

# Najzanimljiviji dijelovi FTTH studija

---

Srijeda, 14. studenog 2012. godine, Vedran Kosalec (<http://vedran-kosalec.iz.hr>)

Studije izradio: Lator d.o.o. (<http://lator.hr>) za HAKOM (<http://hakom.hr>)

Sažeci pojedinih studija su jako dobri i već iz njih se dosta toga može saznati...

## SADRŽAJ:

1. Studija FTTH veleprodajnih <i>bitstream</i> usluga – travanj 2010. godine .....	2
Sažetak .....	2
Uvod .....	2
Tržišne okolnosti u Hrvatskoj .....	3
Tehnička obilježja FTTH P2MP i GPON sustava .....	3
Struktura FTTH <i>bitstream</i> usluga .....	4
Troškovni model FTTH GPON mreže .....	4
Analiza rezultata troškovnog modela .....	6
Raširenost FTTH u EU (rujan 2009.) .....	7
Maloprodajne cijene u Sloveniji (prosinac 2009.) .....	7
2. Studija FTTH poslovnih modela u Hrvatskoj – srpanj 2010. ....	8
Sažetak .....	8
Uvod .....	9
Poslovni model FTTH mreže .....	9
Investicije u FTTH mrežu .....	10
FTTH poslovni modeli .....	10
Ključni parametri (4) isplativosti FTTH mreža unutar 8 godina .....	14
Utjecaj veleprodaje kapaciteta FTTH mreže na poslovni model .....	15
3. Tehno-ekonomska obilježja izgradnje FTTH mreže – prosinac 2011. ....	17
Sažetak .....	17
Uvod .....	17
Podjela u geotipove .....	18
Osnovni dijelovi FTTH mreže .....	18
Opcije vođenja kabela i smještaja oprema .....	18
Topologije i tehnologije FTTH mreže .....	19
Ukupni iznosi investicija u svim naseljima po geotipovima .....	22
Razvoj infrastrukture i usluga širokopojsnog pristupa (2015. – 2020.) .....	22

# 1. Studija FTTH veleprodajnih *bitstream* usluga – travanj 2010. godine

Poveznica za preuzimanje cijele studije:

[http://www.hakom.hr/UserDocsImages/2010.g/Lator\\_HAKOM\\_studija\\_FTTH\\_veleprodajnih\\_bitstream\\_uslugam.pdf](http://www.hakom.hr/UserDocsImages/2010.g/Lator_HAKOM_studija_FTTH_veleprodajnih_bitstream_uslugam.pdf)

## Sažetak

- pretežna je neisplativost izgradnje paralelnih mreža od strane više operatora na istom području
- malo je vjerojatno da će na širem zemljopisnom području krenuti u investiciju i time infrastrukturno konkurirati T-comu
- važno je da regulator osigura alternativnim operatorima pristup FTTH infrastrukturi T-coma pod razumnim uvjetima
- s obzirom da je T-com FTTH mreža izgrađena s GPON tehnologijom (P2MP) → izdvajanje lokalnih optičkih petlji nije izvedivo, samo optičke potpetlje ali to nije isplativo
- preporučuje se propisivanje FTTH veleprodajnih *bitstream* naknada isključivo s *flat-rate* principom naplate ostvarenog prometa
- također se preporučuje uvođenje tzv. *naked bitstream* usluge kako korisnik ne bi morao plaćati dva računa i kako bi alternativni operator mogao lakše zadržati krajnje korisnike i povećati njihovu lojalnost
- do 2014. ciljana područja izgradnje FTTH mreže su urbana područja s gustoćom naseljenosti većom od 1000 stanovnika/km<sup>2</sup> (ZG, ST, RI i Pula) i tamo je T-com već pokrenuo izgradnju FTTH pristupnih mreža
- treba obratiti pozornost i ne dozvoliti formiranje preniskih maloprodajnih cijena od strane T-coma (koje naravno ne bi bile troškovno opravdane)
- za kraj, važno je dobro diferencirati FTTH i ADSL usluge na maloprodajnoj razini

## Uvod

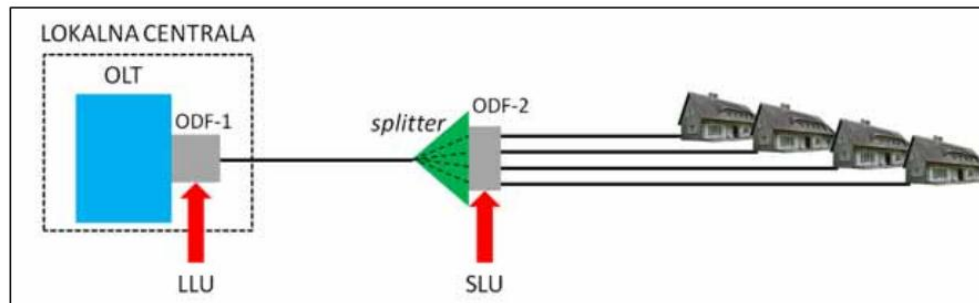
- najčešće arhitekturne varijante optičkih pristupnih mreža razlikuju se u pogledu
  - dosega
    - FTTH, nema bakrene parice, optika skroz do korisnika (Nizozemska, Švedska, Slovenija)
    - FTTB, bakrene parice ne duže od 50 m
    - FTTC, ne duže od 500 m → tu se često VDSL tehnologija koristi (Njemačka)
- FTTC/VDSL i FTTH poslovna modeli su samo isplativi
  - na zemljopisnim prostorima velike koncentracije korisnika
  - samo za jednog operatora (onaj koji prvi kreće u izgradnju mreže)
- to sve implicira nužnost uvođenja odgovarajućih regulatornih mjera koje će zajamčiti konkurentnost svih operatora na tržištu te istovremeno osigurati podršku investicijama u mrežu radi dobrobiti krajnjih korisnika
  - npr. T-comu se dopušta ponuda maloprodajnih usluga putem FTTH mreže tek po isteku razdoblja od 6 mjeseci od objave uvjeta ponude veleprodajnih FTTH bitstream usluga (ili

i ranije ako neki drugi operator koji nije povezano društvo HT-a započne s ponudom FTTH maloprodajnih usluga putem T-comovog FTTH *bitstreama*-a)

## Tržišne okolnosti u Hrvatskoj

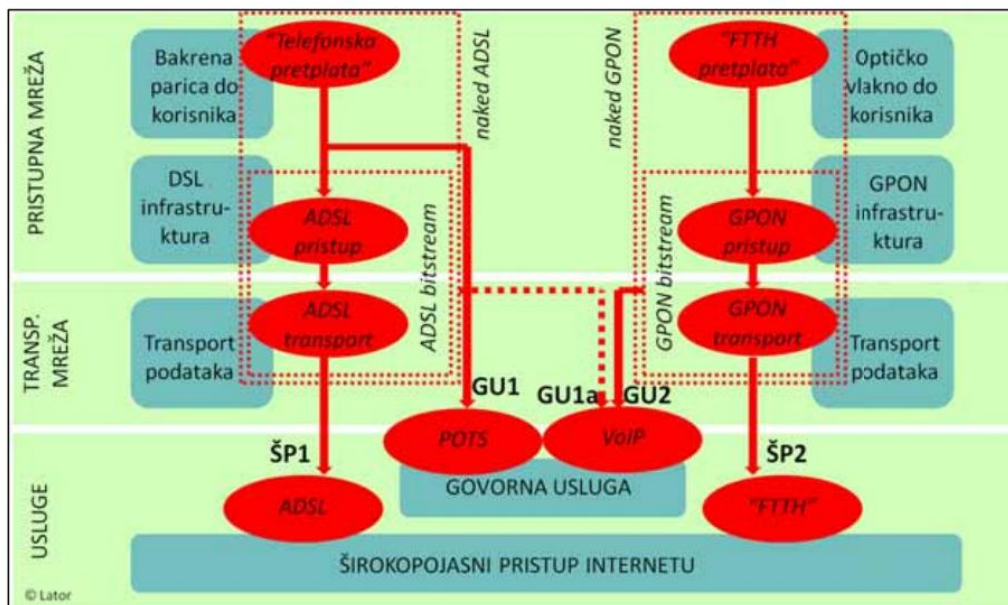
- ovo uvođenje regulacije posebno je izraženo iz aspekta financijskog položaja vodećih alternativnih operatora Metroneta i Optima Telekoma

## Tehnička obilježja FTTH P2MP i GPON sustava



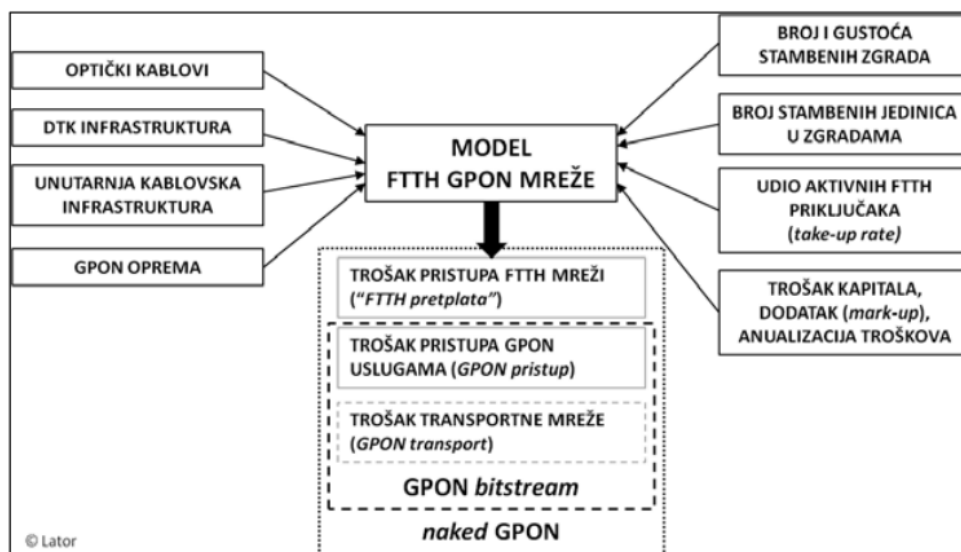
- P2MP → grananje unutar pristupnog dijela mreže → smanjuje se potreban broj optičkih vlakana u pristupnoj mreži
- pristupom pojedinačnom optičkom vlaknu u lokalnoj centrali pristupa se cijeloj grupi korisnika unutar razdjelne grupe
  - zato je mogućnost izdvojenog pristupa pojedinom optičkom vlaknu moguća samo na lokaciji optičkog razdjelnika
    - jer naravno nije izgledno da cijela razdjelna grupa korisnika prijeđe na alternativnog operatora, tj. kada bi izdvojeni pristup bio omogućen u lokalnoj centrali
- GPON podržava razdjelne omjere 1:64 i 1:32 koji se češće koristi
  - 1:32
    - max. brzine po razdjelnoj grupi, tj. za svih tih 32 korisnika
      - 2.5 Gbit/s DL max
      - 1,25 Gbit/s UL
    - tj., za svakog korisnika posebno
      - 78 Mbit/s DL
      - 34 Mbit/s UL
    - max. udaljenost od lokalne centrale do krajnjeg korisnika je 20 km

