

5.7.2018

VULA-tuotteen tekniset ominaisuudet

VULA-työryhmän raportti

5.7.2018

Sisältö

1	Johdanto.....	3
2	Määrittelytyön pohjana käytetty aineisto	4
3	VULA-tuotteen tekniset ominaisuudet	4
3.1	Yleiskuvaus	4
3.2	Liityntäpiste	6
3.3	Fyysiset liityntärajapinnat	7
3.4	Liittymätekniikat	8
3.5	Asiakaspäätelaite	9
3.6	Liityntänopeus	10
3.7	Palvelun laatu ja priorisointi	10
3.8	Multicast	12
3.9	VLANit asiakas- ja operaattorirajapinnoissa	12
3.10	Tietoturva	13
3.11	Vianhallinta	14
3.12	MTU koko.....	14

5.7.2018

1 Johdanto

Viestintävirasto antoi maaliskuussa 2018 huomattavan markkinavoiman päätökset tilaajayhteys- ja bitstream-markkinoilla. Päätöksissä esitettiin uusi velvollisuus vuokrata tietyissä tilanteissa virtuaalista tilaajayhteyttä, eli VULA-tuotetta.

Päätöksen mukaan VULA-tuotetta tulee vuokrata sitä pyytävälle teleyritykselle, jos verkko-operaattori tekee tai on tehnyt kupariverkkonsa keskitinalueisiin muutoksia pilkkomalla keskitinalueita pienemmiksi alueiksi esimerkiksi rakentamalla verkkoja FTTC/VDSL-tekniikalla ja/tai vektoroimalla verkon kupariosuuksia siten että perinteisten kuparituotteiden vuokraaminen ei ole enää käytännössä mahdollista. Lisäksi VULA-tuotetta tulee vuokrata sitä pyytävälle teleyritykselle, jos verkko-operaattorin nykyisistä tai tulevista PON-kuituverkoista ei ole tarjottavissa fyysistä tilaajayhteyttä vastaavaa tuotetta.

Viestintävirasto perusti työryhmän virtuaalisen tilaajayhteystuotteen, eli VULA-tuotteen ominaisuuksien määrittämiseksi. Työryhmän tavoitteeksi asetettiin määritellä Suomessa tarjottavan VULA-tuotteen ominaisuudet riittävällä tarkkuudella, jotta tuotetta tarjoavat teleyritykset pystyvät tuotteistamaan VULA-tuotteen verkossaan. Lisäksi tavoitteena oli, että tuotetta vuokralle ottavat yritykset pystyvät esittämään näkemyksensä VULA-tuotteen ominaisuuksista.

Työryhmä asetettiin 27.2.2017 ja siihen nimettiin seuraavat henkilöt (mukaan lukien työn aikana ryhmään lisätyt henkilöt):

Mikko Kannisto	DNA Oyj
Markus Lehtiniemi	DNA Oyj
Marko Rastas	DNA Oyj
Raimo Ratilainen	DNA Oyj
Niklas Granholm	Elisa Oyj
Markku Laihonon	Elisa Oyj
Sami Peltonen	Elisa Oyj
Antti Salonen	Elisa Oyj
Kari Jaksola	Finnet-liitto ry
Panu Kotilainen	Lounea Oy
Heikki Hernetkoski	Suomi Communications Oy
Sami Laurinen	Suomi Communications Oy
Antti Siivonen	Suomi Communications Oy
Päivi Londen	Telia Finland Oyj
Raimo Mäki	Telia Finland Oyj
Tuomas Rautio	Telia Finland Oyj
Jari Rinkinen	Telia Finland Oyj
Joni Taipale (2018)	Telia Finland Oyj
Tuomas Järvinen (siht.2017)	Viestintävirasto
Harri Grönroos (siht. 2018)	Viestintävirasto
Mikko Kaplas (pj.)	Viestintävirasto

5.7.2018

VULA-työryhmä kokoontui viisi kertaa kevään 2017 aikana. Kesäkuussa 2017 työryhmän laatima raportti kävi teleyritysten lausuttavana. Raportissa oli määritelty VULA-tuotteen ominaisuudet kupariverkon VULA-tuotteelle (kupari-VULA). Viestintävirasto käynnisti VULA-työryhmän uudelleen keväällä 2018 määrittämään ominaisuudet myös PON-verkossa tarjottavalle VULA-tuotteelle (PON-VULA). Työryhmä kokoontui kaksi kertaa kevään 2018 aikana.

Tässä raportissa kuvataan työryhmässä määritellyt suositukset VULA-tuotteen teknisistä ominaisuuksista.

2 Määrittelytyön pohjana käytetty aineisto

VULA-tuotteen teknisiä ominaisuuksia määritettäessä työryhmä on ottanut huomioon seuraavat dokumentit:

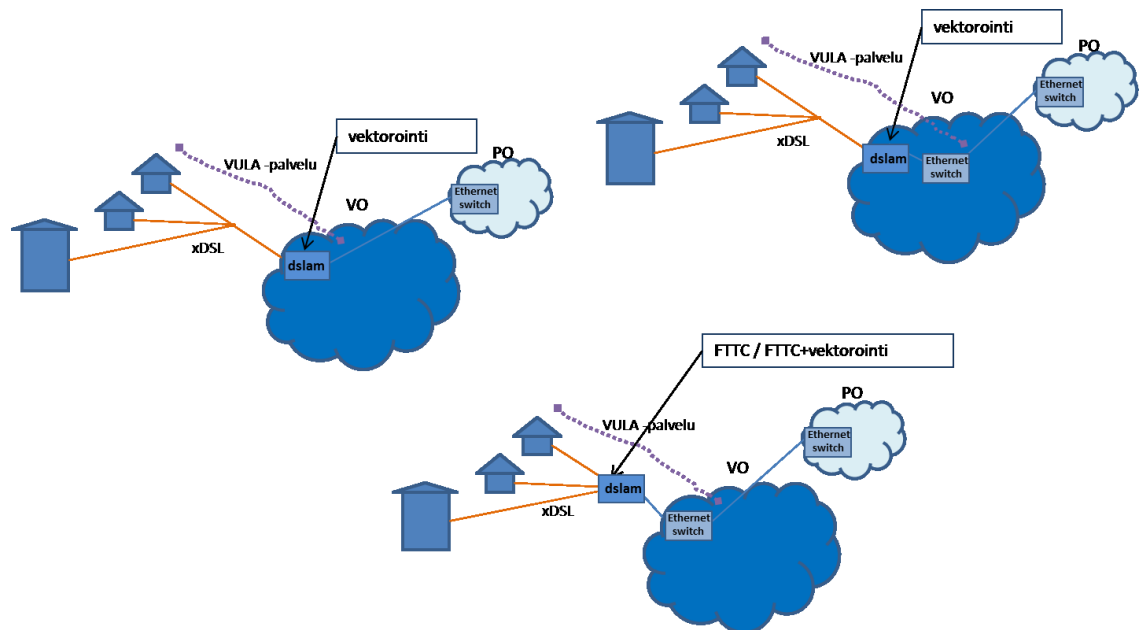
- Päätösluonnos (2017) ja päätös (2018) huomattavasta markkinavoimasta tilaajayhteys- ja bitstream-markkinoilla
- Komission suositus relevanteista markkinoista (2014)
- Berec Common Position on Layer 2 Wholesale Access Products (2016)
- Ethernet-pohjaiset vuokratuotteet (Viestintäviraston suositus 208/2015 S)

3 VULA-tuotteen tekniset ominaisuudet

3.1 Yleiskuvaus

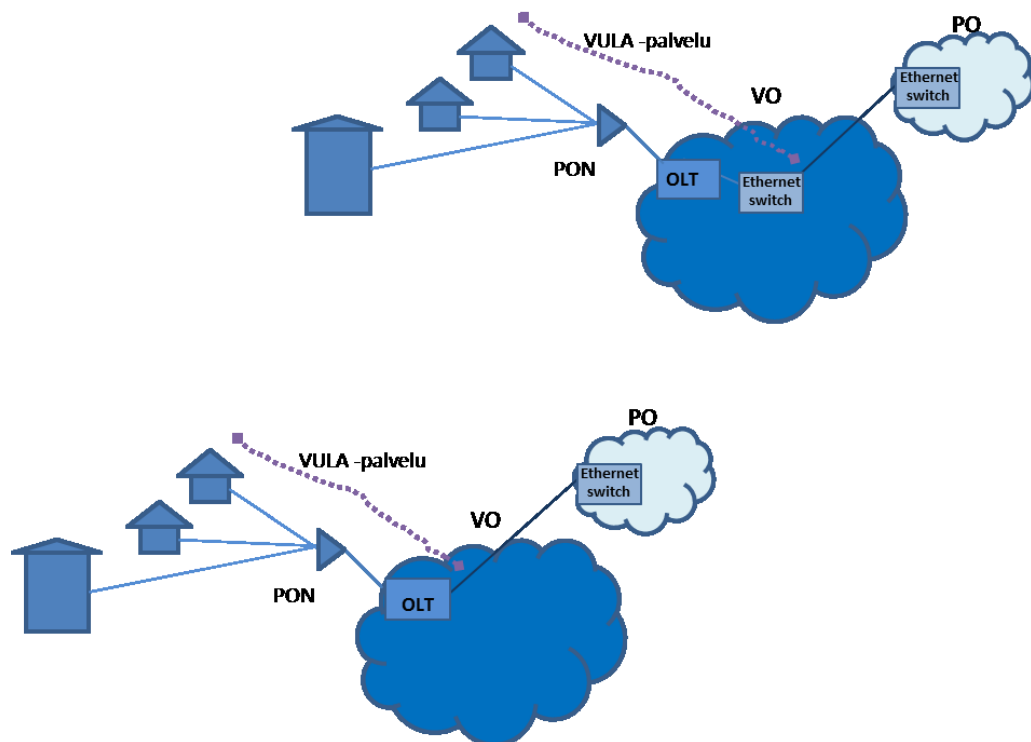
HMV-päätöksen mukaan VULA-tuotetta on tarjottava, jos HMV-operaattori tekee tai on tehnyt muutoksia kupariverkkonsa keskitinalueisiin pilkkomalla keskitinalueita pienemmiksi alueiksi (FTTC-rakentaminen) ja/tai ottamalla käyttöön vektoroinnin verkkonsa kupariosuuksilla siten että perinteisten kuparituotteiden vuokraaminen ei ole enää käytännössä mahdollista. Kuvassa 1 on havainnollistettu yleisellä tasolla tilanteita, joissa HMV-operaattori on velvoitettu tarjoamaan kupari-VULA-tuotetta.

