

**PARAMETRY ROZHRANÍ U-R(V) PEVNÉ SÍŤE ELEKTRONICKÝCH KOMUNIKACÍ  
SPOLEČNOSTI ČESKÁ TELEKOMUNIKAČNÍ INFRASTRUKTURA, A.S., PRO  
SLUŽBY VYUŽÍVAJÍCÍ TECHNOLOGIE ADSL, ADSL2+ NEBO VDSL2.  
PARAMETRY FYZICKÉ VRSTVY**

**OBSAH:**

1	ÚVODNÍ USTANOVENÍ.....	4
1.1	ÚČEL.....	4
1.2	PŮSOBNOST, ODPOVĚDNOSTI A PRÁVOMOCI.....	4
1.3	HISTORIE DOKUMENTU .....	4
1.4	POJMY A DEFINICE .....	4
1.5	ZKRATKY .....	5
1.6	ZÁZNAMY.....	7
1.7	SOUVISEJÍCÍ DOKUMENTY .....	7
1.7.1	<i>Související interní dokumenty .....</i>	<i>7</i>
1.7.2	<i>Související externí dokumenty .....</i>	<i>7</i>
1.7.3	<i>Mezinárodní normy a doporučení.....</i>	<i>7</i>
2	PROVOZNÍ REŽIMY.....	10
2.1	ADSL/ADSL2+ NAD ISDN .....	10
2.2	ADSL/ADSL2+ NAD PSTN .....	10
2.3	VDSL2 NAD PSTN .....	11
2.4	VDSL2 NAD ISDN .....	11
3	OBSAZENÍ KMITOČTOVÉHO SPEKTRA.....	12
4	PRIORITA PROVOZNÍCH MÓDŮ.....	12
4.1	LINKOVÁ KARTA VDSL2 .....	12
4.1.1	<i>Provozní mód VDSL2.....</i>	<i>12</i>
4.1.2	<i>Provozní mód ADSL2+/ADSL .....</i>	<i>12</i>
4.2	LINKOVÁ KARTA ADSL2+/ADSL.....	12
5	PŘENOSOVÉ PARAMETRY PŘÍPOJKY ADSL .....	13
5.1	OBECNÉ POŽADAVKY.....	13
5.2	ELEKTRICKÉ PARAMETRY LINKOVÉHO ROZHRANÍ.....	13
5.2.1	<i>Vstupní impedance.....</i>	<i>13</i>
5.2.2	<i>Podélný konverzní útlum (LCL) .....</i>	<i>13</i>
5.3	LINKOVÝ SIGNÁL.....	13
5.3.1	<i>Vzestupný směr přenosu (US) .....</i>	<i>13</i>
5.3.2	<i>Sestupný směr přenosu (DS) .....</i>	<i>13</i>
5.4	RÁMCOVÁNÍ SIGNÁLU .....	14
5.4.1	<i>Složení rámce.....</i>	<i>14</i>
5.4.2	<i>Bitová zátěž .....</i>	<i>14</i>
5.4.3	<i>Bitová výměna (BS).....</i>	<i>14</i>
5.4.4	<i>Ochrana proti impulsnímu rušení .....</i>	<i>14</i>
5.5	PŘENOSOVÝ MÓD.....	15
5.6	INICIALIZACE PŘENOSU .....	15
5.6.1	<i>Dialog nastavení přenosových parametrů.....</i>	<i>15</i>
5.6.2	<i>Tóny nastavovacího dialogu.....</i>	<i>15</i>
5.7	DATOVÉ RYCHLOSTI PŘENOSU .....	15
5.8	NASTAVENÍ DATOVÉ RYCHLOSTI.....	15
5.8.1	<i>Mód 1 - MANUAL .....</i>	<i>15</i>
5.8.2	<i>Mód 2 - AT_INIT .....</i>	<i>15</i>

5.9	ZPŮSOBY PŘENOSU.....	15
5.10	KMITOČTOVÝ PLÁN .....	16
5.11	VÝLUČNÉ NASTAVENÍ PROVOZŇÍHO MÓDU .....	16
5.12	PROVOZ A ÚDRŽBA .....	16
5.12.1	<i>Komunikace OAM</i> .....	16
5.12.2	<i>Diagnostika přípojky ADSL</i> .....	16
5.13	VÝKONNOSTNÍ POŽADAVKY .....	18
6	PŘENOSOVÉ PARAMETRY PŘÍPOJKY ADSL2+ .....	18
6.1	OBEČNÉ POŽADAVKY.....	18
6.2	ELEKTRICKÉ PARAMETRY LINKOVÉHO ROZHRANÍ .....	18
6.2.1	<i>Vstupní impedance</i> .....	18
6.2.2	<i>Podélný konverzní útlum (LCL)</i> .....	18
6.3	LINKOVÝ SIGNÁL.....	18
6.3.1	<i>Vzestupný směr přenosu (US)</i> .....	18
6.3.2	<i>Sestupný směr přenosu (DS)</i> .....	18
6.4	RÁMCOVÁNÍ SIGNÁLU .....	19
6.4.1	<i>Složení rámce</i> .....	19
6.4.2	<i>Parametry rámcování</i> .....	19
6.4.3	<i>Bitová zátěž</i> .....	20
6.4.4	<i>Rekonfigurace za provozu (OLR)</i> .....	20
6.4.5	<i>Ochrana proti impulsnímu rušení</i> .....	20
6.5	PŘENOSOVÝ MÓD.....	20
6.6	INICIALIZACE PŘENOSU .....	20
6.6.1	<i>Dialog nastavení přenosových parametrů</i> .....	20
6.6.2	<i>Tóny nastavovacího dialogu</i> .....	20
6.7	DATOVÉ RYCHLOSTI PŘENOSU .....	20
6.8	NASTAVENÍ DATOVÉ RYCHLOSTI .....	21
6.8.1	<i>Mód 1 - MANUAL</i> .....	21
6.8.2	<i>Mód 2 - AT_INIT</i> .....	21
6.8.3	<i>Mód 3 – DYNAMIC</i> .....	21
6.9	ZPŮSOBY PŘENOSU.....	21
6.10	KMITOČTOVÝ PLÁN .....	21
6.11	VÝLUČNÉ NASTAVENÍ PROVOZŇÍHO MÓDU .....	21
6.12	PROVOZ A ÚDRŽBA .....	22
6.12.1	<i>Komunikace OAM</i> .....	22
6.12.2	<i>Diagnostika přípojky ADSL2+</i> .....	22
6.13	ŘÍZENÍ VÝKONU .....	24
6.13.1	<i>Výkonové módy L2, L3</i> .....	24
6.14	FUNKCE DPBO (DOWNSTREAM POWER BACK-OFF) .....	24
6.14.1	<i>Základní požadavky na ATU-C</i> .....	24
6.14.2	<i>Základní požadavky na ATU-R</i> .....	24
6.15	VÝKONNOSTNÍ POŽADAVKY .....	24
6.16	POŽADOVANÉ DATOVÉ RYCHLOSTI V ADSL2+ REŽIMU .....	24
6.17	POŽADOVANÉ PŘENOSOVÉ VLASTNOSTI PODLE BB TR-100 PRO REŽIM ADSL2+ .....	25
7	PŘENOSOVÉ VLASTNOSTI PŘÍPOJKY VDSL2 .....	26
7.1	OBEČNÉ POŽADAVKY.....	26
7.2	ELEKTRICKÉ PARAMETRY LINKOVÉHO ROZHRANÍ .....	26
7.2.1	<i>Vstupní impedance</i> .....	26
7.2.2	<i>Podélný konverzní útlum (LCL)</i> .....	26
7.3	RÁMCOVÁNÍ SIGNÁLU .....	26
7.3.1	<i>Složení rámce</i> .....	26
7.3.2	<i>Dvě zpoždovací cesty</i> .....	26
7.3.3	<i>Ochrana proti impulsnímu rušení</i> .....	27
7.3.4	<i>Bitová zátěž</i> .....	27

7.3.5	Rekonfigurace za provozu (OLR).....	27
7.4	PŘENOSOVÝ MÓD.....	27
7.4.1	Mód PTM.....	27
7.4.2	Autodetekce módů PTM a ATM.....	28
7.4.3	Retransmise na fyzické vrstvě.....	28
7.4.4	Potlačení Self-FEXT (vectoring).....	28
7.5	INICIALIZACE PŘENOSU.....	28
7.5.1	Dialog nastavení přenosových parametrů.....	28
7.5.2	Nosné kmitočty pro handshaking.....	28
7.5.3	Režim virtuálního šumu.....	28
7.5.4	Metoda inicializace kanálu (CIPolicy).....	28
7.6	DATOVÉ RYCHLOSTI PŘENOSU.....	28
7.7	NASTAVENÍ DATOVÉ RYCHLOSTI.....	29
7.7.1	Mód 1 - MANUAL.....	29
7.7.2	Mód 2 - AT_INIT.....	29
7.7.3	Mód 3 – DYNAMIC.....	29
7.7.4	Mód 4 – DYNAMIC with SOS.....	29
7.8	ZPŮSOBY PŘENOSU.....	29
7.9	PROVOZ A ÚDRŽBA.....	29
7.9.1	Komunikace OAM.....	29
7.9.2	Diagnostika linky VDSL2.....	30
7.10	SPEKTRÁLNÍ POŽADAVKY.....	32
7.10.1	Profily VDSL2.....	32
7.10.2	Profily VDSL3.....	32
7.10.3	Kmitočtový plán.....	32
7.10.4	Profil 8b.....	32
7.10.5	Profil 17a.....	32
7.10.6	Profil 35b.....	33
7.10.7	Použití profilů VDSL2.....	33
7.10.8	Použití profilů VDSL3.....	33
7.10.9	Omezení vysílacího výkonu (power cut-back).....	33
7.10.10	Tvarování masky PSD.....	33
7.10.11	Funkce UPBO (upstream power back-off).....	33
7.10.12	Funkce DPBO (downstream power back-off).....	34
7.11	ŘÍZENÍ VÝKONU.....	34
7.12	VÝKONNOSTNÍ POŽADAVKY.....	34
7.13	POŽADOVANÉ DATOVÉ RYCHLOSTI V VDSL REŽIMU.....	34
7.14	POŽADOVANÉ PŘENOSOVÉ VLASTNOSTI PODLE BB TR-114 PRO REŽIM VDSL2.....	35
8	TESTOVACÍ PŘÍPOJKY CETIN.....	35
9	MECHANICKÉ VLASTNOSTI ROZHRANÍ U-R, U-RV.....	35
10	ZÁKAZNICKÝ ROZBOČOVAČ.....	36
11	ELEKTRICKÁ BEZPEČNOST.....	36
12	ELEKTROMAGNETICKÁ KOMPATIBILITA.....	36
13	ODOLNOST PROTI PŘEPĚTÍ A NADPROUDU.....	36
14	A. PŘÍLOHA – POUŽITÉ PŘENOSOVÉ MEDIUM.....	38

## 1 Úvodní ustanovení

### 1.1 Účel

Tento dokument popisuje vlastnosti linkového rozhraní U-R, U-RV na účastnické straně širokopásmové přípojky provozované v přenosovém módu ADSL, případně ADSL2+ nebo VDSL2, zřízené v přístupové síti společnosti Česká telekomunikační infrastruktura a.s. Dokument slouží pro informaci výrobcům a dodavatelům koncových zařízení – modemů ADSL, ADSL2+ nebo VDSL2, aby jejich zařízení byla schopna podporovat všechny veřejné telekomunikační služby, které jsou prostřednictvím tohoto rozhraní poskytovány. Tento dokument popisuje základní charakteristiky fyzické vrstvy specifikovaného rozhraní, nicméně nemůže postihnout všechny podrobnosti, které mají vliv na kompatibilitu spolupracujících zařízení. Pro porozumění uváděným parametrům a funkcí musí být tato specifikace čtena v kontextu s dalšími interními a externími dokumenty, uvedenými v odstavcích 1.7.1, 1.7.2 a s mezinárodními standardy a doporučeními, uvedenými v odstavci 1.7.3.

### 1.2 Působnost, odpovědnosti a pravomoci

Dokument je podle zásad směrnice SM000168 platným doporučením společnosti CETIN. Je určen pro informaci technické veřejnosti. Dokument je platný od data schválení.

### 1.3 Historie dokumentu

Ver.	Datum	Název	Poznámka
1	15.07. 2003	TSPE 2072	Nová specifikace
2	25.05.2006	TSPE 2072 A –1	Rozšíření o technologii s modulací ADSL2+ a zúžení obsahu pouze na fyzickou vrstvu
3	11.9.2007	TIMP.TE000004	Začlenění stávajícího vnitřního technického normativu společnosti jako platného dokumentu do nového jednotného systému správy řídicích dokumentů společnosti.
4	30.3.2011	TE000004	Aktualizace dokumentu zejména rozšíření o technologii s modulací VDSL2
5	11/2012	TE000004	Revize - aktualizace dokumentu
6	6/2015	TE000004	Aktualizace - úprava názvu společnosti
7	2/2016	TE000004	Revize – aktualizace dokumentu
8	10/2016	TE000004	Aktualizace – přidání VDSL2 35b plánu

### 1.4 Pojmy a definice

#### Přípojka ADSL

Zahrnuje DSLAM, včetně příslušného portu na linkové kartě, centrální rozbočovač a metalické vedení k účastníkovi ukončené zásuvkou RJ11/12. Ukončení metalického vedení na straně účastníka je v dalším textu označováno jako rozhraní U-R. Parametry fyzické vrstvy komunikace jsou specifikovány v Doporučení ITU-T G.992.1 [9].

### **Přípojka ADSL2+**

Zahrnuje DSLAM, včetně příslušného portu na linkové kartě, centrální rozbočovač a metalické vedení k účastníkovi ukončené zásuvkou RJ11/12. Ukončení metalického vedení na straně účastníka je v dalším textu označováno jako rozhraní U-R. Parametry fyzické vrstvy komunikace jsou specifikovány v Doporučení ITU-T G.992.3 [11] a G.992.5 [18].

### **Přípojka VDSL2**

Zahrnuje DSLAM, včetně příslušného portu na linkové kartě, centrální rozbočovač a metalické vedení k účastníkovi ukončené zásuvkou RJ11/12. Ukončení metalického vedení na straně účastníka je v dalším textu označováno jako rozhraní U-RV. Parametry fyzické vrstvy komunikace jsou specifikovány v Doporučení ITU-T G.993.2 [19].