## Struktura FTTH *bitstream* usluga



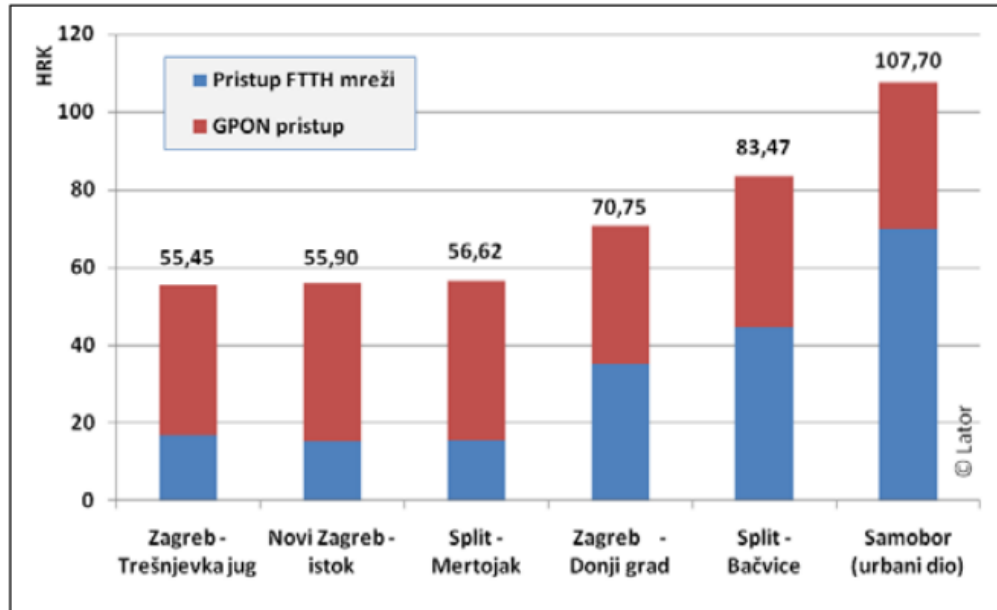
## Troškovni model FTTH GPON mreže

- odvojeno su napravljeni za manja zemljopisna područja pri čemu se isključivo radi o urbanim područjima s prosječnom gustoćom naseljenosti većom od 1000 stanovnika / km<sup>2</sup>
  - 24.600 → ST Mertojak
  - 14.950 → ZG Donji grad
  - 14.500 → ZG Trešnjevka jug
  - 12.750 → ZG Novi Zagreb istok
  - 4.100 → ST Bačvice
  - 1.800 → Samobor bez okolnih naselja
- struktura FTTH GPON troškovnog modela prikazana je donjom slikom



- troškovi

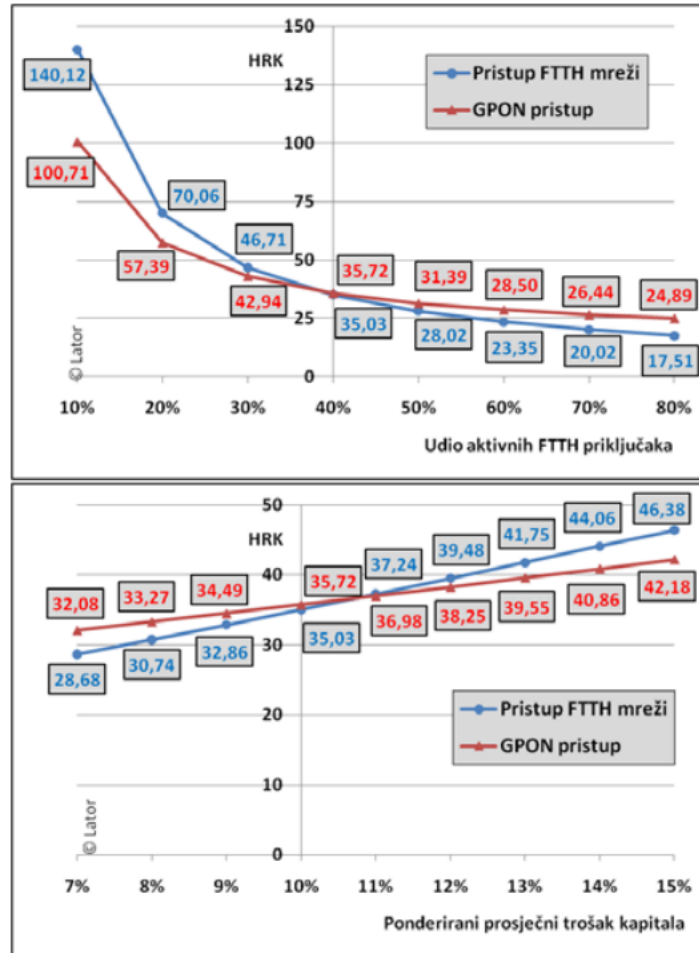
- pristupa FTTH mreži rastu sa smanjenjem prosječne gustoće naseljenosti i smanjenjem koncentracije višestambenih zgrada
- GPON pristupa relativno su jednoliki u svim područjima jer obuhvaćaju samo troškove aktivne opreme (OLT, ONU) te razdjelnika i kao takvi ovise o logičkoj strukturi mreže, a manje o prostornom rasporedu mreže



- GPON transport

Pristupna GPON brzina downstream/upstream	Veleprodajna naknada za GPON transport
4/4 Mbit/s	39,91
10/10 Mbit/s	99,77
20/15 Mbit/s	199,54
30/20 Mbit/s	299,31
40/20 Mbit/s	399,08
50/25 Mbit/s	498,85
Svi iznosi su mjesečne naknade po korisniku, flat-rate, u HRK, bez PDV-a.	

- udio aktivnih FTTH priključaka ima velik utjecaj na troškove pristupa FTTH mreži i GPON pristup
- ponderirani prosječni trošak kapitala ima značajno manji utjecaj na navedene veleprodajne naknade u usporedbi s točkom iznad



## Analiza rezultata troškovnog modela

- vidljiv je nesklad između izračunatih troškovno usmjerenih GPON *bitstream* naknada i važećih ADSL *bitstream* nakanada iz Standardne ponude
- zato je nužno da u novoj verziji koja će sadržavati i FTTH GPON pakete, troškovni odnosi između GPON i ADSL paketa budu odgovarajuće postavljeni kako
  - bi se potaknuo razvoj FTTH GPON usluga
  - zadržala konkurentnost ADSL pristupa kao moguće opcije za manje zahtjevne korisnike i jedine opcije kojima GPON neće biti dostupan

Pristupna GPON brzina downstream/upstream	GPON <i>bitstream</i> (GPON pristup + GPON transport)	Naked GPON (pristup FTTH mreži + GPON pristup + GPON transport)
4/4 Mbit/s	75,63	110,66
10/10 Mbit/s	135,49	170,52
20/15 Mbit/s	235,26	270,29
30/20 Mbit/s	335,03	370,06
40/20 Mbit/s	434,80	469,83
50/25 Mbit/s	534,57	569,60

*Svi iznosi su mjesečne naknade po korisniku, flat-rate, faktor podkapacitiranosti 45, u HRK, bez PDV-a.*

- u maloprodaji pretpostavljena je marža 40 i 60%, 2 slučaja
- poželjno je da se stvore takvi odnosi na maloprodajnom tržištu da se
  - potiče prelazak zahtjevnijih korisnika na FTTH
  - uz zadržavanje konkurentnosti maloprodajnih ADSL usluga

Širokopojasni pristup Internetu putem FTTH GPON-a			Širokopojasni pristup Internetu putem ADSL-a (T-Com-ove usluge MaxADSL)	
Pristupne brzine (downstream/ upstream )	Maloprodajne cijene (uz maloprodajnu maržu od 40%)	Maloprodajne cijene (uz maloprodajnu maržu od 60%)	Pristupne brzine (downstream/ upstream )	Važeće maloprodajne cijene
4/4 M	155,04	232,56	4M/256k	179,45
10/10 M	277,75	416,63	10M/512k	280,28
20/15 M	482,28	723,42	20M/768k	431,50
30/20 M	686,81	1.030,22		
40/20 M	891,34	1.337,01		
50/25 M	1.095,87	1.643,80		

*Svi iznosi su mjesečne naknade po korisniku, flat-rate, u HRK, s PDV-om. MaxADSL cijene odnose se na privatne korisnike, bez ugovorne obveze, prema cjeniku T-Com-a na dan 31.3.2010.*

## Raširenost FTTH u EU (rujan 2009.)

	Država	Broj FTTH i FTTB priključaka	Penetracija (u kućanstvima i tvrtkama) prosinac 2008.	Penetracija (u kućanstvima i tvrtkama) lipanj 2009.	Arhitektura mreže (FTTH/FTTB)
1	Švedska	478.900	9,1%	10,9%	FTTH 50%, FTTB 50%
2	Norveška	204.550	9,0%	10,2%	FTTH
3	Slovenija	62.000	7,3%	8,9%	FTTH
4	Andora	3.315	3,0%	6,6%	FTTH
5	Danska	143.700	3,6%	5,7%	FTTH
6	Island	6.000	4,4%	5,6%	FTTH
7	Litva	45.000	1,7%	3,3%	FTTH
8	Nizozemska	174.500	2,4%	2,5%	FTTH
9	Slovačka	54.000	-	2,5%	FTTH
10	Finska	60.120	1,9%	2,4%	FTTH 50%, FTTB 50%

