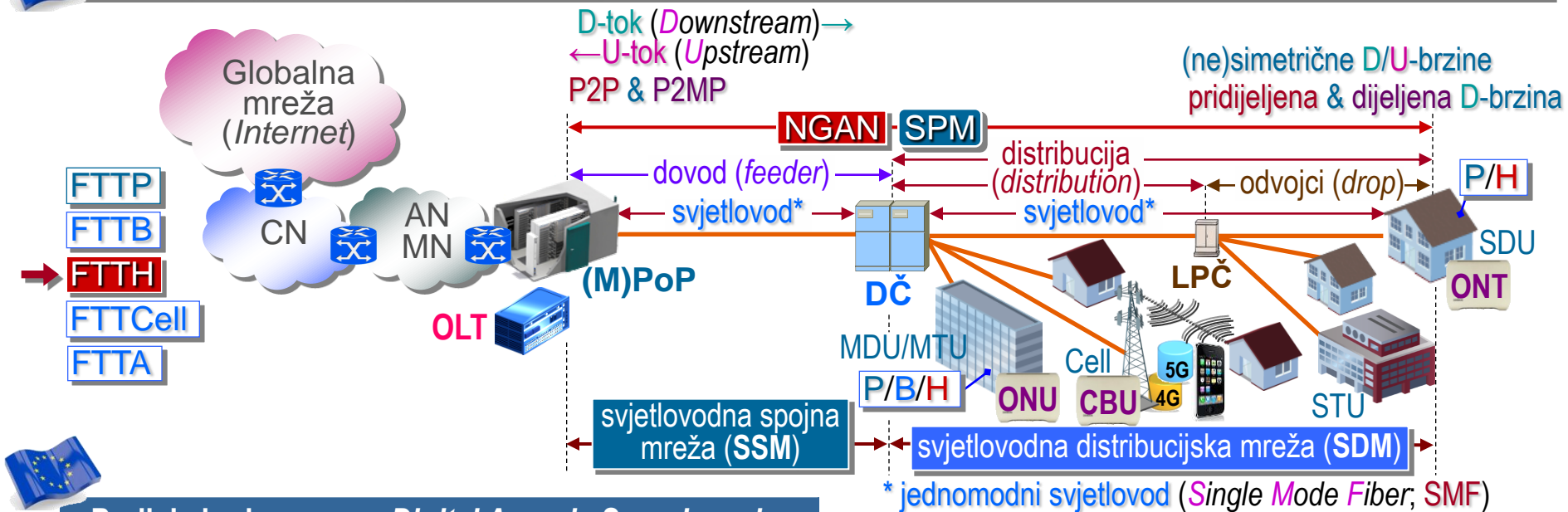


# NGA mreže - Definicije

**NGA(N)** = *Next Generation Access (Networks)* = pristupne mreže sljedeće generacije = pristupne mreže koje se u cijelosti ili djelomično temelje na **svjetlovdnim** elementima i sposobne su isporučivati usluge širokopojsnog pristupa **poboljšanih značajki** u odnosu na **postojeće bakrene** mreže



## Podjela brzina prema Digital Agenda Scoreboard-u

Brzine (br) (Mbit/s)	Naziv skupine	Vrsta pristupa
br < 30	osnovno (basic)	osnovni pristup
30 ≤ br < 100	brzo (fast)	NGA
br ≥ 100	ultrabrzo (ultra-fast)	

**CN/AN/MN** = jezgrena/agregacijska/gradska mreža (*Core/Aggregation/Metro Network*)

**SDU/STU** = obiteljska kuća/poslovna zgrada (*Single Dwelling/Tenant Unit*)

**MDU/MTU** = višestambena zgrada/poslovno-stambena zgrada (*Multi-Dwelling/Multi-Tenant Unit*)

**FTTP/B/H/Cell/A** = svjetlovd do nekretnine/zgrade/stana/ćelije bež. mr. (*Fibre To The Premises/Building/Home/Cell/Antenna*)

**(M)PoP** = (primarna) točka spoja na agregacijsku/gradsku/jezgrenu mrežu (*(Metro/Main) Point of Presence*)

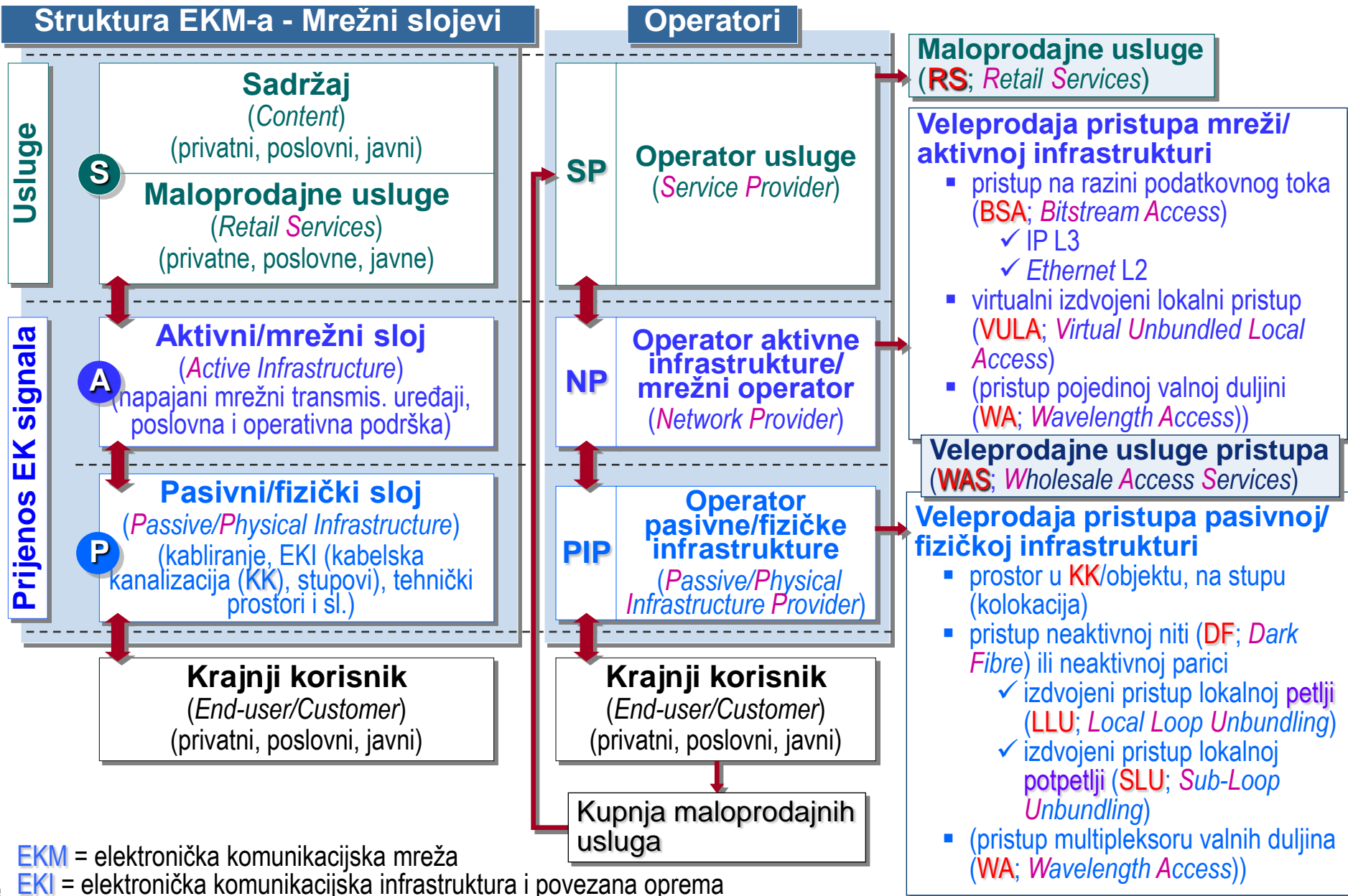
**LPC/DČ** = lokalni pristupni/distribucijski čvor; **OLT** = aktivna mrežna oprema na strani operatora (*Optical Line Termination*)

