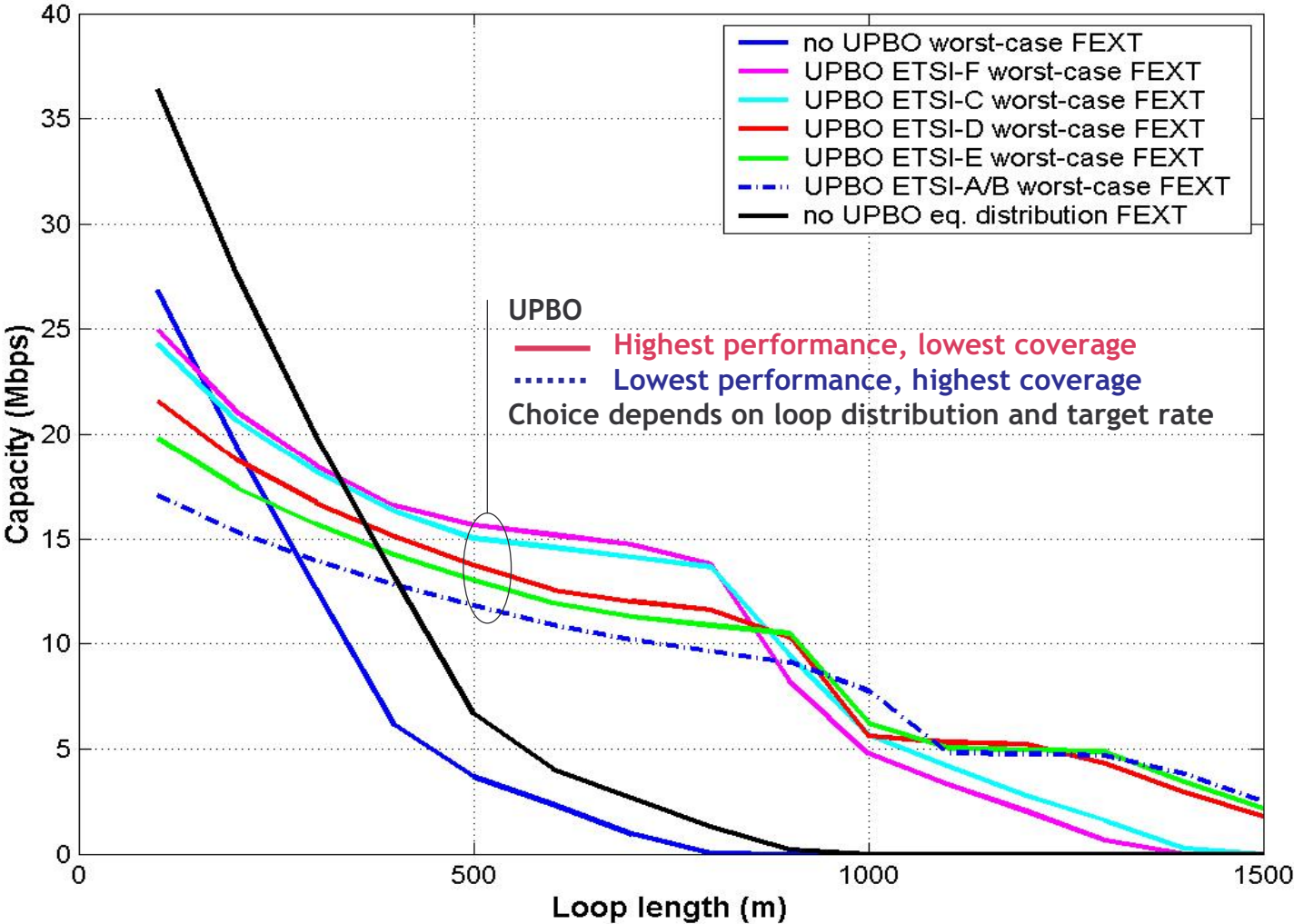


VDSL2 upstream power backoff (UPBO)

- VDSL2 standard (G.992.3) includes tools to limit upstream spectrum usage, with the detailed configuration (G.997.1) to be derived from the understanding of “spectrum compatibility”.
 - UPBO forces upstream rx PSD to stay below UPBOPSD(f) (reference PSD) at RT.
 - UPBO targets to have about equal upstream received PSD up to a maximum loop length.
 - Equal receive PSD results in higher performance for shorter loops because of shorter FEXT coupling length.
 - Low reference PSD for high maximum loop length, but lower upstream performance.
 - High reference PSD for high upstream performance, but low maximum loop length.
 - G.993.2 VDSL2 has reference PSDs for further study. ETSI VDSL has reference PSDs defined.
 - Reference PSD defined by (a,b) values directly configurable in G.997.1 (can have different values per US band). No need to choose from standard reference PSDs.

The importance of VDSL2 UPBO - qualitative example

Worst case FEXT upstream performance for different UPBO settings



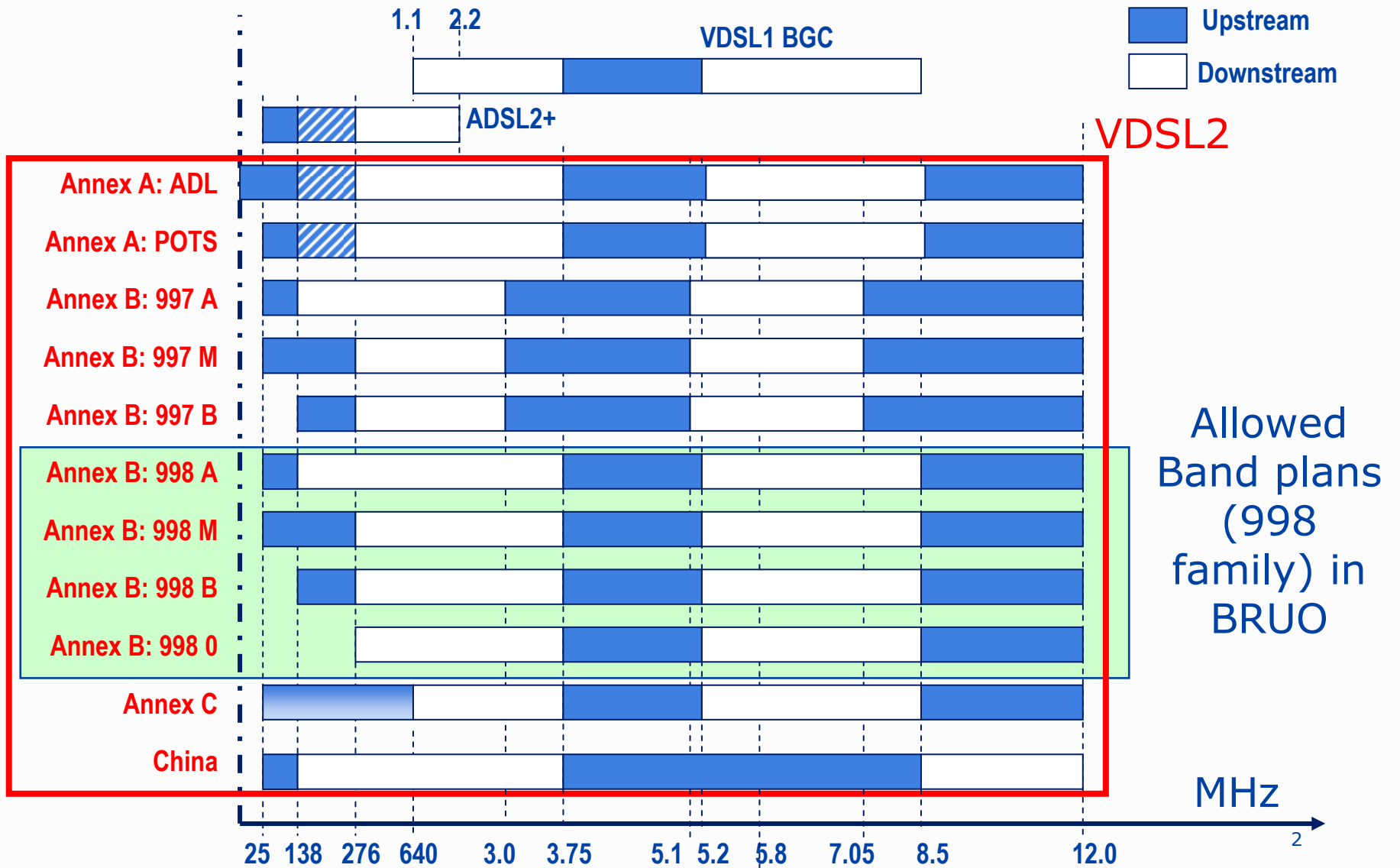
The background is a vibrant green with a fine grid pattern. A bright yellow-green light source on the right side creates a lens flare effect, with light rays and a gradient of colors from yellow to green. Several thin, white, curved lines sweep across the lower half of the image, resembling stylized waves or orbits.