*Podaci prema izvještaju FTTH Council Europe od 8.9.2009.*

## Maloprodajne cijene u Sloveniji (prosinac 2009.)

Vrsta pristupa	Pristupne brzine (downstream, upstream )	Naknada za širokopojasni pristup Internetu	Ukupno s naknadom za pristup mreži	
			Uključena tradicionalna POTS govorna usluga	Naked pristup (bez naknade za VoIP kanal)
ADSL	256k/128k	130,79	211,52	152,59
	512k/128k	159,86	240,59	181,66
	1M/256k	188,92	269,65	210,72
	2M/384k	232,52	313,25	254,32
	4M/512k	276,12	356,85	297,92
	10M/768k	319,72	400,44	341,51
VDSL	1M/1M	188,92	269,65	210,72
	5M/5M	261,59	342,31	283,38
	10M/10M	479,57	560,30	501,37
FTTH	20M/20M	188,92	-	297,92
	60M/60M	581,30	-	690,29
	100M/100M	1.017,28	-	1.126,27

*Svi iznosi su mjesečne naknade po korisniku, flat-rate kod usluga pristupa Internetu, preračunato u HRK, uključen PDV.*



## 2. Studija FTTH poslovnih modela u Hrvatskoj – srpanj 2010.

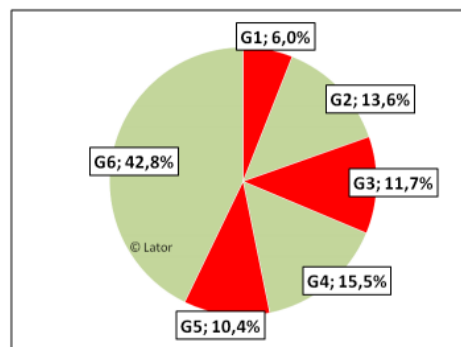
Poveznica za preuzimanje cijele studije:

[http://www.hakom.hr/UserDocsImages/2010.g/Zeno/Studije/Lator\\_HAKOM\\_studija\\_N-VV-3\\_10.pdf](http://www.hakom.hr/UserDocsImages/2010.g/Zeno/Studije/Lator_HAKOM_studija_N-VV-3_10.pdf)

### Sažetak

- naselja u hrvatskoj razvrstana su u 6 geodemografske kategorije (G1 – G6)
- G1 – G4 ukupno pokrivaju 46% stanovništva RH (naselja s više od 5.000 stanovnika) i samo se za njih razmatra studija, za ostala područja FTTH apsolutno je neisplativ (osim uz državne i ostale poticaje)

Oznaka	Primjeri naselja
G1	Gradska naselja u Zagrebu, Rijeci i Splitu
G2	Gradska naselja u Zagrebu, Rijeci, Splitu, Osijeku, Puli, Zadru, Slavonskom Brodu i Dubrovniku
G3	Naselja unutar hrvatskih gradova srednje veličine (npr. Velika Gorica, Sisak, Karlovac, Varaždin, Šibenik, Bjelovar)
G4	Naselja unutar ili cijeli manji hrvatski gradovi (npr. Dugo Selo, Samobor, Krapina, Ogulin, Crikvenica, Makarska, Kaštela, Trogir)
G5	Sva naselja s više od 1.000 i manje od 5.000 stanovnika
G6	Sva naselja s manje od 1.000 stanovnika



Relativni udjeli stanovništva naselja po geodemografskim kategorijama

- proračun investicije je oko 1.7 milijarde kuna + dodatno 400 milijuna za DTK ako ga je potrebno graditi/sređivati/itd..., tj. od 2.400 do 3.000 kuna po izvedenom FTTH priključku
  - planira se tržište od 700.000 priključaka, a u hrvatskoj imamo 1.500.000 domaćinstava (od ovog broja otpada oko 52% jer u G1 – G4 spada 46% stanovništva), 100.000 tvrtki i oko 90.000 obrta
    - po pojedinim uslugama to bi bile ove brojke korisnika, okvirno:
      - 340.000 za voice
      - 450.000 za data (Internet, širokopojasni pristup)
      - 300.000 za IPTV (standardne definicije, SD)
      - 200.000 za IPTV (HD)
- u poslovnom modelu uključen je i slučaj korekcije baznih maloprodajnih cijena usluge širokopojasnog pristupa Internetu i IPTV-u (to je neophodan preduvjet za ostvarivanje potencijala isplativosti investicija)
  - u slučaju izostanka korekcije maloprodajnih cijena u G1 – G4 naseljima poslovni model nikako ne može biti isplativ unutar 8 godina
  - povećanje Internet pretplate za 35 kn/mj, a IPTV-a za 40 kn/mj
    - u G1 – G2 naseljima isplativost u 6 godina
    - u G3 – G4 unutar 10 godina
- ključni parametri koji utječu na profitabilnost FTTH modela su
  - dodatni prosječni prihod po korisniku (ARPU)
  - udio aktiviranih priključaka u ukupnom broju izvedenih priključaka

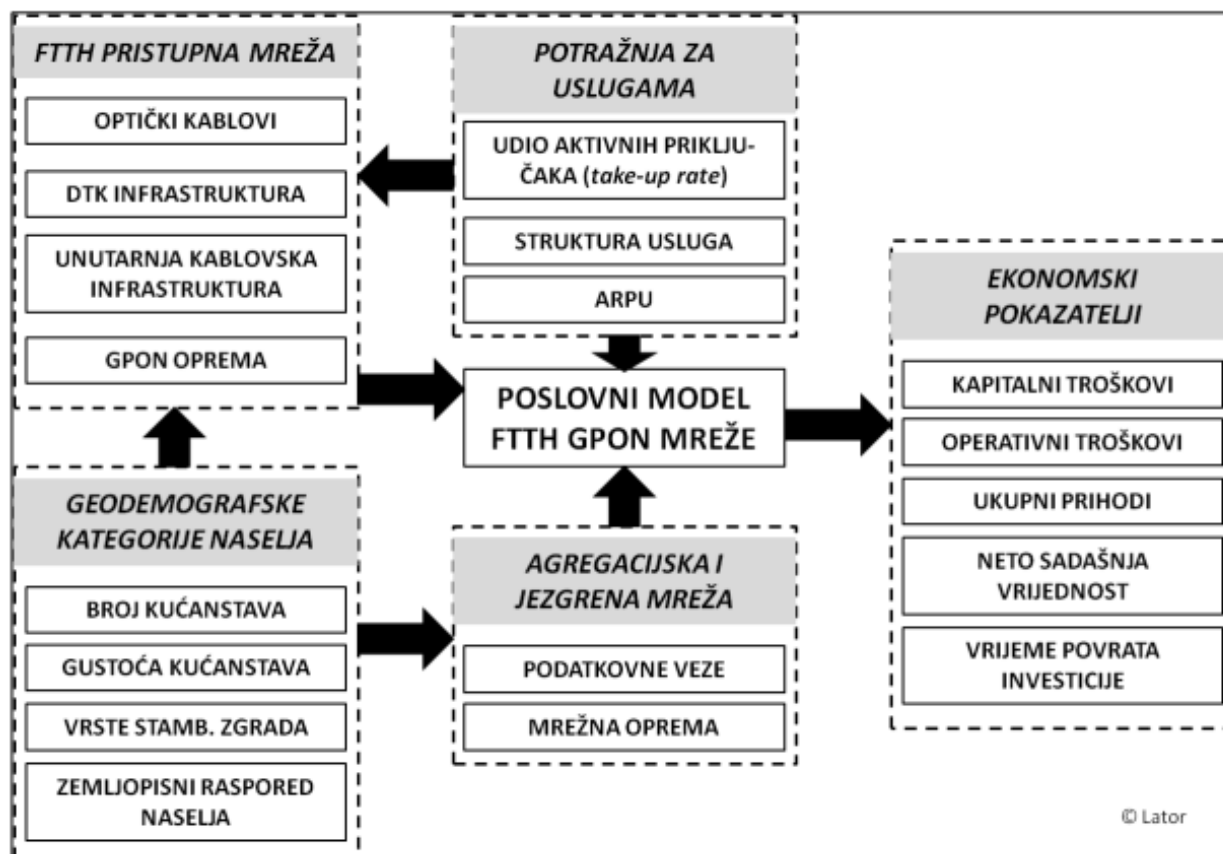


- ne treba zanemariti niti kabelske operatore koji također sudjeluju na ovom maloprodajnom tržištu
- FTTH modeli u G1 – G2 (pretežno urbanim) područjima nemaju povećani rizik ulaganja
- dok su parametri isplativosti značajno osjetljivi na promjene ulaznih parametara u G3 – G4 područjima, posebno iz aspekta smanjene potražnje za uslugama
- u G5 – G6 područjima eventualne poslovne modele treba postaviti na alternativnim tehničkim pretpostavkama (npr. nadzemno vođenje optičkih kablova umjesto DTK) → ne postoji isplativi model izgradnje FTTH s DTK u ovakvim mjestima (mala gustoća korisnika, manja potražnja za uslugama)
  - moguće je i uvesti neku od bežičnih tehnologija
- dokazano je da dodatni korisnici alternativnih operatera koji bi odgovarajućim veleprodajnim *bitstream* proizvodima spajali svoje korisnike unutar FTTH mreže T-coma potonjem donosile i dodatne prihode i ubrzali investicijski ciklus što u praksi rezultira i bržem širenju FTTH mreže