## **1.5 Zkratky**

---

A-LT	Asymmetrical Line Termination - linkové zakončení ADSL
A-NT	Asymmetrical Network Termination - síťové zakončení (modem) ADSL
ADSL	Asymmetrical Bitrate Digital Subscriber Line, technologie pracující v sestupném propustném pásmu do kmitočtu 1104 kHz
ADSL2+	Technologie příbuzná ADSL, pracující v sestupném propustném pásmu do kmitočtu 2208 kHz
AOC	ADSL overhead control channel
ASAM	ATM Subscriber Access Multiplexer Advanced Services Access Manager
ATM	Asynchronous Transfer Mode
ATTNDR	Attainable Net Data Rate
ATU	ADSL Transceiver Unit
ATU-C	ATU na centrální straně (straně provozovatele sítě)
ATU-R	ATU na straně účastníka (zákazníka)
BA ISDN	Basic rate Access ISDN
BS	Bit Swapping
CETIN	Společnost Česká telekomunikační infrastruktura a.s.
CI	Customer installation - všechna telekomunikační zařízení a kabeláž na zákaznické straně rozhraní UNI
CLI	Command Line Interface
CPE	Customer Premises Equipment
CV	Coding Violation
DMT	Discrete MultiTone
DPBO	Downstream Power Back-Off
DS	Downstream – Sestupný směr přenosu
DSL	Digital Subscriber Line
DSLAM	Digital Subscriber Line Access Multiplexer
EMC	Electromagnetic Compatibility
EOC	Embedded Operations Channel
ES	Errored Second
ESE	Excessive Severe Errors
ETR	ETSI Technical Report
ETSI	European Telecommunications Standards Institute
FDD	Frequency Division Duplex
FEC	Forward Error Correction
FEXT	Far End Crosstalk
GUI	Graphic User Interface
H-P	High Pass filter - hornofrekvenční propust
IB	Indicator Bit
IC-C	Interface Conversion at the Central Office end

IC-S	Interface Conversion at the Remote end
IEC	International Electrotechnical Commission
INP	Impulse Noise Protection, koeficient ochrany proti impulsnímu rušení
IP	Internet Protocol
ISDN	Integrated Services Digital Network
ITU-T	International Telecommunication Union, Telecommunication Branch
KZ	Koncové zařízení
LATN	Loop Attenuation
LCL	Longitudinal Conversion Loss
LOF	Loss Of Frame
LOM	Loss Of Margin
LOS	Loss Of Signal
LPW	Loss of Power
NM	Noise Margin (šumová rezerva)
OAM	Operations, Administration and Maintenance
OLR	Online Reconfiguration
PBO	Power Back Off
PCB	Power Cut Back
POTS	Plain Old Telephony Service
PSD	Power Spectral Density
PSTN	Public Switched Telecommunication Network
PTM	Packet Transfer Mode
PVC	Polyvinylchlorid
QLN	Quiet Line Noise
RUO	Reference unbundling Offer (Smlouva o zpřístupnění metalického účastnického vedení)
S-C	Splitter at the Central office end - centrální rozbočovač
S-R	Splitter at the Remote terminal end - zákaznický rozbočovač
SATN	Signal Attenuation
SES	Severely Errored Second
SNR	Signal to Noise Ratio
SNRM	Signal to Noise Ratio Margin
SOS	Save Our Showtime
SRA	Seamless Rate Adaptation
T/S	Interface(s) between ADSL network termination and CI or home network
U-C	ADSL/ADSL2+ loop interface-central office end - rozhraní vedení na straně ústředny s modulací ADSL nebo ADSL2+
U-CV	VDSL2 loop interface-central office end - rozhraní vedení na straně ústředny s modulací VDSL2
U-R	ADSL/ADSL2+ loop interface-remote terminal end – rozhraní vedení na straně účastníka s modulací ADSL nebo ADSL2+
U-R2	ADSL/ADSL2+ loop interface-remote terminal end – rozhraní mezi zákaznickým rozbočovačem a modemem s modulací ADSL nebo ADSL2+
U-RV	VDSL2 loop interface-remote terminal end – rozhraní vedení na straně účastníka s modulací VDSL2
U-RV2	VDSL2 loop interface-remote terminal end – rozhraní mezi zákaznickým rozbočovačem a modemem s modulací VDSL2
U0	Linkové rozhraní pro BA ISDN
UAS	Unavailable Seconds
UNI	User – Network Interface – rozhraní uživatel – síť
UPBO	Upstream Power Back-Off
US	Upstream – vzestupný směr přenosu
VDSL	Very High Speed Digital Subscriber Line – specifikováno v Doporučení ITU-T G.993.1
VDSL2	Inovace VDSL podle Doporučení ITU-T G.993.2
VDSL3	Označení VDSL2 plánu B8-21 (35b) podle Doporučení ITU-T G.993.2 Dodatek 2 – Annex Q
VTU	VDSL Transceiver Unit
VTU-O	VTU na centrální straně (straně provozovatele sítě)

VTU-R	VTU na straně zákazníka
xDSL	Generic Digital Subscriber Line, obecné označení pro DSL technologii
Z	Rozhraní Z pro dvoudrátovou analogovou účastnickou smyčku

## 1.6 Záznamy

---

Dokument nevyžaduje pořízení záznamu ve smyslu směrnice SM000594. Má charakter technické informace.

## 1.7 Související dokumenty

---

### 1.7.1 Související interní dokumenty

- |     |                |  |
|-----|----------------|--|
| [1] | TE000005       | Parametry rozhraní U-R(V) pevné sítě elektronických komunikací společnosti Česká telekomunikační infrastruktura a.s. pro služby využívající technologie ADSL, ADSL2+ nebo VDSL2 - Parametry vyšších vrstev |
| [2] | TE000006       | Zákaznický rozbočovač xDSL   |
| [3] | RUO Příloha 16 | Příloha 16 Smlouvy o zpřístupnění účastnického kovového vedení, Správa spektra, Červen 2009, aktualizace Květen 2012.  |

Dokument souvisí rovněž s ostatními zveřejněnými technickými specifikacemi rozhraní společnosti Česká telekomunikační infrastruktura a.s. Při jeho použití je třeba přiměřeně respektovat aktuální platné verze všech souvisejících dokumentů.

### 1.7.2 Související externí dokumenty

- |     |  |  |
|-----|--|--|
| [4] | Alcatel 7302 ISAM<br>April 2006                            | Interface Specification, ISAM Release 3.7 ADSL/ADSL2/ADSL2plus<br>Network Compatibility Disclosure Document  |
| [5] | Alcatel 7302 ISAM<br>August 2006                           | Appendix 1 to Alcatel1000 ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) and 7300 ASAM (Advanced Services Access Manager) document<br>Network Compatibility Disclosure Document |
| [6] | Alcatel-Lucent 7302<br>ISAM family DSLAMs<br>December 2010 | Base information on the foundation for design of the ISAM family of Alcatel-Lucent DSLAMs.   |
| [7] | Huawei Interface<br>Specification<br>December 2010         | SmartAX MA5100, MA5600, MA5600T Multi-service Access Module<br>Interface Specifications  |

### 1.7.3 Mezinárodní normy a doporučení

- |      |                                |   |
|------|--------------------------------|---|
| [8]  | ITU-T G.826                    | End-to-end error performance parameters and objectives for international, constant bit-rate digital paths and connections (12/2002) |
| [9]  | ITU-T G.992.1                  | Asymmetrical digital subscriber line (ADSL) transceivers (06/1999)  |
| [10] | ITU-T G.992.1<br>Amendment 1   | Asymmetrical digital subscriber line (ADSL) transceivers (06/1999) Amendment 1 (03/2003)  |
| [11] | ITU-T G.992.3                  | Asymmetric digital subscriber line transceivers 2 (ADSL2) (04/2009)   |
| [12] | ITU-T G.992.3<br>Corrigendum 1 | Asymmetric digital subscriber line transceivers 2 (ADSL2) (04/2009)<br>Corrigendum 1 (11/2009)                                      |

- [13] ITU-T G.992.3  
Amendment 1 Asymmetric digital subscriber line transceivers 2 (ADSL2) (04/2009)  
Amendment 1 (03/2010)
- [14] ITU-T G.992.3  
Amendment 2 Asymmetric digital subscriber line transceivers 2 (ADSL2) (04/2009)  
Amendment 2 (07/2010)
- [15] ITU-T G.992.3  
Amendment 3 Asymmetric digital subscriber line transceivers 2 (ADSL2) (04/2009)  
Amendment 3 (11/2010)
- [16] ITU-T G.992.3  
Amendment 4 Asymmetric digital subscriber line transceivers 2 (ADSL2) (04/2009)  
Amendment 4 (10/2011)
- [17] ITU-T G.992.3  
Amendment 5 Asymmetric digital subscriber line transceivers 2 (ADSL2) (04/2009)  
Amendment 5 (10/2012)
- [18] ITU-T G.992.5 Asymmetrical digital subscriber line (ADSL) transceivers – extended bandwidth  
ADSL2 (ADSL2+) (01/2009)
- [19] ITU-T G.993.2 Very high speed digital subscriber line transceivers 2 (VDSL2) (01/2015)
- [20] ITU-T G.993.2  
Amendment 1 Very high speed digital subscriber line transceivers 2 (VDSL2) (01/2015)  
Amendment 1 (11/2015)
- [21] ITU-T G.993.2  
Amendment 2 Very high speed digital subscriber line transceivers 2 (VDSL2) (01/2015)  
Amendment 2 (03/2016)
- [22] ITU-T G.993.5 Self-FEXT cancellation (vectoring) for use with VDSL2 transceivers (01/2015)
- [23] ITU-T G.994.1 Handshake procedures for Digital Subscriber Line (DSL) transceivers (06/2012)
- [24] ITU-T G.994.1  
Amendment 1 Handshake procedures for Digital Subscriber Line (DSL) transceivers (06/2012)  
Amendment 1 (10/2012)
- [25] ITU-T G.994.1  
Amendment 2 Handshake procedures for Digital Subscriber Line (DSL) transceivers (06/2012)  
Amendment 2 (08/2013)
- [26] ITU-T G.994.1  
Amendment 3 Handshake procedures for Digital Subscriber Line (DSL) transceivers (06/2012)  
Amendment 3 (01/2014)
- [27] ITU-T G.994.1  
Amendment 4 Handshake procedures for Digital Subscriber Line (DSL) transceivers (06/2012)  
Amendment 4 (12/2014)
- [28] ITU-T G.994.1  
Amendment 5 Handshake procedures for Digital Subscriber Line (DSL) transceivers (06/2012)  
Amendment 5 (02/2015)
- [29] ITU-T G.994.1  
Amendment 6 Handshake procedures for Digital Subscriber Line (DSL) transceivers (06/2012)  
Amendment 6 (08/2015)
- [30] ITU-T G.994.1  
Amendment 7 Handshake procedures for Digital Subscriber Line (DSL) transceivers (06/2012)  
Amendment 7 (06/2016)
- [31] ITU-T G.997.1 Physical layer management for digital subscriber line (DSL) transceivers  
(06/2012)
- [32] ITU-T G.997.1  
Amendment 1 Physical layer management for digital subscriber line (DSL) transceivers  
(06/2012) Amendment 1 (12/2012)
- [33] ITU-T G.997.1  
Amendment 2 Physical layer management for digital subscriber line (DSL) transceivers  
(06/2012) Amendment 2 (04/2013)
- [34] ITU-T G.997.1  
Amendment 3 Physical layer management for digital subscriber line (DSL) transceivers  
(06/2012) Amendment 3 (08/2013)
- [35] ITU-T G.997.1  
Amendment 4 Physical layer management for digital subscriber line (DSL) transceivers  
(06/2012) Amendment 4 (02/2015)
- [36] ITU-T G.997.1  
Amendment 5 Physical layer management for digital subscriber line (DSL) transceivers  
(06/2012) Amendment 5 (11/2015)



- [37] ITU-T G.997.1 Amendment 6 Physical layer management for digital subscriber line (DSL) transceivers (06/2012) Amendment 6 (03/2016)
- [38] ITU-T G.998.1 ATM-based multi-pair bonding (01/2005)
- [39] ITU-T G.998.2 Ethernet-based multi-pair bonding (01/2005)
- [40] ITU-T G.998.2 Amendment 1 Ethernet-based multi-pair bonding (01/2005) Amendment 1 (12/2006)
- [41] ITU-T G.998.2 Amendment 2 Ethernet-based multi-pair bonding (01/2005) Amendment 2 (12/2007)
- [42] ITU-T G.998.4 Improved impulse noise protection (INP) for DSL transceivers (01/2015)
- [43] ETSI TS 101 388 Access transmission systems on metallic access cables; Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL) - European specific requirements [ITU-T G.992.1 modified]
- [44] ETSI ETR 328 Transmission and Multiplexing (TM); Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL); Requirements and performance
- [45] ITU-T G.117 Transmission aspects of unbalance about earth
- [46] ETSI TS 102 080 Integrated Services Digital Network (ISDN) basic rate access; Digital transmission system on metallic local lines
- [47] EN 60950 Safety of information technology equipment
- [48] ETSI EN 300 386 Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Telecommunication network equipment; Electro-Magnetic Compatibility (EMC) requirements
- [49] ITU-T K.21 Resistibility of telecommunication equipment installed in customer's premises to overvoltages and overcurrents
- [50] IEC 60708 Low-frequency cables with polyolefin insulation and moisture barrier polyolefin sheath
- [51] ETSI TS 101 952-1-4 Access network xDSL transmission filters; Part 1: ADSL splitters for European deployment; Sub-part 4: Specification of ADSL over "ISDN or POTS" universal splitters (11/2002)
- [52] ETSI TS 101 952-2 Access, Terminals, Transmission and Multiplexing (ATTM); Access network xDSL splitters for European deployment; Part 2: Generic specification of xDSL over ISDN splitters and xDSL universal splitters (11/2010)
- [53] TR-100 Issue 3 Broadband Forum – Technical report TR-100 Issue 3 - ADSL2/ADSL2plus Performance Test Plan.
- [54] TR-114 Issue 2 Broadband Forum – Technical report TR-114 Issue 2

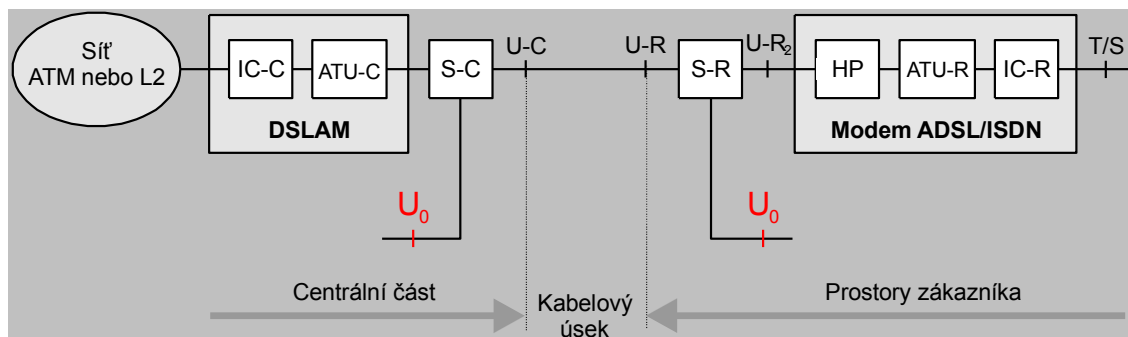
## 2 Provozní režimy

### 2.1 ADSL/ADSL2+ nad ISDN

Provozní režim ADSL/ADSL2+ nad ISDN je v souladu s Oddílem 4.2.2 (FDD ADSL over ISDN) Technické specifikace ETSI TS 101 388 [11]. Používá se výhradně FDD s nepřekrývajícími se spektry DS a US. Provozní režim ADSL2+ nad ISDN podle Doporučení ITU-T G.992.5 [18] rozšiřuje spektrum přenášeného signálu ve směru DS.