**ONU/ONT/CBU** = aktivna mrežna oprema u/na nekretnini korisnika (*Optical Network Unit/Terminal/Cell Backhauling Unit*)

**P2P/P2MP** = točka-točka/točka-više točaka (*Point to Point/MultiPoint*); **SPM/SSM/SDM** = svj. pristupna/spojna/distrib. mreža

# NGA mreže - Definicije

## Struktura i dionici elektroničke komunikacije (EK) u pristupnoj mreži





EKM = elektronička komunikacijska mreža

EKI = elektronička komunikacijska infrastruktura i povezana oprema

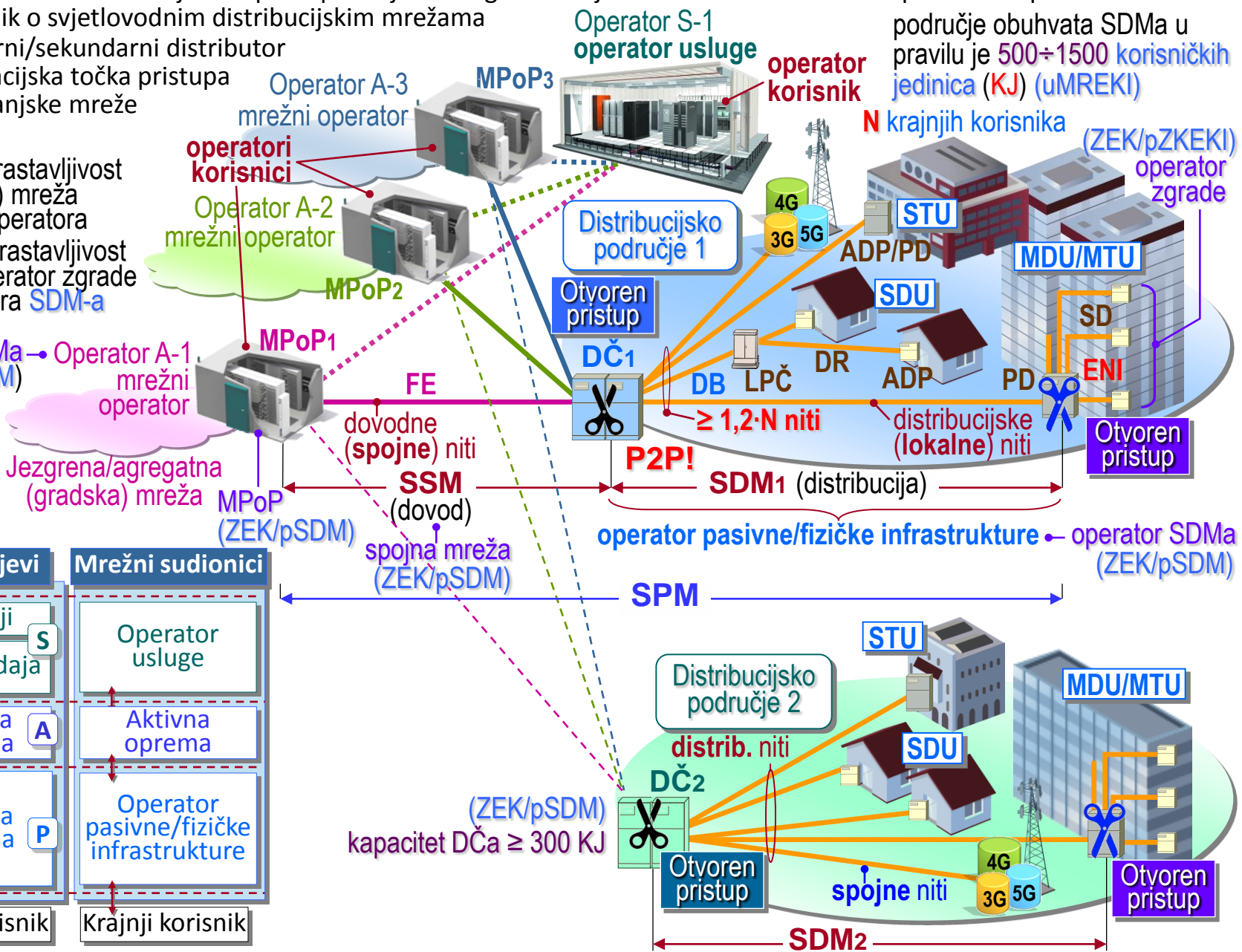
KK = sustav kabelske kanalizacije

# FTTH - Osnovna regulativa

**ZEK** = Zakon o elektroničkim komunik.; **uMREKI** = Uredba o mjerilima razvoja elektron. kom. infr. i druge povezane opreme  
**pZKEKI** = Pravilnik o načinu i uvjetima pristupa i zajedničkog korištenja elektron. kom. infrastr. i povezane opreme  
**pSDM** = Pravilnik o svjetlovodnim distribucijskim mrežama  
**PD/SD** = primarni/sekundarni distributor  
**ADP** = demarkacijska točka pristupa  
**ENI** = sučelje vanjske mreže