5.7.2018



Kuva 1. Esimerkkitapauksia tilanteista, joissa kupari-VULA-tuotetta tarjottava

HMV-päätöksen mukaan VULA-tuotetta tulee vuorata sitä pyytävälle teleyritykselle, jos verkko-operaattorin nykyisistä tai tulevista PON-kuituverkoista ei ole tarjottavissa fyysisistä tilaajayhteyttä vastaavaa tuotetta. Kuvassa 2 on havainnollistettu yleisellä tasolla tilanteita, joissa HMV-operaattori on velvoitettu tarjoamaan PON-VULA-tuotetta.



Kuva 2. Esimerkkitapauksia tilanteista, joissa PON-VULA-tuotetta tarjottava

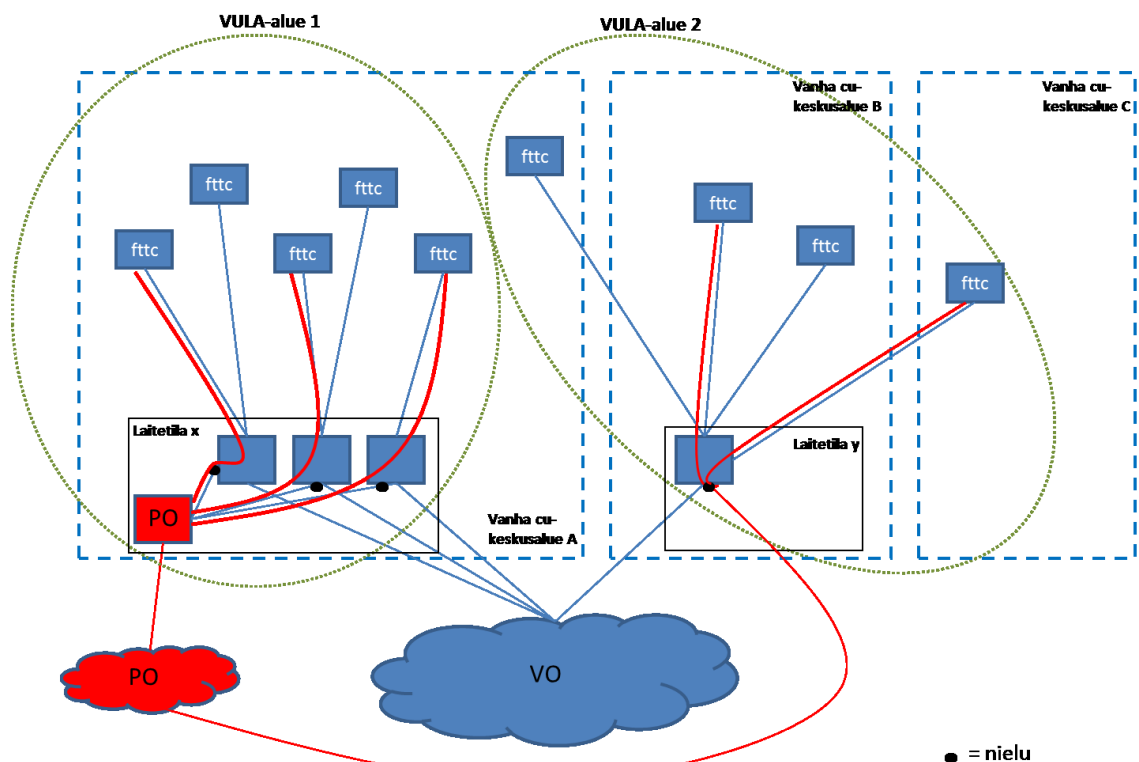
5.7.2018

HMV-päätöksen mukaan virtuaalinen tilaajayhteystuote on ei-fyysinen tukkutasen tuote, joka toteutetaan aktiivisena 2-kerroksen tuotteena, taatulla kaistanleveydellä ja paikallisesta liityntäpisteestä. Liityntäpiste sijaitsee joko laiteasemalla/ristikytkenässä (MDF tai ODF) tai näiden välittömässä läheisyydessä paikassa, jossa sijaitsee verkko-operaattorin yhteydet keskittävä aktiivilaite (kuten keräilykytkin tai -reititin). Kuten fyysisen tilaajayhteyden kohdalla, kilpaileva teleyritys voi virtuaalisen tilaajayhteyden tapauksessa kontrolloida itse runkoverkkoyhteyttä (backhaul) omaan verkkoonsa.

3.2 Liityntäpiste

Liityntäpiste on paikka, jossa palveluoperaattori liittyy fyysisesti verkko-operaattorin verkkoon. Liityntäpiste sijaitsee joko laiteasemalla/ristikytkenässä tai näiden välittömässä läheisyydessä paikassa, jossa sijaitsee verkko-operaattorin yhteydet keskittävä aktiivilaite (kuten keräilykytkin tai -reititin) ja johon palveluoperaattorilla on mahdollisuus sijoittaa oma laite tai tuoda oma liitoskuitu.