www.alcatel-lucent.com

VDSL2

Slides for "Task Group Spectrum Management" meeting
Brussels, Monday 12 November 2007

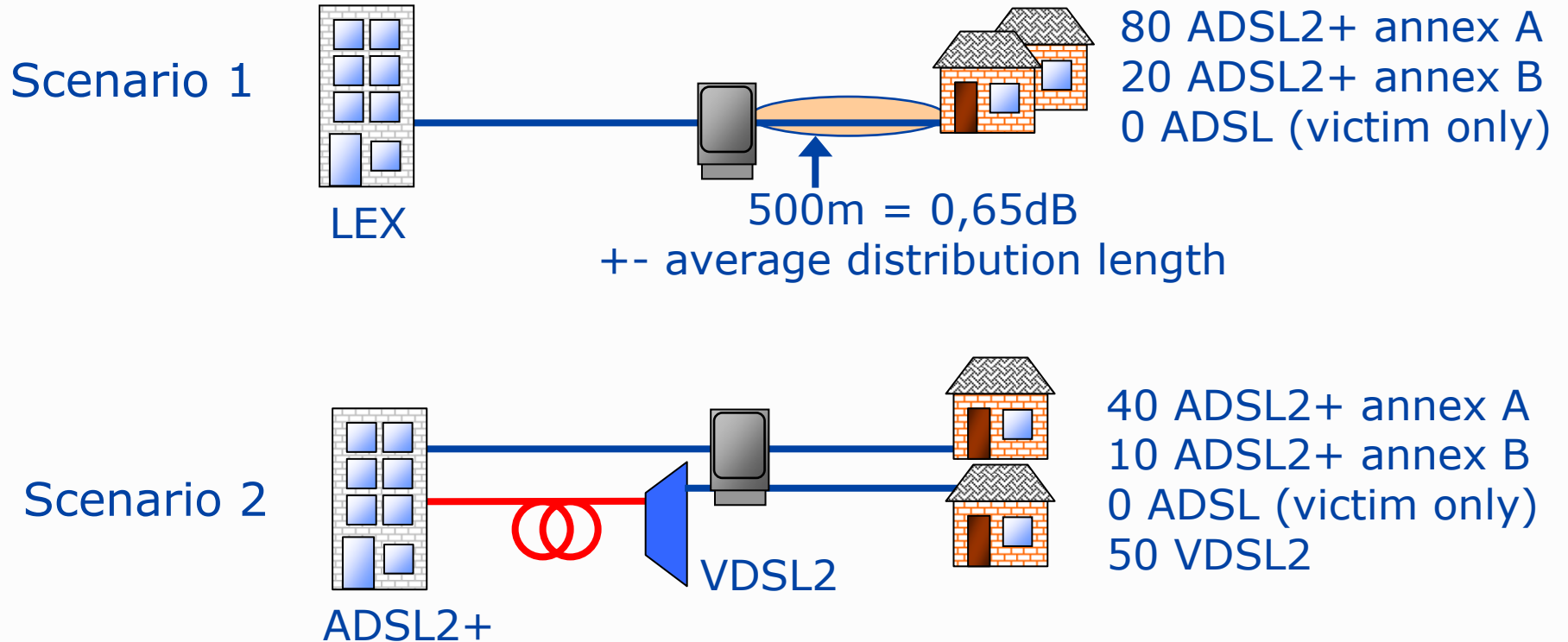
VDSL2 Band Plans



- The natural introduction for VDSL2 is as close as possible to the street cabinet
 - VDSL2 DPBO makes remote VDSL2 spectrally compatible with CO ADSL2+
 - DPBO Configuration is defined by ITU E-Side model in G.997.1
- VDSL2 from Exchange is allowed for cabinets very close to the exchange or when no KVD present (direct lines)

