



**INSTITUT BELGE DES SERVICES POSTAUX ET DES
TELECOMMUNICATIONS**

**DECISION DU CONSEIL DE L'IBPT
DU 30 JANVIER 2007
CONCERNANT
L'INTRODUCTION DE LA TECHNOLOGIE
VDSL2
DANS LE CADRE DE BRUO**

VERSION PUBLIQUE

Table des matières

Introduction	3
TASK GROUP SPECTRUM MANAGEMENT.....	3
CONSULTATION NATIONALE	3
ACCORD DE COOPERATION.....	3
Reactions à la proposition de Belgacom.....	4
IMPACT VDSL2.....	4
IMPACT VDSL1.....	4
DOWNSTREAM POWER BACK OFF (DPBO)	5
ALIGNEMENT SUR LA NORME UIT-T.....	6
décision	7
Voies de recours	7

Annexe 1 : Addendum to BRUO Annex C Technical Specifications

Annexe 2 : Présentation d'Alcatel-Lucent concernant la technologie VDSL2 au cours de la réunion du Task Group Spectrum Management

Annexe 3 : Présentation de Belgacom concernant l'implémentation de VDSL2 en Belgique au cours de la réunion du Task Group Spectrum Management

Annexe 4 : Simulations complémentaires de Belgacom à la demande du Task Group Spectrum Management

INTRODUCTION

Le présent document fixe les règles de spectre pour l'utilisation de la technologie VDSL2 dans le réseau de Belgacom.

Le document ne se prononce pas sur les obligations imposées par le cadre réglementaire à Belgacom dans le cadre du VDSL2.

TASK GROUP SPECTRUM MANAGEMENT

Le 24 octobre 2007, Belgacom a introduit auprès du Task Group Spectrum Management (TGSM) une proposition relative à l'utilisation de la technologie VDSL2 comme prévu à l'article 158 du BRUO main body:

« 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.»

Le Task Group Spectrum Management s'est réuni à ce sujet le 12 novembre 2007. Alcatel-Lucent y a présenté la technologie VDSL2 en tant que partie neutre, tandis que Belgacom a commenté l'implémentation de VDSL2 en Belgique. A la demande du TGSM, Belgacom a transmis des simulations complémentaires à l'Institut, le 13 novembre 2007. L'Institut a reçu des réactions à la proposition de Belgacom de Mobistar, de la Plate-forme et d'Alcatel-Lucent. L'IBPT a analysé ces réactions avec Belgacom le 21 novembre 2007.

L'Institut s'est fait une opinion sur l'introduction de cette nouvelle technologie dans BRUO en se basant sur les réactions à la consultation et les discussions menées lors de la réunion du Task Group Spectrum Management. Cette opinion est soumise au secteur pour consultation par le biais du présent projet de décision.

CONSULTATION NATIONALE

L'Institut a organisé une consultation préalable du 28 novembre au 14 décembre 2007 à laquelle ont répondu la Plate-forme, Mobistar et Belgacom.

Lors de la consultation nationale, la Plate-forme signale que les conditions techniques, financières et opérationnelles pour un BRUO au niveau du cabinet de rue doivent être connues pour établir un business case pour le dégroupage de la sous-boucle locale. Selon la Plate-forme, il y a une discrimination lorsque les OLO ne peuvent pas proposer en même temps que Belgacom une offre nationale de services VDSL2.

La Plate-forme, Mobistar et Belgacom marquent leur accord sur les règles de spectre proposées.

ACCORD DE COOPERATION

Après avoir traité les réactions du secteur, l'Institut a transmis une version adaptée du projet de décision aux régulateurs communautaires conformément aux principes décrite aux alinéas 1er et 2 de l'article 3 de l'accord de coopération du 17 novembre 2006:

Art. 3. Chaque projet de décision d'une autorité de régulation relatif aux réseaux de communications électroniques est transmis par cette autorité aux autres autorités de régulation énumérées à l'article 2, 2°, du présent accord de coopération.

Les autorités de régulation consultées font part de leurs remarques à l'autorité de régulation qui a transmis le projet de décision dans les 14 jours civils.

L'IBPT a reçu une réponse de la part du VRM et du CSA, lesquels disent de pas avoir d'objections contre la décision. Aucune réaction n'a été reçue de la part du Medienrat.

REACTIONS A LA PROPOSITION DE BELGACOM

IMPACT VDSL2

La Plate-forme fait remarquer que les règles de spectre VDSL2 doivent être fixées de telle sorte qu'il n'y a pas d'impact sur les services existants qui sont déjà présents dans l'infrastructure de réseau de Belgacom (ADSL, SDSL, (ReADSL2) et ADSL2+). La Plate-forme demande également des simulations supplémentaires de tierces parties parce que les résultats de Belgacom sont trop optimistes.

Belgacom fait remarquer que, comme pour l'introduction de SDSL, extended SDSL, RE-ADSL et autres ADSL flavours, Belgacom essaie de proposer des règles de gestion du spectre qui limitent l'impact d'une nouvelle technologie sur les technologies existantes à un niveau raisonnable (conformément à l'impact préalablement estimé). L'impact estimé n'est toutefois nul ou inexistant pour aucune des technologies mentionnées. En d'autres termes, il y a toujours un impact.

Selon Belgacom, la même chose vaut pour VDSL2, qui ne pourrait pas être introduit sans impact. Belgacom souligne qu'il est déjà indiqué clairement aujourd'hui dans l'offre de référence qu'il y aura un impact de VDSL2 et que celui-ci sera limité par le biais de règles de gestion du spectre (mais ne pourra toutefois pas être réduit à zéro). Les normes prévoient des outils à cet effet et Belgacom a, selon elle, utilisé tous ces outils en vue d'arriver à un résultat acceptable.

Il est raisonnable que les OLO reçoivent une information fiable quand à l'impact du déploiement du VDSL2 sur les autres technologies autorisée xDSL et que ce dernier soit minimal et ne change pas radicalement le service offert à l'utilisateur final. L'Institut estime que les données fournies par Belgacom montrent toutefois suffisamment que l'impact de VDSL2 est négligeable. L'IBPT ne voit aucune raison de douter des simulations de Belgacom étant donné que Belgacom compromettrait également ses propres services et clients en proposant des règles de spectre incompatibles.

IMPACT VDSL1

En 2004, Belgacom a déjà lancé VDSL1 et la Plate-forme se demande quel est l'impact de ce déploiement VDSL1 sur d'autres upgrades techniques (ReADSL, ADSL2+ et VDSL2). Selon la Plate-forme, il y a au moins un impact clair sur l'ADSL2+.

De ce point de vue, il est nécessaire selon la Plate-forme que Belgacom fournisse des informations détaillées concernant ses projets relatifs aux équipements VDSL1 déjà installés et la suppression progressive de ceux-ci. Pour pouvoir estimer l'impact total sur l'ADSL2+, la Plate-forme souhaite obtenir la liste complète (local net & KVD number) des endroits où des équipements VDSL1 sont installés.

Belgacom précise que VDSL1 peut être présent sur des KVD en zone 2 (avec quelques exceptions historiques). La liste des KVD en zone 2 est disponible pour le marché.

Belgacom explique qu'elle a l'intention de ne pas installer de VDSL1 après que VDSL2 soit disponible dans un KVD. Le planning concret dépend de l'implémentation réussie de VDSL2 dans le réseau. Belgacom explique qu'elle a l'intention de remplacer à terme le VDSL1 existant par le VDSL2.

L'Institut estime qu'il y a suffisamment de transparence.

DOWNSTREAM POWER BACK OFF (DPBO)

La Plate-forme a encore formulé quelques remarques concernant le DPBO:

- l'activation du DPBO devrait être obligatoire lorsqu'un équipement VDSL2 est déployé. Si ce n'est pas possible, le VDSL2 PSD Mask ne peut pas être utilisé dans la gamme de fréquences [0-2.2 Mhz]

Belgacom précise que ce point est déjà traité dans l'addendum:

- Le DPBO n'est pas une option dans la norme mais est obligatoire et l'équipement VDSL2 doit répondre à la norme pour pouvoir être déployé.
- L'addendum BRUO spécifie que le transmit PSD ne peut dépasser le PSD calculé pour le DPBO. Donc dans tous les cas, l'équipement ne peut pas dépasser le DPBO mask.

- La Plate-forme se demande quels DPBO masks du "Table B-3 of G.993.2" sont autorisés et quelle est la fréquence maximale autorisée.

Belgacom propose d'autoriser tous les masks du tableau B-3 pour utilisation sur le réseau de Belgacom jusqu'à une fréquence de 12 MHz. Les fréquences supérieures à 12 MHz seront recalculées et analysées ultérieurement.

L'IBPT demande à Belgacom de le préciser dans l'addendum.

- Dans le cadre de la définition du DPBO Mask à utiliser, la Plate-forme se demande sur la base de quels "noise scenario" spécifique les paramètres ont été dérivés.

Belgacom précise que le noise scenario en question est celui qui a été présenté au cours de la réunion TGSM du 12 novembre 2007 (voir slides en annexe 3).

- En ce qui concerne le tableau avec les valeurs DPBOESEL discrètes, la Plate-forme se demande si les valeurs équivalentes à l'atténuation KVD @ 300 kHz peuvent également être utilisées comme alternative.

Selon Belgacom, il a été démontré que le fait de choisir parmi le set proposé de 18 valeurs n'a pas d'impact supplémentaire significatif de VDSL2 sur ADSL2+ et que les 18 valeurs suffisent donc. Il convient en tout cas de signaler dans l'addendum que la valeur d'atténuation du DPBOESEL proposé qui se rapproche le plus de l'atténuation réelle peut être utilisée dans tous les cas. Dans ce cas, Belgacom ne voit pas de raison d'interdire à d'autres opérateurs d'utiliser l'atténuation KVD exacte.

- La Plate-forme se demande pourquoi le DBPO est utilisé dans les remote units qui sont installés dans le KVD mais pas dans ceux dans le LEX étant donné que cela pourrait avoir un impact sur l'ADSL2+.

Belgacom précise que le DBPO n'est pas pertinent dans le LEX parce que le VDSL2 PSD ne dépasse pas le VDSL2+ PSD sous les 2208 kHz. Et dans tous les cas, la non application du DPBO peut être considérée selon Belgacom comme la seule manière valable d'appliquer le DPBO étant donné que nous parlons ici d'un scénario avec un feeding length = 0 et que le DPBO mask aboutit dans ces circonstances au VDSL2 mask original (donc sans DPBO).

- La Plateforme propose d'adapter le premier bullet à la page 6 comme suit: "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"

Le texte ne nécessite pas d'adaptation selon Belgacom: comme expliqué au cours de la réunion du 12 novembre 2007, si 998-M2x-A est protégé jusqu'à DPBOFmax, l'ADSL annex B et M sont également protégées. Le point est donc couvert par le present addendum.

- La Plate-forme propose d'adapter le dernier bullet de la page 6 comme suit: "DPBOFMAX is set to 2208 kHz (ADSL2+ is considered in all cases)."

[confidentiel]

Cette adaptation proposée n'est pas acceptée étant donné que cela aurait un impact sur différents services.

ALIGNEMENT SUR LA NORME UIT-T

Alcatel-Lucent a formulé un certain nombre de remarques pour aligner davantage le texte sur la norme UIT-T VDSL2 (G.993.2). Les adaptations sont indiquées en gras dans l'aperçu suivant:

1. A la page 4 et deux fois à la page 5, il convient de remplacer "998 band plan" par "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. Dans le dernier paragraphe à la page 5 et au second point à la page 6, il convient de remplacer "DPBOPSDMASKds" par "RESULTMASKds".
3. Le FMAX ne dépasse jamais 2.2 MHz; c'est pourquoi l'ADSL2plus LIMIT PSD Mask doit être utilisé comme assumed exchange PSD Mask et non le B8-4/998-M2x-A LIMIT PSD Mask comme proposé à la page 6.
4. A la page 6, écrire DPBOESEL au lieu de DPBOSEL.
5. La DPBO span minimum frequency indiqué à la page 6 ne dépend pas du VDSL PSD utilisé et par conséquent, ce minimum doit être fixé à 138 kHz sans que cela ne dépende de la DS1 start frequency.
6. Au dernier point à la page 6, concernant la DPBO maximum span frequency, il est plus clair de mentionner explicitement ADSL et ADSL2 au lieu d'ADSL comme terme général.