## Uvod

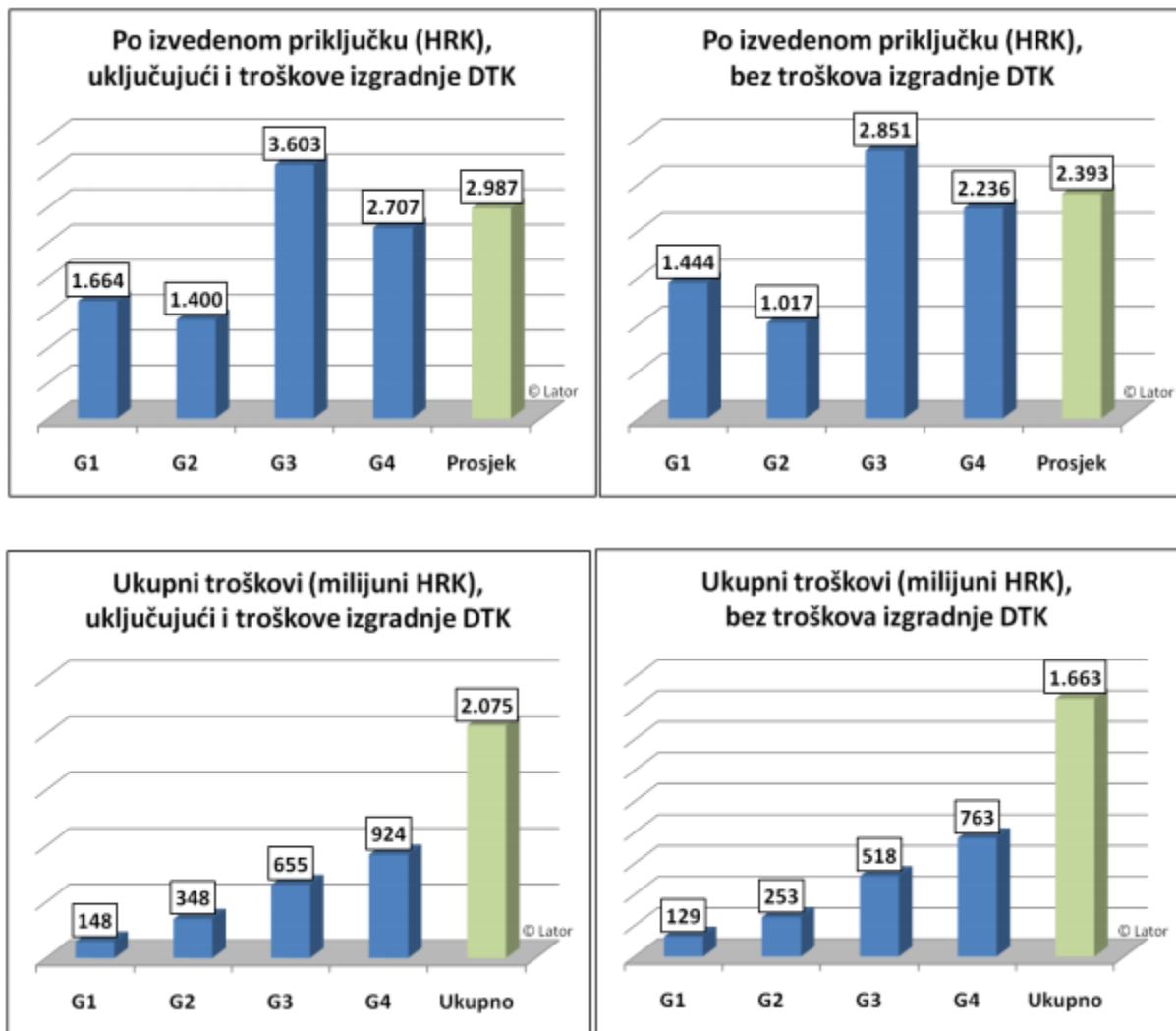
- studija se prvenstveno bavi relevantnim poslovnim slučajevima T-coma s obzirom na realnu tržišnu situaciju gdje je jedino T-com počeo s izgradnjom FTTH mreže još 2009. godine

## Poslovni model FTTH mreže



## Investicije u FTTH mrežu

- GPON korisnička oprema nije uključena u izračun kapitalnih investicija po izvedenom FTTH priključku → nabavka i postavljanje se predviđa za kasniji neki trenutak
- u naseljima s manjom koncentracijom kućanstava u stambenim zgradama (G3 – G6) predviđa se da je bolje postavljanje vanjskog kabineta za smještaj razdjelnika i prospojnika optičkih vlakana
- prosjek jediničnih troškova ne treba izravno uspoređivati s navedenim prosjecima u EU jer kod nas se kao što smo rekli razmatraju samo G1 – G4
- na sljedećim slikama nalaze se kapitalni troškovi u kunama



## FTTH poslovni modeli

- u obzir su uzeti samo relevantni dodatni troškovi i dodatni prihodi vezani uz izgradnju, eksploataciju i ponudu usluga putem FTTH mreže (princip inkrementalnog prihoda i troškova)
- nisu predviđene nikakve nadogradnje u centralnim sustavima za pružanje usluge
- sve se analizira kroz vremenski period od 8 godina
- korisnička baza

- javna govorna usluga
  - svi postojeći korisnici će i dalje nastaviti koristiti govorne usluge
  - novi korisnici neće biti zainteresirani
- širokopojasni pristup internetu
  - prosječna simetrična brzina pristupa Internetu je 10 Mbit/s jer
    - korisnici neće biti spremni plaćati puno veće naknade
    - propusni kapaciteti u agregacijskoj i jezgrenoj mreži nisu dovoljni
  - 80% svih korisnika će činiti korisnici migrirani s ADSL-a, a ostatak od 20% će biti novi korisnici (max. 100.000 novih korisnika kroz 8 godina) s obzirom na trenutnu penetraciju ADSL-a koja je u G1 – G4 veća od hrvatskog prosjeka (koji je 18%)
- IPTV (SD)
  - 50% novi korisnici, 50% migracija s ADSL-a jer će se povećati propusnost i neće biti međusobnih smetnji zbog kojih danas neki korisnici koji žele IPTV ne mogu ga imati
- IPTV (HD)
  - 90% novih korisnici zbog današnjeg ograničenja kada se HD IPTV ne može isporučiti i jer danas samo 10% korisnika koristi HD sadržaje na IPTV-u
  - 2/3 IPTV korisnika će biti HD
- veličina korisničke baze nakon 8 godina

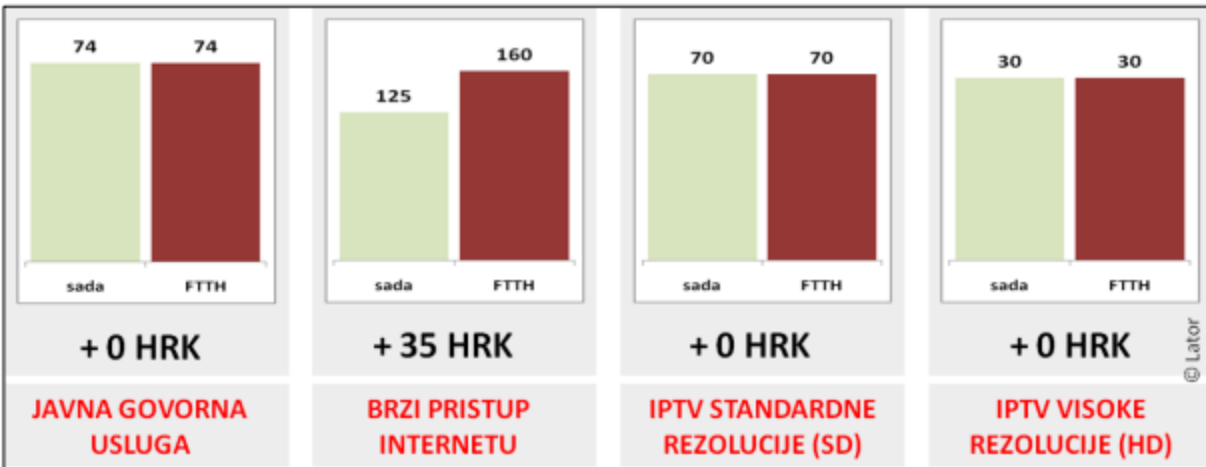
Korisnici		G1	G2	G3	G4	Ukupno G1-G4	Odnos <sup>1</sup>
Javna govorna usluga	migrirani <sup>2</sup>	43.400	98.500	84.500	112.300	338.700	
	novi	0	0	0	0	0	
	ukupno	43.400	98.500	84.500	112.300	338.700	0,75
Širokopojasni pristup Internetu velikih brzina	migrirani <sup>2</sup>	46.300	105.000	90.200	119.800	361.300	
	novi	11.600	26.300	22.500	29.900	90.300	
	ukupno	57.900	131.300	112.700	149.700	451.600	1,00
IPTV SD	migrirani <sup>2</sup>	18.800	42.700	36.600	48.600	146.700	
	novi	18.800	42.700	36.600	48.700	146.800	
	ukupno	37.600	85.400	73.200	97.300	293.500	0,65
IPTV HD	migrirani <sup>2</sup>	2.600	5.900	5.100	6.700	20.300	
	novi	23.400	53.200	45.600	60.700	182.900	
	ukupno	26.000	59.100	50.700	67.400	203.200	0,45

© Lator

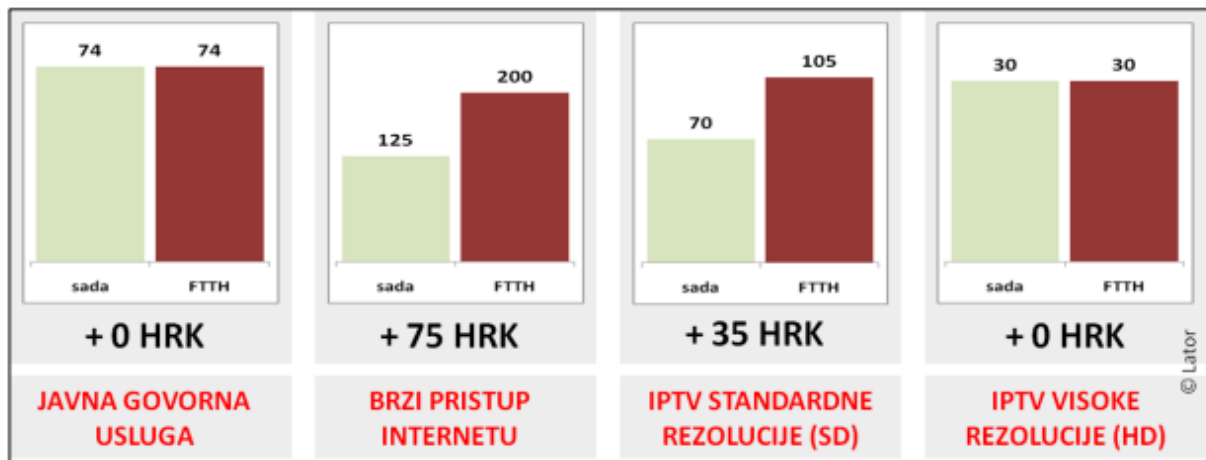
<sup>1</sup> Odnos ukupnog broja korisnika u naseljima kategorija G1-G4 za pojedinu uslugu u odnosu na broj korisnika usluge širokopojasnog pristupa Internetu u naseljima kategorija G1-G4.