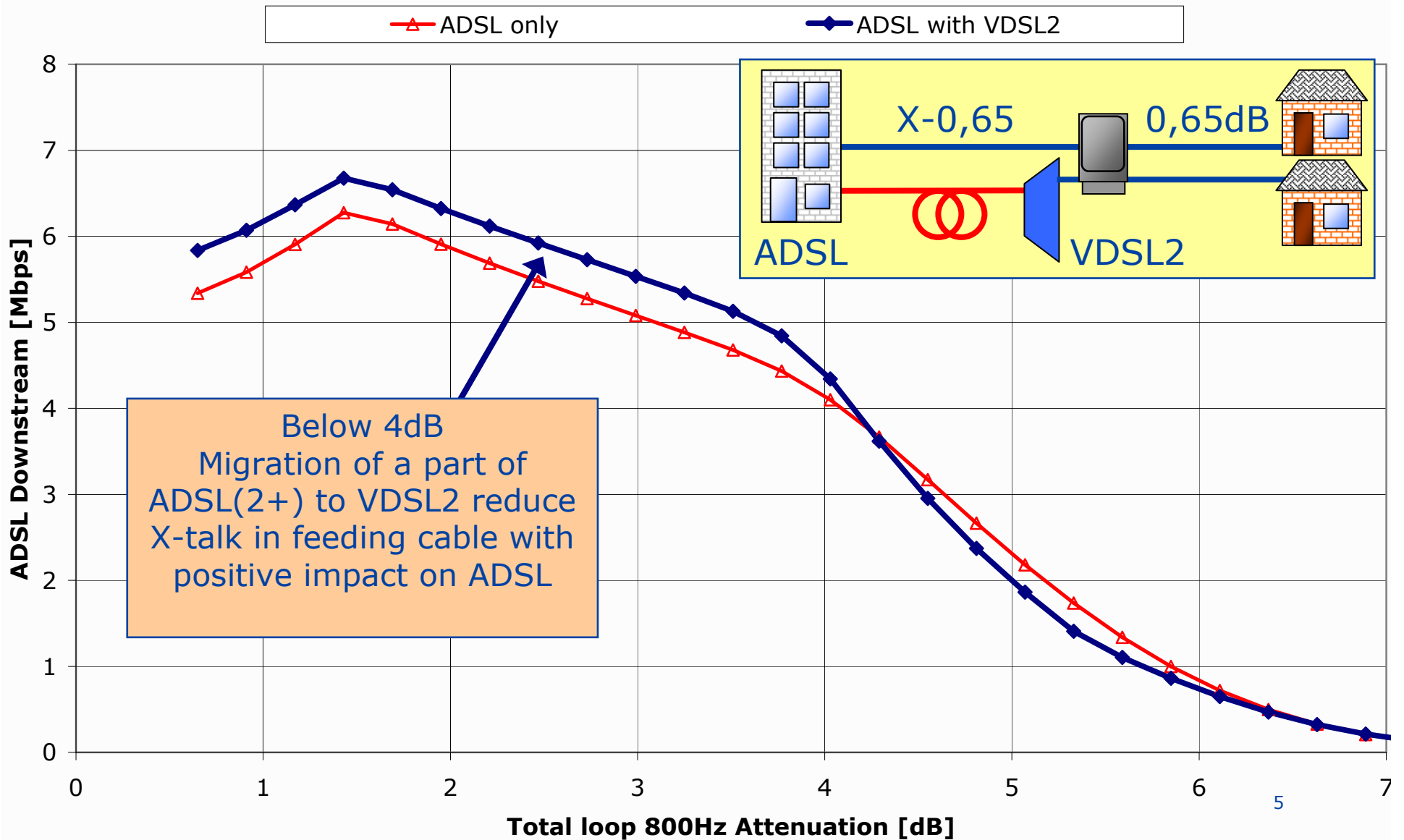
Impact on ADSL(2+) Simulation Scenarios

belgacom



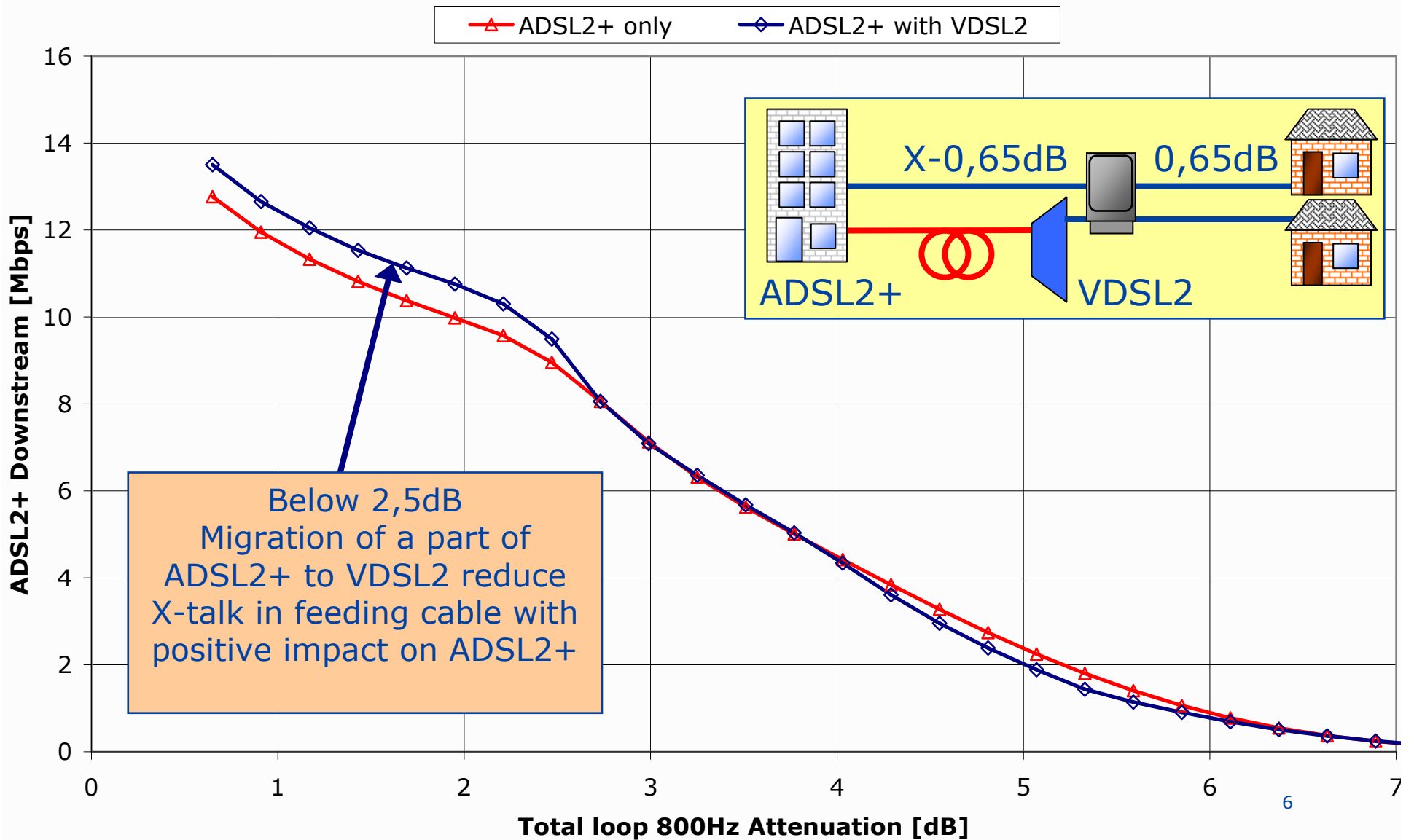
VDSL2 Impact on ADSL

belgacom



VDSL2 Impact on ADSL2+

belgacom

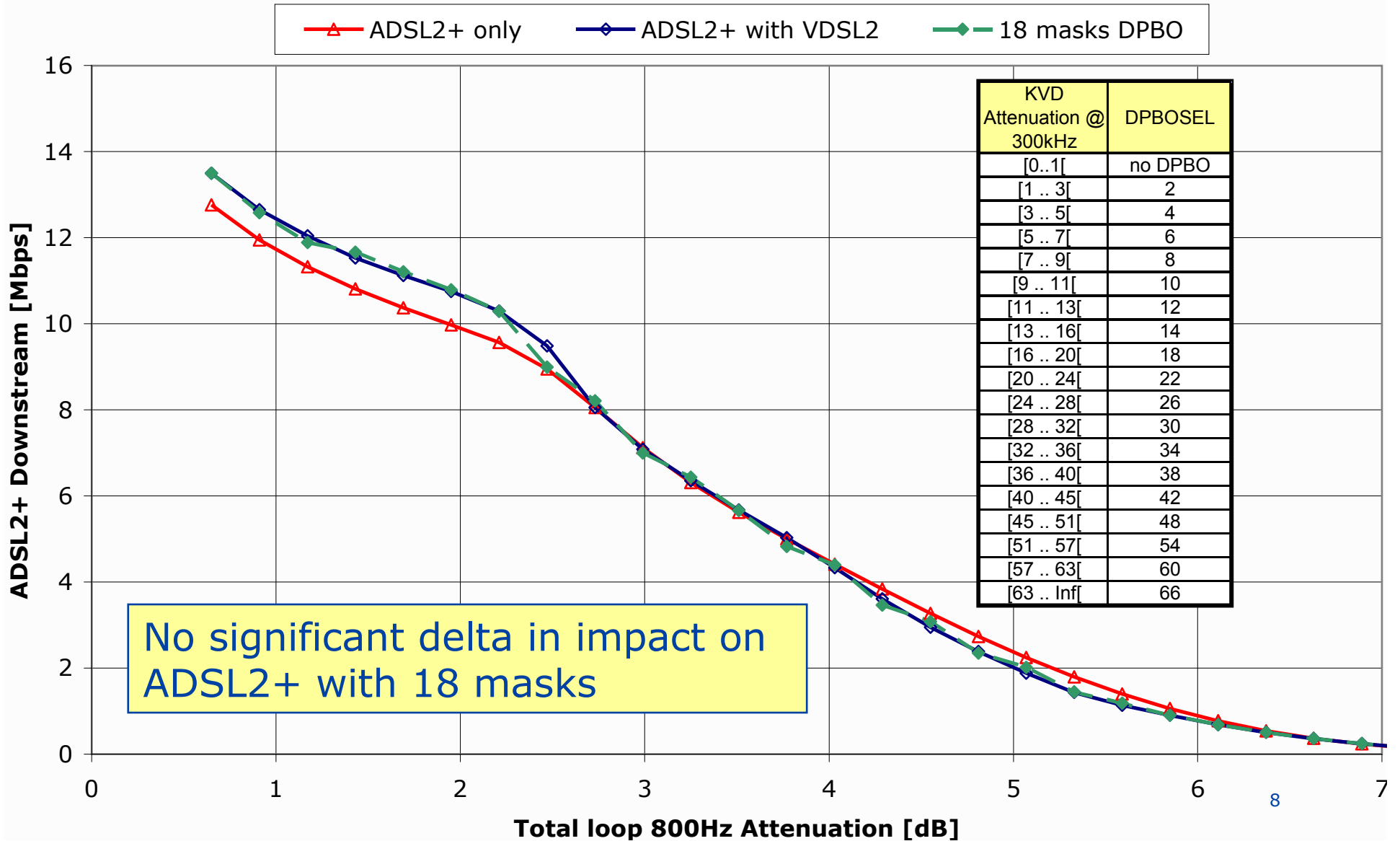


Downstream Power Back Off (DPBO) configuration

belgacom

- All lines on same KVD should use same DPBO
 - DPBO profile set at KVD level
- DPBO Profile
 - BRUO VDSL2 addendum use E-Side model to define maximum PSD but operators are free to use breakpoints or E-Side parameters
 - Not possible to define infinite number of profiles; therefore a set of discrete values for Feeding Electrical Length (DPBOESEL) to be used
- Mask Selection
 - The attenuation till the street cabinets is estimated based on documentation (length and Rb) and theoretical model
 - In presence of xDSL from LDC, the LDC shall be used as E-side point
 - In case of multiple path: minimal EL shall be used
 - Repair ADSLx can swap feeding pair – VDSL2 can not
 - Lower EL = Higher MUF → positive for ADSLx