 = obvezna rastavljivost (konektori) mreža različitih operatora  
 = obvezna rastavljivost ako je operator zgrade ≠ operatora SDM-a

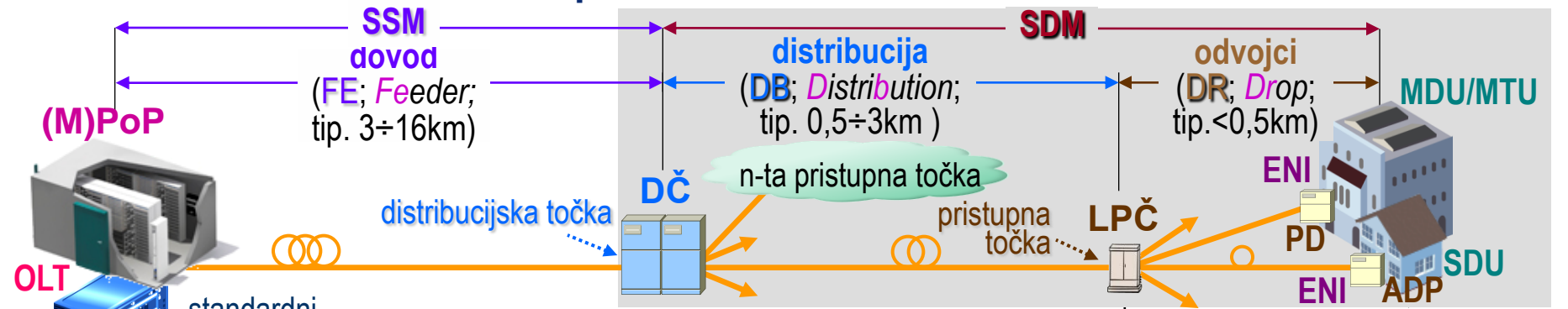
korisnik SDMa → Operator A-1 mrežni operator (pSDM)



područje obuhvata SDMa u pravilu je  $500 \div 1500$  korisničkih jedinica (KJ) (uMREKI)  
 N krajnjih korisnika (ZEK/pZKEKI) operator zgrade

# FTTH - Transmisijska infrastruktura

## □ Osnovne infrastrukturne komponente



**Primer 1**

standardni kabel

standardna kablaska kanalizacija (KK) s PEHD-cijevima malog Ø, Ø50 mm i velikog Ø

μ-cijev (μd)  
μ-kabel (μcb)

KK-cijev malog Ø

μ-cijevna struktura/snop (μdb)

svjetlovodna jedinica (μfu)

**Primer 2**

BR = komponenta za grananje

SPL/DMX = Splitter/(De)multiplexer

OLT = Optical Line Termination

AS = Aggregate Switch

ONU/ONT = Optical Network Unit/Terminal

(M)PoP = (Metro/Main) Point of Presence

DČ/LPČ = distribucijski/lokalni pristupni čvor

PD/ADP = Primary Distributor/Access Demarcation Point

ENI = External Network Interface

**distribucijski omar**

BR

SPL 1:n

DMX

AS

svjetlov. spojnik kutija

μdb

μfu

μ-cijevna spojnik kutija

ONU/ONT

SC/APC

μ-cijevni spojnici

konetori

LC/APC

mehanička spojnik

zavarna spojnik

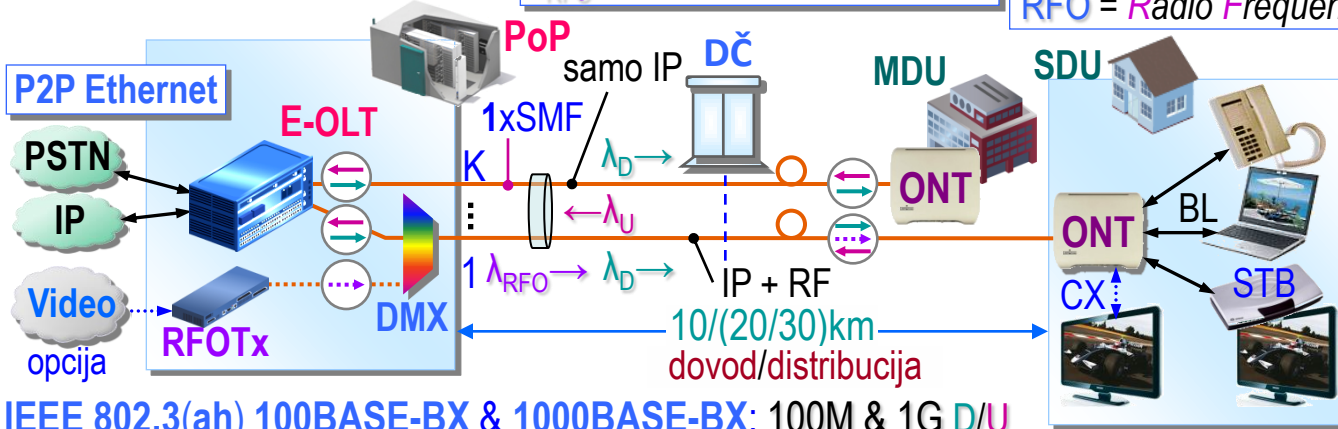
# FTTH - Pristupne tehnologije

## □ P2P Ethernet

U = uzlazni tok (*Upstream*)  
 D = silazni tok (*Downstream*)  
 RFO = RF nadsloj (*RF Overlay*)