<sup>2</sup> Postojeći korisnici migrirani s ADSL pristupne mreže.

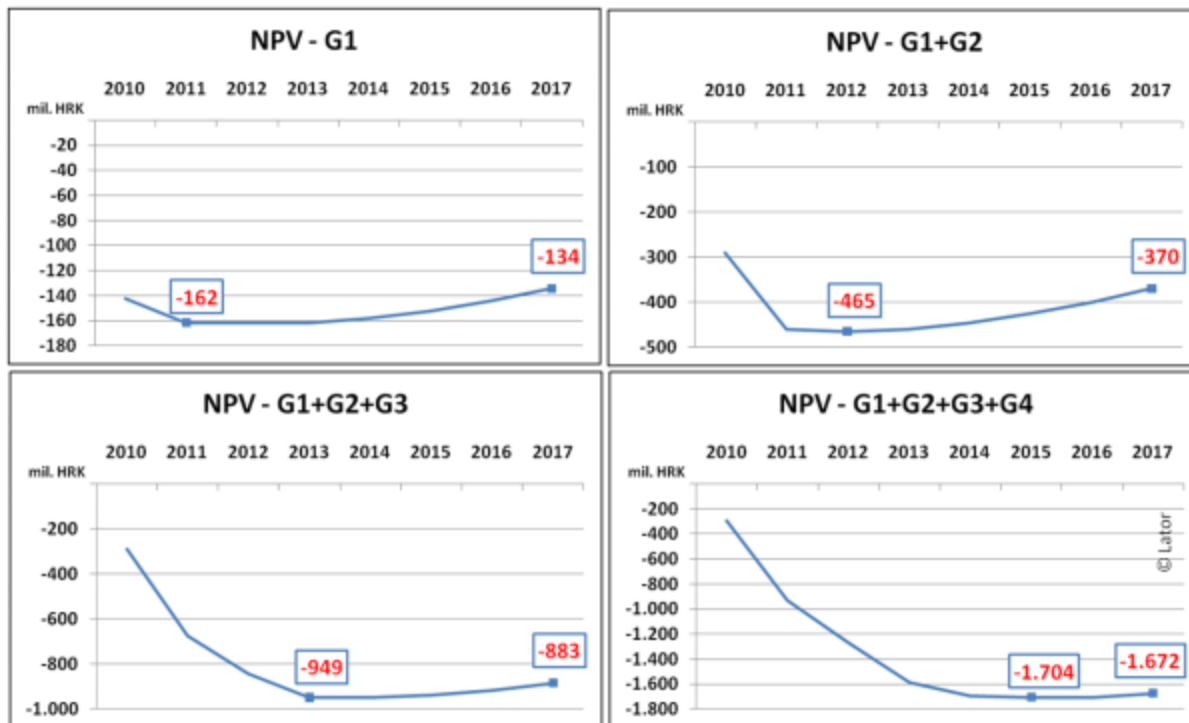
- ARPU
  - najvažniji parametar pri analizi isplativnosti FTTH modela
  - pesimistični (preniska maloprodajna cijena) i optimistični (realna maloprodajna cijena) model
  - pesimistični model – nema korekcije polazna baze maloprodajnih cijena
    - jedino povećanje ARPU je na Internetu, od 35 kn jer tako je bilo u EU



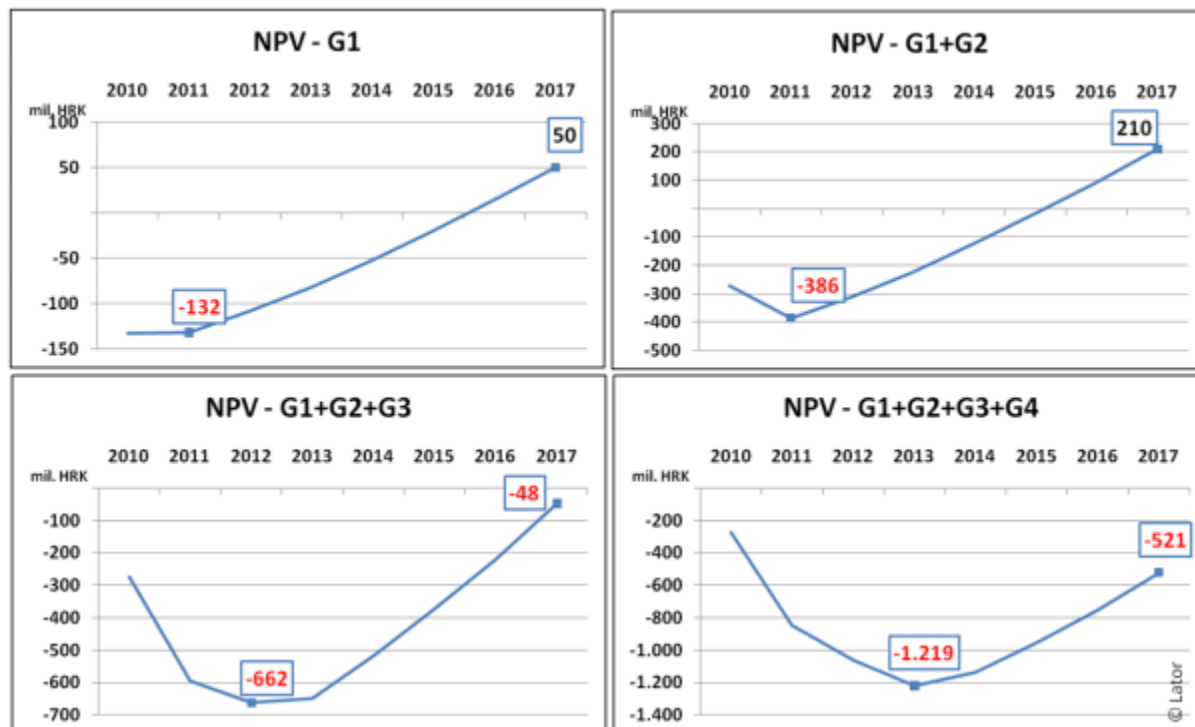
- optimistični model



- analiza isplativosti
  - za osnovnu vrijednost diskontne stope u NPV proračunu uzeta je vrijednost 10% te da nije potrebno uzimati 15% s obzirom na prilike na domaćem tržištu i financijske rezultate T-coma
  - pesimistični scenarij
    - vrijednosti su uvijek negativne unutar 8 godina iako imaju tendenciju približavanja nuli, ali vrlo sporo, tj. povrat ulaganja je daleko duži od 8 godina
    - to govori da se svakako maloprodajne cijene moraju korigirati

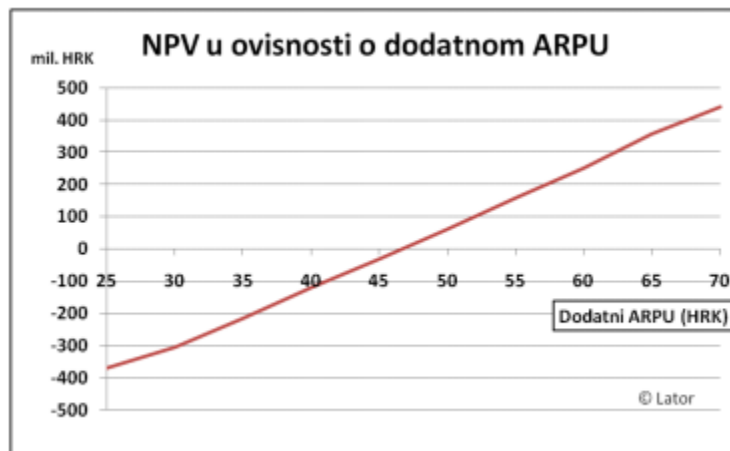


- optimistični scenarij
  - G1 – G2 RIO u 6-7 godina, a G3 – G4 u 11 godina
  - širenje mreže prema manje urbanim naseljima ne mijenja kvalitativno ishod poslovnog modela, već ga samo produljuju

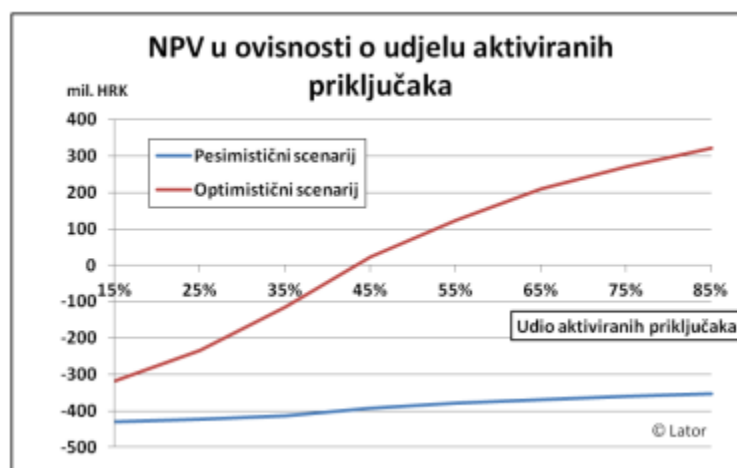


## Ključni parametri (4) isplativosti FTTH mreža unutar 8 godina

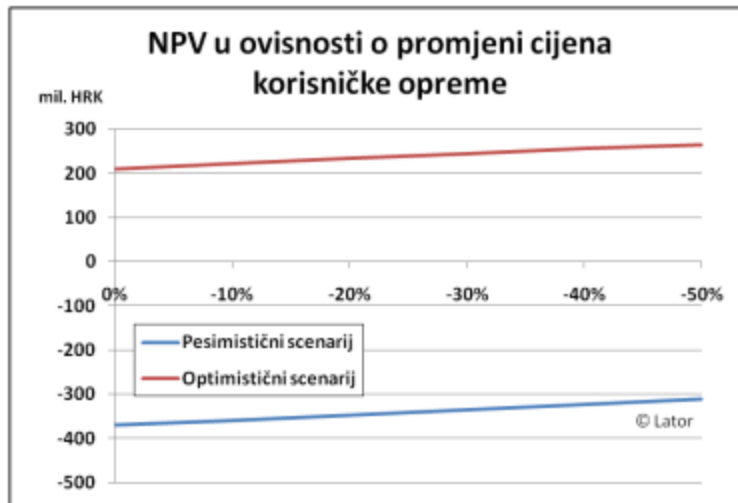
- dodatni prihod po korisniku (ARPU)
  - NPV je
    - vrijednost nečega što sutra treba platiti
    - sadašnja vrijednost prihoda – sadašnja vrijednost troškova
    - ukupni učinci projekta u ekonomskom vijeku uvažavajući tijek vremena
    - svođenje svih budućih učinaka projekta na sadašnju vrijednost