18 DPBO masks

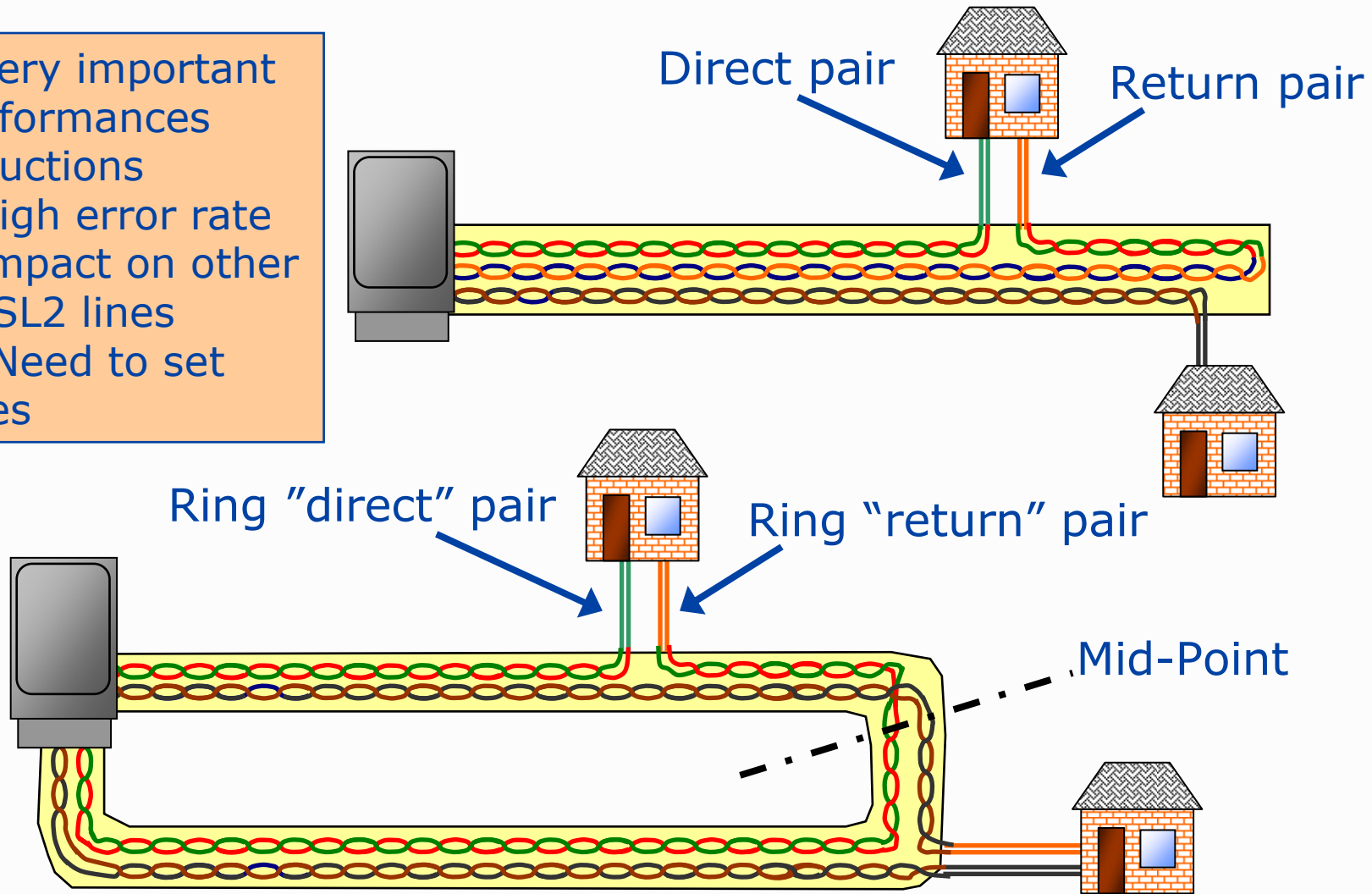


- UPBO is needed for U1 & U2
- All lines to use same UPBO : ETSI-D
 - ETSI-D best trade off between Reach and Performances
 - ETSI-D protect loops up to 1,2dB
 - Stronger UPBO (ETSI-F): too low signal → stability issues
 - Weaker UPBO (ETSI-A): will not protect long loops
 - ETSI-D proven to work with VDSL U1 in field
- Upstream band U0
 - Needed for the long loops
 - Needed for repair to avoid impact on other lines
 - UPBO may not work correctly with bad internal cabling
 - Not present in all VDSL2 profiles
 - “ADSL annex A” or “ADSL annex B” like in VDSL2 standard
- ROP with “ADSL annex B” like U0
 - Mix of different types of cards not realistic (small equipment)
 - “ADSL annex B” like U0 will work over POTS and ISDN

Distribution network Return pair and Ring Topology

belgacom

- Very important performances reductions
 - High error rate
 - Impact on other VDSL2 lines
- Need to set rules



- Impact of ring topo on Downstream of OWN and OTHER VDSL2 lines

Rule: Full Spectrum VDSL2 x-over: Not allowed

- Return & Ring impact on Upstream of OTHER VDSL2 lines

Rule: U1 & U2 not allowed over Return and Ring topology

Customer Premises Internal Cabling

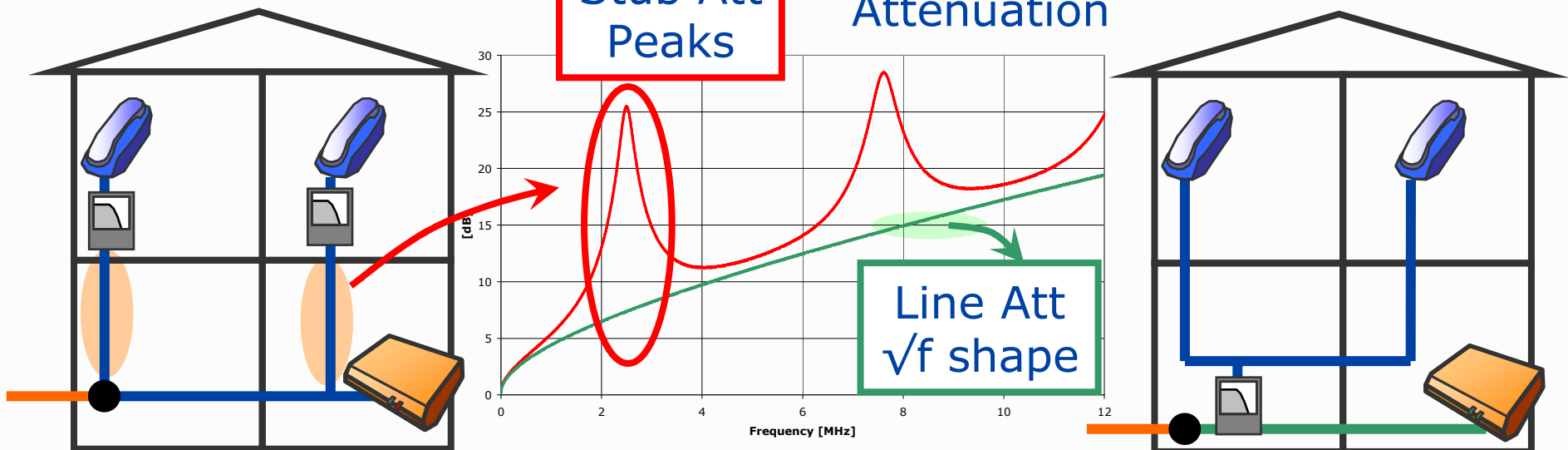
belgacom

U1 & U2 not allowed

Stub Att Peaks

Attenuation

OK



CPE assumes \sqrt{f} law

With stubs the CPE may believe he is on a long loop

→ send too much power and disturb other VDSL2 lines

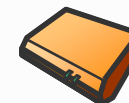
→ Rule: U1 & U2 are not allowed in presence of stubs



SPLITTER



POTS/ISDN CPE



VDSL2 CPE

- In presence of VDSL1 (Zone 2)
 - VDSL2 equipment shall be able to limit downstream PSD to -61dBm/Hz
 - No need to limit Upstream PSD
 - Upstream limited by UPBO
 - Upstream could go higher than -61dBm/Hz only for long loops
 - Due to extra attenuation, it will not disturb more than a shorter VDSL loop with UPBO active

© Belgacom 2007

This presentation contains 14 slides (this slide included)

This presentation has been elaborated in the context of the discussions in the meeting of the BIPT (so-called "Task Group Spectrum Management") of Monday 12 November 2007 and is for discussion purposes only.