V základním pásmu je přenášen signál přípojky BA ISDN s linkovým kódem 2B1Q podle Technické specifikace ETSI TS 102 080 [16], Příloha A.

Referenční model systému, stejný pro přípojky ADSL nebo ADSL2+ využívající kmitočtové pásmo nad pásmem pro ISDN, zachycuje Obr. 1. Tento model vychází z obr. 1-1 uvedeném v Doporučení ITU-T G.992.1 [9].



Obr. 1: Referenční konfigurace přípojky ADSL nad ISDN

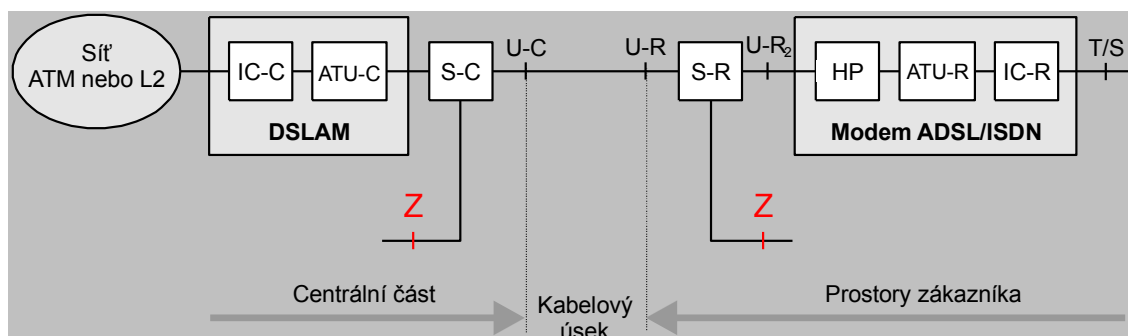
Přípojka může být zřízena bez podložené hlasové služby. V takovém případě může být vynechán zákaznický rozbočovač S-R, případně centrální rozbočovač S-C. Parametry rozhraní U-R zůstávají beze změny.

### 2.2 ADSL/ADSL2+ nad PSTN

Provozní režim ADSL/ADSL2+ nad PSTN používá stejné techniky širokopásmového přenosu jako provozní režim ADSL/ADSL2+ nad ISDN podle odstavce 2.1, proto se spektrum přenášeného širokopásmového signálu nemění.

V základním pásmu je přenášen analogový telefonní signál přípojky PSTN přes rozhraní Z. Odlišné parametry na přípojních rozhraních základního pásma jsou řešeny univerzálními rozbočovači s vlastnostmi podle [2].

Referenční model systému, stejný pro přípojky ADSL nebo ADSL2+ využívající kmitočtové pásmo nad pásmem pro PSTN zachycuje Obr. 2.



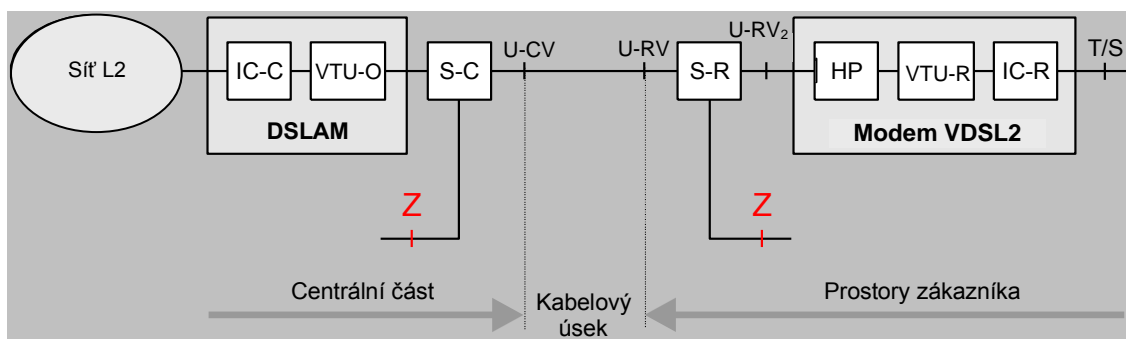
**Obr. 2: Referenční konfigurace přípojky ADSL nad PSTN**

Přípojka může být zřízena bez podložené hlasové služby. V takovém případě může být vynechán zákaznický rozbočovač S-R, případně centrální rozbočovač S-C. Parametry rozhraní U-R zůstávají beze změny.

## 2.3 VDSL2 nad PSTN

Provozní režim VDSL2 nad PSTN je v souladu s Doporučením ITU-T G.993.2 [19]. Použitý kmitočtový plán zaručuje spektrální slučitelnost s provozními režimy ADSL/ADSL2+ nad ISDN (viz odstavec 2.1) a ADSL/ADSL2+ nad PSTN (viz odstavec 2.2). V základním pásmu je přenášen analogový telefonní signál přípojky PSTN přes rozhraní Z. Odlišné parametry na přípojních rozhraních základního pásma jsou řešeny univerzálními rozbočovači s vlastnostmi podle [2].

Referenční model systému pro přípojku VDSL2 využívající kmitočtové pásmo nad pásmem pro PSTN zachycuje Obr. 3.



**Obr. 3: Referenční konfigurace přípojky VDSL2 nad PSTN**

Přípojka může být zřízena bez podložené hlasové služby. V takovém případě může být vynechán zákaznický rozbočovač S-R, případně centrální rozbočovač S-C. Parametry rozhraní U-RV zůstávají beze změny.

## 2.4 VDSL2 nad ISDN

V přípravě...

### 3 Obsazení kmitočtového spektra

Maximální obsazení kmitočtového spektra při jednotlivých provozních režimech ukazuje Obr. 4.

Provozní režim												
ADSL nad PSTN	PSTN			US	DS							
ADSL nad ISDN	BA ISDN			US	DS							
ADSL2+ nad PSTN	PSTN			US	DS							
ADSL2+ nad ISDN	BA ISDN			US	DS							
VDSL2 nad PSTN 8b	PSTN			US0	DS1	US1	DS2					
VDSL2 nad ISDN 8b	v přípravě											
VDSL2 nad PSTN 17a	PSTN			US0	DS1	US1	DS2	US2	DS3			
VDSL2 nad ISDN 17a	v přípravě											
VDSL2 nad PSTN 35b	PSTN			US0	DS1	US1	DS2	US2	DS3			
VDSL2 nad ISDN 35b	v přípravě											
<b>Kmitočet (MHz)</b>	0,004	0,65	0,12	0,276	1,1	2,2	3,75	5,2	8,5	12	17,7	35

Obr. 4: Obsazení kmitočtového spektra při různých provozních režimech

### 4 Priorita provozních módů

#### 4.1 Linková karta VDSL2

##### 4.1.1 Provozní mód VDSL2

Při nastavení portu linkové karty na centrálním DSLAMu do provozního módu VDSL2 nejsou povoleny provozní módy ADSL2+, ADSL2 ani ADSL.

##### 4.1.2 Provozní mód ADSL2+/ADSL

Při nastavení portu do provozního módu ADSL2+/ADSL se podle možností modemu a přenosových podmínek nastaví provozní mód přípojky v následujícím pořadí:

- ADSL2+
- ADSL

Pozn. Provozní mód ADSL2 podle Doporučení ITU-T G.992.3 [11] ani provozní mód VDSL2 není při tomto nastavení portu v DSLAMech povolen.

#### 4.2 Linková karta ADSL2+/ADSL

Podle možností modemu a přenosových podmínek se nastaví provozní mód přípojky v následujícím pořadí:

- ADSL2+
- ADSL

Pozn. Provozní mód ADSL2 podle Doporučení ITU-T G.992.3 [11] není v DSLAMech povolen.

## 5 Přenosové parametry přípojky ADSL

### 5.1 Obecné požadavky

Modem musí umožnit, aby zákaznická přípojka ADSL, realizovaná ve spolupráci s DSLAMem, vyhověla všem relevantním parametrům, např. počáteční nastavení přípojky, struktura rámce, přenos dat ATM, maska PSD atd., podle Doporučení ITU-T G.992.1 [9], Příloha B a Technické specifikace ETSI TS 101 388 [43].

### 5.2 Elektrické parametry linkového rozhraní

#### 5.2.1 Vstupní impedance

Nominální vstupní impedance linkového rozhraní modemu je 100 Ohm.

#### 5.2.2 Podélný konverzní útlum (LCL)

Nevyváženost linkového rozhraní modemu proti zemi, měřená jako podélný konverzní útlum, musí být větší než 50 dB v kmitočtovém pásmu 120 až 1104 kHz.

### 5.3 Linkový signál

Vytváření linkového signálu (složení a kódování DMT symbolů, Trellisovo kódování, modulace, atd.) musí odpovídat požadavkům Oddílu 8 Doporučení ITU-T G.992.1 [9] a jeho Dodatků.

#### 5.3.1 Vzestupný směr přenosu (US)

Přenos ve směru US musí odpovídat Oddílu B.2 Doporučení ITU-T G.992.1 [9].

##### 5.3.1.1 Maska PSD vysílače ATU-R

Maska výkonového spektra PSD vysílače modemu ATU-R musí být při všech provozních stavech v souladu s Oddílem 4.2.2 (FDD ADSL over ISDN) Technické specifikace ETSI TS 101 388 [43].

##### 5.3.1.2 Vysílaný výkon ATU-R

Není povolena podpora funkce automatického omezení vysílaného výkonu vysílače ATU-R (upstream power cut-back).

#### 5.3.2 Sestupný směr přenosu (DS)

Přenos ve sestupném směru musí odpovídat Oddílu B.1 Doporučení ITU-T G.992.1 [9].

##### 5.3.2.1 Maska PSD vysílače ATU-C

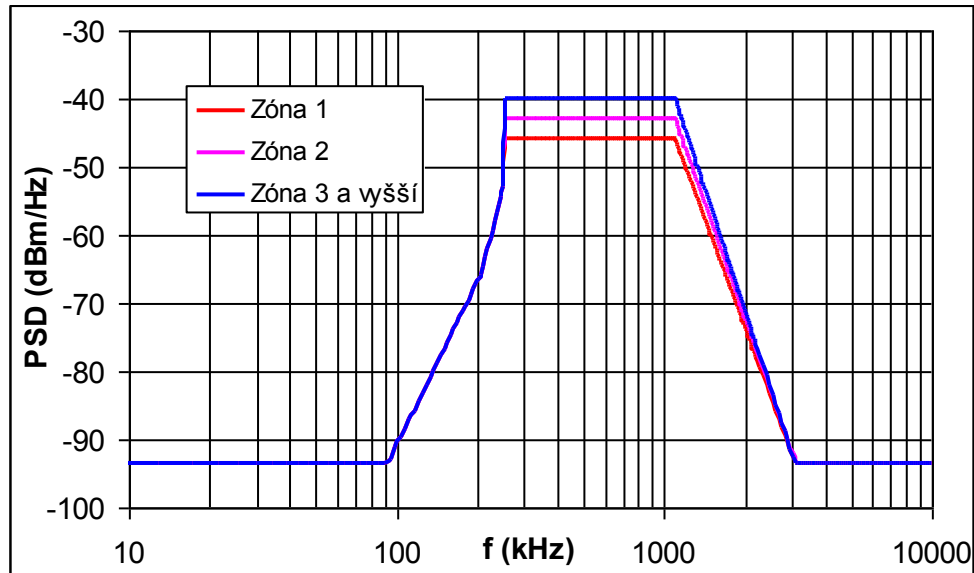
Maska výkonového spektra PSD vysílače modemu ATU-C musí být při všech provozních stavech v souladu s Oddílem 4.2.2 (FDD ADSL over ISDN) Technické specifikace ETSI TS 101 388 [43].

##### 5.3.2.2 Limitace masky PSD

Spektrální pravidla, uplatňovaná v přístupové síti CETIN, rozdělují metalickou síť na zóny, ve kterých se používají masky PSD s odlišným nastavením výkonového limitu v sestupném směru přenosu (viz Obr. 5) V první zóně se uplatňuje jmenovitý limit masky PSD  $-46$  dBm/Hz, což odpovídá maximální dovolené hodnotě  $-42,5$  dBm/Hz.

V druhé zóně se uplatňuje jmenovitý limit masky PSD  $-43$  dBm/Hz, což odpovídá maximální dovolené hodnotě  $-39,5$  dBm/Hz.

Ve třetí zóně musí být maska PSD v souladu s Technickou specifikací ETSI TS 101 388 [43].



Obr. 5: Masky PSD pro sestupný směr ADSL podle spektrálních pravidel

### 5.3.2.3 Vysílaný výkon ATU-C

Používané DSLAMy mohou podporovat funkci automatického omezení výkonu vysílače ATU-C (downstream power cut-back v souladu s Oddílem B.3.3 Doporučení ITU-T G.992.1 [9], Příloha B. Vysílací výkon vysílače ATU-C může být snížen pouze v případě, že výsledná hodnota odstupů signál-šum nebude nižší, než nastavená hodnota maximálního odstupů signál-šum v konfiguračních parametrech. Modem musí umožnit korektní působení této funkce.

## 5.4 Rámcování signálu

### 5.4.1 Složení rámce

Složení rámce vysílaného signálu (skramblování, prokládání, opravy pomocí FEC, multiplexování) musí odpovídat požadavkům Oddílů 7.4 až 7.6 Doporučení ITU-T G.992.1 [9] a jeho Dodatků.

### 5.4.2 Bitová zátěž

Bitová zátěž musí být umožněna v rozsahu od 2 do 12 bitů na subnosnou v obou směrech přenosu podle Doporučení ITU-T G.992.1 [9] a jeho Dodatků.