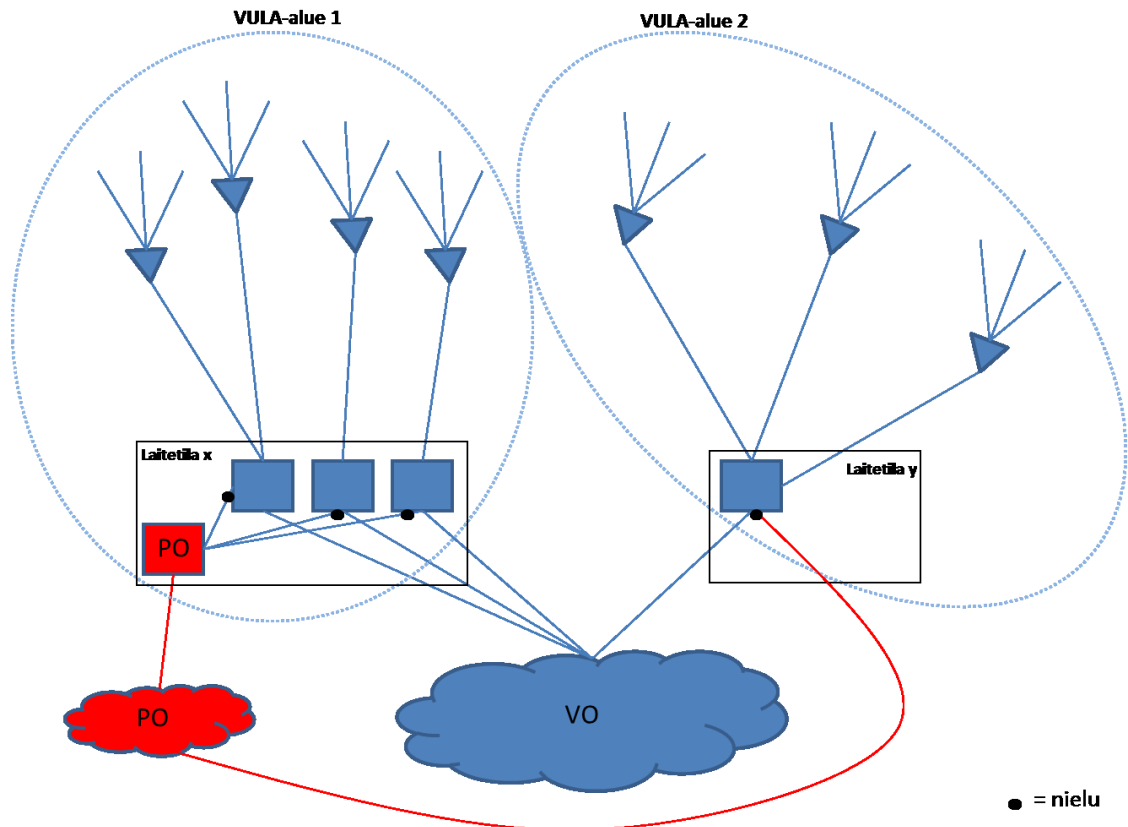
Verkko-operaattorin jakaessa perinteisiä keskitinalueita pienemmiksi (ns. FTTC-rakentaminen), uudet alueet eivät kaikissa tapauksissa noudata perinteisiä keskusalue-rajajoja. Aluejakamoissa sijaitsevien aktiivilaitteiden kytkennät on voitu tehdä siten että niiden liityntäpiste voi sijaita toisen perinteisen keskusalueen alueella. Kuvassa 3 on havainnollistettu näitä tilanteita.



Kuva 3. Esimerkkitapauksia liityntäpisteen sijainnista (kupari-VULA)

5.7.2018

Myöskään PON-verkkojen osalta eivät keskittävät laitteet välttämättä sijaitse vanhassa keskitintilassa. Kuvassa 4 on havainnollistettu liityntäpisteen sijaintia PON-VULA:n tapauksessa.



Kuva 4. Esimerkkitapauksia liityntäpisteen sijainnista (PON-VULA)

Suositus kupari-VULA ja PON-VULA:

VULA-tuotteen liityntäpiste tulee olla liityntäverkon reunalla keskittävässä laitteessa.

Jos samassa tilassa on useita keskittäviä laitteita ja yhtä liityntäraja pintaa ei ole mahdollista tarjota, tulee liityntäraja pintaa tarjota jokaiseen laitteeseen erikseen.

3.3 Fyysiset liityntäraja pinnat

Verkko-operaattorin tarjoama palvelu luovutetaan palveluoperaattorille standardoituja rajapintoja hyödyntäen. VULA-tuotteen luovutusraja pinnat sijaitsevat liityntäpisteessä sekä loppuasiakkaan talojakamossa (kupari-VULA) tai verkkopäätelaitteen ethernet-portissa (PON-VULA). Liityntäpisteen rajapinnan kautta muodostetaan yhteys operaattoreiden verkkojen välille. Loppuasiakkaan talojakamossa (kupari-VULA) tai

5.7.2018

verkkopäätelaitteen ethernet-portissa (PON-VULA) sijaitsevan rajapinnan kautta palveluoperaattorin tai palveluoperaattorin loppuasiakkaan päätelaite liitetään verkkoon.

Liityntäpisteen rajapinnassa tarvittava tiedonsiirtokapasiteetti riippuu tilaajaliikenteen määrästä.

Verkko-operaattorin ja palveluoperaattorin välinen rajapinta

Suositus kupari-VULA ja PON-VULA:

Liityntäpisteen fyysisenä rajapintana tulee verkon toteutuksen mahdollistaessa tarjota sekä 1 Gb/s että 10 Gb/s Ethernet-rajapintaa. Pääsääntöisesti tulee tarjota yhden kuidun kuiturajapintaa (BIDIR), mutta myös muut liityntävaihtoehdot voivat olla mahdollisia osapuolten keskinäisellä sopimuksella.