No part of this presentation may be used or reproduced without prior authorisation by Belgacom.

This presentation is under the express reservation of all rights and without any adverse recognition.

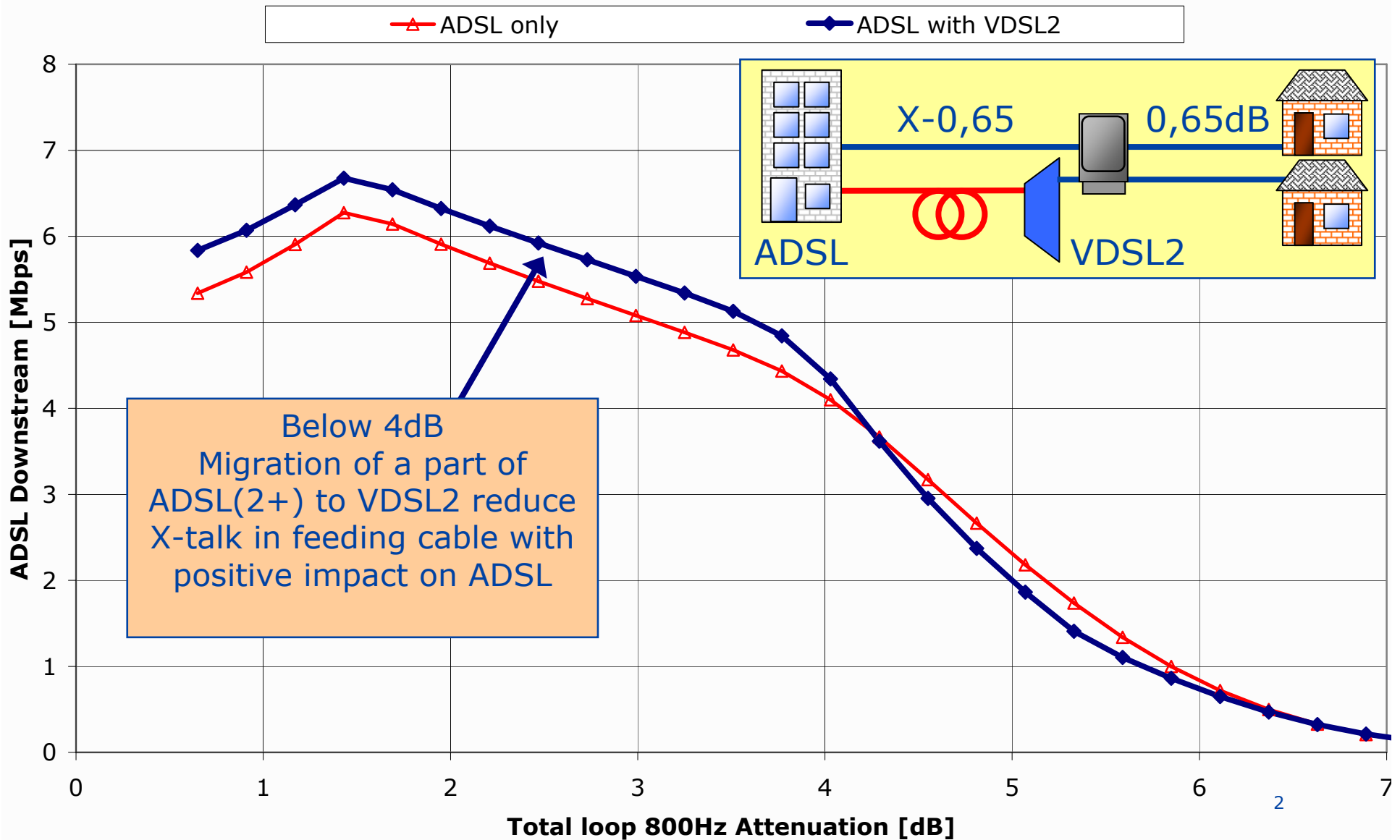
VDSL2

Simulations requested during “Task Group Spectrum Management” meeting (Brussels, Monday 12 November 2007)

VDSL2 Impact on ADSL

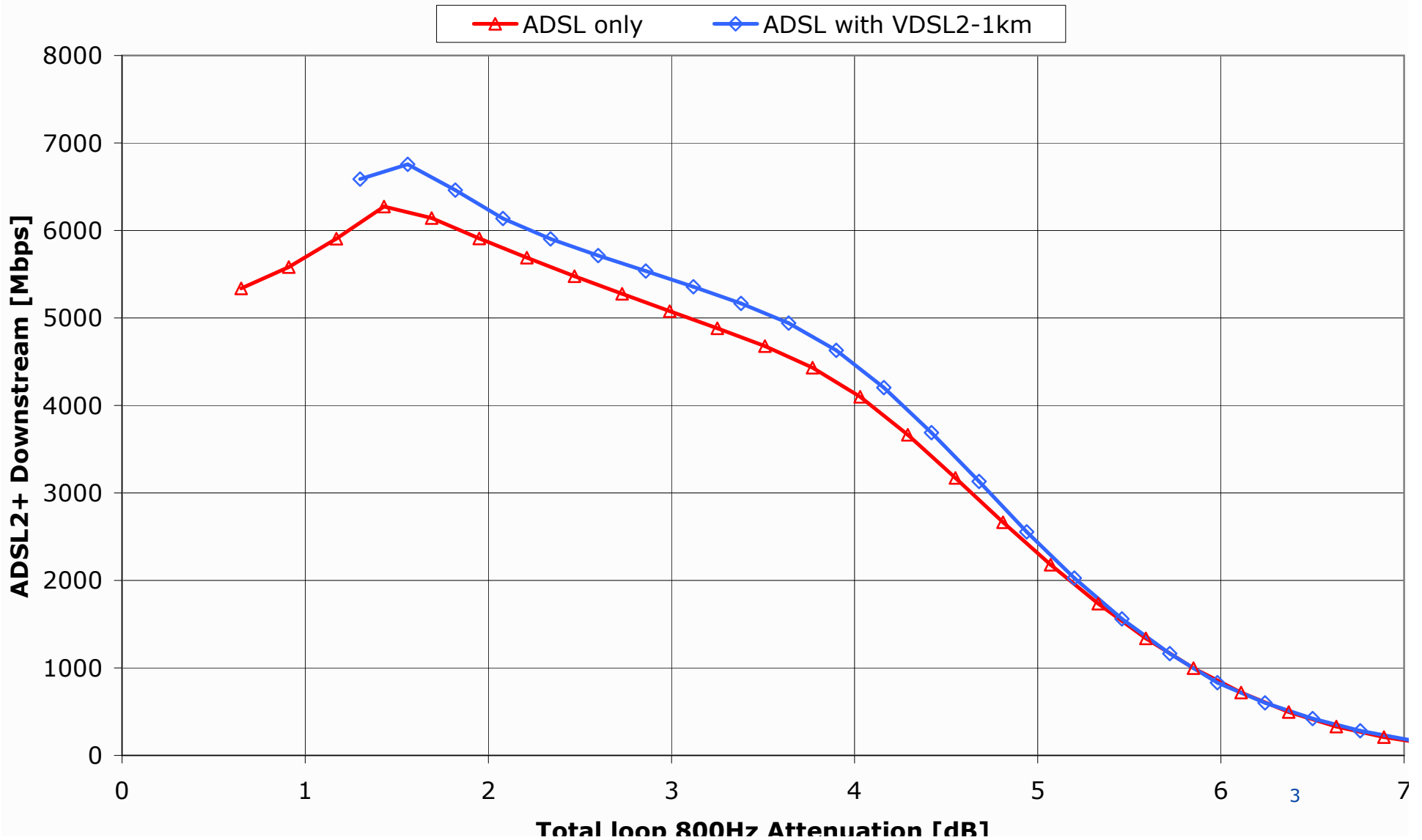
Distribution = 500m (0.65 dB)