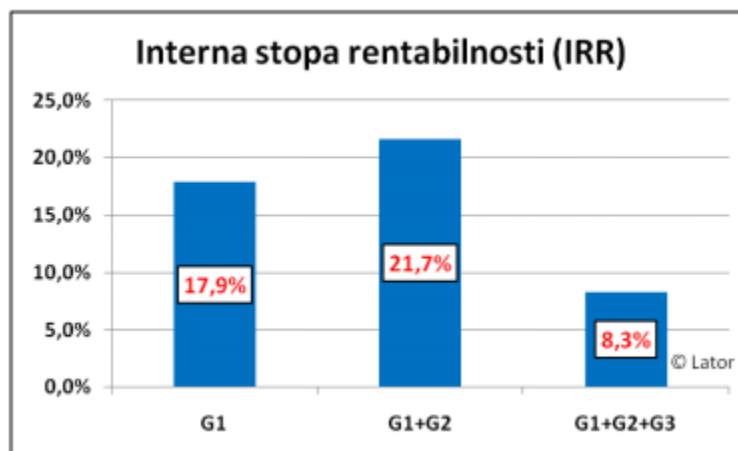
- udio aktiviranih FTTH priključaka (u odnosu na ukupan broj izvedenih)
  - iz ovoga je također vidljivo da se ARPU svakako mora povećati, tj. moraju se korigirati maloprodajne cijene (pesimistični scenarij nikako unatoč 85% aktiviranih korisnika ne daje pozitivan NPV)



- troškovi GPON opreme
  - smanjenje cijena opreme i do 50% ne utječe u značajnijoj mjeri na promjenu pokazatelja profitabilnosti FTTH modela



- vrijednost diskontne stope kao mjera rizičnosti poslovnog modela
  - kod G1 + G2 + G3 vrijednost IRR-a manja je od 10% što značajno povećava rizičnost ovog slučaja i osjetljivost na stvarnu vrijednost diskontne stope
  - ovakvi rezultati mogu implicirati općenitu nerizičnost izgradnje FTTH mreže u G1 i G2 naseljima to vrijedi samo u slučaju da vrijednost ostalih ulaznih parametara nemaju značajna odstupanja od pretpostavljenih vrijednosti

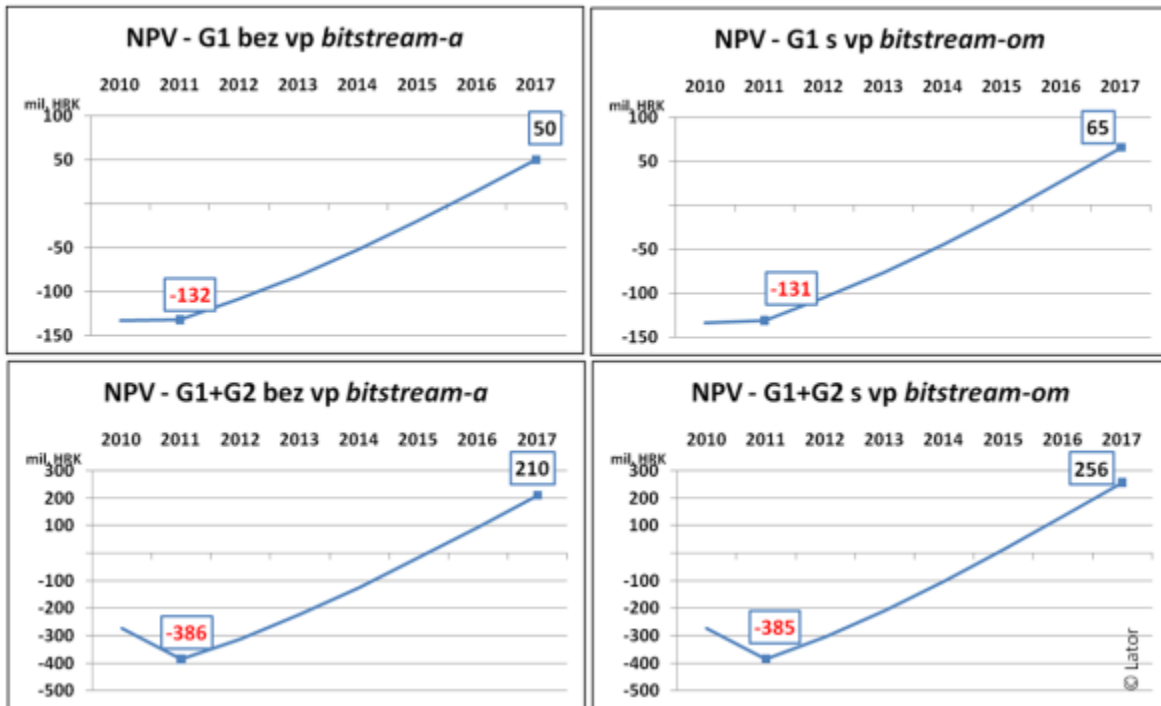


### Utjecaj veleprodaje kapaciteta FTTH mreže na poslovni model

- s obzirom na tehničke karakteristike (GPON, P2MP) jedino izvedivo rješenje veleprodaje kapaciteta je putem *bitstream*-a
- pretpostavlja međupovezivanje s alternativnim operatorima na lokaciji pristupnog čvora
  - na tim čvorovima alternativni operatori su već prisutni → jednostavna migracija na FTTH mrežu
- ovaj model s veleprodajom kapaciteta je dobar jer unosi dodatne korisnike u mrežu, tj. povećava udio aktiviranih priključaka



- dodatni prihodi ostvaruju se putem veleprodajne naknade, a trošak je nabavka korisničke opreme za krajnjeg korisnika
  - trošak nabavke opreme uključen je u ukupne troškove operatora FTTH mreže, a refundira mu se kroz povećanu veleprodajnu naknadu
- ovdje je pretpostavljeno da korisnici alternativnih operatora čine 15% maloprodajnih korisnika u mreži (iako je danas to oko 25%) pa bi ova modelirana profitabilnost bila još bolja i veća



### 3. Tehno-ekonomska obilježja izgradnje FTTH mreže – prosinac 2011.

Poveznica za preuzimanje cijele studije:

[http://www.hakom.hr/UserDocsImages/2012/studije/Studija\\_Tehno-ekonomska%20obilje%C5%BEja%20izgradnje%20FTTH%20mre%C5%BEa-v%201%200.pdf](http://www.hakom.hr/UserDocsImages/2012/studije/Studija_Tehno-ekonomska%20obilje%C5%BEja%20izgradnje%20FTTH%20mre%C5%BEa-v%201%200.pdf)

#### Sažetak

- analiziraju se tehno-ekonomska obilježja s posebnim naglaskom na razlike u izgradnji u urbanim i ruralnim područjima
- 6.062 naselja podijeljena su na 12 skupina naselja – geotipova, po broju stanovnika te kriteriju urbanosti
- investicijski trošak po pokrivenom kućanstvu kreće se od 3.700 kuna u urbanim područjima do 17.500 kuna u ruralnim područjima
- polaganje u postojeću DTK daje uštedu od 33% (urbana područja) do 51% (suburbana područja)
- u ruralnim područjima s obzirom na neisplativost DTK gradi se nadzemna infrastruktura stupova i takva gradnja je jeftinija od 20% (najveća ruralna naselja) do 8% (najmanje ruralna područja)
- P2P i Ethernet tehnologije imaju 8,5% veće investicijske troškove od P2MP i GPON-a, najviše zbog razlike u cijenama aktivne mrežne opreme
- smještaj opreme u vanjske kabinete povećava investicijske troškove od 3% (suburbana područja) do 12% u najgušće naseljenim urbanim područjima
- održivi ekonomski modeli (s barem 2 alternativna operatora) → ZG, ST, RI, ZD, OS, PU, SB
- ograničeni ekonomski modeli (s max. 1 alt. operatorom) → manji i srednji gradovi s od 7.500 do 50.000 stanovnika → isplativi samo s P2MP i GPON tehnologijom te već postojećom DTK
- nema ekonomski održivih modela (osim uz poticaje) u suburbanim geotipovima S3 i S4 te svim ostalim ruralnim gradovima
  - preveliki su troškovi pristupne mreže koji se ne mogu pokriti iz očekivanih prihoda po korisniku
  - ukupan iznos poticaja da i u ovim mjestima postoji FTTH pristup iznosi od 4 do 4,5 milijarde kuna ovisno o odabiru tehnologije i topologije
    - 75% tog iznosa otpada na mjesta u kojima živi 38% stanovništva RH
  - kako bi se ovaj iznos poticaja smanjio → treba razmotriti alternativne širokopojasne infrastrukture i tehnologije (npr. bežični pristup)
- udio potrebnih poticaja u prosječnom trošku pružanja usluge putem FTTH mreže iznosi od 9% u urbanom području U4 do čak 70% u najmanjim naseljima ruralnog geotipa R4