Suositus BIDIR -optiikoiden aallonpituuksista rajapinnassa:

- Palveluoperaattorin käyttämät optiikat
 - 1000BASE-BX-D (TX 1490/1550nm RX 1310nm)
 - 10GBASE-BX-D (TX 1330nm RX 1270nm)
- Verkko-operaattorin käyttämät optiikat
 - 1000BASE-BX-U (TX 1310nm RX 1490/1550nm)
 - 10GBASE-BX-U (TX 1270nm RX 1330nm)

Asiakasrajapinta

Suositus kupari-VULA:

Palvelun luovutusrajapinta on loppuasiakkaan talojakamossa sijaitsevan kuparitilaajayhteyden ristikytkentäpiste.

Suositus PON-VULA:

Palvelun luovutusrajapinta on verkko-operaattorin toimittaman verkkopäätelaitteen ethernet-portti, myös muut liityntävaihtoehdot voivat olla mahdollisia osapuolten keskinäisellä sopimuksella.

3.4 Liittymätekniikat

Laajakaistayhteyksiä tarjotaan kiinteässä verkossa kuparitilaajayhteyksien päällä DSL-tekniikoilla, joita ovat esimerkiksi ADSL2+, VDSL2 ja SHDSL sekä tulevaisuudessa G.fast. VULA-tuotetta on edellä kerrotun mukaisesti velvollisuus tarjota esimerkiksi tilanteessa, jos operaattori pilkkoo verkkoaan (FTTC-rakentaminen) siten että perinteisten kuparituotteiden

5.7.2018

vuokraaminen ei ole enää käytännössä mahdollista. Tällöin operaattori pyrkii lyhentämään kuparitilaaja-yhteyden pituutta, jotta asiakkaille voidaan tarjota nopeampia yhteyksiä (tyypillisesti VDSL2-tekniikalla).

Työryhmässä todettiin, että VULA-tuotteen määrittely on kohtalaisen suoraviivaista, jos se tehdään PTM-pohjaisille liittymätekniikoille (kuten VDSL2, SHDSL, G.fast). VULA-tuotteen määrittelemisen ATM-pohjaisille tekniikoille, kuten ADSL, vaatisi merkittävää lisätyötä ja tämä katsottiin työryhmässä tarkoituksenmukaiseksi tehdä myöhemmin, jos se osoittautuu tarpeelliseksi.

PON-verkon tekniikaksi on tarjolla useita eri vaihtoehtoja (esimerkiksi EPON, GPON, XGPON ym.). Verkossa käytössä oleva tekniikka riippuu verkko-operaattorin valinnasta. On myös mahdollista, että useat tekniikat toimivat samassa verkossa rinnakkain.

Suositus kupari-VULA:

VULA-tuote tulee tuotteistaa PTM-pohjaisille tekniikoille (esim. VDSL2, G.Fast sekä SHDSL). ATM-pohjaisille tekniikoille, esim. ADSL, tuotteen määrittely voidaan tehdä myöhemmin, jos se katsotaan tarpeelliseksi.

Suositus PON-VULA:

VULA-tuote tulee tuotteistaa verkossa käytössä olevan tekniikan mukaisesti (esim. GPON, XGPON ym.).

3.5 Asiakaspäätelaite

Palveluoperaattorin mahdollisuus tarjota loppuasiakkaalle omaa asiakaspäätelaitettaan tuo mahdollisuuden differoida tarjottua vähittäispalvelua sekä hyödyntää omaa hankintaketjua päätelaitteen hankkimiseksi.

Koska verkko-operaattori tekee verkkotekniset ratkaisunsa itsenäisesti, joissain tapauksissa voi esiintyä tilanteita, että valitun ratkaisun edellyttämiä asiakaspäätelaitteita ei ole yleisesti saatavilla. Tällaisissa tapauksissa verkko-operaattorilla on oltava tarjolla yhteensopivia asiakaspäätelaitteita.

Verkkoon kytkettäville asiakaspäätelaitteille voi yhteensopivuuden varmistamiseksi olla tarvetta asettaa teknisiä vaatimuksia mm. noudatettavien standardien osalta.

PON-verkkojen osalta saattaa verkon (OLT) ja asiakaspään verkkopäätelaitteen (ONT) yhteentoimivuuden varmistamiseksi olla välttämätöntä, että verkkopäätelaite on verkko-operaattorin toimittama.

Suositus:

Palveluoperaattorin tulee voida tarjota loppuasiakkaalle omaa asiakaspäätelaitettaan. Verkko-operaattorin tulee määrittää verkon kanssa

5.7.2018

yhteensopivien asiakaspäätelaitteiden tekniset vaatimukset. Verkko-operaattorin tulee tarjota vuokralle yhteensopivaa päätelaitetta, mikäli teknisten vaatimusten mukaisia laitteita ei ole yleisesti saatavilla.

Suositus PON-VULA:

Verkko-operaattori toimittaa asiakaspään verkkopäätelaitteen.