belgacom



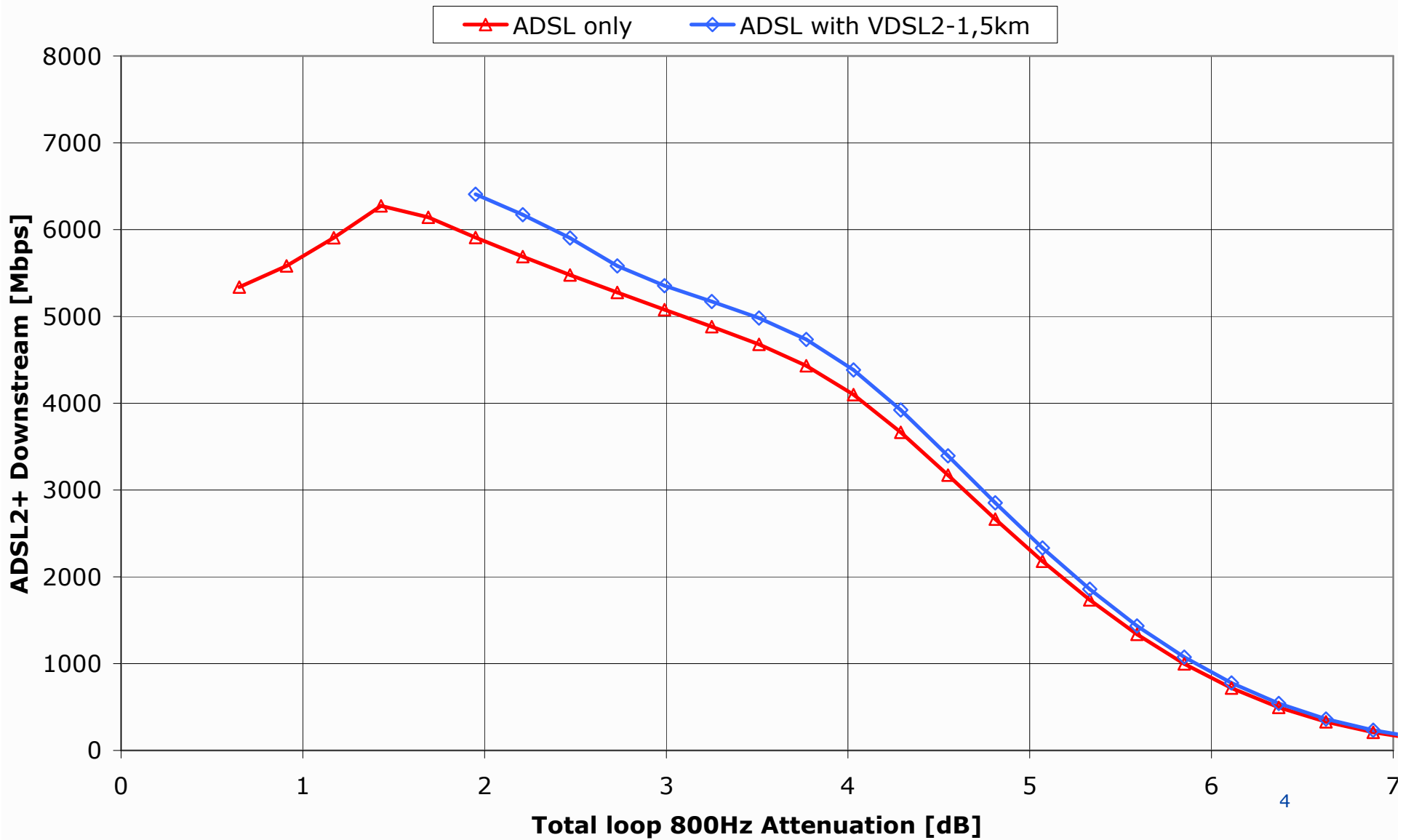
VDSL2 Impact on ADSL

Distribution = 1000m (1.3 dB)



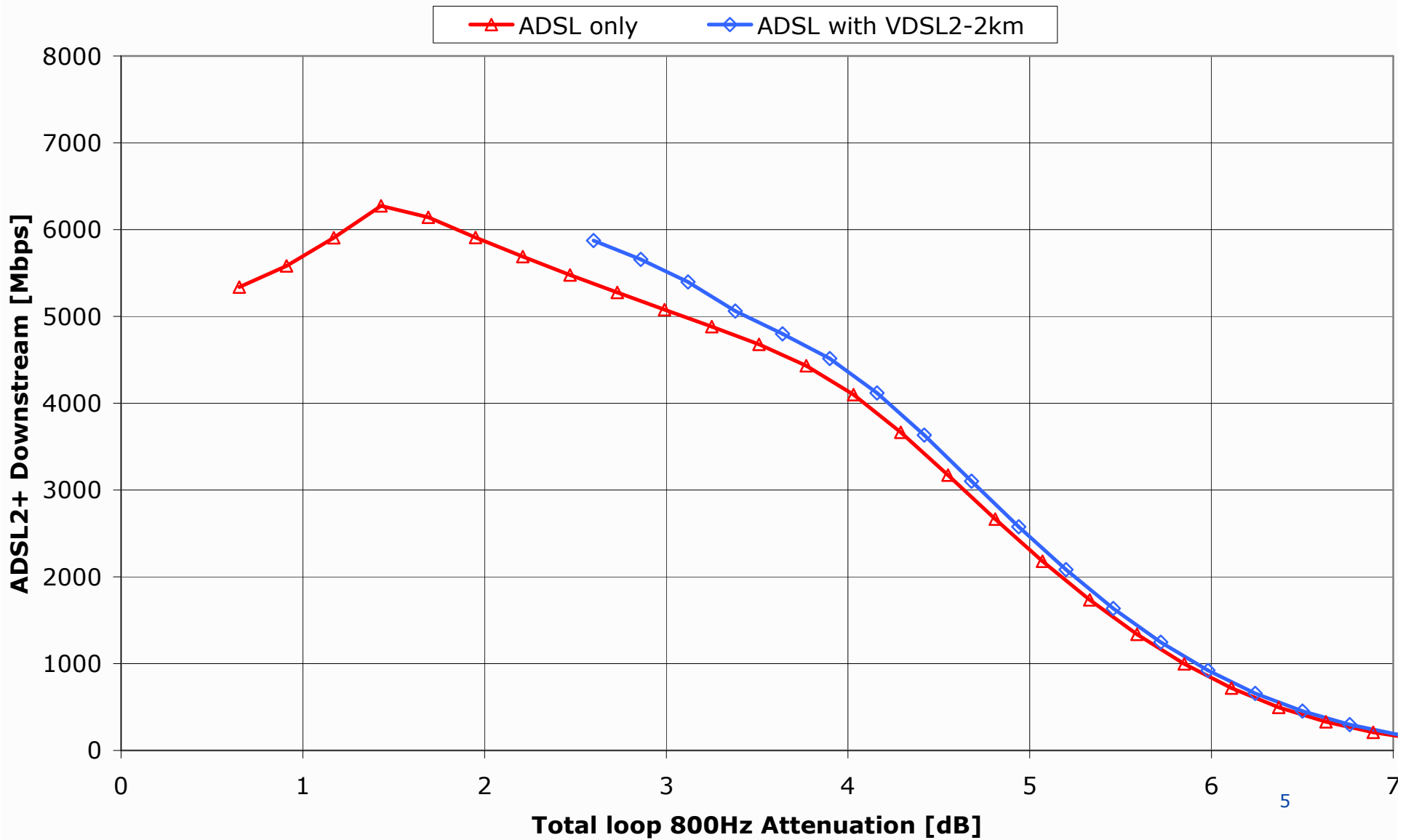
VDSL2 Impact on ADSL

Distribution = 1500m (1.95 dB)