### 5.4.3 Bitová výměna (BS)

Pro plynulé přesouvání bitové zátěže mezi subnosnými se použije metoda bitové výměny (bit swapping) podle Oddílu 11.2 Doporučení ITU-T G.992.1 [9]. Komunikace mezi modem a DSLAMem se řídí pravidly uvedenými v Doporučení ITU-T G.997.1 [31].

### 5.4.4 Ochrana proti impulsnímu rušení

Pro dosažení bezchybného přenosu musí modem spolupracovat s DSLAMem na zajištění ochrany proti impulsnímu rušení použitím kanálu s prokládáním (interleaved path) podle Oddílu 5 Doporučení ITU-T G.992.1 [9].

## 5.5 Přenosový mód

---

Modem musí podporovat přenosový mód ATM podle Oddílu 8.2 Doporučení ITU-T G.992.1 [9].

## 5.6 Inicializace přenosu

---

### 5.6.1 Dialog nastavení přenosových parametrů

Výměna informací o nastavení přenosu (handshaking) mezi modemem a DSLAMem musí probíhat v souladu s Oddílem 10 Doporučení ITU-T G.992.1 [9] na základě procedur uvedených v Doporučení ITU-T G.994.1 [23].

### 5.6.2 Tóny nastavovacího dialogu

K zahájení komunikace s DSLAMem musí modem používat tónovou sadu B43 podle Oddílu 6.1.1 Doporučení ITU-T G.994.1 [23].

## 5.7 Datové rychlosti přenosu

---

Přenosová kapacita modemu musí být v souladu s Oddílem 6 Doporučení ITU-T G.992.1 [9]. Podle provozních požadavků sítě CETIN musí modem podporovat všechny datové rychlosti s granularitou 32 kbit/s minimálně v následujícím rozsahu:

- Datová rychlost v sestupném směru přenosu v režimu FAST 96 kbit/s až 6144 kbit/s,
- Datová rychlost ve vzestupném směru přenosu v režimu FAST 64 kbit/s až 640 kbit/s.

V zájmu efektivního využití technologie je žádoucí, aby modem využíval všech možností datových rychlostí a granularity, uváděných v Doporučení ITU-T G.992.1 [9].

## 5.8 Nastavení datové rychlosti

---

Modem musí podporovat nastavení datové rychlosti v obou směrech přenosu v módu 1 a 2 podle Oddílu 7.3.1.4. Doporučení ITU-T G.997.1 [31].

### 5.8.1 Mód 1 - MANUAL

Modem ve spolupráci s DSLAMem musí být schopen při inicializačním dialogu nastavit předem určenou datovou rychlost přípojky, pokud je tato rychlost při požadovaném odstupu signálu od rušení realizovatelná. Během provozního stavu se datová rychlost nastavená při inicializaci nemění.

### 5.8.2 Mód 2 - AT\_INIT

Modem ve spolupráci s DSLAMem musí být schopen při inicializačním dialogu nastavit maximální datovou rychlost přípojky, v určeném rozmezí datových rychlostí, pokud je tato rychlost při požadovaném odstupu signálu od rušení realizovatelná. Během provozního stavu se datová rychlost nastavená při inicializaci nemění.

## 5.9 Způsoby přenosu

---

Modem musí podporovat rychlý (Fast) i prokládaný (Interleaved) způsob přenosu v obou směrech v souladu s referenčním modelem v Oddílu 5 Doporučení ITU-T G.992.1 [9].

V síti CETIN je pro podporu zákaznických aplikací, požadujících rychlou reakční dobu, používán převážně způsob přenosu Fast, s jednosměrným přenosovým zpožděním nepřesahujícím 2 ms dle ustanovení 7.1.4 Doporučení ITU-T G.992.1 [9].

## 5.10 Kmitočtový plán

---

V metalické přístupové síti CETIN se používá jen kmitočtový plán ADSL nad ISDN s nepřekrývajícím se spektrem. Použité řešení, znázorněné v Obr. 4, umožňuje použití obou typů podložených hlasových služeb, jak PSTN, tak BA ISDN. Podmínkou je připojení univerzálního zákaznického rozbočovače podle kapitoly 10 tohoto dokumentu.

## 5.11 Výlučné nastavení provozního módu

---

Modem musí podporovat možnost manuálního selektivního nastavení provozního módu ADSL

## 5.12 Provoz a údržba

---

Funkcionality podporující provoz a údržbu (OAM) musí odpovídat požadavkům Oddílu 9 Doporučení ITU-T G.992.1 [9].

### 5.12.1 Komunikace OAM

Provozní komunikace OAM mezi modemem a DSLAMem probíhá pomocí zpráv EOC, řídicích primitiv a indikačních bitů na základě procedur definovaných v Doporučení ITU-T G.992.1 [9] s využitím komunikačních funkcí podle Doporučení ITU-T G.997.1 [31]. Modem musí podporovat předávání všech funkčních a řídicích informací s DSLAMem.

### 5.12.2 Diagnostika přípojky ADSL

Pro účely provozu a údržby přípojky ADSL musí modem ve spolupráci s DSLAMem podporovat monitorování a indikaci následujících provozních parametrů na straně DSLAMu.

#### 5.12.2.1 Přenosové parametry

Modem ve spolupráci s DSLAMem musí umožnit měření následujících přenosových parametrů za provozu (pro jednoduchou orientaci jsou jednotlivé parametry ponechány v anglickém jazyce):

- Near-end Signal to noise ratio margin (SNRM)\*
- Far-end Signal to noise ratio margin (SNRM)\*
- Near-end Signal attenuation (SATN)\*
- Far-end Signal attenuation (SATN)\*
- Near-end Attainable net data rate (ATTNDR)\*
- Far-end Attainable net data rate (ATTNDR)\*
- Near-end Actual line bitrate\*
- Far-end Actual line bitrate\*
- Near-end actual aggregate transmit power (ACTATP)\*
- Far-end actual aggregate transmit power (ACTATP)\*
- Near-end actual impulse noise protection (INP\_act)
- Far-end actual impulse noise protection (INP\_act)
- Current operational mode
- Bit loading per subcarrier
- Near-end actual interleaving delay
- Far-end actual interleaving delay

\* Tyto parametry by měli být obnoveny každých 30s.



Všechny hodnoty přenosových parametrů by měly být přístupné také přes webové rozhraní WEB GUI nebo příkazovou řádku CLI modemu.  
Přesnost zobrazovaných parametrů musí být do 5%.

### 5.12.2.2 Statistické parametry

Modem ve spolupráci s DSLAMem musí poskytovat nezbytnou podporu pro vyhodnocení výkonnostních parametrů linky v 15-ti minutových a 24 hodinových intervalech podle Doporučení ITU-T G.826 [8] a podle Oddílu 7.2 Doporučení ITU-T G.997.1 [31] (pro jednoduchou orientaci jsou jednotlivé parametry ponechány v anglickém jazyce):

- Number of errored seconds (ESs) near-end - sekundový čítač
- Number of errored seconds (ESs) far-end - sekundový čítač
- Number of severely errored seconds (SESSs) near-end - sekundový čítač
- Number of severely errored seconds (SESSs) far-end - sekundový čítač
- Number of coding violations (CVs) near-end – čítač událostí
- Number of coding violations (CVs) far-end – čítač událostí
- Number of forward error correction (FECs) near-end – čítač událostí
- Number of forward error correction (FECs) far-end – čítač událostí
- Loss of signal counter (LOS) near-end – čítač událostí
- Loss of signal counter (LOS) far-end – čítač událostí
- Loss of Power (LPW) far-end – čítač událostí
- Measured time - sekundový čítač
- Number of unavailable seconds (UASs) - sekundový čítač
- Re-initialization counters (Relnit) – čítač událostí.

Všechny hodnoty výkonnostních parametrů musí být přístupné také přes webové rozhraní WEB GUI nebo příkazovou řádku CLI modemu.

### 5.12.2.3 Inventární data modemu

Modem musí umožnit odesílání inventárních dat modemu podle Oddílu 9.2.4 Doporučení ITU-T G.992.3 [11] a Oddílu 7.4 Doporučení ITU-T G.997.1 [31].

Musí být podporována následující provozní data:

- Serial number** - datum globálního aktuálního firmwaru modemu
- Vendor-Id** - unikátní kód modemu, přidělené společností CETIN. Tento kód zjednodušuje bezvýpadkové migrace z ADSL technologie na VDSL a identifikuje typ modemu.
- Version number** - aktuální firmware xDSL chipsetu, pokud je tento firmware jiný než globální firmware

Příklad zobrazení inventory data modemu:

```
Serial number: 3230313230363230
Vendor-ID: 2E2E5A363630484E
Version number: 42327076433033306A322E64323364
```

Požaduje se možnost modifikace těchto provozních dat podle požadavků společnosti CETIN tak, aby určitý typ modemu, včetně verze jeho HW i FW, mohl být v síti jednoznačně identifikován. Tato identifikace je následně navázána na službu Testování koncového zařízení.

### 5.12.2.4 Zpráva „Dying gasp“

Při vypnutí napájení modemu musí modem poslat DSLAMu zprávu „Dying gasp“ podle Oddílu 9.2.5.4 Doporučení ITU-T 992.1 [9].

## 5.13 Výkonnostní požadavky

---

Funkce přenosu signálu ADSL na fyzické vrstvě nesmí být negativně ovlivňována dalšími funkcemi modemu, a to i při maximálních rychlostech přenosu a při současné aktivaci všech dalších funkcí.

## 6 Přenosové parametry přípojky ADSL2+

### 6.1 Obecné požadavky

---

Modem musí umožnit, aby zákaznická přípojka ADSL2+, realizovaná ve spolupráci s DSLAMem, vyhověla všem relevantním parametrům, např. počáteční nastavení přípojky, struktura rámce, přenos dat ATM, maska PSD atd., podle Doporučení ITU-T G.992.5 [18] a G.992.3 [11], a jejich Příloh B.

### 6.2 Elektrické parametry linkového rozhraní

---

Modem musí splňovat elektrické parametry podle Oddílu B.4 Doporučení ITU-T G.992.5 [18].

#### 6.2.1 Vstupní impedance

Nominální vstupní impedance linkového rozhraní modemu je 100 Ohm.

#### 6.2.2 Podélný konverzní útlum (LCL)

Nevyváženost linkového rozhraní modemu, měřená jako podélný konverzní útlum, musí být lepší než meze, uvedené v Oddíle B.4.1.3.1 Doporučení ITU-T G.992.5 [18]. V kmitočtovém pásmu 120 až 1104 kHz musí být LCL větší než 50 dB. V kmitočtovém pásmu 1104 až 2208 kHz musí být LCL větší než 40 dB.

### 6.3 Linkový signál

---

Vytváření linkového signálu (složení a kódování DMT symbolů, Trellisovo kódování, modulace, atd.) musí odpovídat požadavkům Oddílu 8 Doporučení ITU-T G.992.5 [18] a G.992.3 [11] a jejich Dodatků.

#### 6.3.1 Vzestupný směr přenosu (US)

Přenos ve směru US musí odpovídat Oddílu B.2 Doporučení ITU-T G.992.5 [18].

##### 6.3.1.1 Maska PSD vysílače ATU-R

Maska PSD pro směr US je definována v Oddílu B.2.2 Doporučení ITU-T G.992.5 [18].

##### 6.3.1.2 Parametry vysílaného signálu ATU-R

Modem musí umožňovat nastavení parametrů vysílaného signálu ATU-R v plném rozsahu dle Tab. 8–9 Doporučení ITU-T G.992.3 [11].

##### 6.3.1.3 Vysílaný výkon ATU-R

Není povolena podpora funkce automatického omezení vysílaného výkonu vysílače ATU-R (upstream power cut-back).

#### 6.3.2 Sestupný směr přenosu (DS)

Přenos ve sestupném směru musí odpovídat Oddílu B.1 Doporučení ITU-T G.992.5 [18].

### 6.3.2.1 Maska PSD vysílače ATU-C

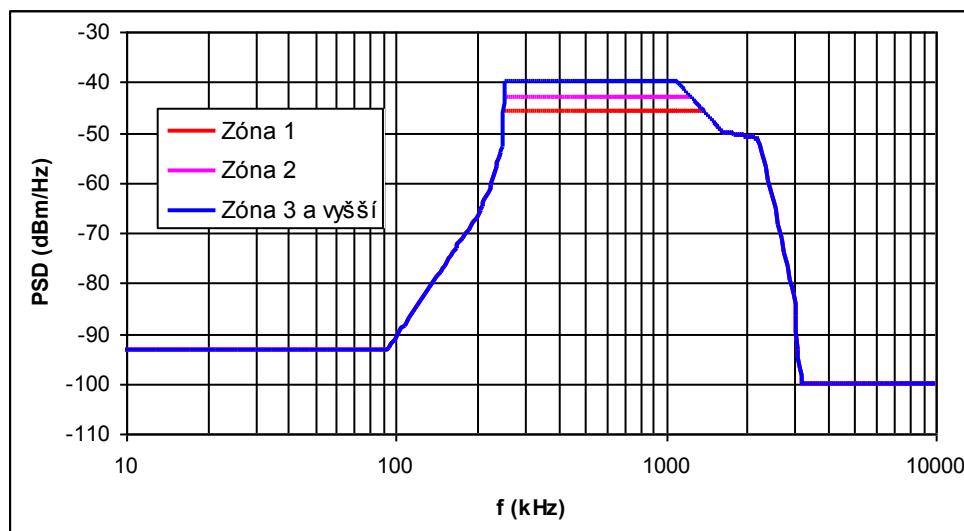
Maska PSD pro směr DS je definována v Oddílu B.1.3 Doporučení ITU-T G.992.5 [18].

### 6.3.2.2 Limitace masky PSD

Spektrální pravidla, uplatňovaná v přístupové síti CETIN, rozdělují metalickou síť na zóny, ve kterých se používají masky PSD s odlišným nastavením výkonového limitu v sestupném směru přenosu (viz Obr. 6) V první zóně se uplatňuje jmenovitý limit masky PSD  $-46$  dBm/Hz, což odpovídá maximální dovolené hodnotě  $-42,5$  dBm/Hz.

V druhé zóně se uplatňuje jmenovitý limit masky PSD  $-43$  dBm/Hz, což odpovídá maximální dovolené hodnotě  $-39,5$  dBm/Hz.

Ve třetí zóně musí být maska PSD v souladu s Doporučením ITU-T G.992.5 [18].