$\lambda_D = 1.490 \text{ nm}$  (glas/podaci D)  
 $\lambda_U = 1.310 \text{ nm}$  (glas/podaci U)  
 $\lambda_{RFO} = 1.550 \text{ nm}$  (RFO video D)

P2P = *Point to Point*; OLT = *Optical Line Termination*  
 ONU/ONT = *Optical Network Unit/Terminal*  
 WDM = *Wavelength Division Multiplex* = valni multipleks  
 DMX = *WDM (De)multiplexer* = valni (de)multiplekser  
 RFO = *Radio Frequency Overlay* = RF nadsloj

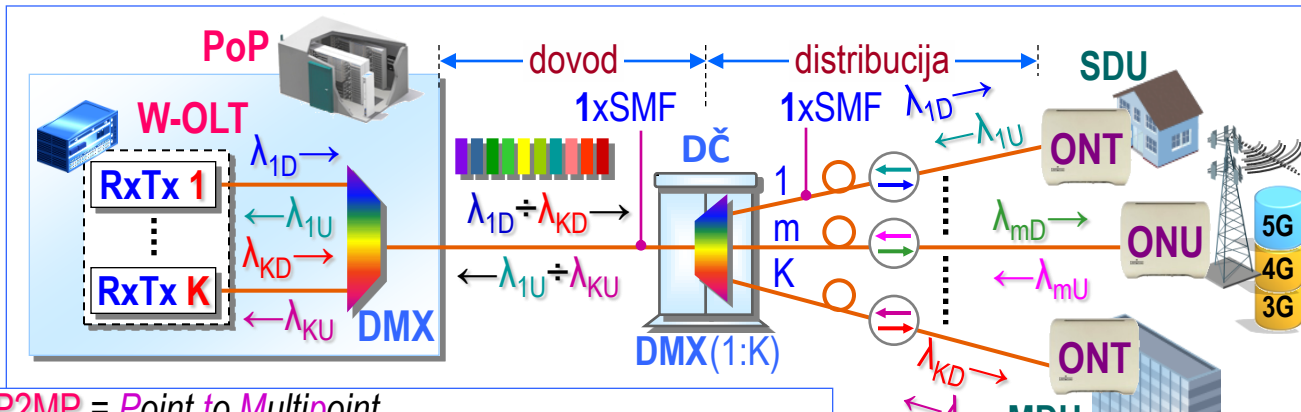


IEEE 802.3(ah) 100BASE-BX & 1000BASE-BX: 100M & 1G D/U  
 ITU-T G.985: 100M D/U & ITU-T G.986: 1G D/U

## P2P Ethernet

- N SM-niti (OLT ↔ ONU/T)
- **veće** zauzeće prostora u PoPu (OF i aktivna oprema)
- 2N OF-primopredajnika
- **veća** potrošnja energije u PoPu
- (opcija bez WDMa → 2xSMF)

## □ P2(M)P WDM-PON



P2MP = *Point to Multipoint*  
 PON = *Passive Optical Network* = pasivna optička mreža  
 RxTx = *Receiver/Transmitter* = prijamnik/predajnik

## Nestandardizirano

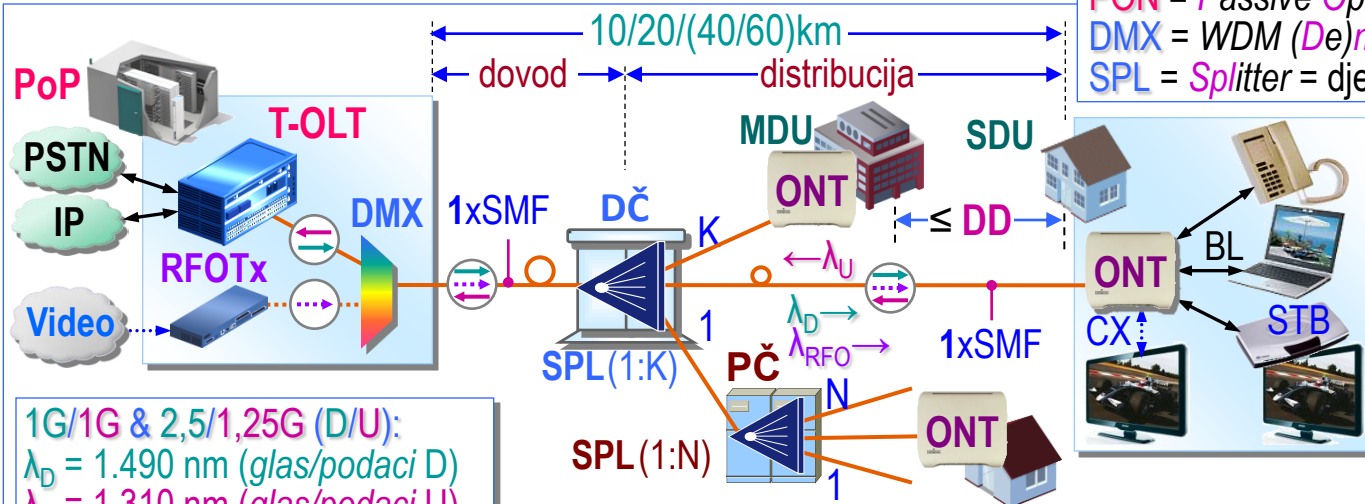
- 1 SM-nit (OLT ↔ DČ)
- N SM-niti (DČ ↔ ONU/T)
- **veće** zauzeće prostora u PoPu (samo aktivna oprema)
- 2N OF-primopredajnika
- Razvoj: "bezbojni" ONU/ONTovi
- MW-PON (ITU-T G.9802) - opća specifikacija → NG-PON2 (ITU-T G.989) → Standardizacija 2020?

