



**TECHNOLOGIJŲ FAKULTETAS
INFORMATIKOS IR MEDIJŲ TECHNOLOGIJŲ KATEDRA**

Matas Laurynas

**DUOMENŲ OPTINIO PERDAVIMO
TECHNOLOGIJŲ SUDERINAMUMO
ĮGYVENDINIMO PROJEKTAS**

Baigiamasis darbas

Kibernetinių sistemų ir saugos studijų programos
valstybinis kodas 6531BX024
Informatikos inžinerijos studijų krypties

Vadovas dr. Rimantas Plėštys

Kaunas, 2024

TURINYS

ĮVADAS.....	8
1 ANALITINĖ DALIS	10
1.1 Situacijos analizė.....	10
1.1.1 Labūnavos tinklo analizė.....	10
1.1.2 Vainikų tinklo analizė	14
1.2 Optinių technologijų klasifikacija	16
1.3 Optinių technologijų suderinamumas	17
1.4 Apibendrinimas	19
2.PROJEKTO SPECIFIKACIJA	20
3.PROJEKTINĖ DALIS.....	21
3.1 Projekto parengimas	21
3.1.1 Vainikai	21
3.1.2 Labūnava	27
3.2. Projekto rezultatai	39
3.3. Optinio tinklo pažeidžiamumo vertinimas	39
4. EKONOMINĖ DALIS	41
4.1 Įrangos pirkimas ir/ar nuoma	41
4.2 Įrangos nusidėvėjimas.....	42
4.3 Darbo užmokesčio skaičiavimas	43
4.4 Įdiegto projekto palaikymo sąnaudos.....	44
4.5 Projekto sąmata	45
4.6 Ekonominės naudos nustatymas	45
IŠVADOS.....	47
LITERATŪRA IR KITI INFORMACIJOS ŠALTINIAI	48
PRIEDAI.....	50
1 priedas. G-PON/XGS-PON įrangos lentelė	50
2 priedas. Labūnavos ir Vainikų kaimo detalus žemėlapis	52
3 priedas. Pažeidžiamumo vertinimo lentelės.....	53
4 priedas. Pateikiamųjų skaičiavimo lentelės.	56
5 priedas. Skirstomųjų dėžučių kontaktų schemos	58
6 priedas. Medžiagų žiniaraščiai	61

LENTELIŲ IR PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

LENTELĖS

1 lentelė. Optinio pasyvaus tinklo technologijų specifikacijos	17
2 lentelė. Formulių paaiškinimas.....	22
3 lentelė. Vainikų kaimo daliklių slopinimai	23
4 lentelė. Pateikiamumo skaičiavimo formulių paaiškinimas	24
5 lentelė. PON-2 magistralės C skirstomųjų daliklių slopinimas.....	33
6 lentelė. Pirmojo interneto srauto atskirų elementų patikimumo parametrai.....	38
7 lentelė. Perkama įranga.....	41
8 lentelė. Nuomojama įranga.....	41
9 lentelė. Ilgalaikio turto nusidėvėjimo ir programinės įrangos mokestis.....	43
10 lentelė. Darbo laiko nustatymas.....	43
11 lentelė. Įranga projekto palaikymui	44
12 lentelė. Įdiegto projekto palaikymo atlyginimo skaičiavimas	44
13 lentelė. Įdiegto projekto palaikymo sąmata.....	45
14 lentelė. Projekto apskaičiuota sąmata.....	45