Obr. 6: Masky PSD pro sestupný směr ADSL2+ podle spektrálních pravidel

### 6.3.2.3 Vysílaný výkon ATU-C

Modem musí poskytovat plnou součinnost DSLAMU tak, aby umožňoval nastavení parametrů vysílaného signálu ATU-C v plném rozsahu dle Tab. 8–7 Doporučení ITU-T G.992.3 [11].

Používané DSLAMy mohou podporovat funkci automatického omezení výkonu vysílače ATU-C (downstream power cut-back). Vysílací výkon vysílače ATU-C může být snížen pouze v případě, že výsledná hodnota odstupu signál-šum nebude nižší, než nastavená hodnota maximálního odstupu signál-šum v konfiguračních parametrech.

Modem musí umožnit korektní působení této funkce.

## 6.4 Rámcování signálu

### 6.4.1 Složení rámce

Složení rámce vysílaného signálu (skramblování, prokládání, opravy pomocí FEC, ochrana INP a multiplexování) musí odpovídat požadavkům Oddílů 7.6 a 7.7 Doporučení ITU-T G.992.5 [18] a G.992.3 [11] a jejich Dodatků.

### 6.4.2 Parametry rámcování

Musí být podporováno použití volitelných parametrů rámcování podle Tabulky 7-8 Doporučení ITU-T G.992.5 [18] a G.992.3 [11] a jejich Dodatků. Limity datových rychlostí v sestupném směru jsou u nových modemů požadovány podle Tabulky K.3c Doporučení ITU-T G.992.5 [18]. Stávající modemy musí splňovat limity datových rychlostí podle Tabulky K.3a Doporučení ITU-T G.992.5 [18].

### 6.4.3 Bitová zátěž

Bitová zátěž musí být umožněna v celém rozsahu od 1 do 15 bitů na subnosnou v obou směrech přenosu podle Doporučení ITU-T G.992.3 [11] a jeho Dodatků.

### 6.4.4 Rekonfigurace za provozu (OLR)

Doporučení ITU-T G.992.3 [11] uvádí tři způsoby rekonfigurace za provozu - bit-swapping (BS), dynamic rate repartitioning (DRR) a seamless rate adaptation (SRA). Modem musí podporovat bitovou výměnu (bit-swapping), ostatní způsoby rekonfigurace nejsou v síti CETIN využívány.

#### 6.4.4.1 Bitová výměna (BS)

Pro plynulé přesouvání bitové zátěže mezi subnosnými se použije metoda bitové výměny (bit-swapping) podle Oddílu 10.2.1 Doporučení ITU-T G.992.3 [11]. Komunikace mezi modem a DSLAMem se řídí pravidly uvedenými v Doporučení ITU-T G.997.1 [31] a jeho Dodatcích.

### 6.4.5 Ochrana proti impulsnímu rušení

Pro dosažení bezchybného přenosu musí modem spolupracovat s DSLAMem na zajištění ochrany proti impulsnímu rušení. Modemy, nově uváděné na trh, musí umožnit složení rámce podporující ochranu proti impulsnímu rušení pomocí konfigurace INP pro parametry rozšířených rámců z Tab. 7-7 a Oddílu K.2.7 Doporučení ITU-T G.992.3 [11].

Stávající modemy musí umožňovat ochranu proti impulsnímu šumu pomocí parametru INP nejméně v rozsahu mandatorních požadavků dle Oddílu K.2.7.2 Doporučení ITU-T G.992.3 [11]

## 6.5 Přenosový mód

---

Modem musí podporovat přenosový mód ATM podle Doporučení ITU-T G.992.3 [11] a jeho Příloh C.2 a K.2.

## 6.6 Inicializace přenosu

---

### 6.6.1 Dialog nastavení přenosových parametrů

Výměna informací o nastavení přenosu (handshaking) mezi modemem a DSLAMem musí probíhat v souladu s Oddíly 8.13 a Příloh B.3 Doporučení ITU-T G.992.3 [11] a G.992.5 [18] na základě procedur uvedených v Doporučení ITU-T G.994.1 [23].

### 6.6.2 Tóny nastavovacího dialogu

K zahájení komunikace s DSLAMem musí modem používat tónovou sadu B43 podle Oddílu 6.1.1 Doporučení ITU-T G.994.1 [23].

## 6.7 Datové rychlosti přenosu

---

Přenosová kapacita modemu musí mít v souladu s Doporučením ITU-T G.992.5 [18]. Podle provozních požadavků sítě CETIN musí modem podporovat všechny datové rychlosti s granularitou 32 kbit/s minimálně v následujícím rozsahu:

Datová rychlost v sestupném směru přenosu v režimu Fast:

96 kbit/s až 16384 kbit/s,

Datová rychlost v sestupném směru přenosu v režimu Interleaved (maximální zpoždění 16 ms a min.

INP jsou 2 symboly):

96 kbit/s až 16384 kbit/s v závislosti na použité linkové kartě v DSLAMu

Datová rychlost ve vzestupném směru přenosu ve všech režimech FAST a Interleave:  
64 kbit/s až 736 kbit/s.

V zájmu efektivního využití technologie je žádoucí, aby modem využíval všech možností datových rychlostí a granularity, uváděných v Doporučení ITU-T G.992.5 [18].

## **6.8 Nastavení datové rychlosti**

---

Modem musí podporovat nastavení datové rychlosti v obou směrech přenosu v módu 1 a 2 podle Oddílu 7.3.1.4. Doporučení ITU-T G.997.1 [31]. Pro rozvoj sítě CETIN je žádoucí i podpora módu 3.

### **6.8.1 Mód 1 - MANUAL**

Modem ve spolupráci s DSLAMem musí být schopen při inicializačním dialogu nastavit předem určenou datovou rychlost přípojky, pokud je tato rychlost při požadovaném odstupu signálu od rušení realizovatelná. Během provozního stavu se datová rychlost nastavená při inicializaci nemění.

### **6.8.2 Mód 2 - AT\_INIT**

Modem ve spolupráci s DSLAMem musí být schopen při inicializačním dialogu nastavit maximální datovou rychlost přípojky, v určeném rozmezí datových rychlostí, pokud je tato rychlost při požadovaném odstupu signálu od rušení realizovatelná. Během provozního stavu se datová rychlost nastavená při inicializaci nemění.

### **6.8.3 Mód 3 – DYNAMIC**

Modem ve spolupráci s DSLAMem musí být schopen při inicializačním dialogu nastavit maximální datovou rychlost přípojky, v určeném rozmezí datových rychlostí, pokud je tato rychlost při požadovaném odstupu signálu od rušení realizovatelná. Během provozního stavu datová rychlost může měnit podle předem stanovených kritérií v závislosti na aktuálním odstupu signálu od rušení.

## **6.9 Způsoby přenosu**

---

Modem musí umožňovat (ve spolupráci s DSLAMem) obousměrný přenos dat uspořádaných v rámci za podpory dalších dílčích funkcí, jako skramblování, prokládání bitů atd., v souladu s pravidly popsány v Oddílu 7 Doporučení ITU-T G.992.3 [11].

Modem musí podporovat rychlý (Fast) i prokládaný (Interleaved) způsob přenosu v obou směrech v souladu s Přílohou K ITU-T G.992.3 [11].

## **6.10 Kmitočtový plán**

---

V metalické přístupové síti CETIN se používá jen kmitočtový plán ADSL2+ nad ISDN s nepřekrývajícím se spektrem. Použité řešení, znázorněné v Obr. 4, umožňuje použití obou typů podložených hlasových služeb, jak PSTN, tak BA ISDN. Podmínkou je připojení univerzálního zákaznického rozbočovače podle kapitoly 10 tohoto dokumentu.

## **6.11 Výlučné nastavení provozního módu**

---

Modem musí podporovat možnost manuálního selektivního nastavení provozního módu ADSL2+.

## 6.12 Provoz a údržba

---

Funkcionality podporující provoz a údržbu (OAM) musí odpovídat požadavkům Oddílu 9 Doporučení ITU-T G.992.3 [11] a G.992.5 [18].

### 6.12.1 Komunikace OAM

Provozní komunikace OAM mezi modemem a DSLAMem probíhá pomocí zpráv EOC, řídicích primitiv a indikačních bitů na základě procedur definovaných v Doporučení ITU-T G.992.3 [11] s využitím komunikačních funkcí podle Doporučení ITU-T G.997.1 [31]. Modem musí podporovat předávání všech funkčních a řídicích informací s DSLAMem.

### 6.12.2 Diagnostika přípojky ADSL2+

Pro účely provozu a údržby přípojky ADSL2+ musí modem ve spolupráci s DSLAMem podporovat monitorování a indikaci následujících provozních parametrů na straně DSLAMu.

#### 6.12.2.1 Přenosové parametry

Modem ve spolupráci s DSLAMem musí umožnit měření následujících přenosových parametrů za provozu (pro jednoduchou orientaci jsou jednotlivé parametry ponechány v anglickém jazyce):

- Near-end Loop attenuation (LATN)
- Far-end Loop attenuation (LATN)
- Near-end Signal to noise ratio margin (SNRM)\*
- Far-end Signal to noise ratio margin (SNRM)\*
- Near-end Signal attenuation (SATN)\*
- Far-end Signal attenuation (SATN)\*
- Near-end Attainable net data rate (ATTNDR)\*
- Far-end Attainable net data rate (ATTNDR)\*
- Near-end Actual line bitrate\*
- Far-end Actual line bitrate\*
- Near-end actual aggregate transmit power (ACTATP)\*
- Far-end actual aggregate transmit power (ACTATP)\*
- Near-end actual impulse noise protection (INP\_act)
- Far-end actual impulse noise protection (INP\_act)
- Current operational mode
- Bit loading per subcarrier
- Near-end actual interleaving delay
- Far-end actual interleaving delay
- Channel characteristics function  $H_{log}(f)$  per sub-carrier ( $H_{log-ps}$ )

\* Tyto parametry by měly být obnoveny každých 30s.

podle Oddílu 8.12.3. Doporučení ITU-T G.992.3 [11].

Nad základní rámec přenosových parametrů by mělo být podporováno:

- Quiet line noise PSD  $QLN(f)$  per sub-carrier ( $QLN-ps$ )
- Signal-to-noise Ratio  $SNR(f)$  per sub-carrier ( $SNR-ps$ )
- Actual PSD mask
- Last state transmitted (time stamp)
- Line relative capacity occupation
- Actual use of Trellis Coding

Všechny hodnoty přenosových parametrů by měly být přístupné také přes webové rozhraní WEB GUI nebo příkazovou řádku CLI modemu. Přesnost zobrazovaných parametrů musí být do 5%.

### 6.12.2.2 Statistické parametry

Modem ve spolupráci s DSLAMem musí poskytovat nezbytnou podporu pro vyhodnocení výkonnostních parametrů linky v 15-ti minutových a 24 hodinových intervalech podle Doporučení ITU-T G.826 [8] a podle Oddílu 7.2 Doporučení ITU-T G.997.1 [31] (pro jednoduchou orientaci jsou jednotlivé parametry ponechány v anglickém jazyce):

- Number of errored seconds (ESs) near-end - sekundový čítač
- Number of errored seconds (ESs) far-end - sekundový čítač
- Number of severely errored seconds (SESSs) near-end - čítač událostí
- Number of severely errored seconds (SESSs) far-end - čítač událostí
- Number of coding violations (CVs) near-end - čítač událostí
- Number of coding violations (CVs) far-end - čítač událostí
- Number of forward error correction (FECs) near-end
- Number of forward error correction (FECs) far-end
- Loss of signal counter (LOS) near-end - čítač událostí
- Loss of signal counter (LOS) far-end - čítač událostí
- Loss of Power (LPW) far-end - čítač událostí
- Measured time - sekundový čítač
- Number of unavailable seconds (UASs) - sekundový čítač
- Re-initialization counters (ReInit) - čítač událostí.

Měření následujících výkonnostních parametrů by mělo být podporováno:

- Loss of frame counter (LOF) - čítač událostí
- Loss of margin counter (LOM) - čítač událostí
- Number of excessive severe errors (ESE) near-end - sekundový čítač
- Number of excessive severe errors (ESE) far-end - sekundový čítač
- Failed-initialization counters (Fa-Init) - čítač událostí.

Všechny hodnoty výkonnostních parametrů musí být přístupné také přes webové rozhraní WEB GUI nebo příkazovou řádku CLI modemu.

### 6.12.2.3 Inventární data modemu

Modem musí umožnit odesílání inventárních dat modemu podle Oddílu 9.4.1.4 Doporučení ITU-T G.992.3 [11] a Oddílu 7.4 Doporučení ITU-T G.997.1 [31].

Musí být podporována následující provozní data:

<b>Serial number</b>	- datum globálního aktuálního firmwaru modemu
<b>Vendor-Id</b>	- unikátní kód modemu, přidělené společností CETIN. Tento kód zjednodušuje bezvýpadkové migrace z ADSL technologie na VDSL a identifikuje typ modemu.
<b>Version number</b>	- aktuální firmware xDSL chipsetu, pokud je tento firmware jiný než globální firmware

Příklad zobrazení inventory data modemu:

```
Serial number: 3230313230363230
Vendor-ID: 2E2E5A363630484E
Version number: 42327076433033306A322E64323364
```

Požaduje se možnost modifikace těchto provozních dat podle požadavků společností CETIN tak, aby určitý typ modemu, včetně verze jeho HW i FW, mohl být v síti jednoznačně identifikován. Takováto identifikace je následně navázána na službu Testování koncového zařízení.

### 6.12.2.4 Zpráva „Dying gasp“

Při vypnutí napájení modemu musí modem poslat DSLAMu zprávu „Dying gasp“ podle Oddílu 8.12.2 Doporučení ITU-T G.992.3 [11].



### 6.12.2.5 Monitorování inicializačních pokusů

Modem by měl zaznamenávat počty svých úspěšných i neúspěšných pokusů o inicializaci.

## 6.13 Řízení výkonu

---

DSLAMy ve spolupráci s modemy mohou používat řízení výkonu, popsané v Oddílech 7 až 10 Doporučení ITU-T G.992.3 [11] a v Doporučení ITU-T G.997.1 [31]. Účelem je snížení přeslechového rušení v kabelu a snížení příkonu vysílače.

### 6.13.1 Výkonové módy L2, L3

Předpokládá se možnost využití výkonových módů L2 a L3 podle Doporučení ITU-T G.992.3 [11] a G.992.5 [18].

#### 6.13.1.1 Zprávy řízení výkonu

Modem by měl podporovat přídavné (overhead) zprávy pro koordinaci řízení výkonu s DSLAMem, popsané v Oddílu 9.5 Doporučení ITU-T G.992.3 [11] a jeho Příloze K v Oddílech K1.12, K2.12 a K3.12.