En résumé, pour les remarques 2 à 6, cela donne le texte suivant à la page 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.

Après examen des différentes remarques, Belgacom peut se déclarer d'accord avec ces corrections suggérées.

Il est demandé à Belgacom d'adapter l'addendum sur la base des remarques indiquées ci-dessus.

DECISION

Compte tenu des éléments suivants:

- VDSL2 possède une largeur de bande supérieure et une couverture supérieure au VDSL1
- VDSL2 peut être adapté à l'ADSL2+ et l'ADSL
- L'introduction de DVSL2 engendre un gain spectral pour ADSL et ADSL2+ dans le cas de faibles atténuations étant donné que les utilisateurs finals qui migrent vers le VDSL2, engendrent un cross-talk inférieur dans le câble que ce n'est le cas actuellement.
- Que l'introduction de VDSL2 pour les KVDs avec des atténuations plus élevées a un impact relativement faible pour des loops plus court (jusqu'à 500m) et pas d'impact du tout pour des loops plus longs (à partir de 1000m.)
- Le trafic upstream qui va vers le LEX est protégé en appliquant le principe d'Upstream Power Back Off (UPBO).

le Conseil de l'IBPT est d'accord pour autoriser l'utilisation de la technologie VDSL2.

En outre, le Conseil demande à Belgacom de proposer dans le mois qui suit la décision un addendum à l'offre de référence BRUO, qui soit conforme aux adaptations demandées dans la présente décision. Cet addendum sera d'application après approbation par l'Institut.

VOIES DE RECOURS

Conformément à la loi du 17 janvier 2003 relative au statut du régulateur des secteurs des postes et des télécommunications belges, un appel de cette décision peut être interjeté devant la cour d'appel de Bruxelles, Place Poelaert 1, B-1000 Bruxelles dans un délai de soixante jours à compter de la notification de celle-ci. L'appel est formé 1° par acte d'huissier de justice signifié à partie; 2° par requête déposée au greffe de la juridiction d'appel en autant d'exemplaires qu'il y a de parties en cause; 3° par lettre recommandée à la poste envoyée au greffe; 4° par conclusions à l'égard de toute partie présente ou représentée à la cause. Hormis les cas où il est formé par conclusions, l'acte d'appel contient, à peine de nullité, les indications de l'article 1057 du code judiciaire.

M. VAN BELLINGHEN
Membre du Conseil

G. DENEFF
Membre du Conseil

C. RUTTEN
Membre du Conseil

E. VAN HEESVELDE
Président du Conseil

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 VDSL2 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).

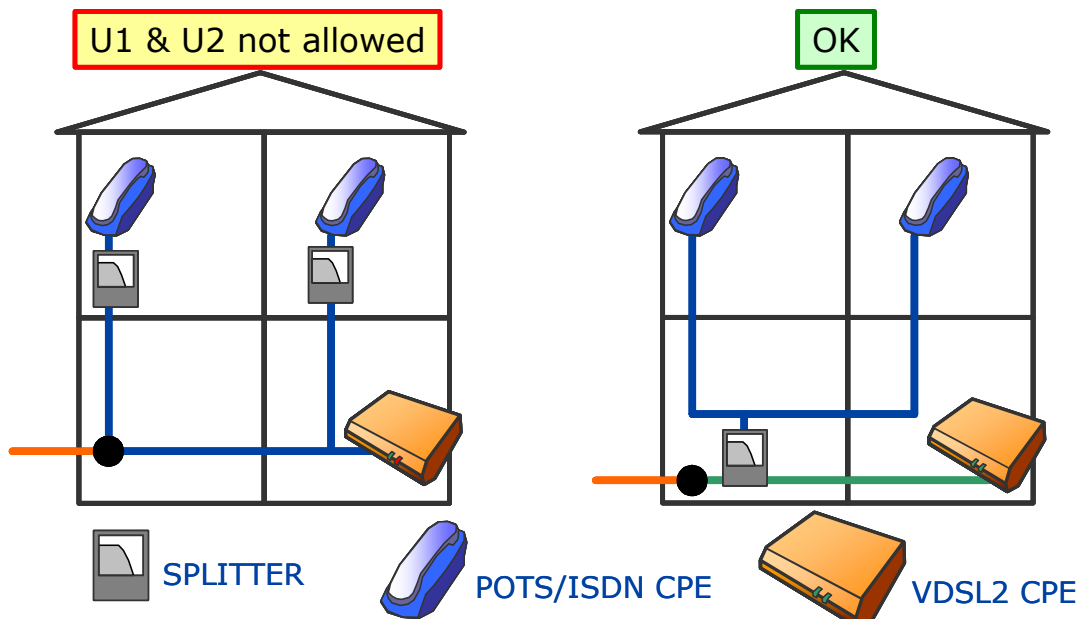


Figure 2: "Customer premises internal cabling"

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

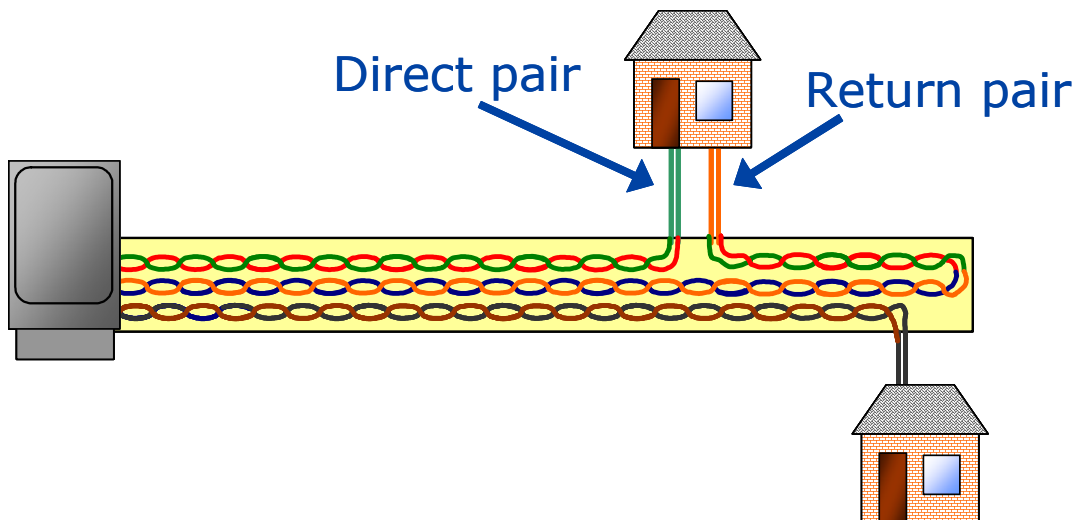


Figure 3: "return pair"

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

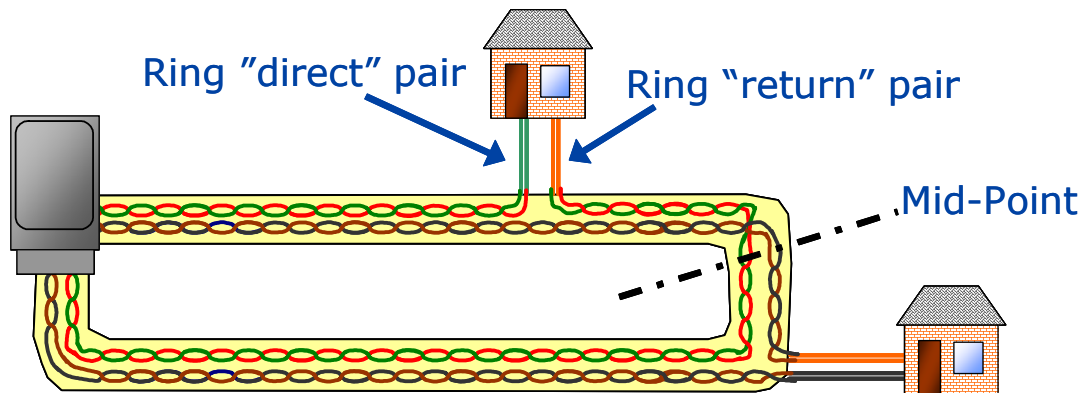


Figure 4: "ring topology"

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 is 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:

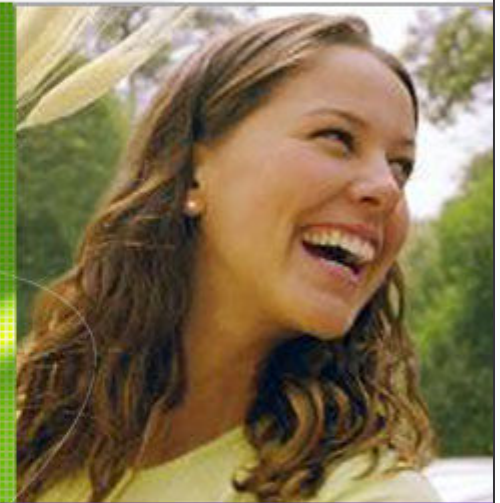
- Assumed exchange PSD mask (DPBOEPSD) shall fit under PSD mask "B8-4/998-M2x-A" of Table B-7 into ITU-T G.993.2.
- E-side electrical length (DPBOESEL) shall be selected out of a set of discrete values depending of the attenuation at 300 kHz of the path with minimal attenuation between the LEX, or LDC 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

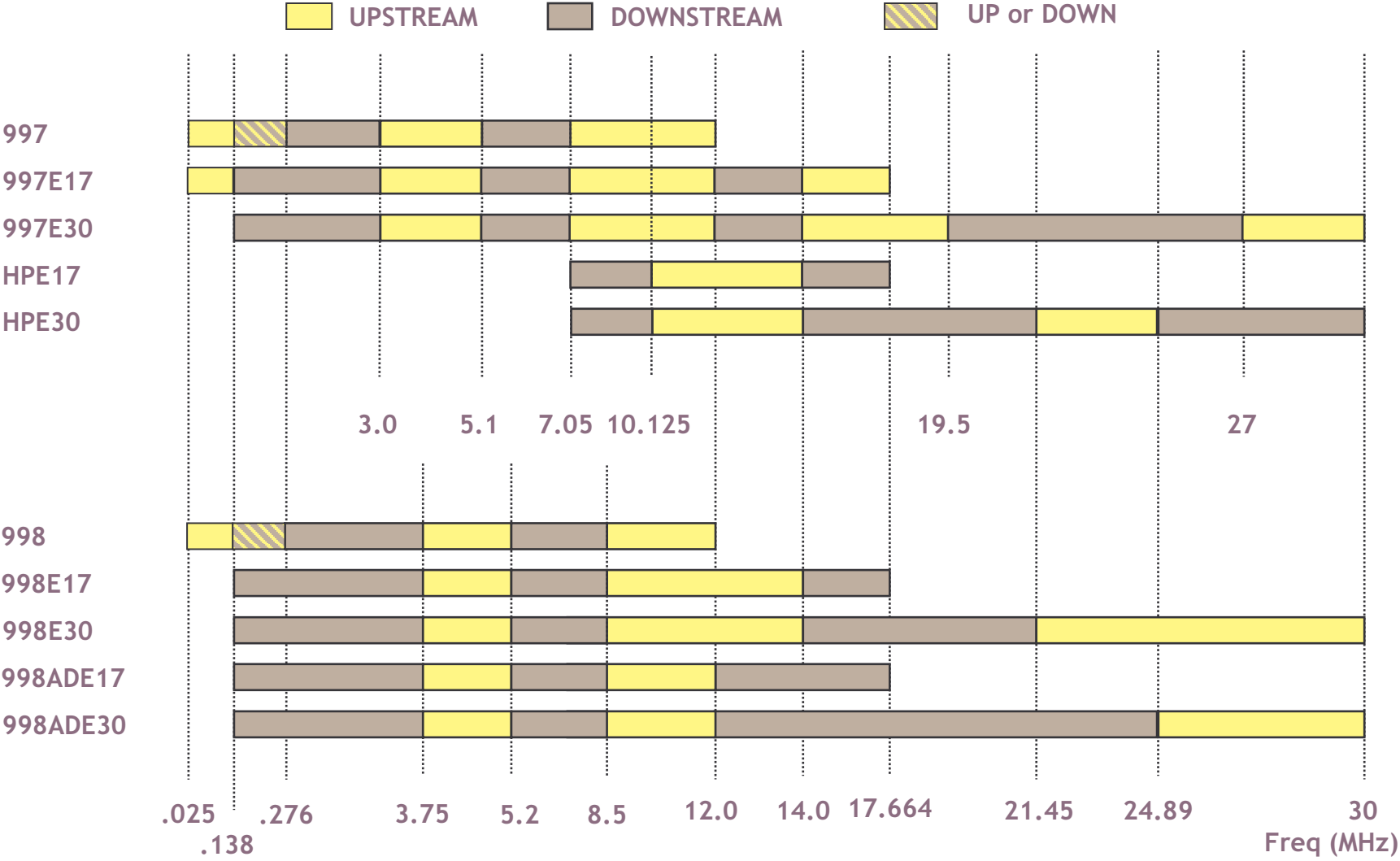
VDSL2 allows for downstream spectrum shaping (DPBO)