Početna standard. = NG-PON2: P2P WDM opcija  
 ▶ dijeljeni spektar: 1.603-1.625 nm  
 ▶ prošireni spektar: 1.524-1.625 nm

# FTTH - Pristupne tehnologije

## □ P2MP TDM-PON

TDM = *Time Division Multiplex* = vremenski multipleks  
 PON = *Passive Optical Network* = pasivna optička mr.  
 DMX = *WDM (De)multiplexer* = valni (de)multiplekser  
 SPL = *Splitter* = djelitej optičke snage



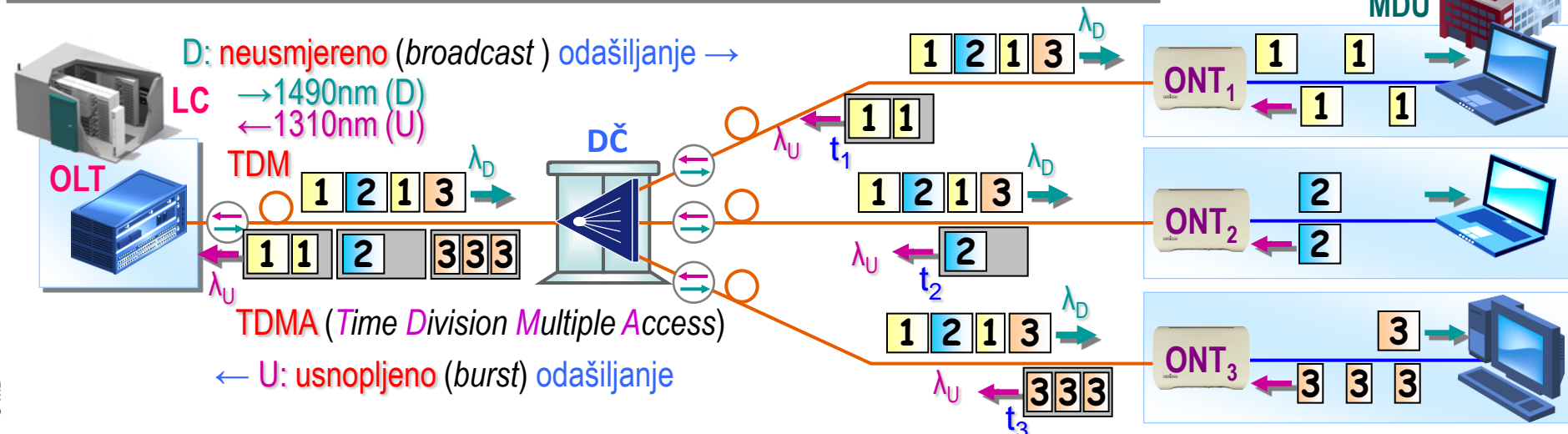
1G/1G & 2,5/1,25G (D/U):  
 $\lambda_D = 1.490 \text{ nm}$  (glas/podaci D)  
 $\lambda_U = 1.310 \text{ nm}$  (glas/podaci U)

10G/10G (D/U):  
 $\lambda_D = 1.577 \text{ nm}$  (glas/podaci D)  
 $\lambda_U = 1.270 \text{ nm}$  (glas/podaci U)

$\lambda_{RFO} = 1.550 \text{ nm}$  (RFO video D)

IEEE 802.3(ah) (1G-EPON): 1G D/U  
 IEEE 802.3av (10G-EPON): 10G D/1G U ili 10G D/U  
 ITU-T G.984 (G-PON): 2,5G D/1,25G U  
 ITU-T G.987 (XG-PON1): 10G D/2,5G U  
 ITU-T G.9807 (XGS-PON (XG-PON2)): 10G D/10G U

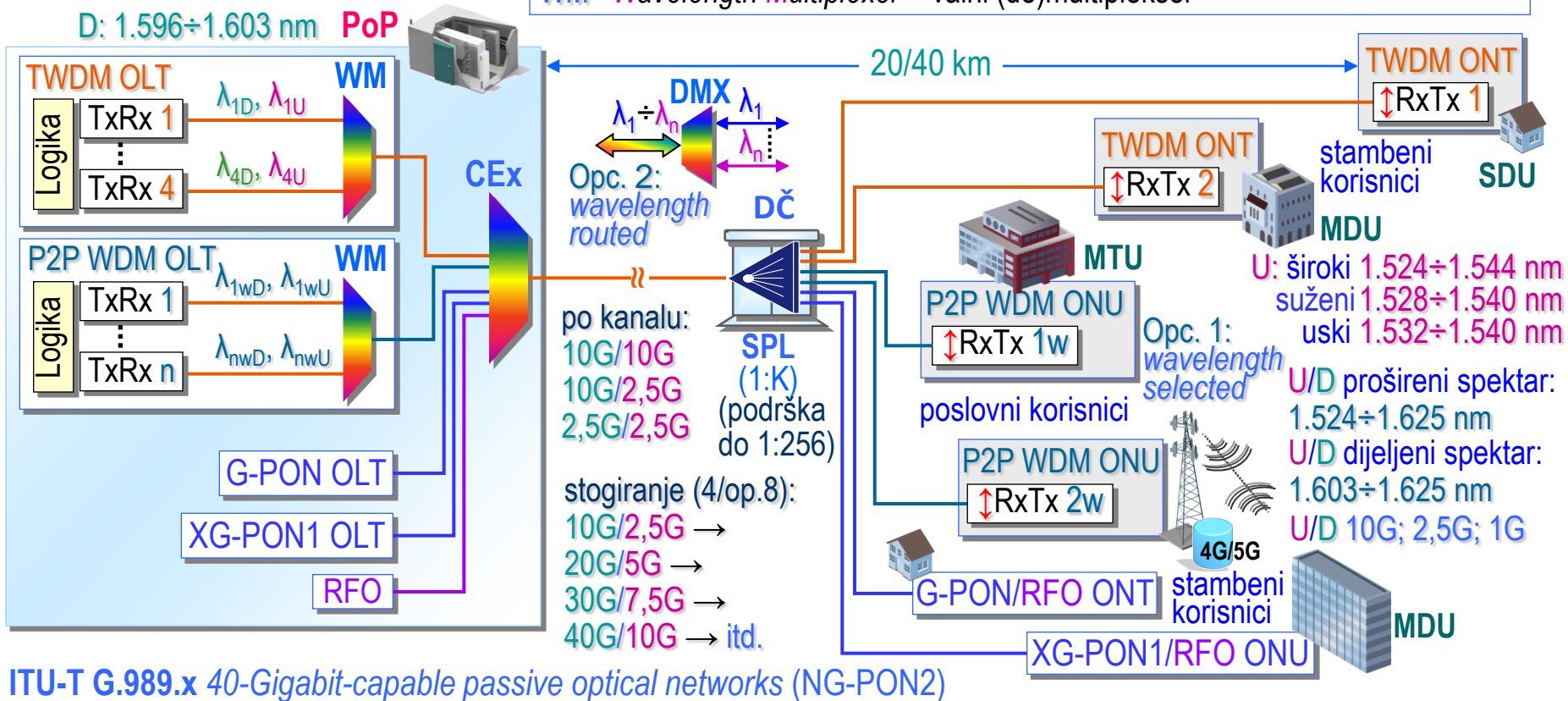
- 1 SM-nit (OLT-SPL)
- N SM-niti (SPL-ONU/T)
- K, N = 4/8/16/32/64/128
- malo zauzeće prostora u LCU
- N+1 OF-primopredajnik
- manja potrošnja u LCU
- (X)G-PON: DD = diferencijalna fibre distance = 20(40)km