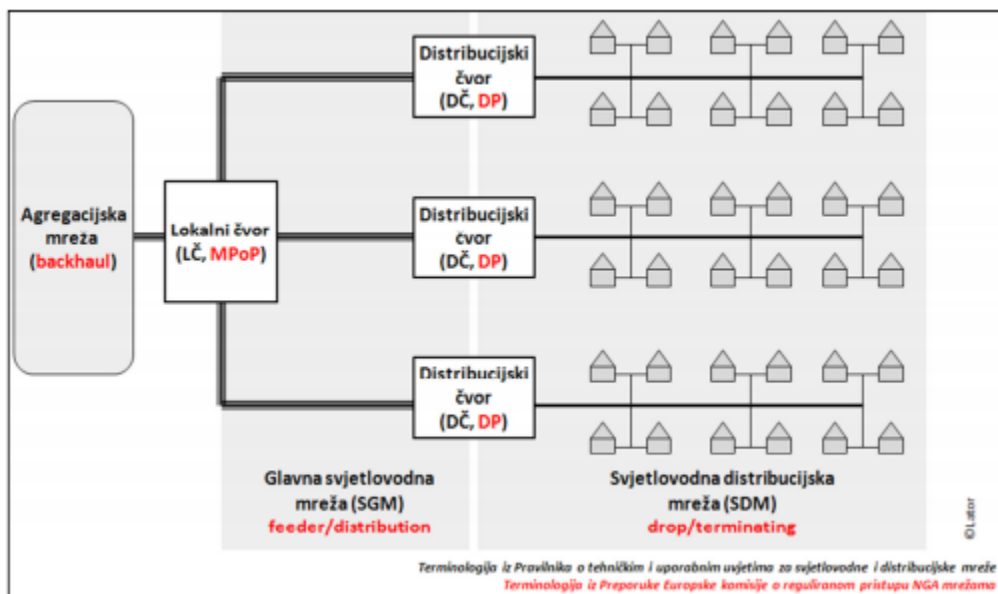
#### Uvod

- obuhvaćena su 2 osnovna topološka i tehnološka načina izvedbe FTTH
  - P2P i Ethernet
  - P2MP i GPON
- poslovni korisnici nisu u fokusu studije
- poslovni model uključuje opciju operatora koji ostvaruje pristup FTTH mreži infrastrukturnog operatora i ujedno pruža maloprodajne usluge krajnjim korisnicima (T-com)

## Podjela u geotipove

- naselja ne treba dovoditi u izravnu vezu s administrativno-upravnim jedinicama općina i gradova
- 6.062 naselja u RH
  - u 8% (koje imaju > od 1000 stanovnika) živi 72% stanovništva
  - u 92% naselja (5.500 naselja cca) živi tek oko 28% stanovništva
- ovakva razlika izrazito utječe na razlike u tehnološkim i ekonomskim parametrima izgradnje FTTH mreža po geotipovima (urbano = U, suburbano = S, ruralno = R)
  - U1 npr. Zagreb (> od 250.000 stanovnika)
  - U4 npr. Sesvete (35 – 50 tisuća)
  - S1 npr. Čakovec (15 – 35)
  - S4 npr. Hvar (2 – 4)
  - R1 npr. Kašina (1 – 2 tisuće)
  - R4 npr. Osor (manje od 200 stanovnika)

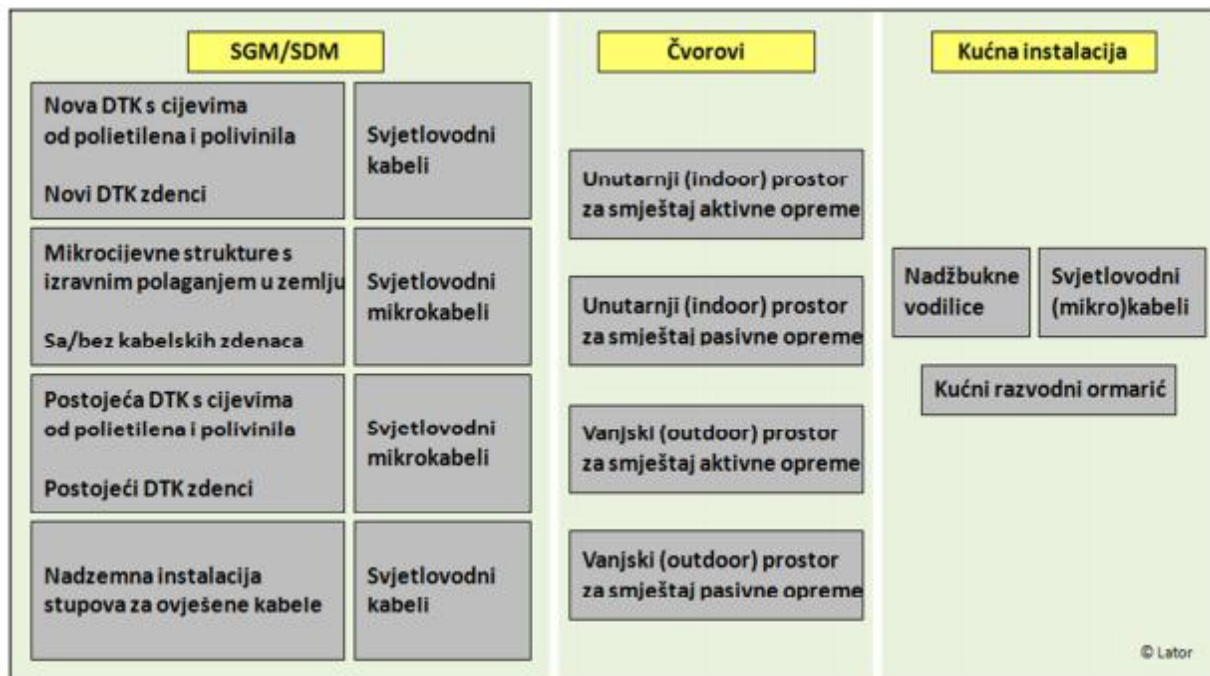
## Osnovni dijelovi FTTH mreže



## Opcije vođenja kabela i smještaja oprema

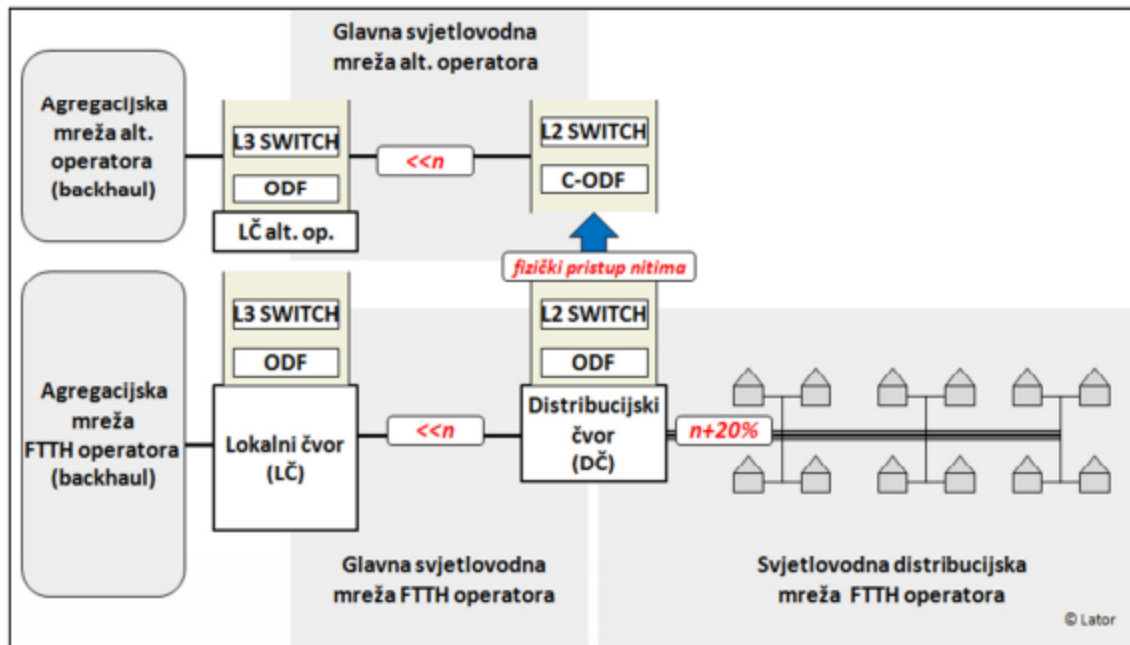
- vođenje kabela
  - DTK – distributivna telekomunikacijska kanalizacija – polaganje kabela unutar plastičnih cijevi (npr. do 288 niti i najvećeg promjera od 19 mm za PEHD/PVC cijevi)
  - nadzemno vođenje kabela ovješanih o stupove
    - u većini naselja u urbanim i suburbanim geotipovima ovo nije uopće dozvoljeno
    - u ruralnim mjestima ovo je povoljnije od DTK, ali ima kasnije
      - veći trošak održavanja
      - kraći vijek trajanja
      - manji kapacitet niti u istom promjeru kabela
- smještaj opreme – u studiji dalje je predviđeno da se oprema smjesti u unutarnju prostoriju

- o unutarnji tehnološki opremljeni prostori
  - o kabineti postavljeni na vanjskim površinama
    - uvijek je to troškovno nepovoljna opcija
  - o unutar DČ (vidi sliku gore) je ili aktivna ili pasivna oprema, a u LČ isključivo aktivna oprema
- jako važan segment mreže predstavlja i završna kućna instalacija
  - o većinom svjetlovodne instalacije nisu izvedene unutar zgrada
  - o zbog strukture vlasništva ne može se očekivati da će vlasnici nekretnina sami investirati u izgradnju svjetlovodne mreže unutar zgrade (za razliku od EU)
  - o ovo predstavlja značajnu stavku u ukupnim troškovima izgradnje mreže
    - postojeći podžbukni kanali ili ne postoje ili su zauzeti
    - predviđeno je postavljanje nadžbuknih kanalisa