- 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

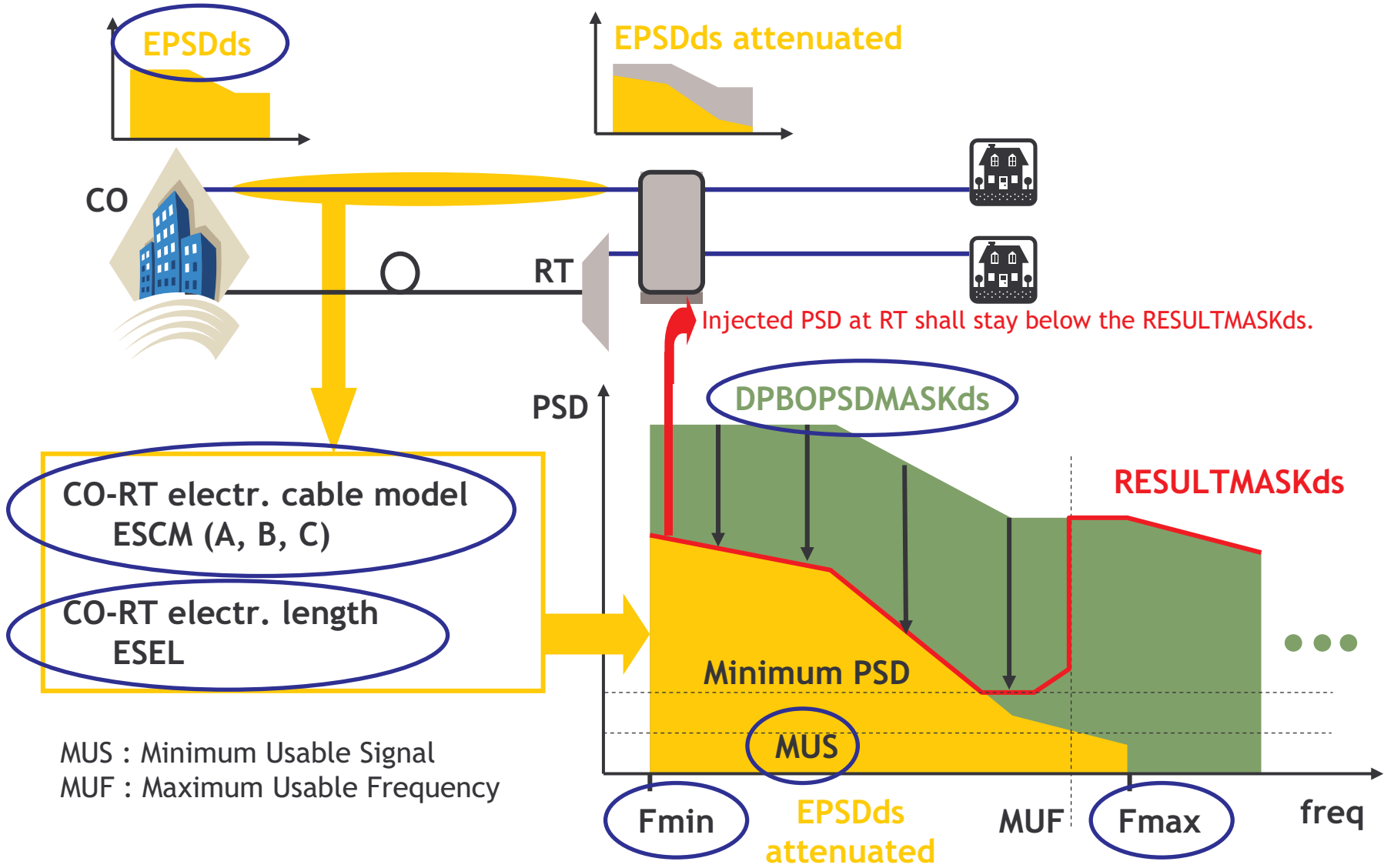
B : 120-276 kHz

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



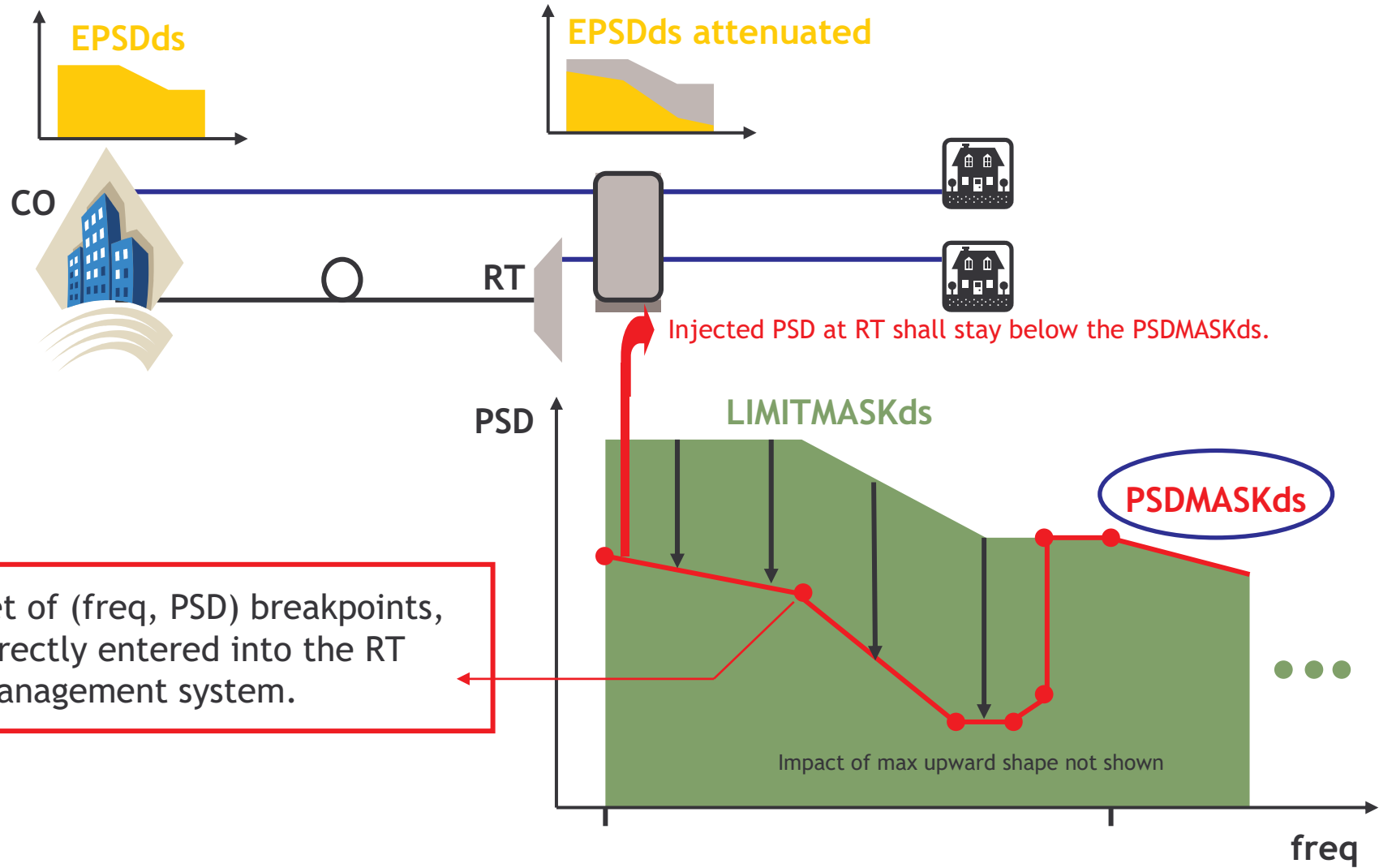
VDSL2 downstream power backoff (DPBO)