PAVEIKSLAI

1.1 pav. 5G/4G Aprėptis regione 100Mb/s sparta.....	10
1.2 pav. Labūnavos gyvenvietės išsidėstymas Geoportal žemėlapyje	11
1.3 pav. Baltųjų dėmių žemėlapis regione.....	12
1.4 pav. ISRI-2 infrastruktūros plėtimo projektas regione	13
1.5 pav. Šviesolaidinė infrastruktūra regione	13
1.6 pav. Vainikų kaimo namų išsidėstymas Geoportal žemėlapyje	14
1.7 pav. 5G/4G Vainikų gyvenvietėje 100 Mb/s sparta	14
1.8 pav. Šviesolaidinio ryšio infrastruktūra Vainikų kaime	15
1.9 pav. Planuojama infrastruktūra 3 metų bėgyje	15
1.10 pav. G-PON technologija	16
1.11 pav. 50G-PON tinklo perdarymas naudojant MPM būdą	17
1.12 pav. Tinkle įdiegtas WDM daliklis	18
1.13 pav. Suderinamumas tarp XGS-PON ir G-PON technologijų	18
1.14 pav. Optinio prieigos tinklo prijungimo diagrama	19
3.1 pav. Vainikų kaimo namų ūkių suskirstymas.....	21
3.2 pav. Daliklių slopinimų skaičiavimai	22

3.3pav. Vainikų kaimo daliklių patikimumų skaičiavimas	23
3.4 pav. Daliklių dėžutė nr.1.....	24
3.5pav. Daliklių dėžutė nr.2.....	25
3.6pav. Daliklių dėžutė nr.3.....	25
3.7pav. Daliklių dėžutė nr.4.....	25
3.8 pav. Vainikų PON-1 tinklo medžiagų žiniaraštis	26
3.9pav. Magistralės kontaktų schema.....	26
3.10 pav. Vainikų kaimo G-PON tinklo jungimo schema.....	27
3.11pav. Labūnavos kaimo PON-1 tinklas.....	28
3.12pav. Labūnavos kaimo PON-2 tinklas.....	28
3.13pav. Labūnava PON-1 daliklių slopinimai	29
3.14 pav. Labūnavos PON-1 patikimumas (Sudarytas autoriaus, pagal ITU-T).....	29
3.15 pav. Labūnavos PON-1 kontaktų schema 1.....	30
3.16 pav. Labūnavos PON-1 kontaktų schema 2.....	30
3.17 pav. Labūnavos kaimo PON-1 tinklo jungimo schema.....	31
3.18 pav. Labūnavos PON-1 medžiagų žiniaraštis.....	31
3.19pav. Labūnavos PON-2 namų ūkių išdėstymas	32
3.20pav. Labūnavos PON-2 A magistralės daliklių slopinimas.....	32
3.21pav. Labūnavos PON-2 B magistralės daliklių slopinimas	33
3.22pav. PON-2 magistralės C skirstomųjų daliklių slopinimas.....	33
3.23 pav. Labūnavos PON-2 A magistralės patikimumas.....	34
3.24 pav. Labūnavos PON-2 C magistralės patikimumas	34
3.25 pav. Labūnavos PON-2 B magistralės patikimumas	35
3.26 pav. Labūnavos PON-2 tinklo A magistralės kontaktų schema	36
3.27 pav. Labūnavos PON-2 tinklo B magistralės kontaktų schema	36
3.28 pav. Labūnavos PON-2 A magistralės jungimo schema	37
3.29 pav. Labūnavos PON-2 B magistralės jungimo schema	37
3.30 pav. Labūnavos PON-2 C magistralės jungimo schema	37
3.31 pav. Pažeidžiamumo metrių grupės.....	40
3.32 pav. Pažeidžiamumo vertinimo vektorius	40