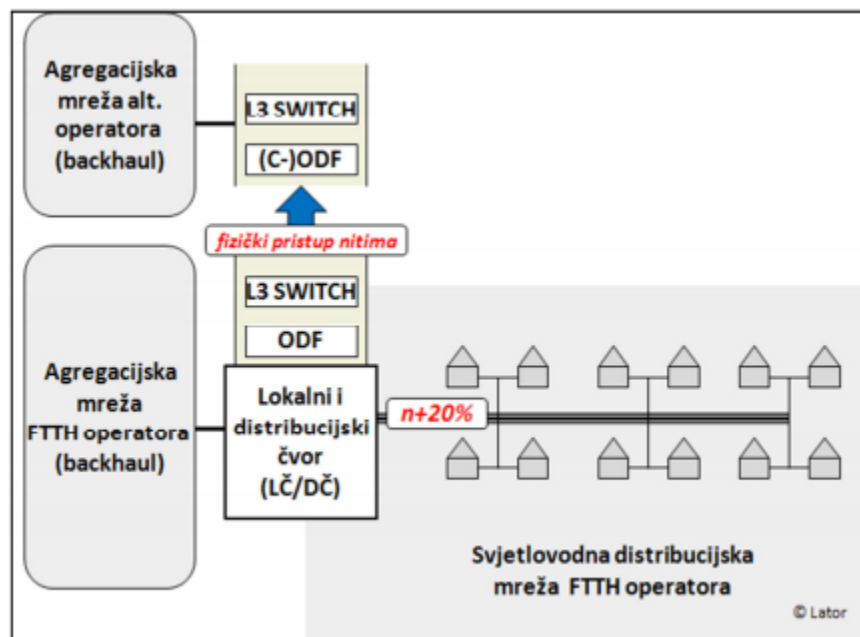


## Topologije i tehnologije FTTH mreže

- P2P mreže
  - o različite inačice Ethernet protokola
  - o 1 nit po korisniku s max. brzinom do 100 Mbit/s
  - o do 10 km
  - o druga, dodatna nit → za IPTV
  - o prema Pravilniku o tehničkim i uporabnim uvjetima za svjetlovodne distribucijske mreže HAKOM-a iz 2010. godine
    - potrebno je položiti 20% više niti nego što je ukupni potencijalni broj korisnika (tj. ukupni broj kućanstava na ciljanom području)
  - o FTTH operator i alternativni operator koriste iste tehnologije

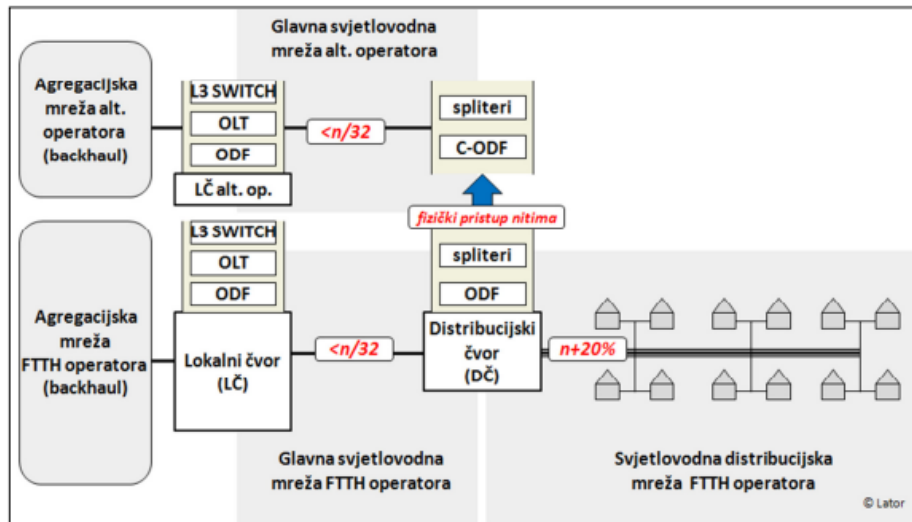


- za ruralna mjesta DČ i LČ se može objediniti u zajednički čvor

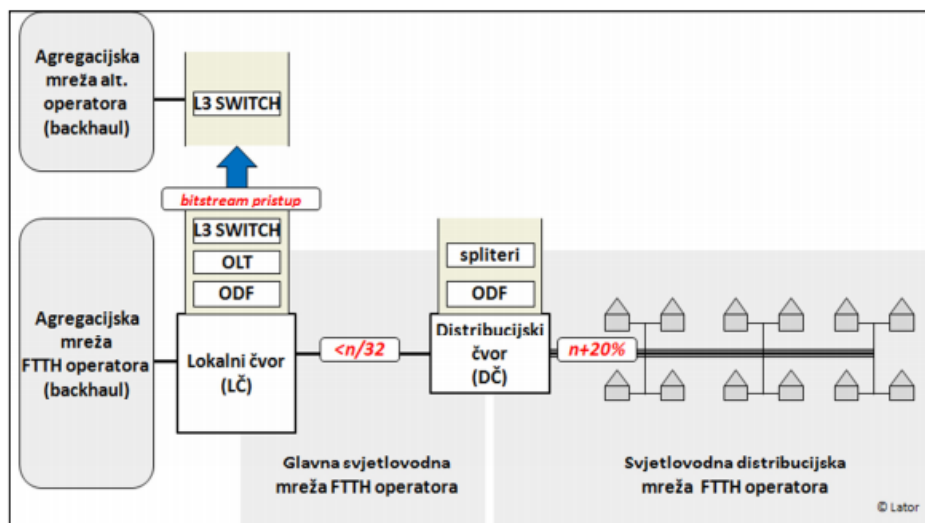


- P2MP mreže
  - PON tehnologije, u EU GPON
  - nakon splittera → 1 nit za svakog korisnika
  - od OLT čvora do splittera → 1 nit za grupu od 32 ili 64 korisnika
  - kapaciteti su manji nego kod P2P mreže
  - do 2,5 Gbit/s za grupu korisnika za DL, a do 1,2 Gbit/s za UL

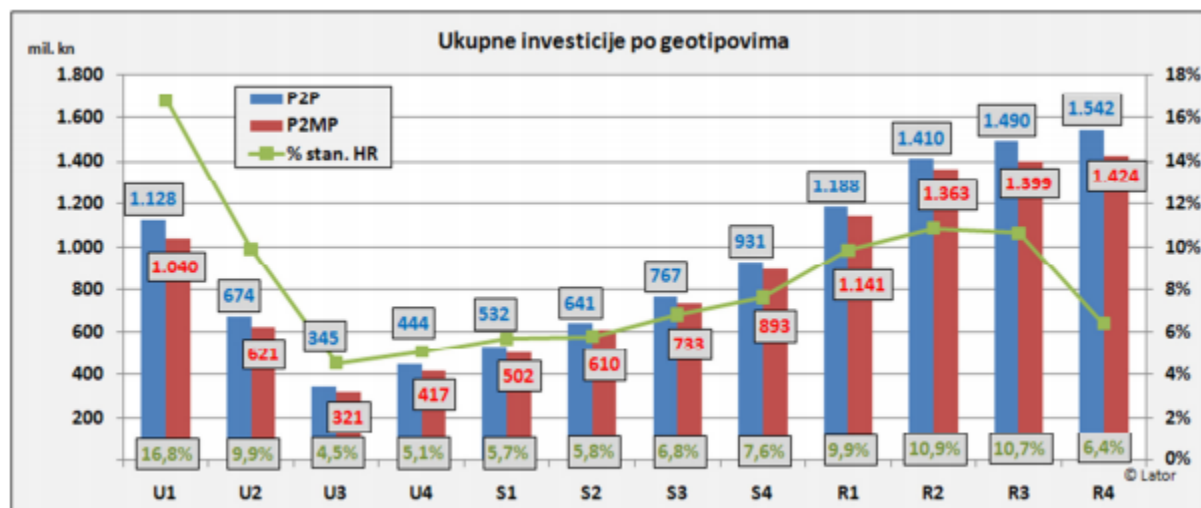
- od OLT čvora do korisnika → max. 20 km
- puno se nade polaže u WDM PON → svakom korisniku dodijeljena zasebna valna duljina (trenutno do 1 Gbit/s u oba smjera) → do 100 km
  - ovakav princip omogućava lakše dijeljenje kapaciteta pristupne mreže
- razlika prema P2P očituje se
  - u različitoj vrsti opreme koja se postavlja u DČ i LČ
  - u različitom broju svjetlovodnih niti u glavnoj svjetlovodnoj mreži (SGM, od LČ do DČ)
- u DČ smješta se samo pasivna oprema
- alternativni operatori
  - koriste isključivo PON tehnologiju kao i FTTH operatori
  - mogu se spojiti u DČ



- ili u LČ



## Ukupni iznosi investicija u svim naseljima po geotipovima



## Razvoj infrastrukture i usluga širokopojasnog pristupa (2015. – 2020.)

- pretpostavlja se značajno povećanje korištenja širokopojasnih usluga (posebno pristupa u FTTH mrežama)
  - brzi pristup podrazumijeva barem 30 Mbit/s DL
- penetracija širokopojasnog pristupa u populaciji na kraju 2015. godine dosegnut će 30%
  - max. teorijska vrijednost populacijske penetracije je 40%
- 2/3 širokopojasnih usluga u nepokretnoj mreži do 2015. bit će na FTTH mreži
- predviđena utilizacija FTTH mreže (take-up rate) iznosi 50%
  - za proračun ekonomske održivosti od najveće je važnosti ovaj parametar
- dostupnost FTTH priključaka (prema Strategiji razvoja širokopojasnog pristupa Vlade RH) do 2015. bit će 35%
- broj FTTH priključaka 2015. bit će 300.000, a do kraja 2020. dosegnut će 800.000
- osnovni parametri za proračun troškova pružanja FTTH usluge nalaze se na slici ispod

Parametar	Vrijednost
Maloprodajni troškovi po korisniku (mjesečno)	30 kn
Dodatak ( <i>mark-up</i> ) za zajedničke troškove	10%
Ponderirani prosječni trošak kapitala (WACC)	10%
Vijek trajanja podzemne DTK infrastrukture (cijevi, mikrocijevi, zdenci)	40 godina
Vijek trajanja nadzemne infrastrukture stupova	20 godina
Vijek trajanja svjetlovodnih kabela i pasivne opreme (spojnice, ODF-ovi, <i>spliteri</i> )	20 godina
Vijek trajanja aktivne mrežne opreme (P2P Ethernet preklopnici, OLT-ovi)	10 godina
Vijek trajanja P2P/P2MP korisničke opreme (CPE)	5 godina