- 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

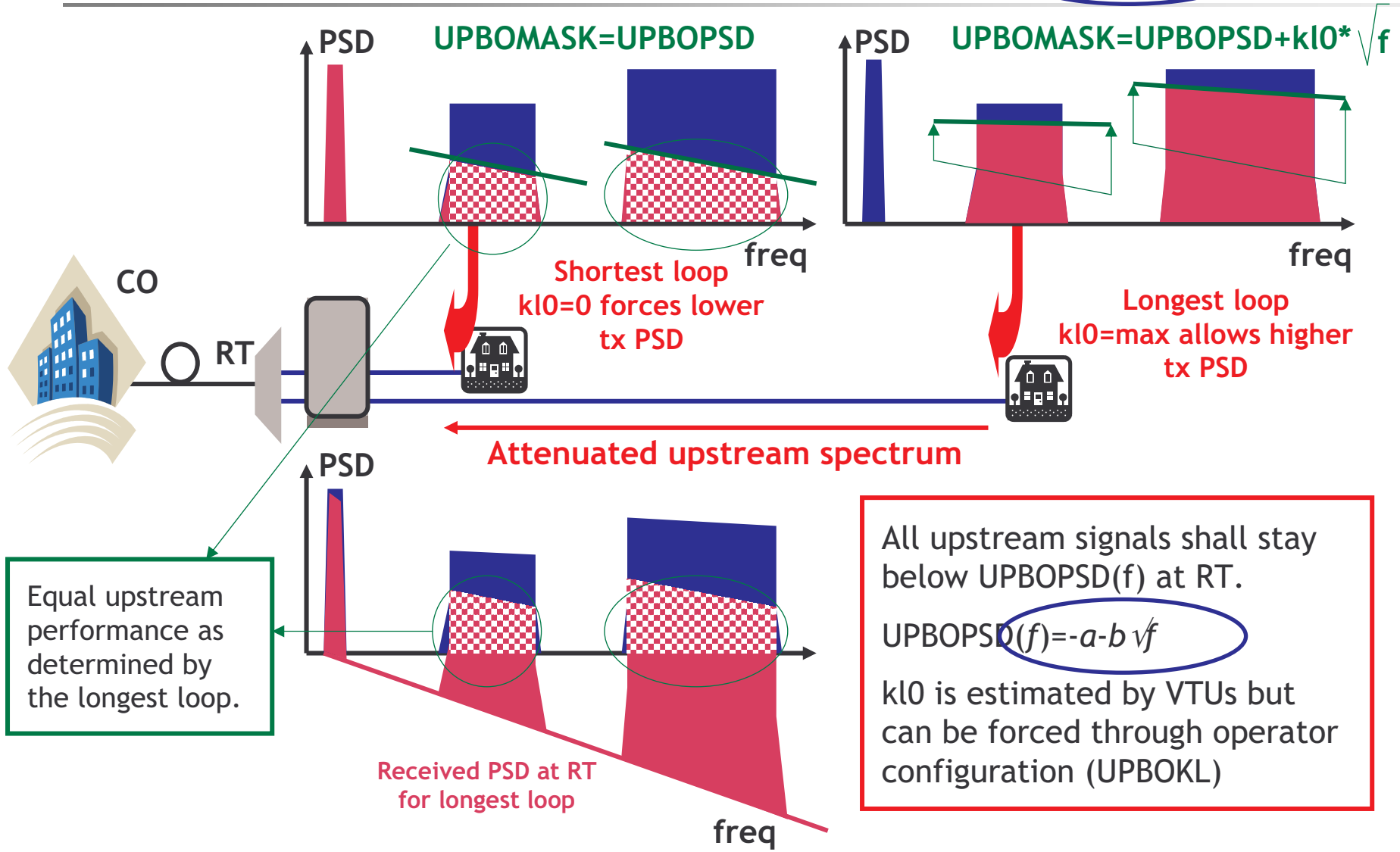


ITU-T PSDMASK configuration



VDSL2 upstream spectrum shaping

PSDMASKus

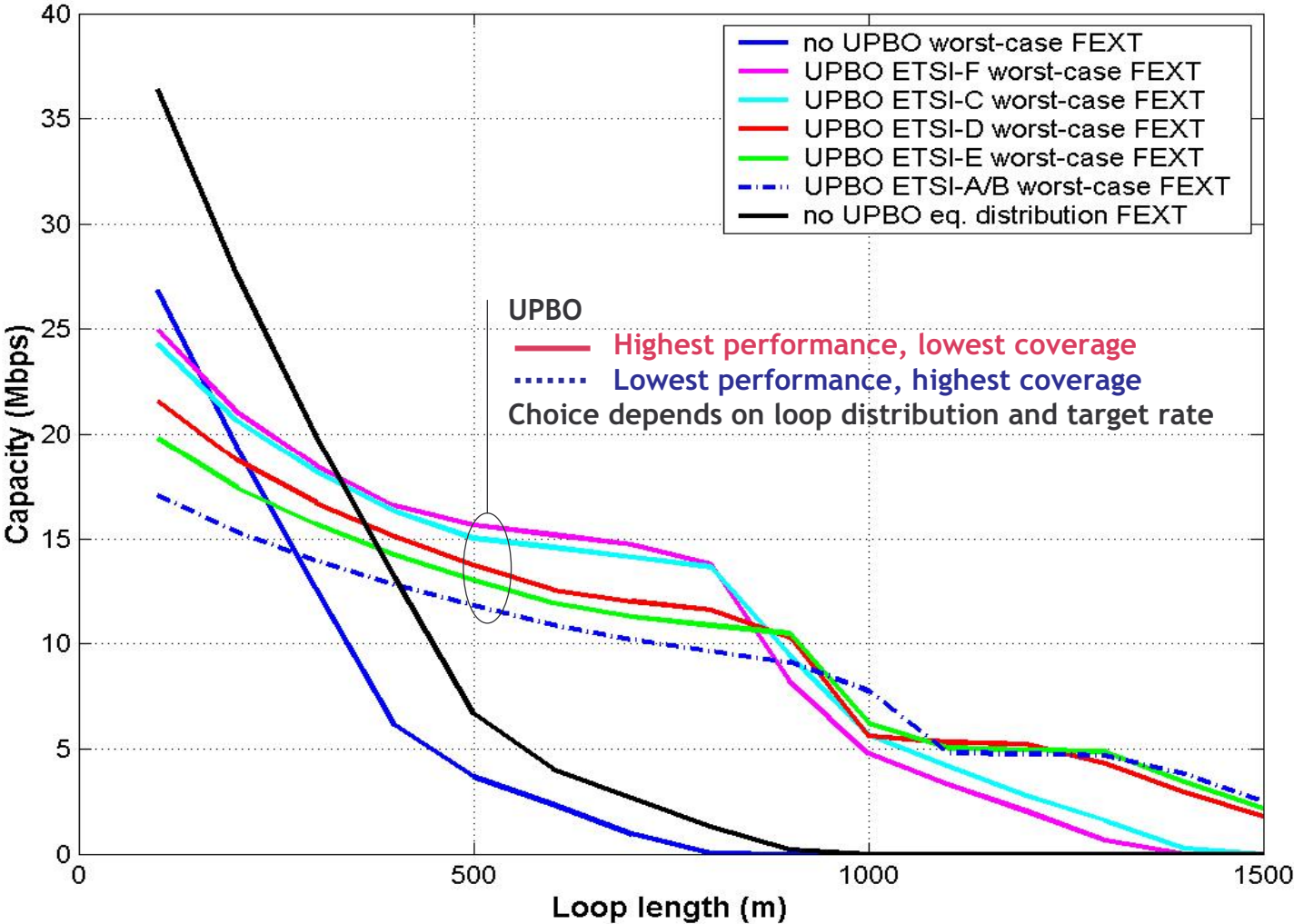


VDSL2 upstream power backoff (UPBO)

- 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



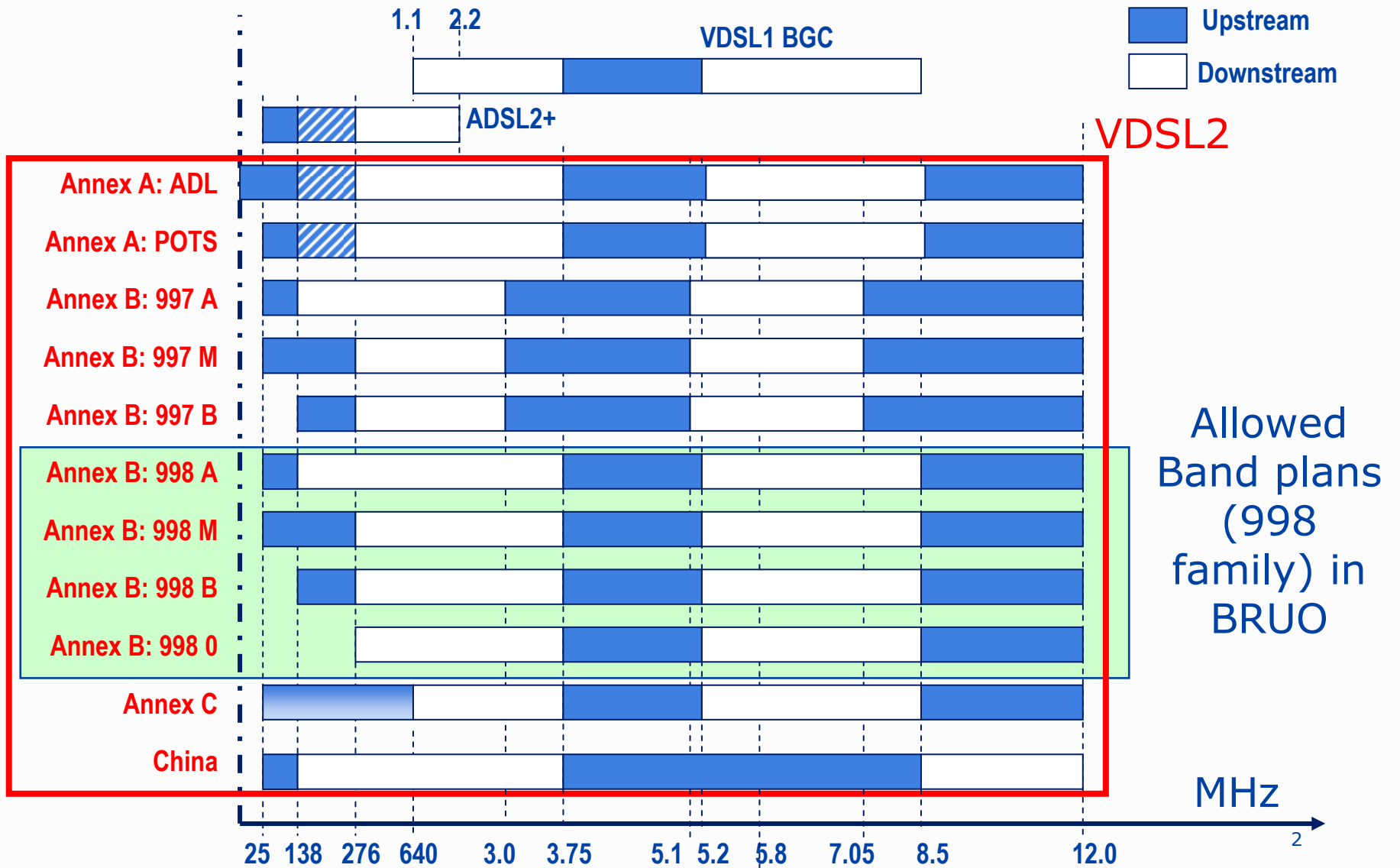
The background is a vibrant green with a fine grid pattern. A bright yellow-green light source on the right side creates a lens flare effect, with light rays and a gradient of colors from yellow to green. Several thin, white, curved lines sweep across the lower half of the image, resembling stylized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

www.alcatel-lucent.com

VDSL2

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

VDSL2 Band Plans

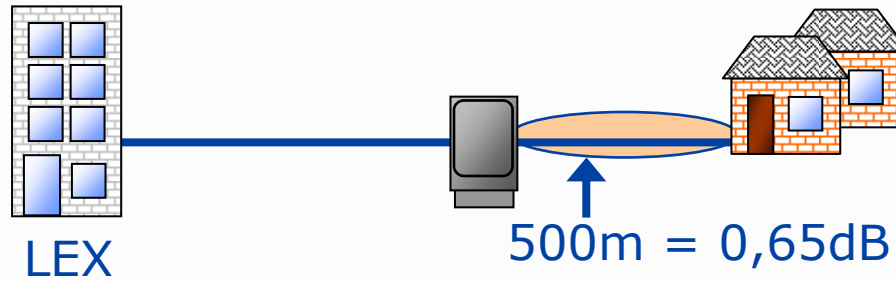


- The natural introduction for VDSL2 is as close as possible to the street cabinet
 - VDSL2 DPBO makes remote VDSL2 spectrally compatible with CO ADSL2+
 - DPBO Configuration is defined by ITU E-Side model in G.997.1
- VDSL2 from Exchange is allowed for cabinets very close to the exchange or when no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