#### 6.13.1.2 Krátké inicializační postupy

Modem by měl podporovat krátké inicializační postupy, popsané v Oddílu 8.14 Doporučení ITU-T G.992.3 [11].

#### 6.13.1.3 Povelý řízení výkonu

Modem by měl podporovat povelý a odezvy řízení výkonu a spolupracovat s DSLAMem při jejich výměně podle Oddílu 9.4.1.7 Doporučení ITU-T G.992.3 [11].

## 6.14 Funkce DPBO (downstream power back-off)

---

### 6.14.1 Základní požadavky na ATU-C

ATU-C instalované ve vysunutém DSLAMu musí umožnit tvarování masky PSD v sestupném směru přenosu podle Oddílu 7.3.1.2.13 Doporučení ITU-T G.997.1 [31], aby nedošlo k nadměrnému nárůstu přeslechů do jiných přípojek xDSL, instalovaných ve stejném kabelovém svazku.

### 6.14.2 Základní požadavky na ATU-R

Pro minimalizaci přeslechů v sestupném směru přenosu v případě nasazení vysunutého DSLAMu musí ATU-R modemu spolupracovat s ATU-C DSLAMu podle Oddílu 7.3.1.2.13 Doporučení ITU-T G.997.1 [31].

## 6.15 Výkonnostní požadavky

---

Funkce přenosu signálu ADSL2+ na fyzické vrstvě nesmí být negativně ovlivňována dalšími funkcemi modemu, a to ani i při maximálních rychlostech přenosu a při současné aktivaci všech dalších funkcí.

## 6.16 Požadované datové rychlosti v ADSL2+ režimu

---

Je doručeno pro dosažení deklarovaných služeb společnosti CETIN, aby modem dosahoval následujících datových rychlostí za níže definovaných podmínek:

- Bílý šum -140dBm/Hz injektovaný na blízký a vzdálený konec.
- Za použití simulátoru vedení PE04 Spirent communication DLS414E



Délka smyčky (m)	Net data rate DS (kbit/s)	Net data rate US (kbit/s)	Délka smyčky (m)	Net data rate DS (kbit/s)	Net data rate US (kbit/s)
100	25728	1600	2700	6720	1088
200	25792	1600	2800	6080	1088
300	25664	1600	2900	5440	1088
400	25856	1600	3000	4800	1024
500	25600	1600	3100	4288	960
600	25600	1600	3200	3840	960
700	25664	1600	3300	3392	896
800	25472	1600	3400	2944	832
900	24640	1600	3500	2624	768
1000	23360	1536	3600	2240	768
1100	22976	1536	3700	1984	704
1200	22720	1472	3800	1664	640
1300	22144	1536	3900	1408	640
1400	20928	1472	4000	1216	576
1500	20160	1472	4100	1024	576
1600	19072	1344	4200	896	512
1700	18048	1344	4300	704	512
1800	16640	1408	4400	576	448
1900	15424	1280	4500	448	448
2000	12992	1216	4600	384	384
2100	11968	1280	4700	256	384
2200	11008	1216	4800	192	320
2300	9728	1152	4900	192	320
2400	8896	1152	5000	128	256
2500	8192	1152	5100	64	256

Akceptovatelný rozdíl v přenosové rychlosti (NDR) je +/-10%.

## **6.17 Požadované přenosové vlastnosti podle BB TR-100 pro režim ADSL2+**

Je doručeno pro dosažení deklarovaných služeb společnosti CETIN, aby modem splňoval veškeré náležitosti podle dokumentu Broadband Forum – Technical report TR-100 Issue 3 - ADSL2/ADSL2plus Performance Test Plan [53].

## 7 Přenosové vlastnosti přípojky VDSL2

### 7.1 Obecné požadavky

Modem musí umožnit, aby zákaznická přípojka VDSL2, realizovaná ve spolupráci s DSLAMem, vyhověla všem relevantním parametrům, jako jsou elektrické parametry, struktura rámce, přenos dat PTM, maska PSD, inicializační dialog, atd., podle Doporučení ITU-T G.993.2, jeho Dodatků a Oprav [19], [20] a [55], a podle Doporučení ITU-T G.994.1 a jeho Dodatků [23] a podle Doporučení ITU-T G.997.1, jeho Dodatků a Oprav [31].

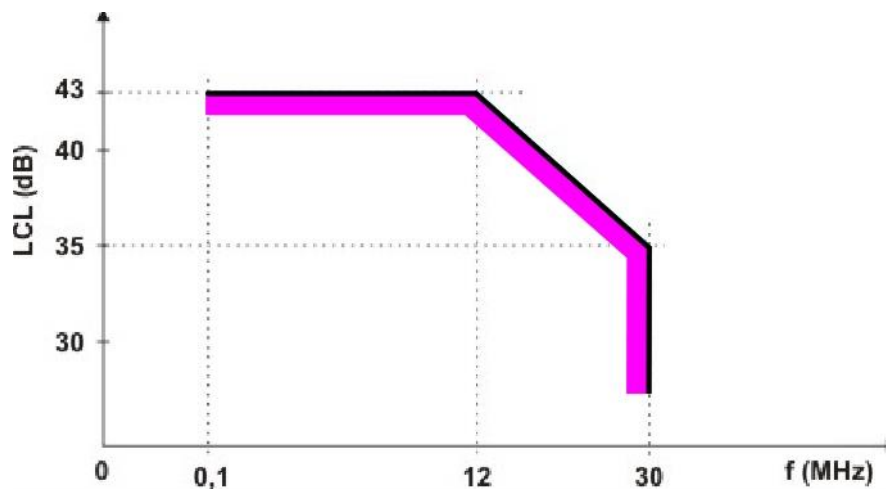
### 7.2 Elektrické parametry linkového rozhraní

#### 7.2.1 Vstupní impedance

Nominální vstupní impedance linkového rozhraní modemu je 100 Ohm podle Oddílu 7.3 Doporučení ITU-T G.993.2 [19].

#### 7.2.2 Podélný konverzní útlum (LCL)

Podélný konverzní útlum linkového rozhraní modemu musí být lepší než meze vyznačené v Obr. 7.



Obr. 7: Limity LCL na rozhraní VDSL2

### 7.3 Rámcování signálu

#### 7.3.1 Složení rámce

Složení rámce vysílaného signálu (skramblování, prokládání, opravy pomocí FEC, ochrana INP a multiplexování) musí odpovídat požadavkům Oddílu 9 Doporučení ITU-T G.993.2 [19].

#### 7.3.2 Dvě zpožďovací cesty

Předpokládá se budoucí využití multiplexování nosných kanálů s různým zpožděním a prokládáním podle pravidel uvedených v Oddílu 9.1, 9.5.2, 9.5.3 a 12.3.5.2.1.3 Doporučení ITU-T G.993.2 [19].

### 7.3.3 Ochrana proti impulsnímu rušení

Pro dosažení bezchybného přenosu musí modem spolupracovat s DSLAMem na zajištění ochrany proti impulsnímu rušení.

#### 7.3.3.1 Obecné požadavky

Modem musí umožnit složení rámce podporující ochranu proti impulsnímu rušení nejméně jednou zpoždovací cestou podle Oddílu 9.6 Doporučení ITU-T G.993.2 [19] a jeho Dodatků s parametrem INP\_min v rozsahu 0 až 16 s granularitou 0,5 symbolu. Prokládání se řídí pravidly uvedenými v Oddílu 9.4 Doporučení ITU-T G.993.2 a v jeho Dodatcích.

#### 7.3.3.2 Parametr S

Parametr S, definovaný v Oddílu 9.5.5 Doporučení ITU-T G.993.2 [19] a jeho Dodatcích, musí splňovat požadavky Tab. 6.1 tohoto Doporučení.

#### 7.3.3.3 Zpoždění

Zpoždění prokládací metody, vypočítané podle Oddílu 9.7 Doporučení ITU-T G.993.2 [19] a jeho Dodatků, musí být nastavitelné v rozsahu 1 až 63 ms.

#### 7.3.3.4 Vyrovnávací paměť prokládání

Vyrovnávací paměť prokládání, popsána v Oddílu 6.2.8 Doporučení ITU-T G.993.2 [19] a jeho Dodatcích, musí odpovídat požadavkům z Tabulky 6-1 tohoto Doporučení.

### 7.3.4 Bitová zátěž

Modem musí umožnit bitovou zátěž v celém rozsahu od 1 do 15 bitů na subnosnou pro sestupný i vzestupný směr přenosu v souladu s Oddílem 10.3.3.2 Doporučení ITU-T G.993.2 [19].

### 7.3.5 Rekonfigurace za provozu (OLR)

Aktuální verze Doporučení ITU-T G.993.2 [19] a jeho Dodatků požaduje tři způsoby rekonfigurace za provozu – Bitovou výměnu (Bit swapping), Plynulé přizpůsobení rychlosti (SRA - Seamless rate adaptation) a Záchranu provozního stavu (SOS - Save Our Showtime).

Komunikace mezi modemem a DSLAMem se řídí pravidly uvedenými v Oddílu 7.3.1.4 Doporučení ITU-T G.997.1 [31].

#### 7.3.5.1 Bitová výměna (BS)

Pro plynulé přesouvání bitové zátěže mezi subnosnými se použije metoda bitové výměny podle Oddílu 13 a řízení komunikace podle Oddílu 11.2.3.3 Doporučení ITU-T G.993.2 [19] a jeho Dodatků.

#### 7.3.5.2 Plynulé přizpůsobení rychlosti (SRA)

Předpokládá se využití plynulého přizpůsobení rychlosti v obou směrech podle pravidel Oddílu 13.4 Doporučení ITU-T G.993.2 [19] a s řízením komunikace podle Doporučení ITU-T G.997.1 [31] a jeho Dodatků.

#### 7.3.5.3 Záchrana provozního stavu (SOS)

Předpokládá se využití způsobu SOS, který umožňuje rychlé snížení bitové zátěže v určité části kmitočtového spektra při náhlém výskytu rušení. Pravidla jsou obsažena v Doporučení ITU-T G.993.2 [20] s řízením komunikace podle Doporučení ITU-T G.997.1 [31] a jeho Dodatků. Předpokládá se podpora funkce v obou směrech přenosu.

## 7.4 Přenosový mód

---

### 7.4.1 Mód PTM

Modem musí podporovat přenos signálu VDSL2 v PTM módu podle Oddílu 8.1 Doporučení ITU-T G.993.2 [19] a jeho Přílohy K.3.

#### 7.4.2 Autodetekce módů PTM a ATM

Doporučuje se, aby modem byl schopen automaticky rozlišit mezi PTM a ATM módem na základě použitého DSL protokolu s následujícími pravidly:

Při použití protokolu podle ITU-T G.992.5 [18] nebo G.992.1 [9] (ADSL2+ nebo ADSL) se modem automaticky nastaví do ATM módu s požadovanou konfigurací podle TE000005 [1].

Při použití protokolu podle ITU-T G.993.2 [19] (VDSL2) se modem automaticky nastaví do PTM módu s požadovanou konfigurací podle TE000005 [1].

#### 7.4.3 Retransmise na fyzické vrstvě

Modem musí pro zajištění bezchybného přenosu dat při zvýšeném impulsním rušení využít retransmise na fyzické vrstvě podle Doporučení ITU-T G.998.4 [42].

#### 7.4.4 Potlačení Self-FEXT (vectoring)

Pro zlepšení výkonnosti a dosažení bezchybného přenosu xDSL se předpokládá využití funkce Potlačení Self-FEXT podle Doporučení ITU-T G.993.5 [22]. Modem musí podporovat tuto funkci v obou směrech přenosu podle Oddílů 5.2 a 5.3 Doporučení ITU-T G.993.5 [22] a Oddílů X a Y Doporučení G993.2 [19].

Zároveň s touto funkcionalitou musí modem podporovat i ostatní VDSL2 funkcionality definované Doporučením ITU-T G.993.2 [19] a všech jeho Dodatků a příloh.

Modem musí být imunní vůči proprietárním vectoring signálům ze strany DSLAMu během fáze navazování spojení i během provozního režimu.

### 7.5 Inicializace přenosu

---

#### 7.5.1 Dialog nastavení přenosových parametrů

Výměna informací o nastavení přenosu (handshaking) mezi modemem a DSLAMem musí probíhat v souladu s Oddílem 12 Doporučení ITU-T G.993.2 [19] zejména s Oddílem 12.3.1 tohoto Doporučení a jeho Dodatky, na základě procedur uvedených v Doporučení ITU-T G.994.1 [23].

#### 7.5.2 Nosné kmitočty pro handshaking

Pro zahájení komunikace s DSLAMem musí modem používat kmitočtovou sadu nosných B43/V43 podle Oddílu 6.1.1 Doporučení ITU-T G.994.1 [23].

#### 7.5.3 Režim virtuálního šumu

Předpokládá se využití režimu virtuálního šumu s různými módy, uvedenými v Oddílu 11.4 Doporučení ITU-T G.993.2 [19] s řízením podle Oddílu 7.3.1.7 Doporučení ITU-T G.997.1 [31].

#### 7.5.4 Metoda inicializace kanálu (CIPolicy)

Modem musí podporovat Channel Initialization Policy (CIPolicy) podle Oddílu 12.3.7 Doporučení ITU-T G.993.2 [19]. Podpora CIPolicy ZERO je povinná, ostatní hodnoty jsou nastavitelné přes CLI nebo WEB GUI modemu.

### 7.6 Datové rychlosti přenosu

---

Přenosová kapacita modemu musí mít v souladu s Doporučením ITU-T G.993.2 [19]. Podle provozních požadavků sítě CETIN musí modem podporovat všechny datové rychlosti s granularitou 64 kbit/s minimálně v rozsahu:

Datová rychlost v sestupném směru přenosu v rozsahu 64 kbit/s až 350016 kbit/s,

Datová rychlost ve vzestupném směru přenosu v rozsahu 64 kbit/s až 60032 kbit/s.

Je žádoucí, aby modem využíval všech možností datových rychlostí a granularity, uváděných v Doporučení ITU-T G.993.2 a všech jeho Dodatcích [19].

## 7.7 Nastavení datové rychlosti

---

Modem musí podporovat nastavení datové rychlosti v obou směrech přenosu v módu 1 a 2 podle Oddílu 7.3.1.4. Doporučení ITU-T G.997.1 [31]. Pro rozvoj sítě CETIN je žádoucí i podpora módů 3 a 4.

### 7.7.1 Mód 1 - MANUAL

Modem ve spolupráci s DSLAMem musí být schopen při inicializačním dialogu nastavit předem určenou datovou rychlost přípojky, pokud je tato rychlost při požadovaném odstupu signálu od rušení realizovatelná. Během provozního stavu se datová rychlost nastavená při inicializaci nemění.