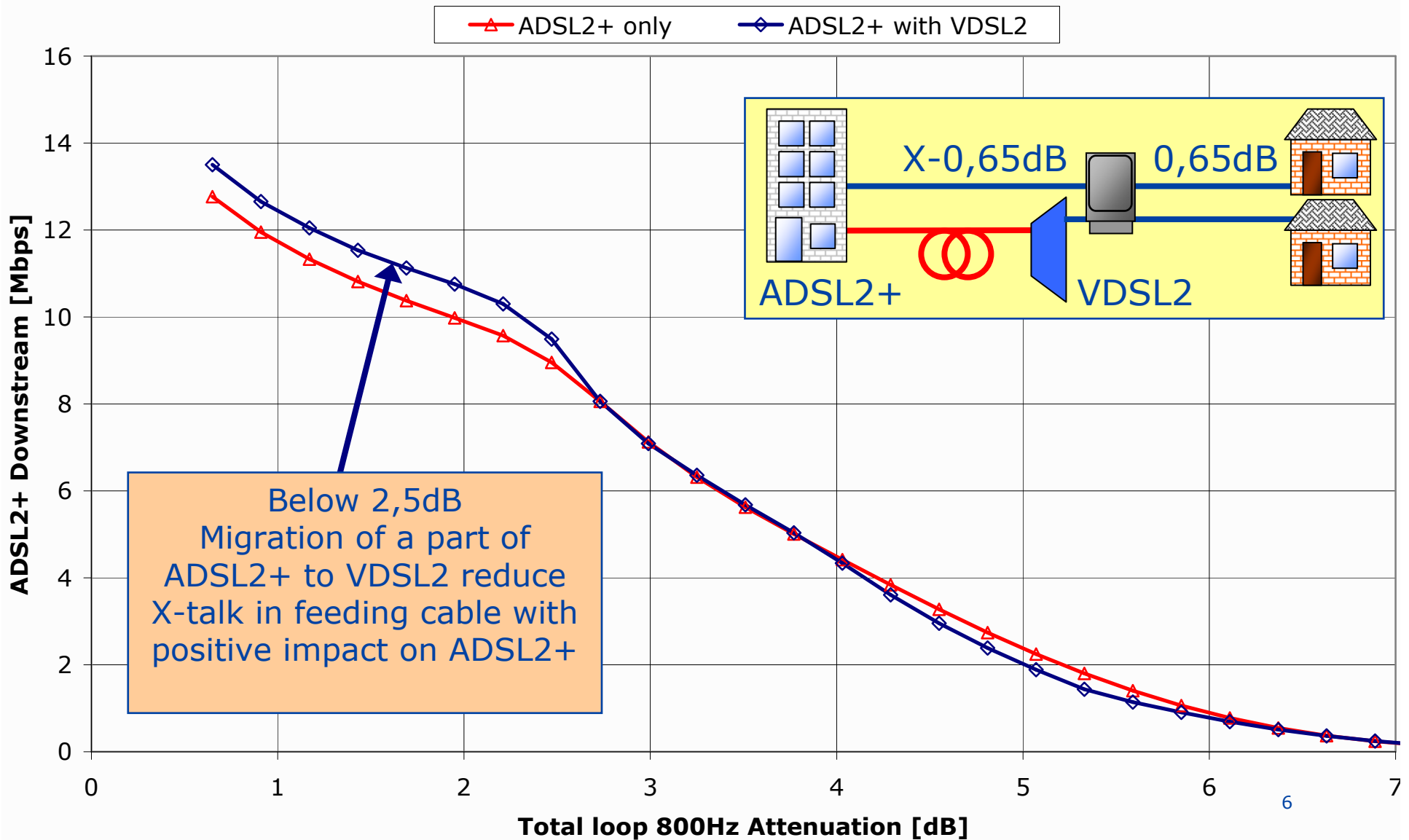
VDSL2 Impact on ADSL

Distribution = 2000m (2.6 dB)



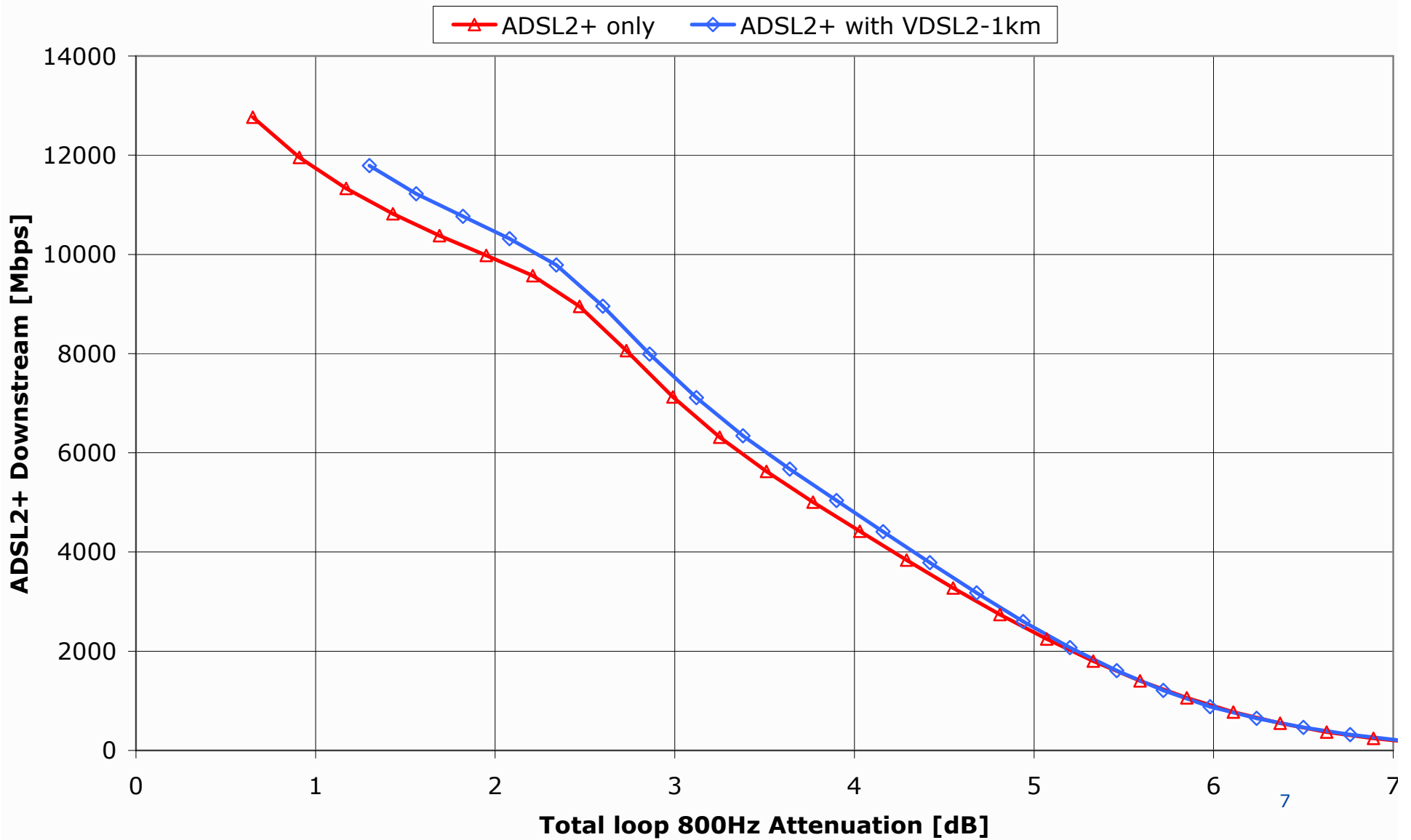
VDSL2 Impact on ADSL2+

Distribution = 500m (0.65 dB)