Impact on ADSL(2+) Simulation Scenarios

belgacom

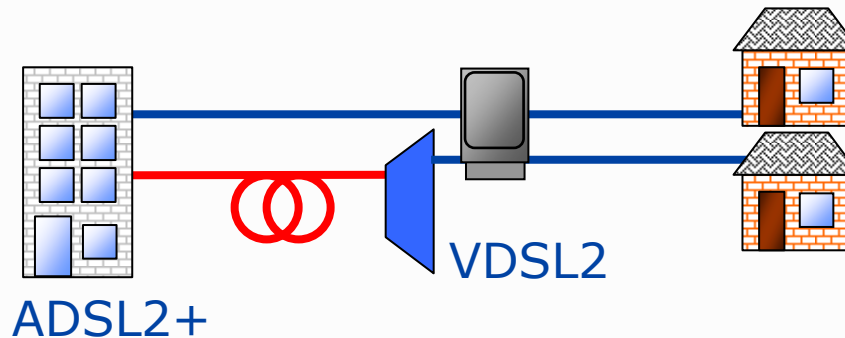
Scenario 1



80 ADSL2+ annex A
20 ADSL2+ annex B
0 ADSL (victim only)

+ - average distribution length

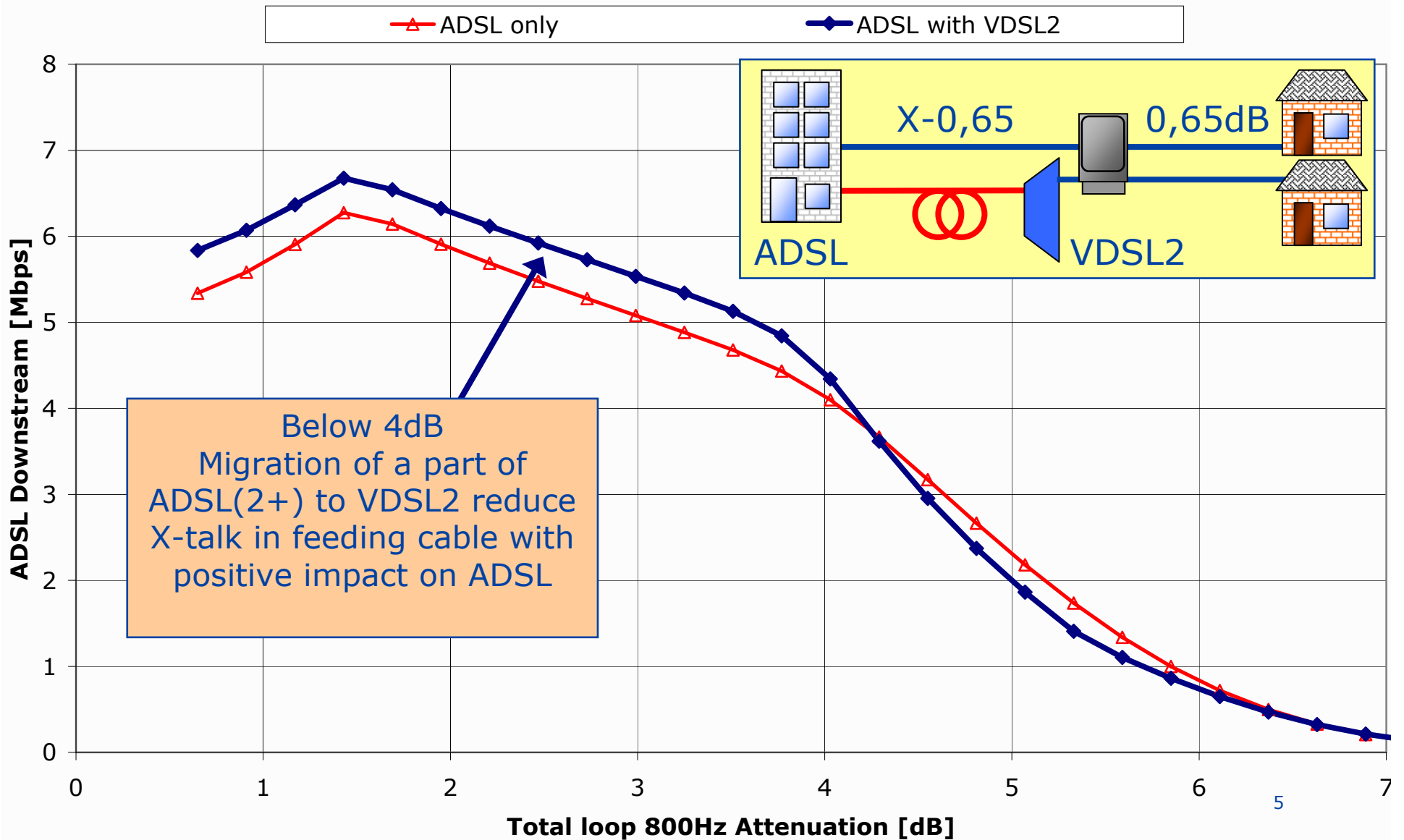
Scenario 2



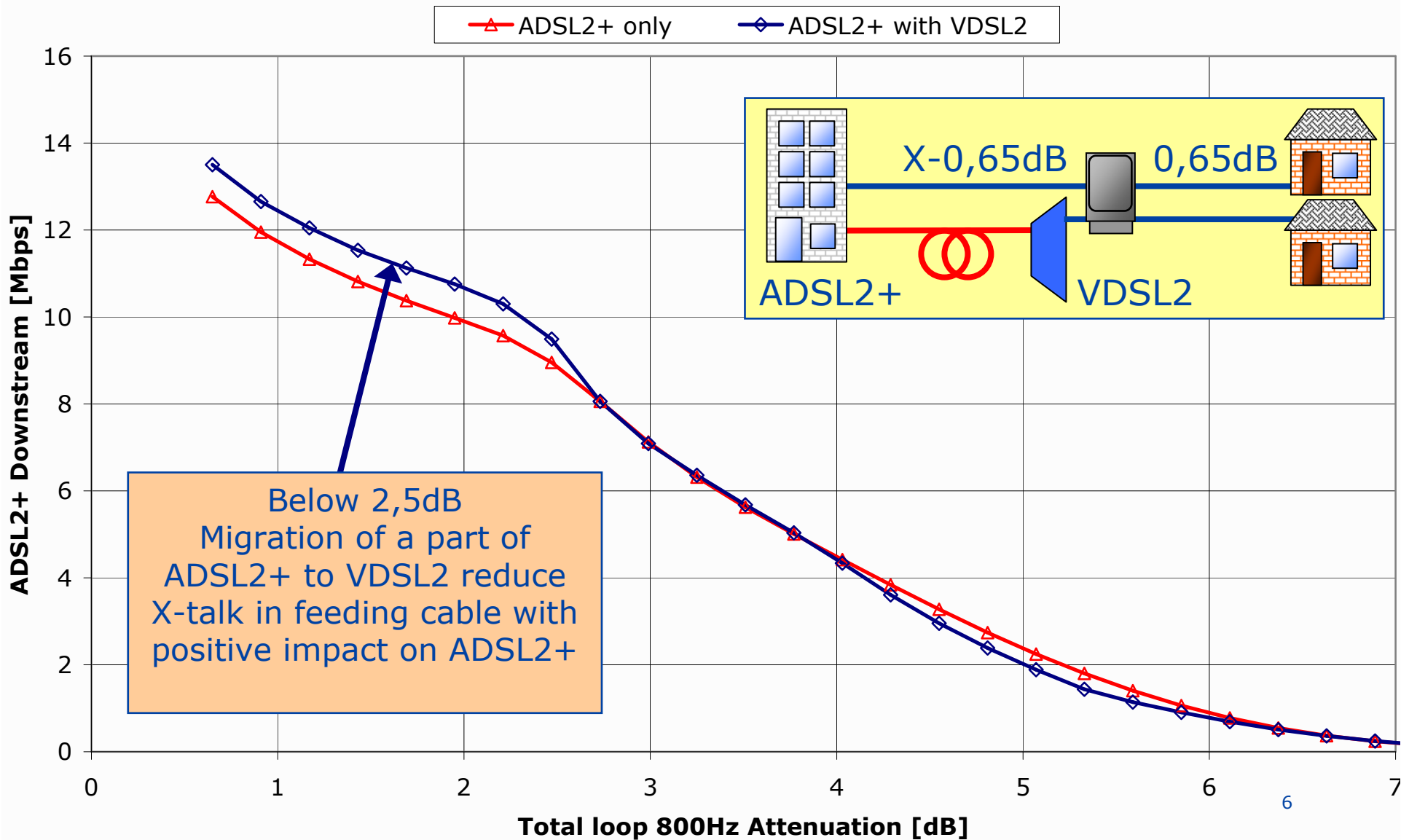
40 ADSL2+ annex A
10 ADSL2+ annex B
0 ADSL (victim only)
50 VDSL2