### 7.7.2 Mód 2 - AT\_INIT

Modem ve spolupráci s DSLAMem musí být schopen při inicializačním dialogu nastavit maximální datovou rychlost přípojky, v určeném rozmezí datových rychlostí, pokud je tato rychlost při požadovaném odstupu signálu od rušení realizovatelná. Během provozního stavu se datová rychlost nastavená při inicializaci nemění.

### 7.7.3 Mód 3 – DYNAMIC

Modem ve spolupráci s DSLAMem musí být schopen při inicializačním dialogu nastavit maximální datovou rychlost přípojky, v určeném rozmezí datových rychlostí, pokud je tato rychlost při požadovaném odstupu signálu od rušení realizovatelná. Během provozního stavu datová rychlost může měnit podle předem stanovených kritérií v závislosti na aktuálním odstupu signálu od rušení (procedura SRA).

### 7.7.4 Mód 4 – DYNAMIC with SOS

Modem ve spolupráci s DSLAMem musí být schopen při inicializačním dialogu nastavit maximální datovou rychlost přípojky, v určeném rozmezí datových rychlostí, pokud je tato rychlost při požadovaném odstupu signálu od rušení realizovatelná. Během provozního stavu datová rychlost může měnit podle procedur SRA a SOS.

## 7.8 Způsoby přenosu

---

Modem musí podporovat rychlý (Fast) i prokládaný (Interleaved) způsob přenosu v obou směrech v souladu s Oddílem 9 Doporučení ITU-T G.993.2 [19].

## 7.9 Provoz a údržba

---

### 7.9.1 Komunikace OAM

Provozní komunikace OAM mezi modemem a DSLAMem probíhá pomocí zpráv EOC, řídicích primitiv a indikačních bitů na základě procedur definovaných v Doporučení ITU-T G.993.2 [19] s využitím komunikačních funkcí podle Doporučení ITU-T G.997.1 [31]. Modem musí podporovat předávání všech funkčních a řídicích informací s DSLAMem.

#### 7.9.1.1 Komunikace kanálem IB

Komunikace OAM pomocí indikačních bitů se řídí pravidly, uvedenými v Oddílech 11.1.1.1 a 11.2.4 Doporučení ITU-T G.993.2 [19].

#### 7.9.1.2 Komunikace kanálem EOC

Komunikace OAM přes kanál EOC se řídí pravidly uvedenými v Oddílech 11.2.1, 11.2.3.1 a 11.2.3.2 Doporučení ITU-T G.993.2 [19]. Modem musí podporovat přenos všech zpráv, uvedených v Oddílech 11.2.3.3 až 11.2.3.12 Doporučení ITU-T G.993.2 [19].

### 7.9.1.3 Primitivy OAM

Pro hlášení anomálií a defektů v komunikaci mezi modemem a DSLAMem jsou použity primitivy OAM podle Oddílu 11.3 Doporučení ITU-T G.993.2 [19].

### 7.9.2 Diagnostika linky VDSL2

Pro účely provozu a údržby linky VDSL2 musí modem ve spolupráci s DSLAMem podporovat monitorování a identifikaci následujících provozních parametrů na straně modemu.

#### 7.9.2.1 Přenosové parametry

Modem ve spolupráci s DSLAMem musí umožnit průběžné měření následujících přenosových parametrů (pro jednoduchou orientaci jsou jednotlivé parametry ponechány v anglickém jazyce):

- Loop attenuation per band (LATN-pb);\*
- Near-end Loop attenuation;
- Far-end Loop attenuation;
- Signal to noise ratio margin per band (SNRM-pb);\*
- Signal attenuation per band (SATN-pb);\*
- Near-end Signal attenuation;
- Far-end Signal attenuation;
- Attainable net data rate (ATTNDR); \*
- Near-end Actual Net data rate;\*
- Far-end Actual Net data rate;\*
- Near end actual aggregate transmit power (ACTATP);\*
- Far end actual aggregate transmit power (ACTATP);\*
- Current operational mode (VDSL2 frequency plan as well);
- Bit loading per subcarrier;
- Near-end actual impulse noise protection;
- Far-end actual impulse noise protection;
- Near-end actual interleaving delay;
- Far-end actual interleaving delay;
- Signal to noise Ratio SNR(f) per sub-carrier (SNR ps);\*
- Channel characteristics function H(f) per sub-carrier (CCF ps);
- Quiet line noise PSD QLN(f) per sub-carrier (QLN ps);

\* Tyto parametry by měli být obnoveny každých 30s.

podle Oddílu 11.4.1 a 12.4.1 Doporučení ITU-T G.993.2 [19], Dodatku 1 [20] a podle Oddílu 7.5 Doporučení ITU-T G.997.1 [31].

Dále by měly být podporovány následující provozní parametry:

- Near-end Actual line bitrate;
- Far-end Actual line bitrate;
- Near-end Actual PSD mask;
- Far-end Actual PSD mask;
- Last state transmitted (time stamp);
- Near-end Line relative capacity occupation;
- Far-end Line relative capacity occupation;
- Actual tone spacing;
- Actual US PBO electrical length;
- Actual highest frequency used;
- Actual DS virtual noise SNRM\_MODE;
- Actual use of Trellis Coding;

Všechny uvedené provozní parametry by měly být přístupné přes WEB GUI nebo CLI na modemu. Přesnost zobrazovaných parametrů musí být do 5%.

### 7.9.2.1.1 Přesná kalkulace ATTNDR

Modem ve spolupráci s DSLAMem by měl zobrazovat hodnotu ATTNDR pro Oddíl 11.4.1.1.7.2 Doporučení G.993.2 a G.993.2 Dodatku 1 [20].

### 7.9.2.2 Statistické parametry

Modem ve spolupráci s DSLAMem musí poskytovat nezbytnou podporu pro vyhodnocení výkonnostních parametrů linky podle Doporučení ITU-T G.826 [8] a podle Oddílu 7.2 Doporučení ITU-T G.997.1 [31] pro jednoduchou orientaci jsou jednotlivé parametry ponechány v anglickém jazyce):

- Number of errored seconds (ESs) near-end - sekundový čítač
- Number of errored seconds (ESs) far-end - sekundový čítač
- Number of severely errored seconds (SEs) near-end - sekundový čítač
- Number of severely errored seconds (SEs) far-end - sekundový čítač
- Number of coding violations (CVs) near-end - čítač událostí
- Number of coding violations (CVs) far-end - čítač událostí
- Number of forward error correction (FECs) near-end - čítač událostí
- Number of forward error correction (FECs) far-end - čítač událostí
- Loss of signal counter (LOS) near-end - čítač událostí
- Loss of signal counter (LOS) far-end - čítač událostí
- Loss of Power (LPW) far-end - čítač událostí
- Time of data reading
- Number of unavailable seconds (UASs) - sekundový čítač
- Re-initialization counter (Relnit) (near-end) - čítač událostí.

Dále by měly být podporovány následující provozní parametry:

- Failed-initialization counter (Falnit) (near-end).
- Number of excessive severe errors (ESE) near-end - sekundový čítač
- Number of excessive severe errors (ESE) far-end - sekundový čítač
- Loss of frame counter (LOF) - čítač událostí
- Loss of margin counter (LOM) - čítač událostí.

Všechny uvedené provozní parametry by měly být přístupné přes WEB GUI nebo CLI na modemu.

### 7.9.2.3 Inventární data

Modem musí poskytnout DSLAMu inventární data podle Oddílu 11.2.3.6 Doporučení ITU-T G.993.2 [19] a Oddílu 7.4 Doporučení ITU-T G.997.1 [31].

Musí být podporována následující provozní data:

<b>Serial number</b>	- datum globálního aktuálního firmwaru modemu
<b>Vendor-Id</b>	- unikátní kód modemu, přidělené společností CETIN. Tento kód zjednodušuje bezvýpadkové migrace z ADSL technologie na VDSL a identifikuje typ modemu.
<b>Version number</b>	- aktuální firmware xDSL chipsetu, pokud je tento firmware jiný než globální firmware

Příklad zobrazení inventory data modemu:

```
Serial number: 3230313230363230
Vendor-ID: 2E2D5A363630484E
Version number: 42327076433033306A322E64323364
```

Požaduje se možnost modifikace těchto provozních dat podle požadavků společnosti CETIN tak, aby určitý typ modemu, včetně verze jeho HW i FW, mohl být v síti jednoznačně identifikován. Takováto identifikace je následně navázána na službu Testování koncového zařízení.



#### 7.9.2.4 Monitorování impulsního rušení

Modem by měl podporovat monitorování impulsního rušení podle Oddílu 11.4.2.2 Doporučení ITU-T G.993.2 [19].

#### 7.9.2.5 Monitorování inicializačních pokusů

Modem by měl registrovat počty svých úspěšných i neúspěšných pokusů o inicializaci.

## 7.10 Spektrální požadavky

---

### 7.10.1 Profily VDSL2

Modem musí podporovat profily VDSL2 8b a 17a. Profily VDSL2 jsou definovány v Oddílu 6.1 Doporučení ITU-T G.993.2 [19], ve znění jeho Dodatku 1 [20].

### 7.10.2 Profily VDSL3

Modem zařízení musí podporovat profil VDSL2 35b. Profily VDSL3 jsou definovány v Annex Q Doporučení ITU-T G.993.2 [19], ve znění jeho Dodatku 2 [56].

### 7.10.3 Kmitočtový plán

V metalické síti CETIN se používají spektrální podmínky podle Přílohy B Doporučení ITU-T G.993.2, Dodatku 1 [20] a Dodatku 2 [57], jmenovitě kmitočtový plán 998ADE.

### 7.10.4 Profil 8b

#### 7.10.4.1 Limitní masky PSD pro sestupný směr

Pro aplikace, u kterých nejvyšší použitelná subnosná má index v intervalu 511 až 1971, musí modem podporovat nastavení s profilem 8b podle Tabulky 6-1 Dodatku 1 Doporučení ITU-T G.993.2 [20] s maskou PSD 998-M2x-B (zkráceně B8-6) podle Tabulky B-7 Oddílu B.2.4 téhož Doporučení [20].

#### 7.10.4.2 Využití pásma US0

Ve vzestupném směru přenosu musí být využito pásmo US0 v pásmu 120 kHz až 276 kHz.

#### 7.10.4.3 Minimální datové rychlosti pro režim Interleaved

Minimální datové rychlosti pro režim Interleaved v nastavení:

Maximální delay 8 ms a minimální INP 2 symboly je pro DS/US: 54958/17346 kbit/s

Maximální delay 8 ms a minimální INP 4 symboly je DS/US: 35077/14949 kbit/s

### 7.10.5 Profil 17a

#### 7.10.5.1 Limitní masky PSD pro sestupný směr

Pro aplikace, u kterých nejvyšší použitelná subnosná patří pásmu DS3, musí modem podporovat nastavení s profilem 17a podle Tabulky 6-1 Dodatku 1 Doporučení ITU-T G.993.2 [20] s maskou PSD 998ADE17-M2x-B (zkráceně B8-12) podle Tabulky B-7 Oddílu B.2.4 téhož Doporučení [20].

#### 7.10.5.2 Využití pásma US0

Ve vzestupném směru přenosu musí být využito pásmo US0 v pásmu 120 kHz až 276 kHz.

#### 7.10.5.3 Minimální datové rychlosti pro režim Interleaved

Minimální datové rychlosti pro režim Interleaved v nastavení:

Maximální delay 8 ms a minimální INP 2 symboly je pro DS/US: 88574/44275 kbit/s

Maximální delay 8 ms a minimální INP 4 symboly je DS/US: 55789/27838 kbit/s



## **7.10.6 Profil 35b**

### **7.10.6.1 Limitní masky PSD pro sestupný směr**

Pro aplikace, u kterých nejvyšší použitelná subnosná patří pásmu DS3, musí modem podporovat nastavení s profilem 35b podle Tabulky B-1 Dodatku 2 Doporučení ITU-T G.993.2 [58] s maskou PSD 998ADE35-M2x-B (zkráceně B8-21) podle Tabulky B-3 Oddílu B.2 téhož Doporučení [59].

### **7.10.6.2 Využití pásma US0**

Ve vzestupném směru přenosu musí být využito pásmo US0 v pásmu 120 kHz až 276 kHz.

### **7.10.6.3 Minimální datové rychlosti pro režim Interleaved**

Režim Interleaved není pro profil 35b podporován. Pro přenos je používáno Retransmise podle odstavce 7.4.3.

## **7.10.7 Použití profilů VDSL2**

Modem musí podporovat všechny požadované profily VDSL2, uvedené v odstavcích 7.10.5 a 7.10.5, které musí být nastavitelné podle individuálních potřeb přípojky zákazníka.

## **7.10.8 Použití profilů VDSL3**

Modem musí podporovat požadovaný profily VDSL3 uvedený v odstavci 7.10.2 a je doporučené, aby zároveň podporoval VDSL2 profily uvedené v odstavcích 7.10.5 a 7.10.5. Všechny profily musí být nastavitelné podle individuálních potřeb přípojky zákazníka.

## **7.10.9 Omezení vysílacího výkonu (power cut-back)**

Pro snížení vlivu přeslechu v sestupném směru přenosu mohou používané DSLAMy podporovat funkci automatického omezení výkonu vysílače VTU-O (downstream power cut-back). Modem musí umožnit korektní působení této funkce, která je řízena podle pravidel obsažených v Doporučení G.997.1 [31] a jeho Dodatcích.

## **7.10.10 Tvarování masky PSD**

### **7.10.10.1 Tvarování masky PSD vysílače VTU-O**

DSLAM podporuje tvarování masky PSD VTU-O v rozsahu, uváděném v Oddílu 7.2 Doporučení ITU-T G.993.2 [19]. Modem musí umožnit korektní působení této funkce.

### **7.10.10.2 Tvarování masky PSD vysílače VTU-R**

Vysílač VTU-R musí ve spolupráci s VTU-O podporovat tvarování jeho masky PSD v rozsahu, uváděném v Oddílu 7.2 Doporučení ITU-T G.993.2 [19] a jeho Dodatcích.

## **7.10.11 Funkce UPBO (upstream power back-off)**

Pro minimalizaci přeslechu ve vzestupném směru přenosu musí modem podporovat podle Oddílu 12.3.1 Doporučení ITU-T G.993.2 [19] a jeho Dodatcích a tvarovat masku PSD ve vzestupném směru přenosu podle Oddílu 7.2.1.3 téhož Doporučení na základě řízení podle Oddílu 7.3.1.2.14 Doporučení ITU-T G.997.1 [31] a jeho Dodatcích.