3.6 Liityntänopeus

Asiakasliittymän liityntänopeuden valinnan mahdollisuus luo palveluoperaattorille edellytykset tarjota asiakkailleen erilaisia palveluja ja erottua kilpailijoistaan. VULA-tuotteessa liityntänopeudet perustuvat nopeusprofiileihin, jotka verkko-operaattori on muodostanut verkkoonsa. Verkossa käytettävät nopeusprofiilit ovat kaikille palveluoperaattoreille samat, mutta kunkin profiilin saatavuus voi teknisistä perusteista johtuen vaihdella liittymäkohtaisesti.

Työryhmässä nopeusprofiilien valinnan, hallinnan sekä muuttamisen katsottiin olevan tarkoituksenmukaista järjestää joko sähköisen työkalun kautta tai ottamalla yhteyttä verkko-operaattorin asiakaspalveluun. Mahdollisuutta nopeaan liittymän nopeusprofiilin vaihtoon pidettiin tärkeänä ja sen tulisi tapahtua ilman tarpeetonta viivytystä.

Verkko-operaattori voi joissain tilanteissa joutua rajoittamaan palveluoperaattoreille tarjolla olevaa profiilivalikoimaa teknisistä rajoitteista johtuen, esim. käyttöön tulevan kuparisen tilaajayhteyden pituuden suhteen.

Suositus kupari-VULA ja PON-VULA:

Nopeusprofiilit ovat verkko-operaattorin ylläpitämiä ja niiden tulee olla yhteiskäyttöisiä kaikkien palveluoperaattoreiden kesken. Samoja nopeusprofiileja tulee tarjota syrjimättömästi kaikkien palveluoperaattoreiden kesken. Verkko-operaattori voi rajoittaa palveluoperaattoreille tarjolla olevaa profiilivalikoimaa teknisistä rajoitteista johtuen.

Palveluoperaattorin tulee voida valita kunkin VULA-liittymän kohdalla käytettävä profiili tarjolla olevista nopeusprofiileista.

Verkko-operaattorin tulee tarjota palveluoperaattorille työkalun asiakasporttien hallintaan, mikäli tämä on vain mahdollista. Verkko-operaattorin tulee tarjota VULA-liittymän nopeusprofiilin vaihto toiseen työkalun tai asiakaspalvelun kautta ilman tarpeetonta viivytystä. Nopeusprofiilien vaihtoon kuluvan toimitusajan tulee olla kaikille palveluoperaattoreille tasapuolinen ja syrjimätön.

3.7 Palvelun laatu ja priorisointi

Jotta palveluoperaattori pystyy tarjoamaan erityyppisiä laatutasoja erilaisille loppukäyttäjäpalveluille (kuten IP-pohjaiselle puheelle tai

5.7.2018

IPTV:lle), tulisi verkossa olla käytettävissä liikenneluokat erilaisille liikennetyypeille. Ethernet verkossa voidaan toteuttaa IEEE 802.1p -standardin mukaisia laatutasoja (CoS). Verkossa tämä edellyttää VLAN-kehityksen käyttämistä.

Verkossa käytettävät liikenneluokat ovat verkko-operaattorin ylläpitämiä ja luokat ovat yhteiskäyttöistä kaiken liikenteen osalta. Palveluoperaattori voi hyödyntää verkossa toteutettuja liikenneluokkia VLAN-kehityksiä hyödyntäen. Koska verkkoon asetettujen liikenneluokkien kapasiteetti on rajallista, palveluoperaattoreiden tulee hyödyntää korotettuja liikenneluokkia kohtuullisen käytön ja hyvän tavan mukaisesti. Palveluoperaattorin on liikenneluokkia hyödyntäessään huomioitava myös lainsäädännön asettamat rajoitteet. Verkko-operaattorilla on mahdollisuus seurata verkossa tapahtuvaa liikenneluokkien käyttöä ja puuttua normaalista poikkeavaan toimintaan.

Verkko-operaattori määrittelee liikenneluokat ja niiden kapasiteetin verkkotasolla. Tämä tarkoittaa, että yksittäisellä VULA- yhteydellä ei ole liikenneluokakohtaisesti määriteltäviä kapasiteettia verkko-operaattorin toimesta ja että loppuasiakaskohtainen liikenneluokkien käyttömäärän hallinta jää palveluoperaattorin vastuulle.

Suositus:

Verkko-operaattorin tulee määritellä käytettävissä olevat liikenneluokat. Verkko-operaattorin on huolehdittava asianmukaisesti kunkin luokan kapasiteetin riittävyydestä myös koskien palveluoperaattorin suuntaan kulkevaa liikennettä. Liikenteen välittämisen verkossa tulee olla kaikille palveluoperaattoreille tasapuolista ja syrjimätöntä. Verkko-operaattorin tulee lisäksi käyttää asiakasliitynnässä loppuasiakkaan suuntaan priority jonotusta kaikissa tarjottavissa liikenneluokissa, eli korkeamman prioriteetin liikenne päästettävä aina ensin.

Palveluoperaattorin tulee voida luokitella VULA-liikenne tarpeelliseksi katsomansa laatuluokituksen mukaisesti. Palveluoperaattoreiden tulee käyttää verkko-operaattorin verkossa käytössä olevia laatuprofileja kohtuullisen käytön ja hyvän tavan mukaisesti. Palveluoperaattorin on liikenneluokkia hyödyntäessään huomioitava myös lainsäädännön asettamat rajoitteet. Palveluoperaattori on velvollinen verkko-operaattorin pyynnöstä perustelemaan normaalista poikkeava laatuprofilien käyttö (esim. jos nielen liikenteestä merkittävä osuus on etuoikeutettua liikennettä).