VDSL2 Impact on ADSL

belgacom



VDSL2 Impact on ADSL2+

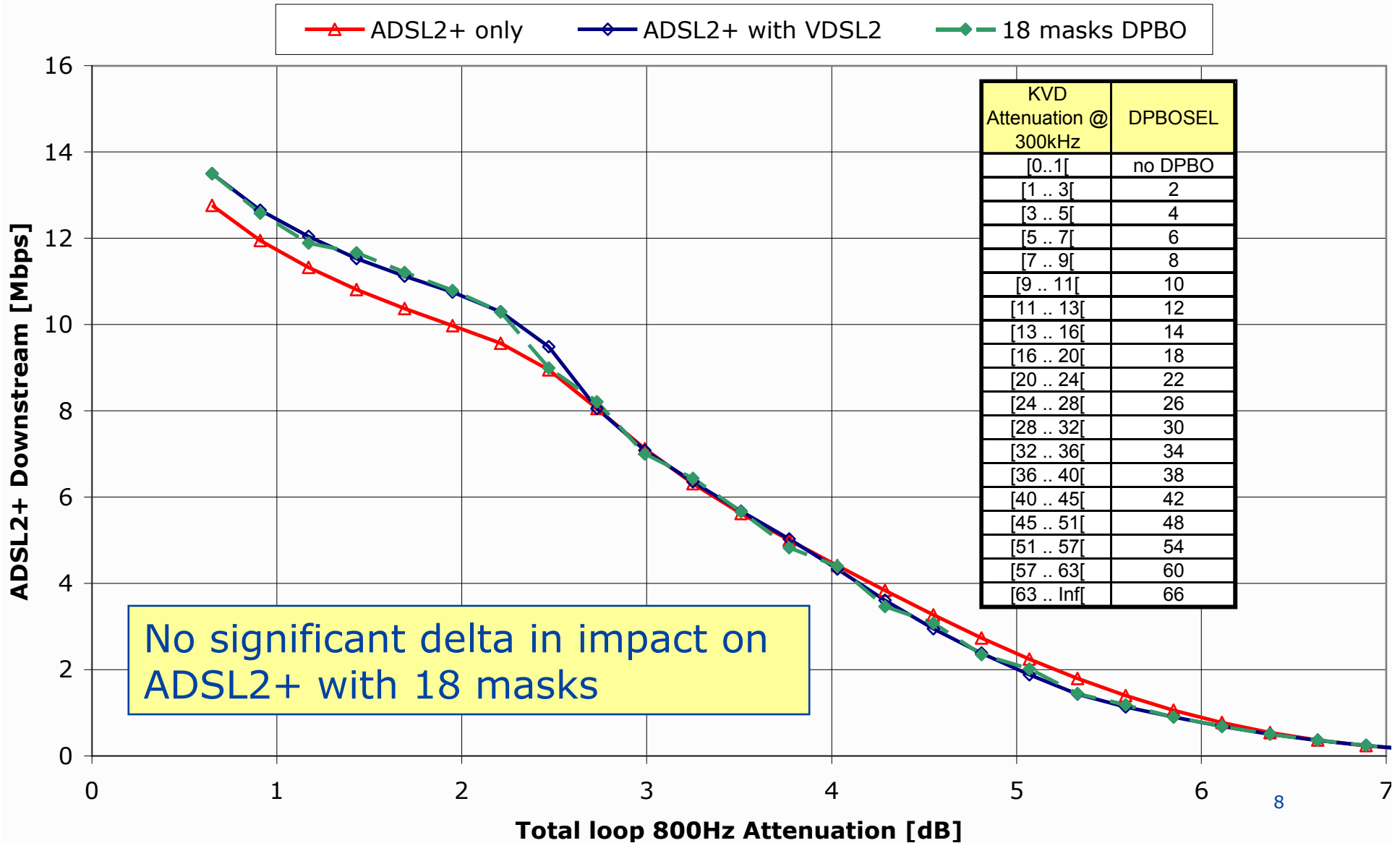


Downstream Power Back Off (DPBO) configuration

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

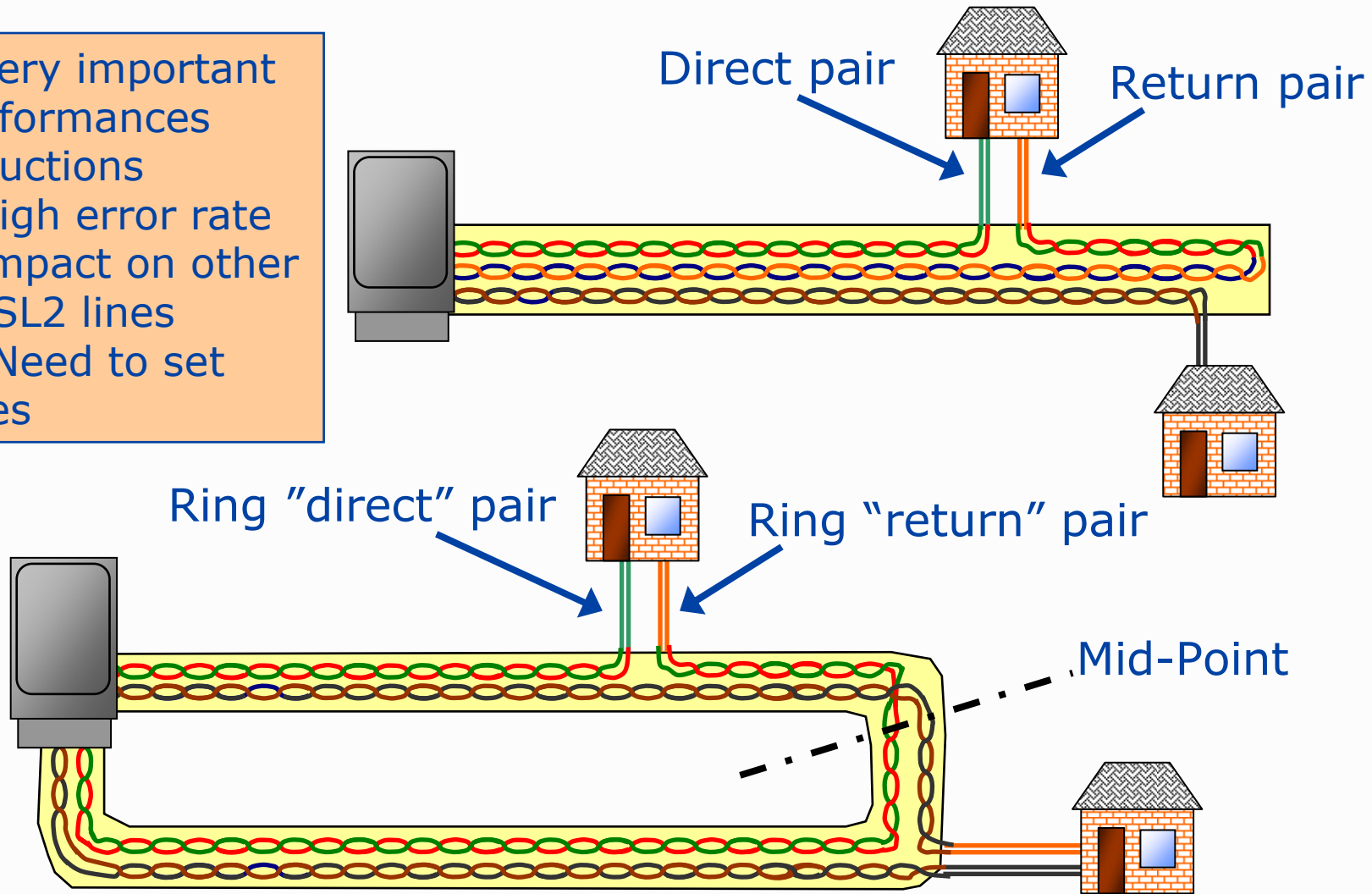


- UPBO is needed for U1 & U2
- All lines to use same UPBO : ETSI-D
 - ETSI-D best trade off between Reach and Performances
 - ETSI-D protect loops up to 1,2dB
 - Stronger UPBO (ETSI-F): too low signal → stability issues
 - Weaker UPBO (ETSI-A): will not protect long loops
 - ETSI-D proven to work with 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

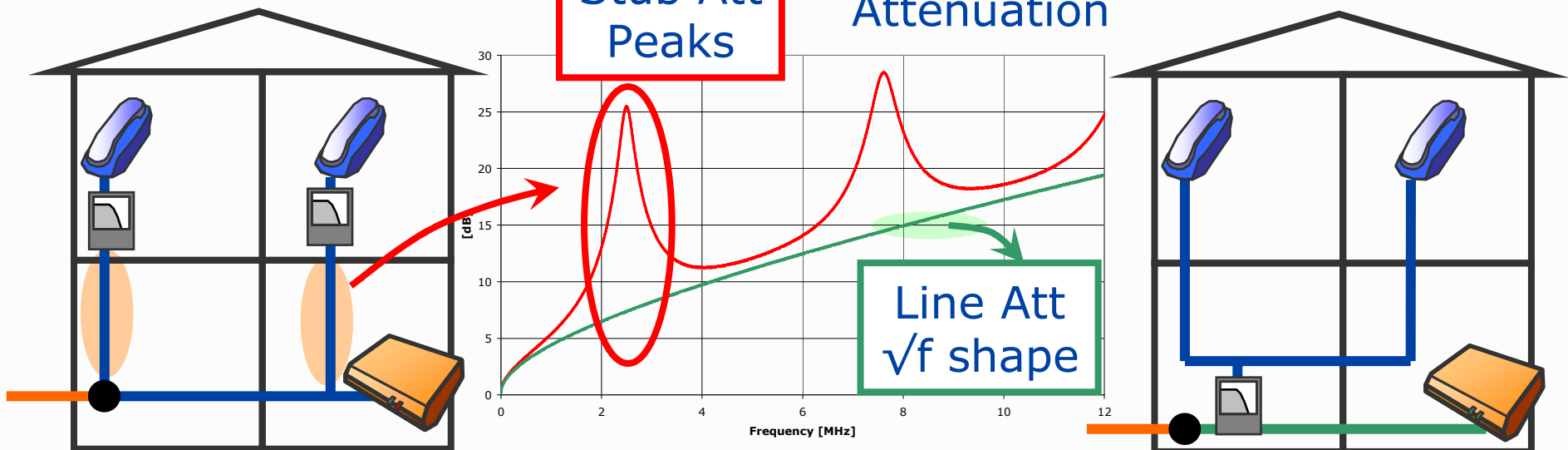
belgacom

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

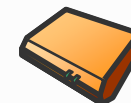
→ Rule: U1 & U2 are not allowed in presence of stubs



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.

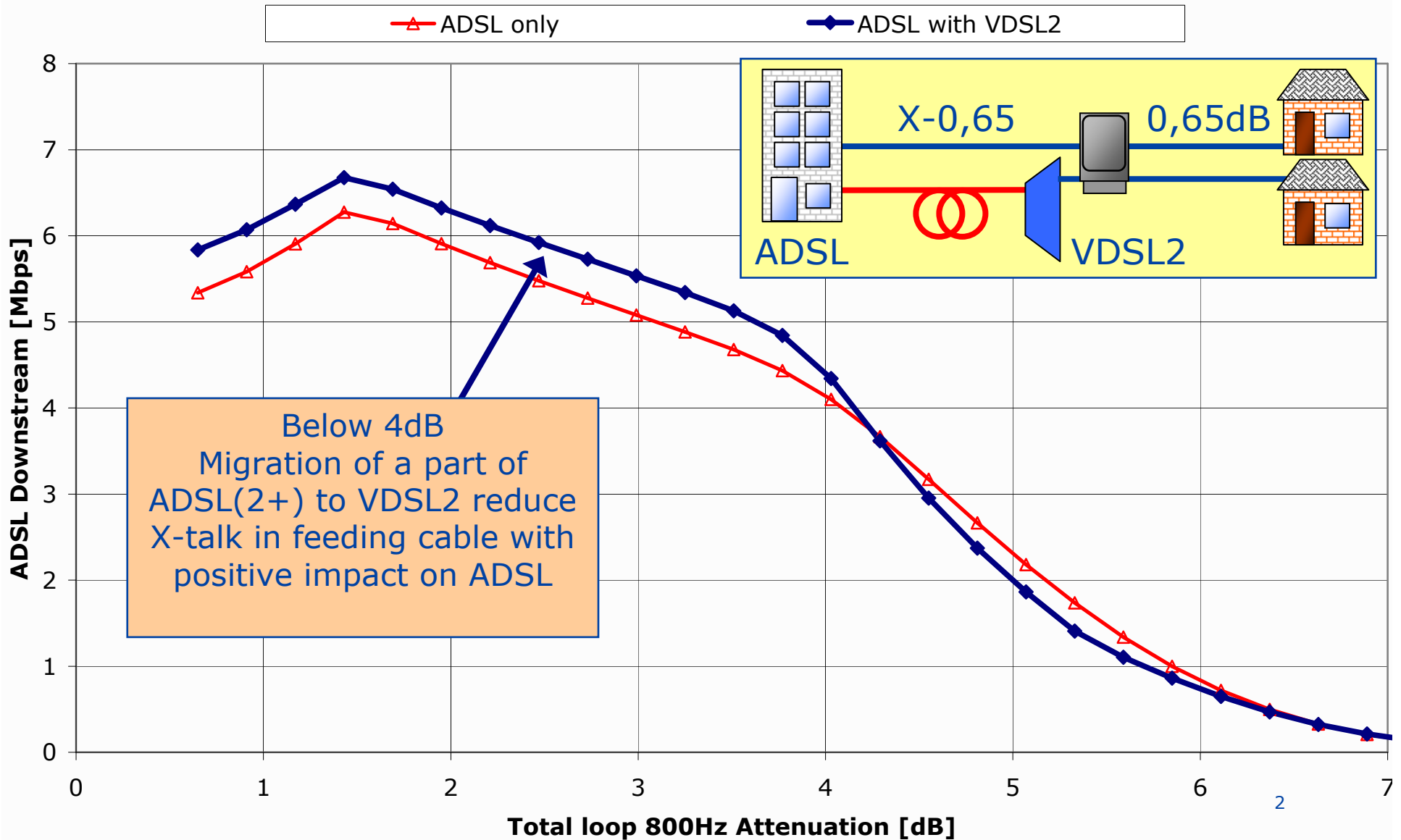
This presentation is under the express reservation of all rights and without any adverse recognition.

VDSL2

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

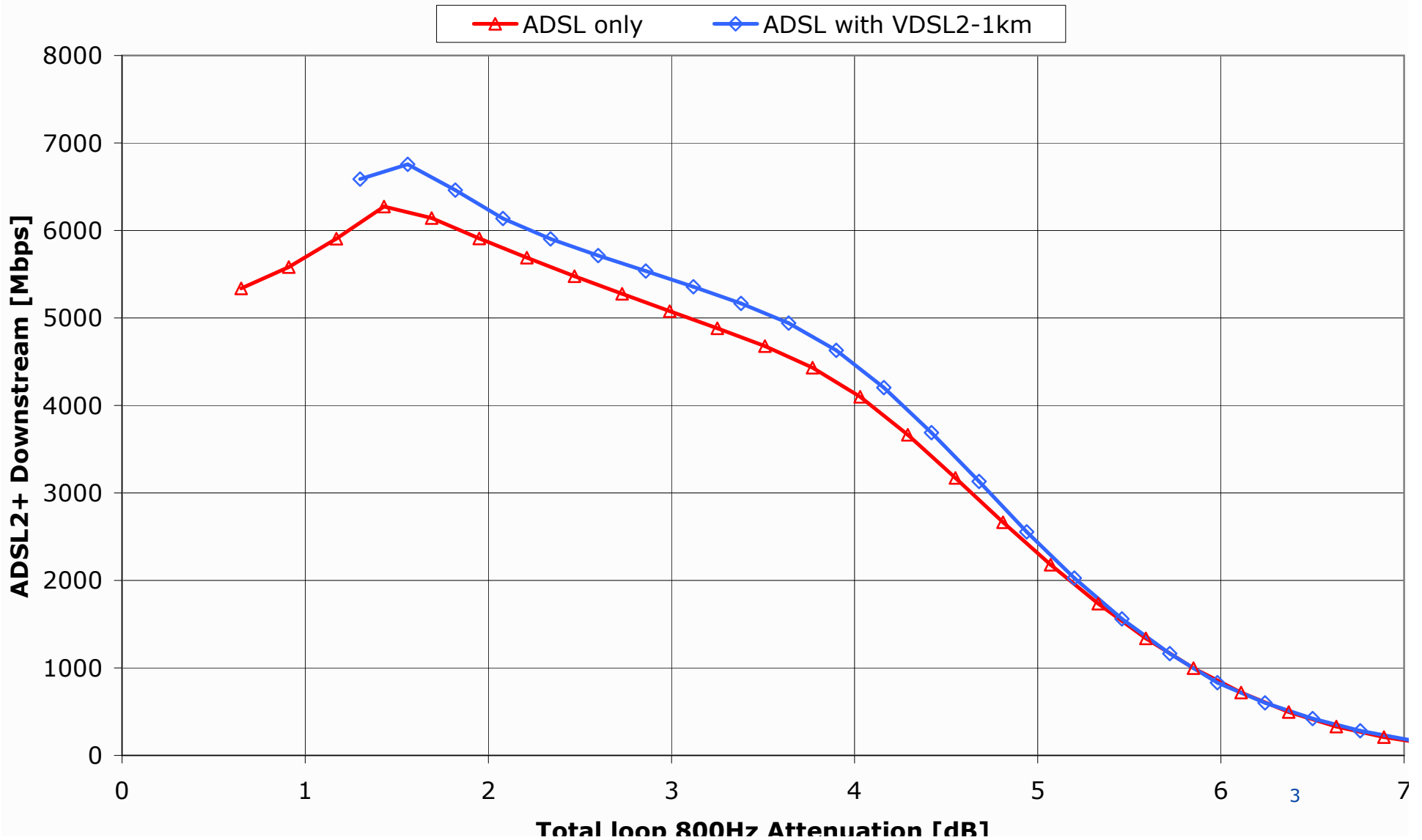
VDSL2 Impact on ADSL

Distribution = 500m (0.65 dB)