# FTTH - Pristupne tehnologije

## □ P2(M)P TWDM-PON

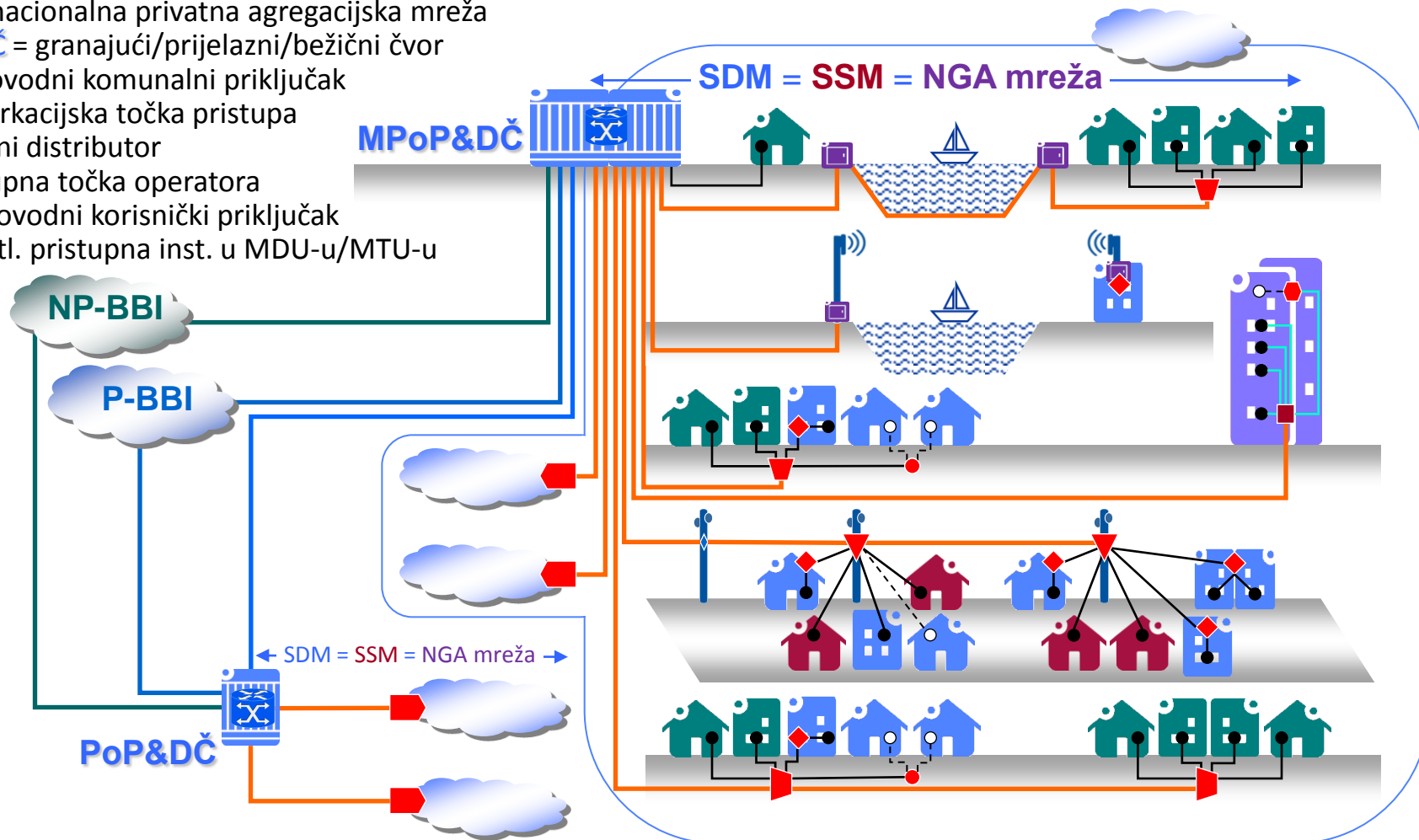
TWDM = *Time and Wavelength Division Multiplex* = vremensko-valni multipleks  
 CEx = *Coexistence Element* = koegzistencijski element  
 WM = *Wavelength Multiplexer* = valni (de)multiplekser



- G.989 (10/2015); G.989 (10/2015); G.989.1 (3/2013); G.989.2 (2/2019); G.989.3 (10/2015)
- **Primarno rješenje: (P2MP) TWDM = 40G D/10G (40G) U = 4x10G D/4x2,5G (4x10G) U** → **stambeni** korisnici
  - 4 (opcionalno 8) stogirana XG-PON1 na različitim parovima valnih duljina
  - koegzistencija s naslijeđenim PONovima (G-PON, XG-PON1, XGS-PON i RFO) + OTDRom na istoj infrastrukturi.
- **Opcija: P2P WDM nadstroj (overlay)**; korištenje **slobodnih DWDM (Dense WDM)** pojaseva i koegzistencija s PONovima i/ili P2MP TWDM PONom + nadzor OTDRom → **poslovni** korisnici i **mobilni dovod**; DWDM raster: ITU-T G.694.1/698.3 (prošireni spektar: 1.524÷1.625; dijeljeni spektar: 1.603÷1.625); *wavelength selected/routed*
- **Ugodivi/"bezbojni"** (↕) ONU/ONTovi