Verkko-operaattori luokittelee liikenteen palveluoperaattorin 802.1p CoS-merkintöjen perusteella tarjolla oleviin liikenneluokkiin. Kaikki CoS-merkinnät välitetään verkko-operaattorin verkon yli sellaisenaan (ei ylikirjoitusta). VLAN-tunnukseton liikenne (ns. natiivi Ethernet) käsitellään perusliikenteenä.

Työryhmä suosittelee seuraavia IEEE 802.1p -kentän arvoja käytettäväksi taulukon 1 mukaiselle liikenteelle:

5.7.2018

Taulukko 1: Eri liikenneluokille käytettävät IEEE802.1p -arvot

IEEE802.1p	ITU-T Y.1541	Liikenneluokka
5	0	Reaaliaikainen liikenne (esim VoIP)
4	1	(esim. multicast IPTV)
3	2-4	(esim. VoD tai tärkeä TCP-liikenne)
0 ja muut arvot	5	Perusliikenne (Best Effort)

Verkko-operaattorin tulee käyttää taulukon 1 mukaista sovitusta ja tarjota vähintään reaaliaikaista liikenneluokkaa perusliikenneluokan lisäksi. Lisäksi suositellaan liikenneluokan 3 tarjoamista. Verkko-operaattorin on kuvattava verkossa tarjoamansa liikenneluokat ja niihin mahdollisesti liittyvät rajoitukset.

3.8 Multicast

Multicast toiminnallisuuden avulla palveluoperaattori pystyy tarjoamaan loppuasiakkaille multicast liikennettä hyödyntäviä palveluita (esim. IPTV) siirtokapasiteettia säästäen. Työryhmä oli yhtä mieltä siitä, että multicast toiminnallisuus toteutetaan palveluoperaattorin verkossa ja monistettu liikenne välitetään VULA-yhteyden läpi.

Suositus kupari-VULA ja PON-VULA:

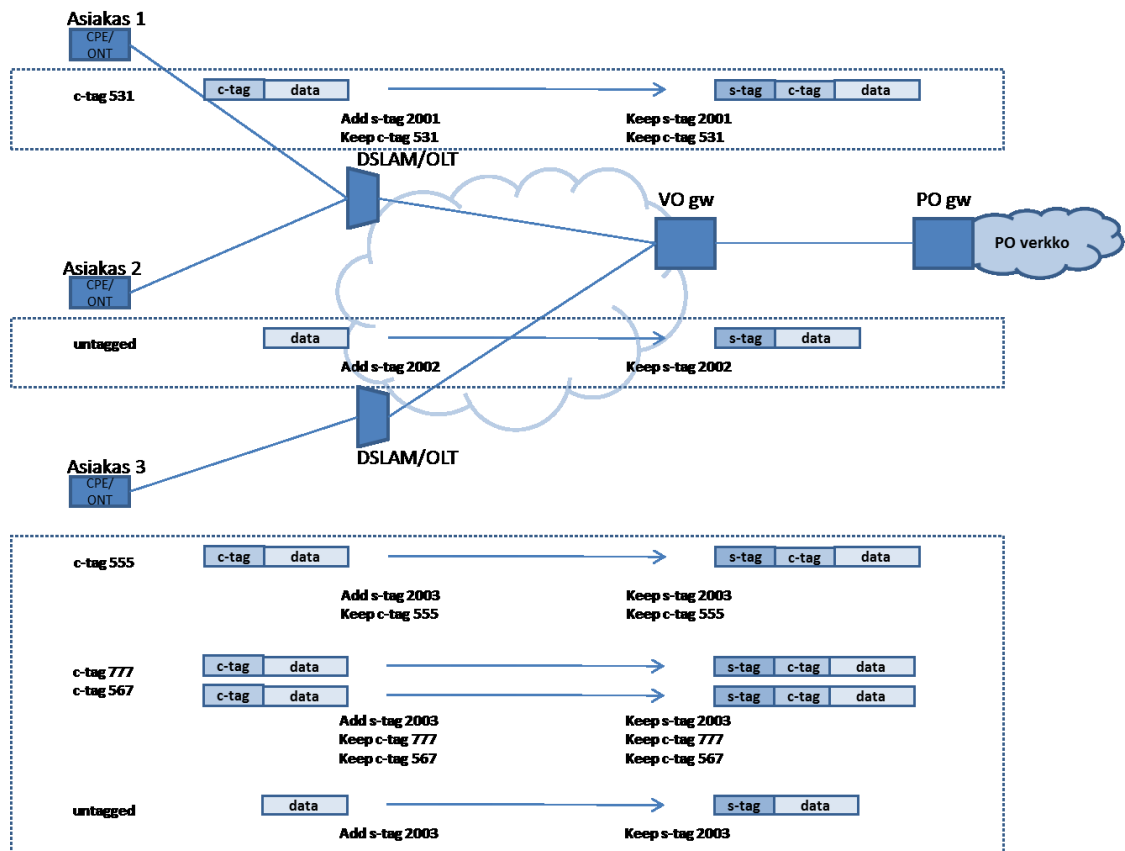
Multicast liikenteen monistaminen tapahtuu palveluoperaattorin verkossa. Verkko-operaattorin verkko ei saa rajoittaa tai estää palveluoperaattorin multicast-liikenteen välitystä.