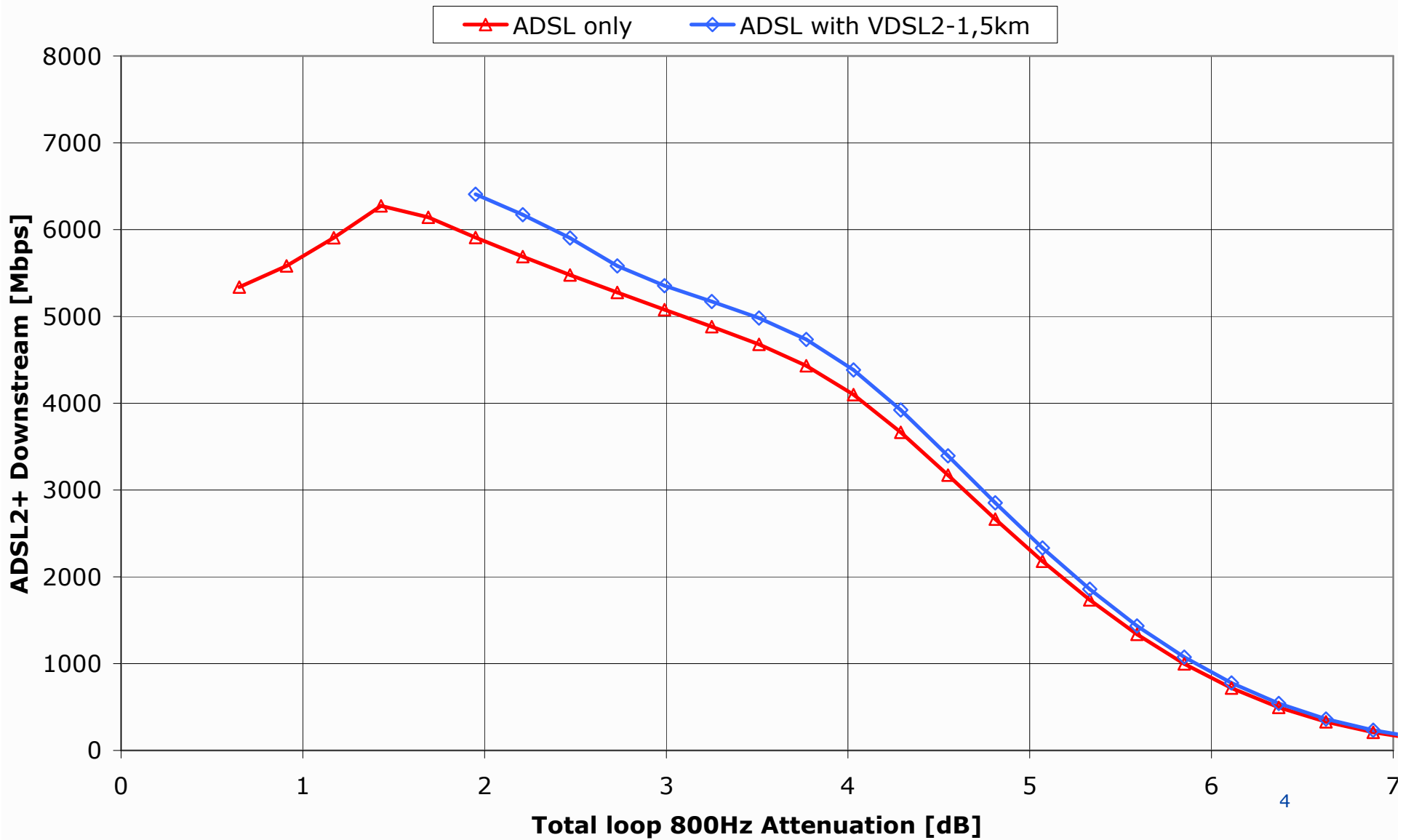
VDSL2 Impact on ADSL

Distribution = 1000m (1.3 dB)



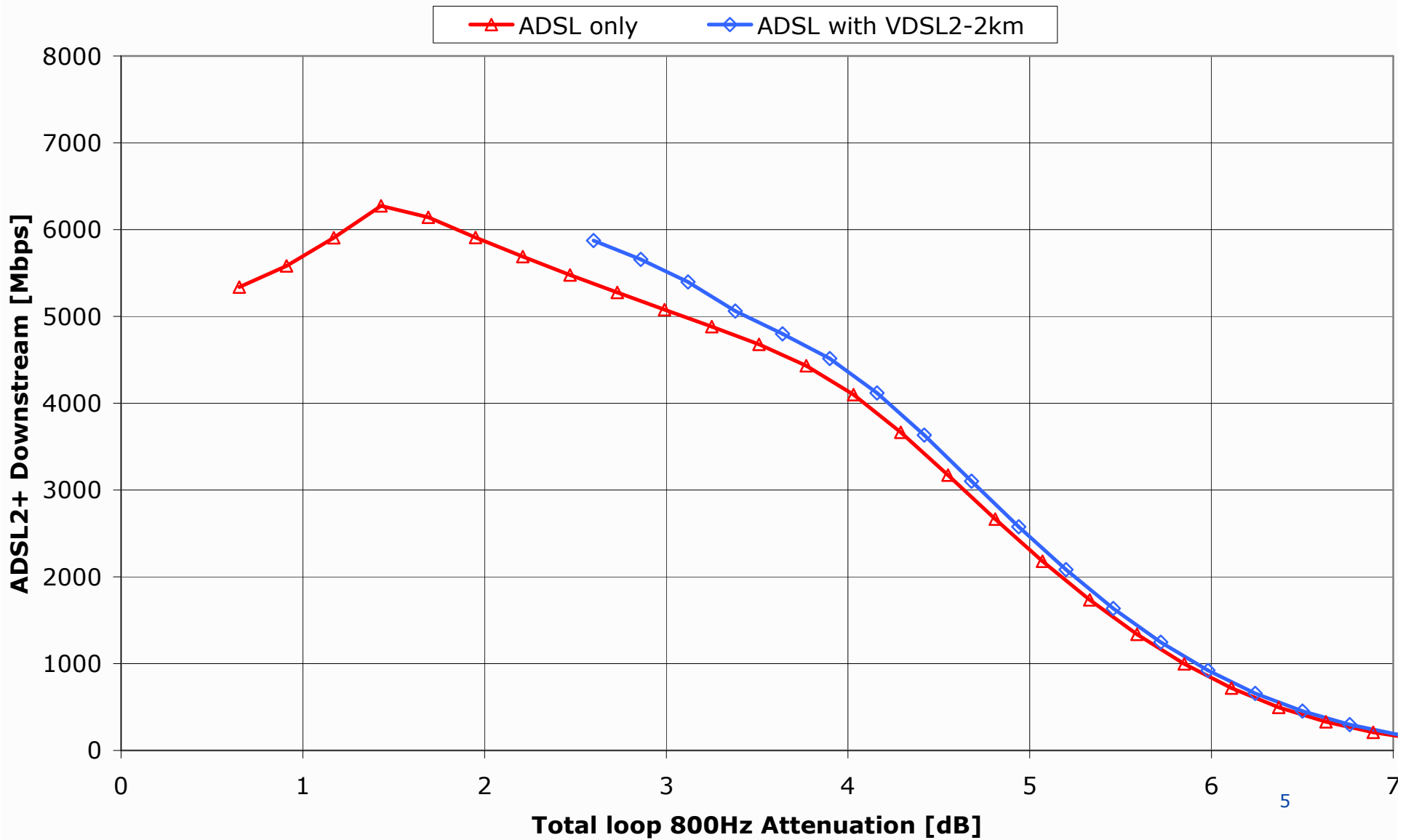
VDSL2 Impact on ADSL

Distribution = 1500m (1.95 dB)



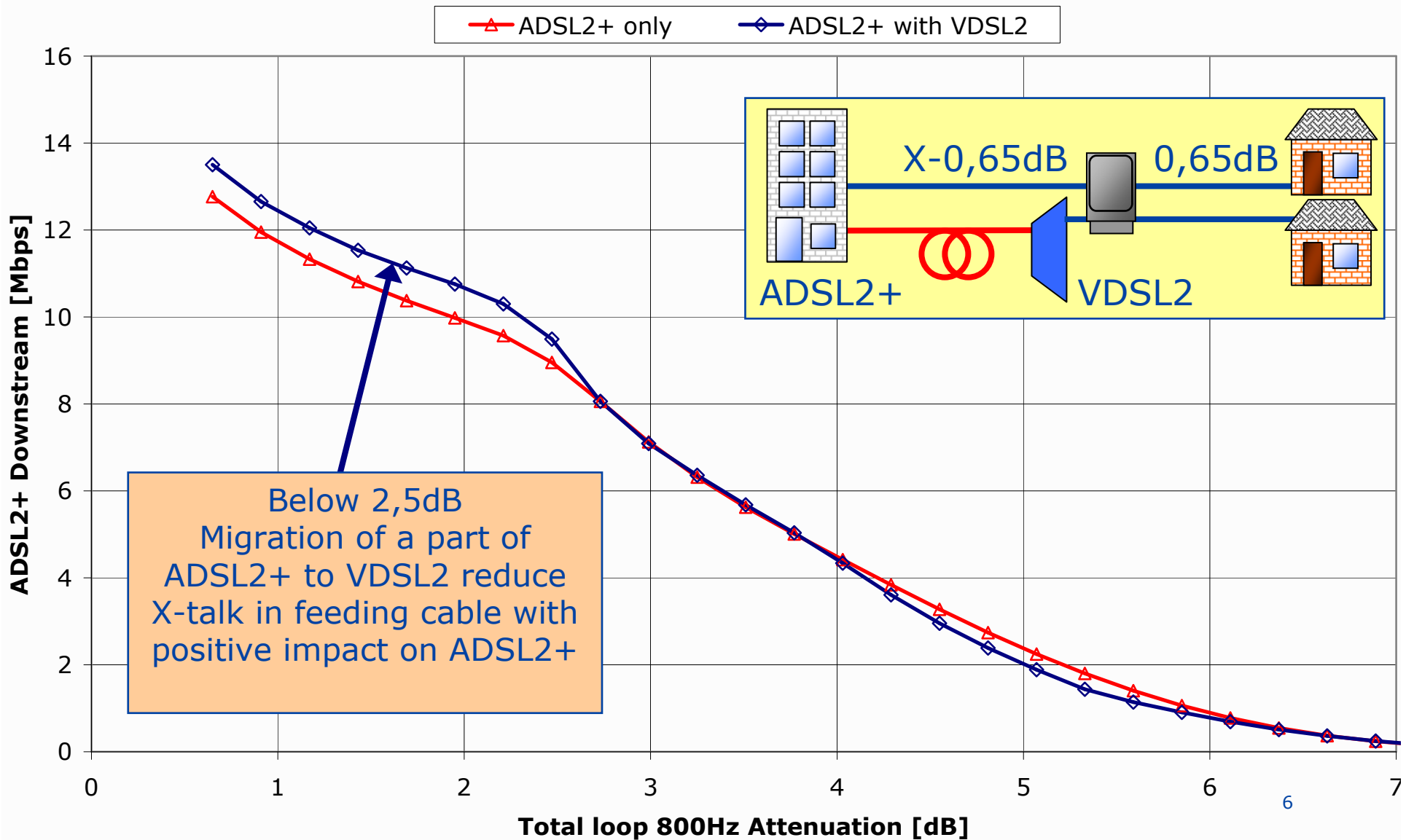
VDSL2 Impact on ADSL

Distribution = 2000m (2.6 dB)