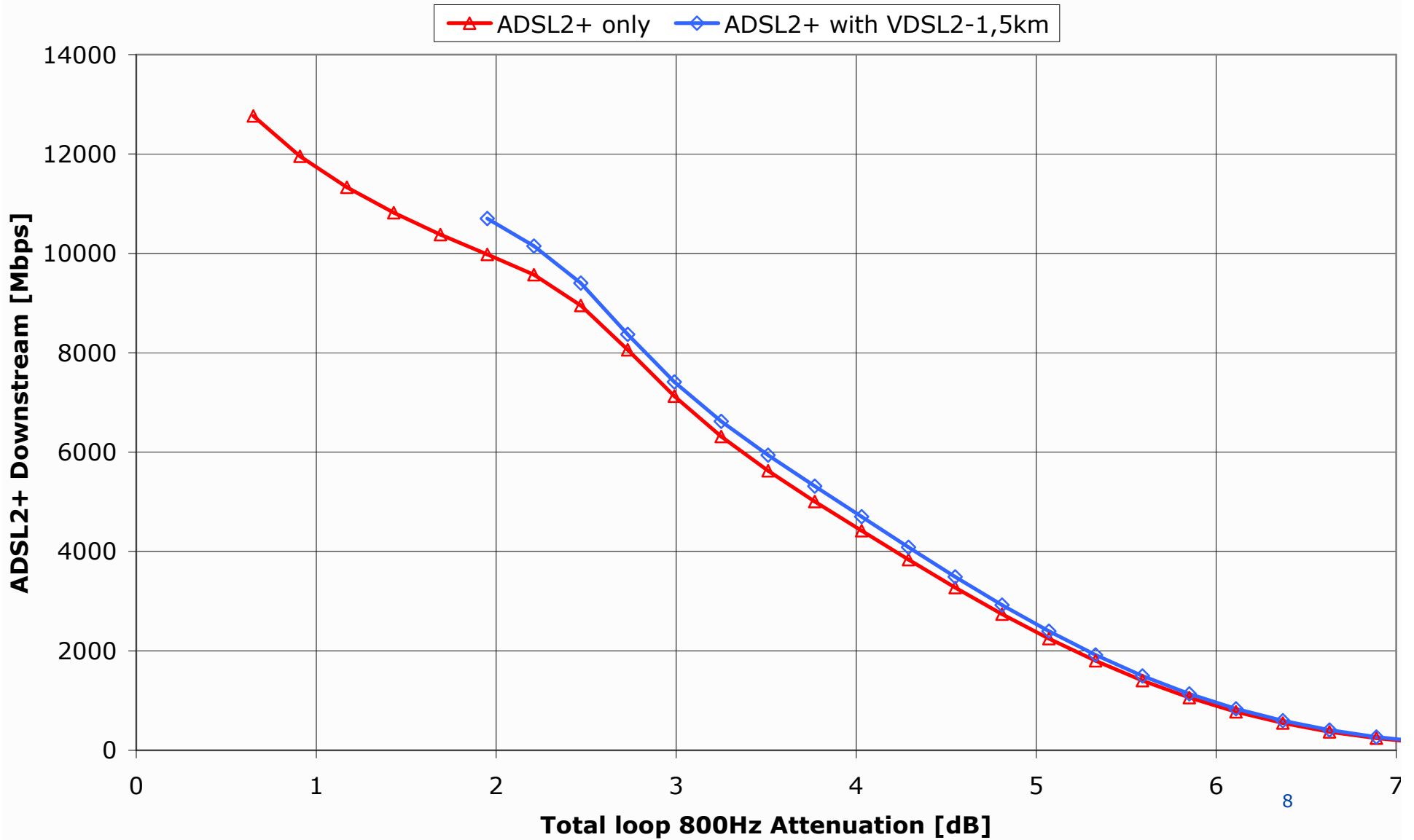
VDSL2 Impact on ADSL2+

Distribution = 1000m (1.3 dB)



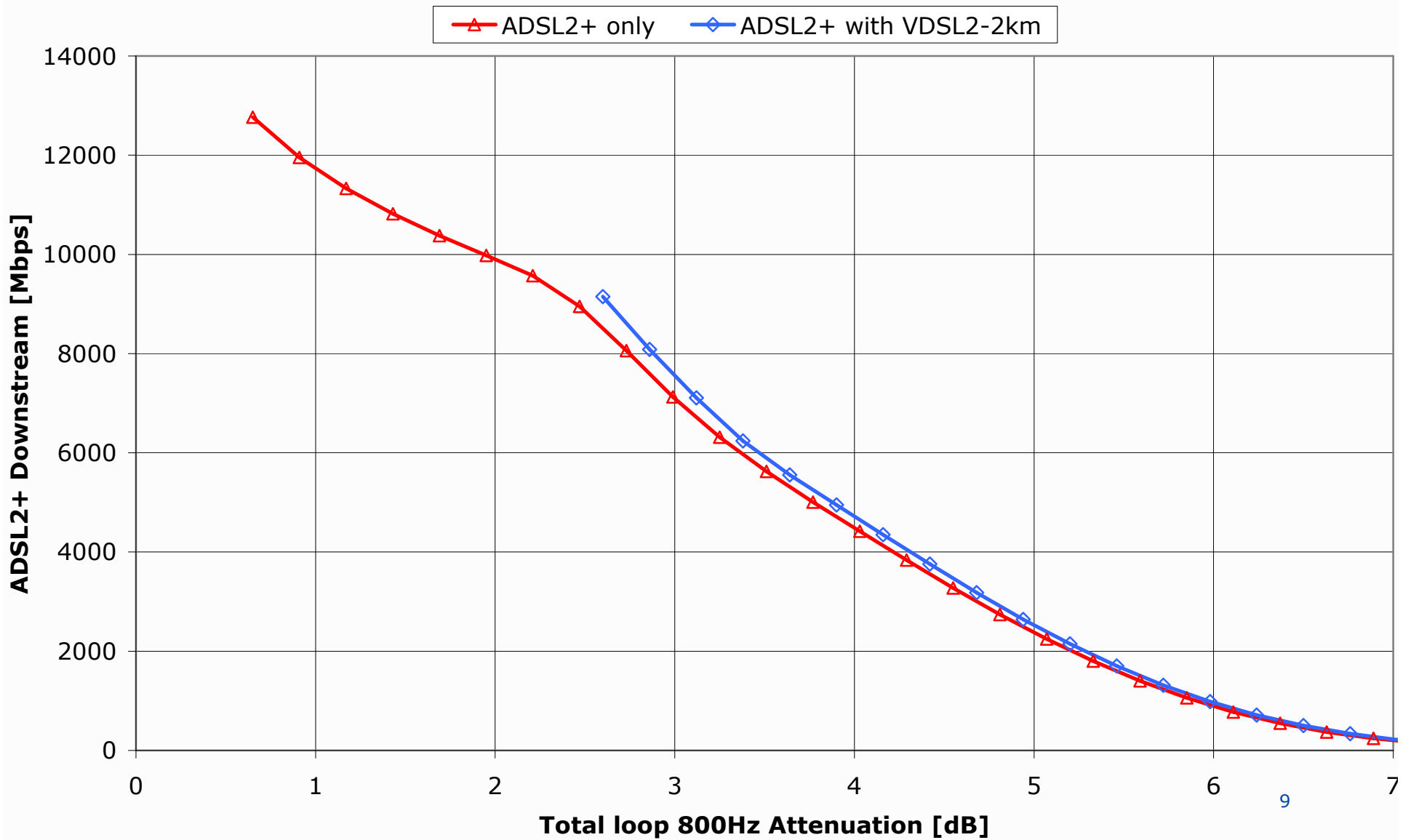
VDSL2 Impact on ADSL2+

Distribution = 1500m (1.95 dB)



VDSL2 Impact on ADSL2+

Distribution = 2000m (2.6 dB)



© Belgacom 2007

This presentation contains 10 slides (this slide included)

This presentation has been elaborated in the context of the discussions in the meeting of the BIPT (so-called "Task Group Spectrum Management") of Monday 12 November 2007 and is for discussion purposes only.

No part of this presentation may be used or reproduced without prior authorisation by Belgacom.

This presentation is under the express reservation of all rights and without any adverse recognition.