3.9 VLANit asiakas- ja operaattorirajapinnoissa

Pinottujen VLAN-tunnisteiden avulla (QinQ) voidaan erotella loppuasiakasliittymät (S-VLAN) sekä käyttää loppuasiakasliittymissä asiakkaan käyttämiä VLAN-tunnisteita (C-VLAN).

Loppuasiakasliittymästä voi tulla yhdellä tai useammalla VLAN-tunnisteella (C-VLAN) merkittyä liikennettä tai liikennettä ilman VLAN-tunnistetta (untagged). Verkko-operaattori lisää asiakasliittymästä tulevaan liikenteeseen ulomman VLAN-tunnisteen (S-VLAN), jonka avulla asiakasliittymät erotellaan. Liikenne tunneloidaan läpinäkyvästi verkko-operaattorin verkon läpi. Kuvassa 5 on kuvattu VLAN-tunnisteiden käyttötapauksia asiakas- ja operaattorirajapinnoissa.

5.7.2018



Kuva 5. Esimerkki VLAN-tunnisteiden käytössä asiakas- ja operaattorirajapinnassa

Suositus kupari-VULA ja PON-VULA:

Verkko-operaattorin tulee tarjota operaattoreiden välisessä liityntärajapinnassa IEEE 802.1ad mukainen VLAN-tunneloitu (ns. QinQ). Palveluoperaattorin tulee voida määrittellä loppuasiakkaat erottelava S-VLAN-tunniste. Asiakkaiden tunnistaminen tapahtuu liittymän yksilöivän S-VLAN-tunnisteen avulla. Loppuasiakasliittymässä tulee voida käyttää yhtä tai useampaa VLAN-tunnistetta (C-VLAN) tai toimia ilman VLAN-tunnistetta (untagged).

3.10 Tietoturva

VULA-tuote on 2-kerroksella toteutettu tuote asiakasliittymän ja operaattoreiden välisen liityntäpisteen välillä. Palveluoperaattorilla on täysi mahdollisuus hallita tietoturvaa 3-kerroksella.

Verkko-operaattorin verkon laitteiden tekniset rajoitteet voivat joissain tilanteissa rajoittaa liityntäpisteessä käytettävien MAC-osoitteiden määrää.

Suositus kupari-VULA ja PON-VULA:

Liikenne kahden liittymän välillä tulee estää muuten kuin palveluoperaattorin verkon kautta. Virheellinen liikenne (kehysvirheet yms.) voidaan pudottaa pois verkko-operaattorin toimesta.

5.7.2018

Palveluoperaattori vastaa tietoturvasta oman liikenteensä osalta (esim. Viestintäviraston määräykset ja vaatimukset liikenteen tunnistamisesta, suodattamisesta ja suojaamisesta).

Jos verkko-operaattorin verkon laitteiden tekniset ominaisuudet rajoittavat liityntäpisteessä käytettävien MAC-osoitteiden määrää, tulee rajoitukset kuvata. MAC-osoitteiden määrää ei saa keinotekoisesti rajoittaa.

3.11 Vianhallinta

Jos palveluoperaattorilla on käytössään sopivat työkalut, se pystyy vikatilanteessa itse testaamaan yhteyden toiminnan. Tällöin palveluoperaattori pystyy mahdollisesti paikallistamaan vian tai rajaamaan, sijaitseeko vika sen omassa verkossa vai verkko-operaattorin verkossa (esim. kupariyhteydellä).

Suositus kupari-VULA ja PON-VULA:

Verkko-operaattorin tulee tarjota palveluoperaattorille työkalu asiakasporttien hallintaan sekä yhteyden toiminnan todentamiseksi, mikäli tämä on vain mahdollista. Asiakasporttien hallinta ja yhteyden toiminnan todentaminen tulee voida suorittaa työkalun tai asiakaspalvelun kautta ilman tarpeetonta viivytystä syrjimättömästi ja tasapuolisesti kaikkien palveluoperaattoreiden kesken. Työkalun tulisi näyttää asiakasporttikohtaisesti ainakin seuraavat parametrit:

- Hallinnollinen tila (up/down)
- Portin tila (up/down)
- Linjan modulaatio
- Määriteltä nopeus (downstream/upstream)
- Portin kättelyn nopeus (downstream/upstream)
- Ylös nousu yritykset resetoinnin jälkeen
- Linjan maksiminopeus (downstream/upstream)
- Ulostuloteho (dBm) (downstream/upstream)
- Vastaanottoteho (dBm) (downstream/upstream)
- Vaimennus (downstream/upstream)
- Signaalikohinasuhde (dB) (downstream/upstream)

Lisäksi tulisi mahdollistaa portin resetointi ja nopeusprofiilin vaihto.

3.12 MTU koko

MTU (Maximum Transmission Unit) on tavuissa ilmaistava lukuarvo, jolla tarkoitetaan Ethernet kehyksen suurinta sallittua tavumäärää. Verkon laitteet (esimerkiksi liittymän linjakortti) saattavat rajoittaa suurimman sallitun kehyksen kokoa.

Suositus kupari-VULA ja PON-VULA:

Palveluoperaattorille tarjottavan maksimikehyskoon tulee olla vähintään 1600 tavua sisältäen sisäisen ja ulkoisen VLAN tunnisteiden. Verkko-

5.7.2018

operaattorin tulisi tarjota palveluoperaattoreille myös mainittua suurempaa MTU-kokoa, mikäli tekniikka ei aseta tälle rajoituksia.