# FTTH - P2P infrastruktura

NP/P-BBI = nacionalna privatna agregacijska mreža  
 GRČ/PRČ/BČ = granajući/prijelazni/bežični čvor  
 SKP = svjetlovodni komunalni priključak  
 ADP = demarkacijska točka pristupa  
 PD = primarni distributor  
 OAP = pristupna točka operatora  
 OTO = svjetlovodni korisnički priključak  
 PDAN = svjetl. pristupna inst. u MDU-u/MTU-u



SDU	MPoP&DČ	LPČ (podzemna spojnička kutija)	distribucijski kabel
STU	PoP&DČ	LPČ (podzemna mid-span spojnička kutija)	odvojni kabel
STU - dvojni objekt	GRČ	LPČ (nadzemna mid-span spojnička kutija)	kabel PDAN-a
MDU/MTU	PRČ/BČ	SKP (podzemna spojnička kutija)	potencijalni kabel
	ADP	OAP	podmorski kabel
	PD	OTO/status "spojeno"	usmjerena bežična veza
		potencijalni OTO/status "spremno za spajanje"	

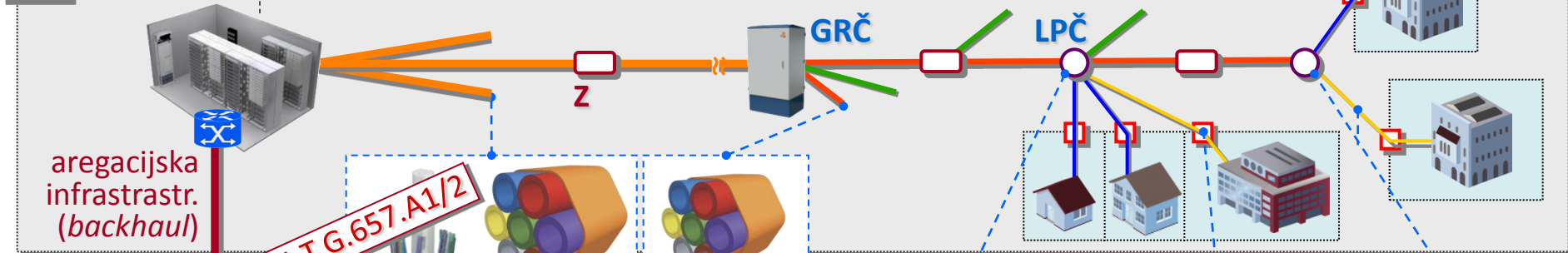


# FTTH - P2P infrastruktura

Primjer

SDM = SSM = NGA mreža

JLS MPoP&DČ



aregacijska infrastr. (backhaul)

NP-BBI/P-BBI

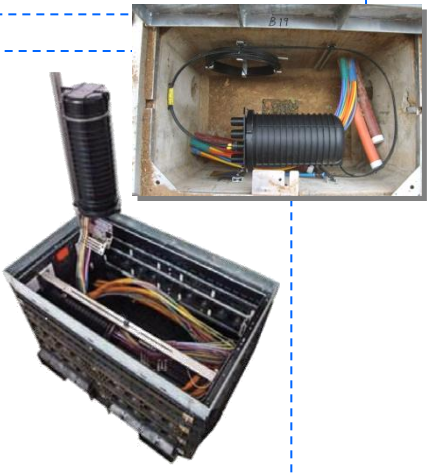
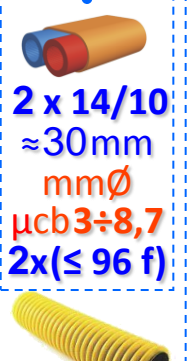
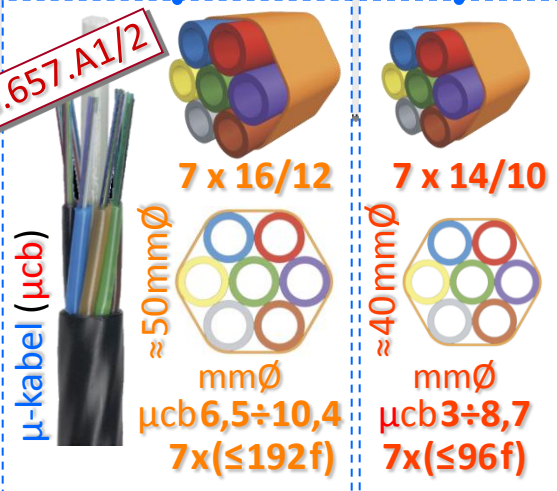
agregacijska mreža