### **7.10.11.1 Metoda Reference PSD UPBO**

Pro minimalizaci přeslechu ve vzestupném směru přenosu musí modem podporovat funkci Reference PSD UPBO, popsanou v Oddílu 7.2.1.3 Doporučení ITU-T G.993.2 [19] a jeho Dodatcích.

### **7.10.11.2 Metoda Equalized FEXT UPBO**

Pro minimalizaci přeslechu ve vzestupném směru přenosu musí modem podporovat funkci Equalized FEXT UPBO, popsanou v Oddílu 7.2.1.3.2 Doporučení ITU-T G.993.2 [19] a jeho Dodatcích.

## 7.10.12 Funkce DPBO (downstream power back-off)

### 7.10.12.1 Základní požadavky na VTU-O

VTU-O instalované ve vysunutém DSLAMu musí umožnit tvarování masky PSD v sestupném směru přenosu podle Oddílu 7.3.1.2 13 Doporučení ITU-T G.997.1 [31] a jeho Dodatcích, aby nedošlo k nadměrnému nárůstu přeslechů do jiných přípojek xDSL, instalovaných ve stejném kabelovém svazku.

### 7.10.12.2 Doporučené parametry DPBO na VTU-O

Optimální aproximace parametrů DPBOESCMA, DPBOESCMB a DPBOESCMC, definovaných v Oddílu 7.3.1.2.13, paragraf a3) Doporučení ITU-T G.997.1 [31] a jeho Dodatcích pro většinu zákaznických kabelových sítí je následující:

DPBOESCMA = 288,  
DPBOESCMB = 451,  
DPBOESCMC = 284.

### 7.10.12.3 Základní požadavky na VTU-R

Pro minimalizaci přeslechů v sestupném směru přenosu v případě nasazení vysunutého DSLAMu musí VTU-R modemu spolupracovat s VTU-O DSLAMu podle Oddílu 7.3.1.2.13 Doporučení ITU-T G.997.1 [31] a jeho Dodatcích.

## 7.11 Řízení výkonu

---

Předpokládá se využití aktivačních metod a postupů podle Oddílu 12 Doporučení ITU-T G.993.2 [19] s využitím výkonového módu L3.

## 7.12 Výkonnostní požadavky

---

Funkce přenosu signálu VDSL2 na fyzické vrstvě nesmí být negativně ovlivňována dalšími funkcemi modemu, a to i při maximálních rychlostech přenosu a při současné aktivaci všech dalších funkcí.

## 7.13 Požadované datové rychlosti v VDSL režimu

---

Je doručeno pro dosažení deklarovaných služeb společnosti CETIN, aby modem dosahoval následujících datových rychlostí za níže definovaných podmínek:

- Bílý šum -140dBm/Hz injektovaný na blízký a vzdálený konec.
- Za použití simulátoru vedení PE04 Spirent communication DLS8234

Profil 17a			Profil 8b		
Délka smyčky (m)	Net data rate DS (kbit/s)	Net data rate US (kbit/s)	Délka smyčky (m)	Net data rate DS (kbit/s)	Net data rate US (kbit/s)
100	140016	60015	100	75889	19602
200	137892	59542	200	74350	19661
300	121378	50387	300	72022	18989
400	98766	38774	400	69221	17018
500	79154	27648	500	64623	14718
600	65536	18196	600	59432	12448

700	58086	11702	700	54699	10270
800	51335	8003	800	48491	8077
900	43951	5730	900	42166	6032
1000	38702	3640	1000	37604	3877
1100	33353	2187	1100	33309	2344
1200	30584	1411	1200	30084	1711
1300	26665	1727	1300	27342	1643
1400	23701	1703	1400	24864	1639
1500	20515	1676	1500	22266	1635
1600	18029	1643	1600	19937	1610
1700	15798	1607	1700	17816	1586

Akceptovatelný rozdíl v přenosové rychlosti (NDR) je +-10%.

Profil 35b		
Délka smyčky (m)	Net data rate DS (kbit/s)	Net data rate US (kbit/s)
100	280747	52649
200	254578	49743
300	199654	47078
400	124944	43475
500	84098	33692

Akceptovatelný rozdíl v přenosové rychlosti (NDR) je +-5%.

## 7.14 Požadované přenosové vlastnosti podle BB TR-114 pro režim VDSL2

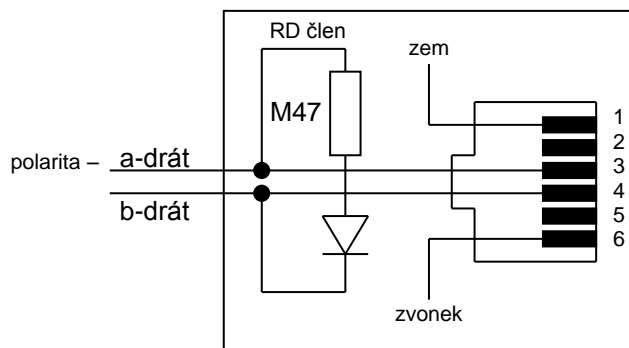
Je doručeno pro dosažení deklarovaných služeb společnosti CETIN, aby modem splňoval veškeré náležitosti podle dokumentu Broadband Forum – Technical report TR-114 Issue 2 - VDSL2 Performance Test Plan [54].

## 8 Testovací přípojky CETIN

Společnost CETIN poskytuje služby pro dodavatele modemů na ověření kompatibility jejich produktu s požadavky sítě CETIN na testovacích přípojkách ADSL, ADSL2+ a VDSL2 (8b, 17a a 35b) v laboratoři CPE.

## 9 Mechanické vlastnosti rozhraní U-R, U-RV

Rozhraním U-R, resp. U-RV, které je koncovým bodem sítě pro uvažovanou službu, je telefonní zásuvka RJ11/12, zapojená podle obr. 8.



Obr. 8 Telefonní zásuvka RJ 11/12 (nové provedení)

## 10 Zákaznický rozbočovač

Je doporučeno, aby zákaznický rozbočovač, který je připojován mezi rozhraní U-R, resp. U-RV a modem, umožňuje oddělení signálu služby v základním pásmu. Zákaznický rozbočovač nesmí ovlivňovat spektrum přenášeného širokopásmového signálu ADSL, ADSL2+ nebo VDSL2. Předpokládá se použití univerzálního zákaznického rozbočovače s přenosovými vlastnostmi založenými na Technické specifikaci ETSI TS 101 952-1-4 [51] s rozšířením požadavků na kmitočtové pásmo VDSL v Technické specifikaci ETSI TS 101 952-2 [52]. Požadované parametry a vlastnosti zákaznického rozbočovače pro služby založené na konektivitě ADSL/VDSL jsou předmětem technické specifikace TE000006 [2].

## 11 Elektrická bezpečnost

Míra elektrické bezpečnosti zařízení v prostorách zákazníka, připojovaných k rozhraní U-R(2), resp. U-RV(2) musí odpovídat požadavkům normy EN 60950 [47]. Elektrické obvody linkového rozhraní U-R(2), resp. U-RV(2) musí odpovídat požadavkům pro obvody TNV-3.

## 12 Elektromagnetická kompatibilita

Zařízení v prostorách zákazníka připojovaná k rozhraní U-R(2), resp. U-RV(2) musí z hlediska elektromagnetické kompatibility (EMC) splňovat kritéria, stanovená normou ETSI EN 300 386 [48], vztahující se na zařízení používaná v telekomunikační síti.

## 13 Odolnost proti přepětí a nadproudu

Odolnost proti přepětí a nadproudu u vnějších rozhraní zařízení, instalovaných v prostorách zákazníka a připojovaných k rozhraní U-R, U-R2, resp. U-RV, U-RV2, musí odpovídat požadavkům Doporučení ITU-T K.21 [49]

Vydáno jako technický normativní dokument společnosti Česká telekomunikační infrastruktura a.s.

---

Zpracovatel: Ing. Tomáš Reichrt  
Spolupráce: Ing. Jan Vilimovský  
Schválil: Ing. Vladimír Fabíni

## 14 A. PŘÍLOHA – POUŽITÉ PŘENOSOVÉ MEDIUM

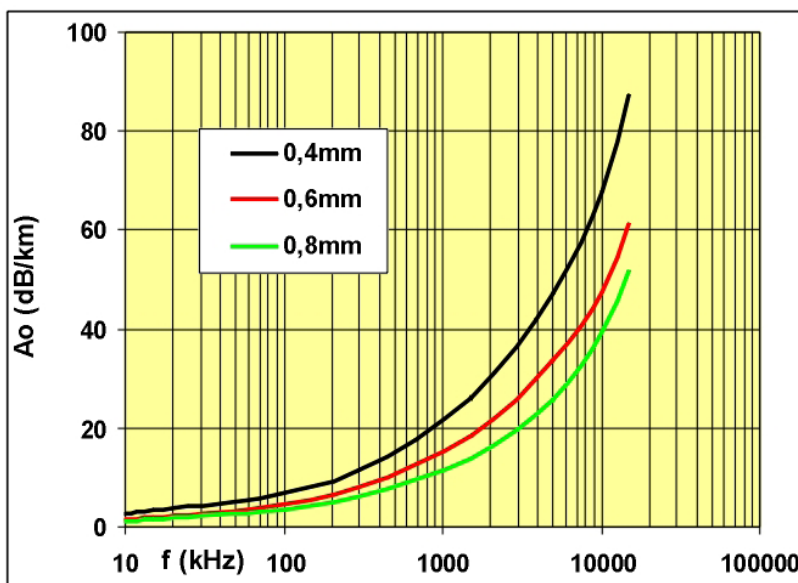
Přístupová síť společnosti CETIN využívá převážně metalické kabely s plastovou izolací.

Tyto kabely všeobecně odpovídají normě IEC 60708 [50]. Kabely používají vodiče s měděnými jádry o průměrech 0,4, 0,6 a 0,8 mm s průměrem izolace max. 1,7 mm a mají vnější plášť převážně z polyetylénu. Základním přenosovým prvkem kabelů je křížová čtyřka.

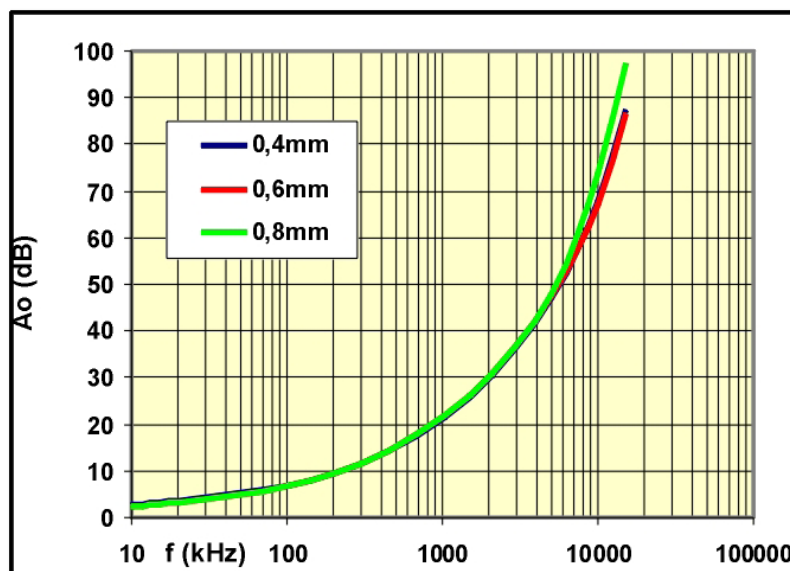
### B.1 ÚLOŽNÉ KABELY

Kabely v úložném provedení jsou plněné vhodnou plnicí hmotou (gelem), která vytváří protivodní zábranu. Vodiče mají polyetylenovou pěnovou izolaci.

#### B.1.1 ÚTLUMOVÉ VLASTNOSTI

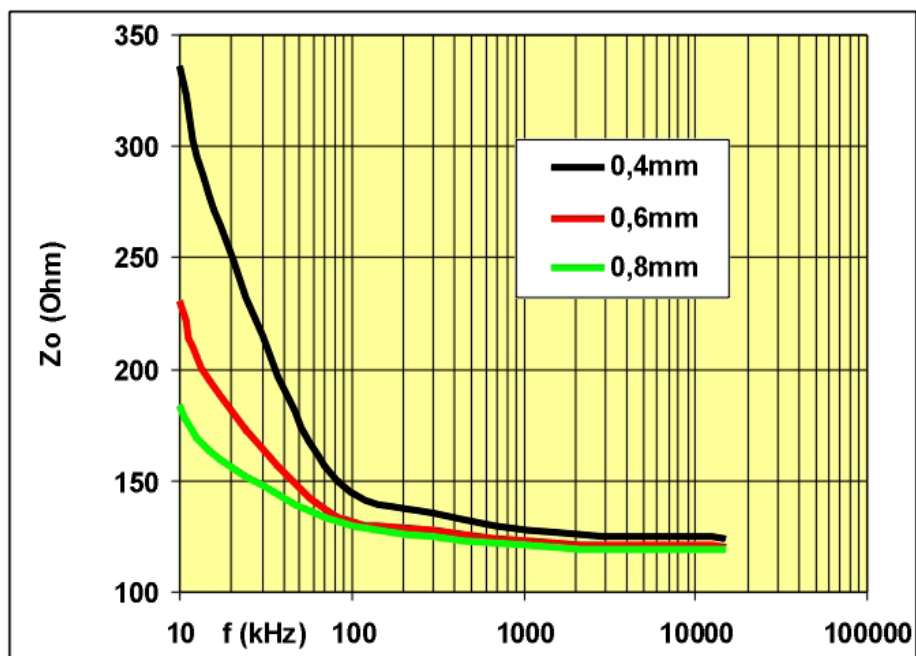


Obr. 9: Obrazový útlum kabelového úseku délky 1km v závislosti na kmitočtu



Obr. 10: Obrazový útlum kabelových úseků vztážený k útlumu 11,5 dB na 300 kHz

## B.1.2 IMPEDANČNÍ VLASTNOSTI



Obr. 11: Vlnová impedace kabelů v závislosti na kmitočtu

Část přístupové sítě společnosti CETIN využívá historické metalické kabely s měděnými jádry o průměrech 0,4, 0,6 a 0,8 mm s izolací vzduch-papír.

## B.2 ZÁVĚSNÉ KABELY

Kabely v samonosném provedení nejsou plněné a používají plnou polyetylenovou izolaci.

## B.3 VNITŘNÍ KABELY

Kabely pro vnitřní instalace používají vodiče s jádrem o průměru 0,5 mm a mají izolaci vodičů i vnějšího pláště z PVC. Jsou v provedení stíněném i nestíněném. Pro digitální přenosy se v omezené míře používají datové kabely ve speciálním provedení.