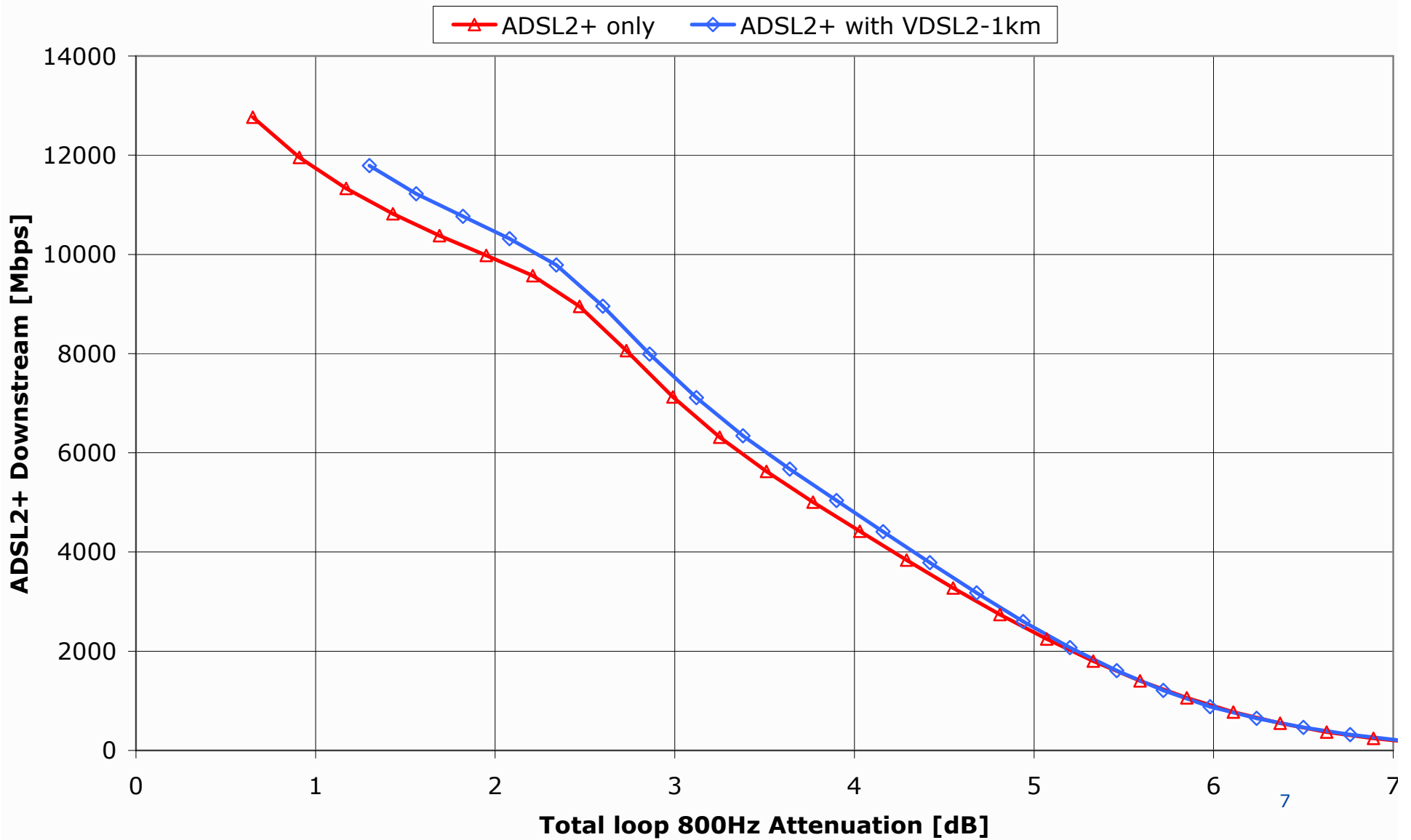
VDSL2 Impact on ADSL2+

Distribution = 500m (0.65 dB)



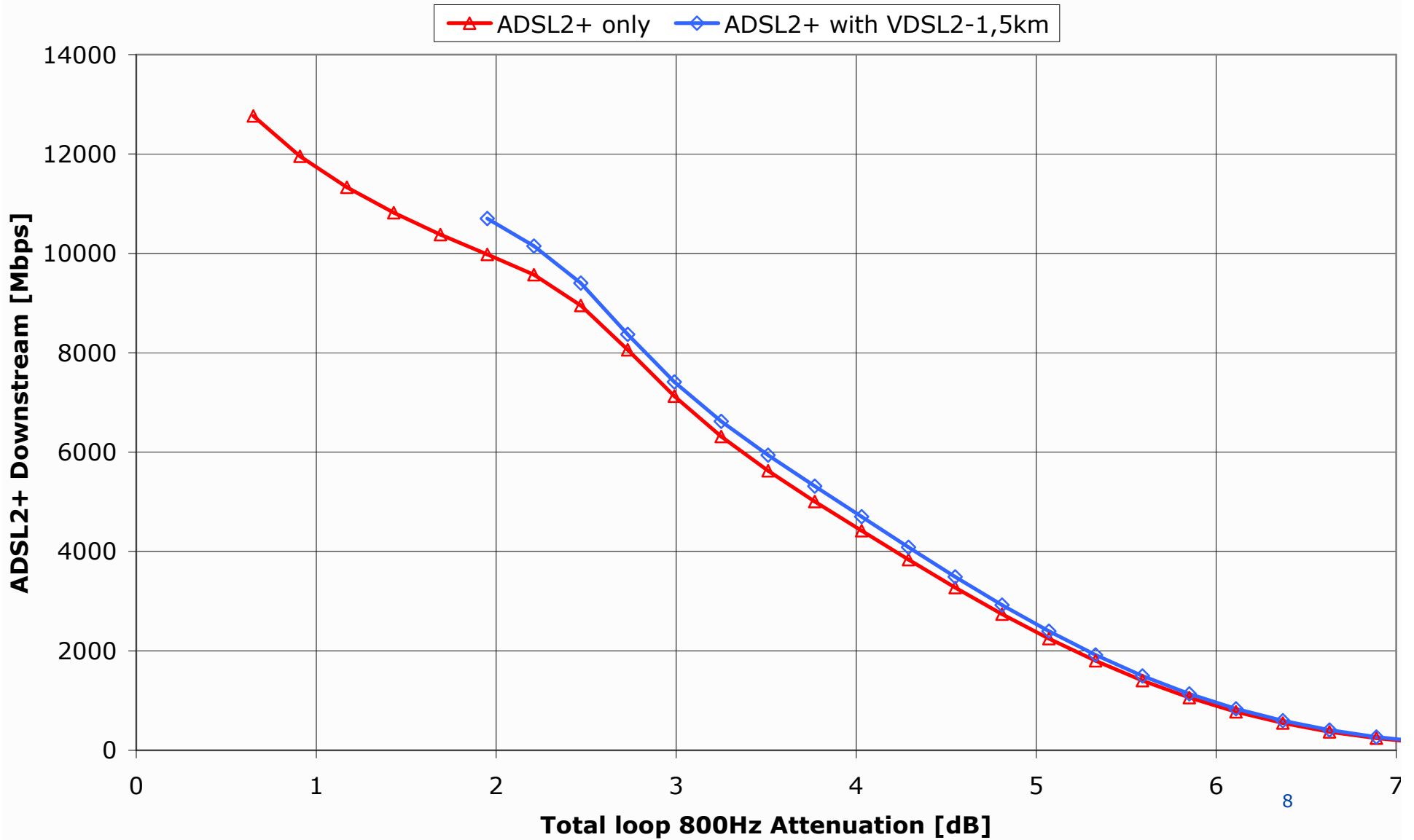
VDSL2 Impact on ADSL2+

Distribution = 1000m (1.3 dB)



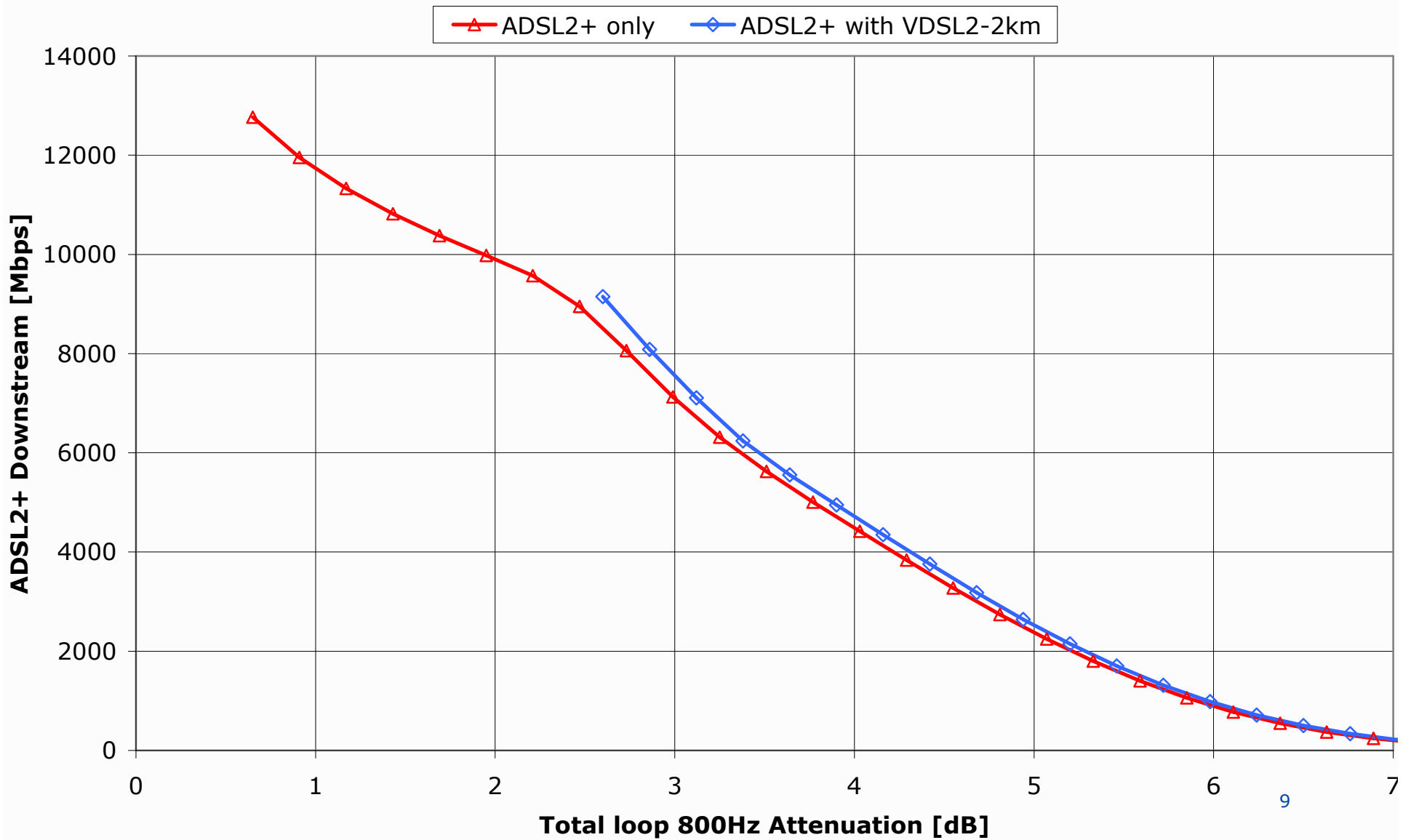
VDSL2 Impact on ADSL2+ Distribution = 1500m (1.95 dB)

belgacom



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.