jezgrena mreža

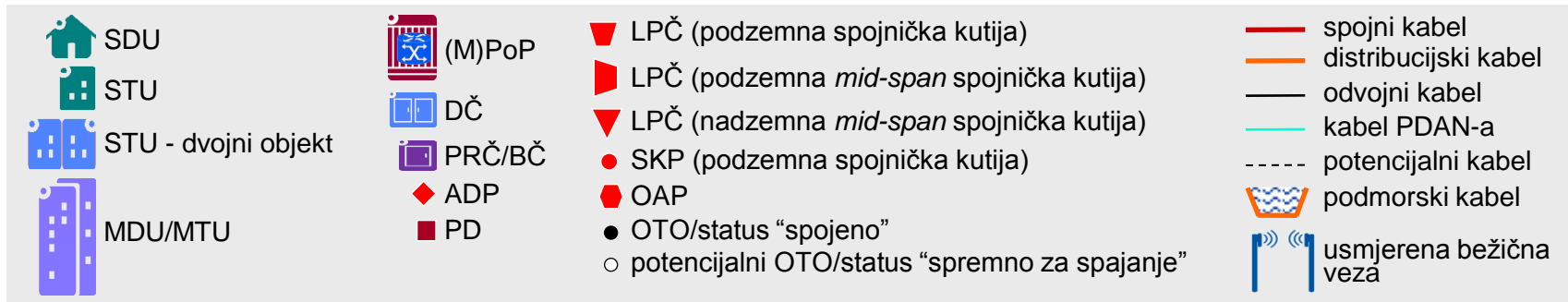
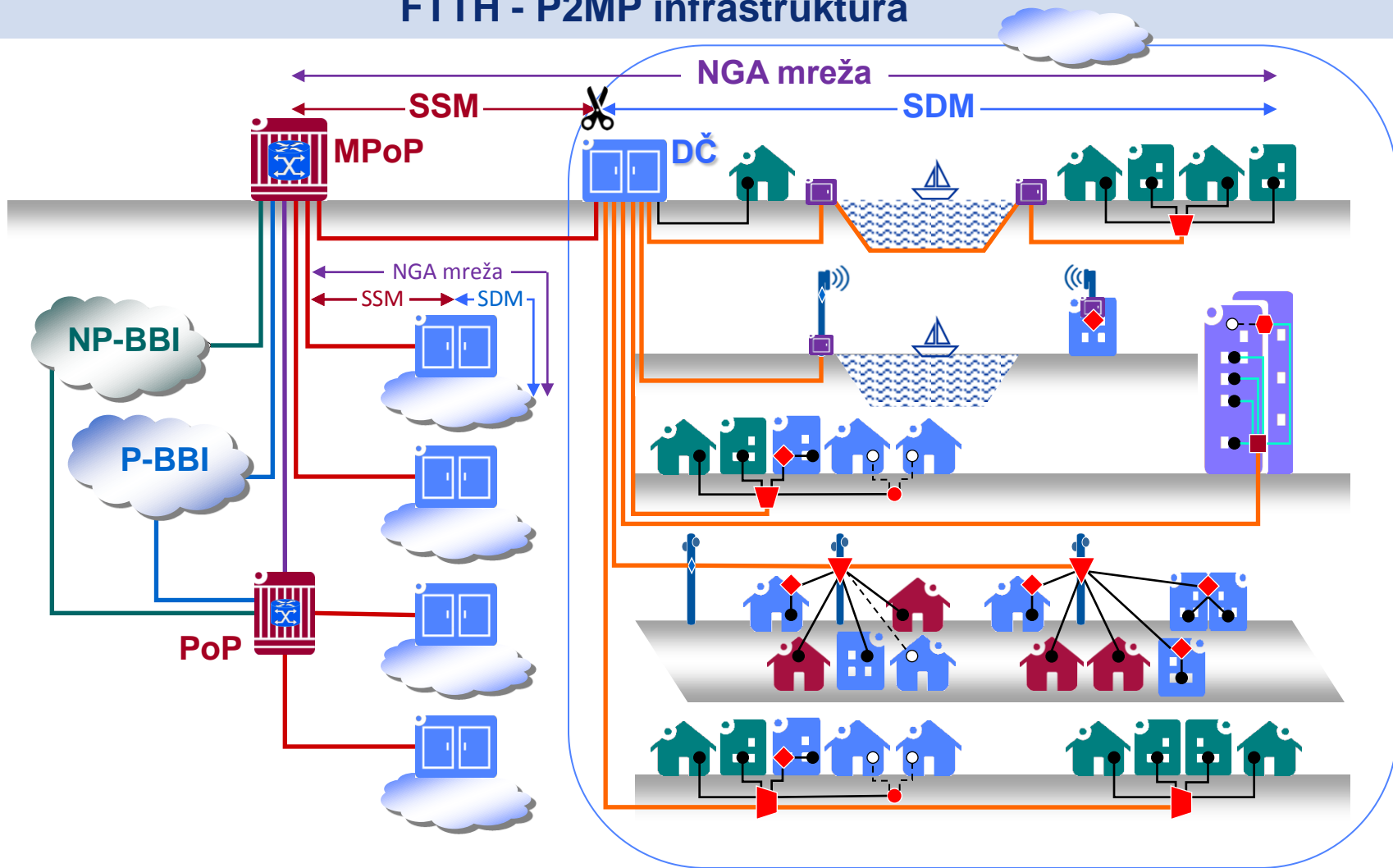
operator usluge 1

operator usluge 2

ITU-T G.657.A1/2



# FTTH - P2MP infrastruktura



# FTTH - P2MP infrastruktura

Primjer

JLS

MPoP

NGA mreža

SSM

SDM

DČ

LPČ

agregacijska infrastr. (backhaul)

ITU-T G.657.A1/2

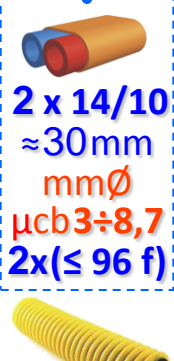
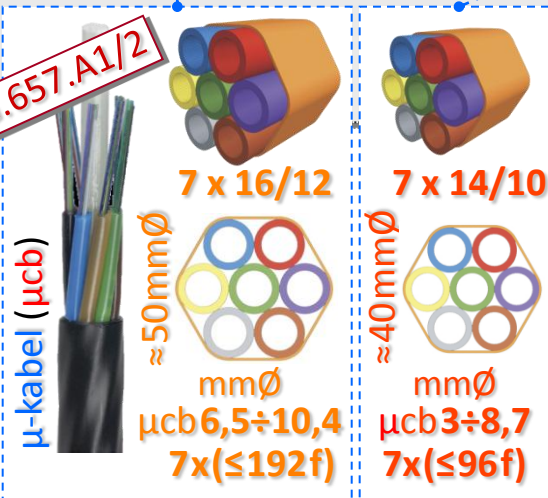
NP-BBI/P-BBI

agregacijska mreža

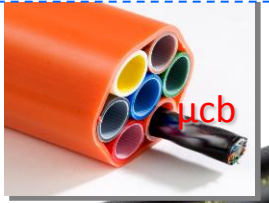
jezgretna mreža

operator usluge 1

operator usluge 2



$\mu\text{c}$ -spojnik  $\mu\text{c}$ -čep  
 (za izravno ukapanje; bez metalnih dijelova)



+ PEHD  $\varnothing 50\text{mm}$   
 (kao zalihost)