SĄVOKŲ SĄRAŠAS

Santrumpa	Aprašymas	Literatūros šaltinis
G-PON (angl. <i>Gigabit-capable passive optical network</i>)	Gigabitinis pasyvus optinis tinklas	(ITU-T, 2020)
XGS-PON (angl. <i>10 Gigabit Symmetrical PON</i>)	10 gigabitų simetrinis PON	(ITU-T, 2023)
50G-PON (angl. <i>50 Gigabit Passive Optical Network</i>)	50 gigabitų pasyvusis optinis tinklas	(ITU-T, 2021)
OLT (angl. <i>Optical Line Terminal</i>)	Pagrindinis ir centrinis įrenginys pasyviuose optiniuose tinkluose	(ITU-T, 2012)
ONU (angl. <i>Optical Network Unit</i>)	Optinio tinklo įrenginys	(ITU-T, 2012)
ODN (angl. <i>Optical Distribution Network.</i>)	Optinis skirstomasis tinklas	(ITU-T, 2012)
BVP	Bendrasis vidaus produktas	(Visuotinė lietuvių enciklopedija Venantas Mačiekus, 2017)
5G	Penktos kartos interneto ryšys pakeičiantis 4G	(N.K. Shankaranarayanan, 2017)
4G	ketvirtoji mobiliojo ryšio karta	(Sami Tabbane, 2019)
WDM (angl. <i>Wavelength-division multiplexing</i>)	Bangos ilgio padalijimo multipleksavimas.	(ITU-T, 2012)
HD (angl. <i>High Definition</i>)	Aukšta raiška	(Cambridge dictionary, 2022)
ITU-T (angl. <i>International Telecommunication Union Telecommunication Standardization Sector</i>)	Tarptautinė telekomunikacijų sąjunga Telekomunikacijų standartizacijos sektorius	(ITU-T, 1956)
G.984.3 (angl. Gigabit-capable passive optical networks G-PON).	Gigabitinio pralaidumo pasyvaus optinio tinklo G-PON standartas	(ITU-T, 2014)
G.9807.1	10 gigabitų simetrinio pasyvaus optinio tinklo (XGS-PON) standartas	(ITU-T, 2023)
G.9804.3	50 gigabitų pasyvaus optinio tinklo standartas (50G-PON)	(ITU-T, 2021)
PON (angl. <i>Passive optical network</i>)	Pasyvus optinis tinklas	(ITU-T, 2012)
MTTF (angl. <i>Mean Time to Failure</i>)	Vidutinis laikas iki gedimo	(ITU-T, 2008)
MTBF (angl. <i>Mean Time Between Failures</i>)	Vidutinis laikas tarp gedimų	(ITU-T, 2008)
FIT (angl. <i>Failure In Time</i>)	Gedimai laike	ITU-T
RE (angl. <i>Reach Extender</i>)	Pasiekiamumo prailgintuvas	(ITU-T, 2023)
WBF (angl. <i>Wavelength Blocking Filter</i>)	Bangos ilgio blokavimo filtras	(ITU-T, 2021)
CVSS (angl. <i>Common Vulnerability Scoring System</i>)	Bendra pažeidžiamumo vertinimo sistema	(CVSS, 1990)
FTTx (angl. <i>Fiber to the "x"</i>)	Optinis pluoštas į "x"	(ITU-T, 2023)

SANTRAUKA

Autorius Matas Laurynas. *Duomenų optinio perdavimo technologijų suderinamumo įgyvendinimo projektas. Baigiamasis darbas. Vadovas dr. Rimantas, Plėštys. Kauno kolegija, Technologijų fakultetas, Informatikos ir medijų technologijų katedra. Kaunas, 2024, 49 psl.*

Reikšminiai žodžiai: Technologijų palyginimas, optinis pasyvusis tinklas, technologijų suderinamumas.

Kaimiškųjų vietovių tinklo ryšio situacija prasta, daugelyje šalies kaimų nėra išplėtoto tinklo ryšio infrastruktūros. Projekte panaudotos G-PON ir XGS-PON technologijos, kurios pagal ES nutarimą iki 2030 m. kiekvienas namų ūkis kaimiškose vietovėse privalo turėti prieigą prie gigabitinio interneto. Šiame projekte, suprojektuoti tinklai Labūnavos bei Vainikų gyvenvietėms, kurie atitinka aukščiausius standartus bei saugumo kriterijus. FTTx technologijos suprojektuotos taip, kad ateityje nekiltų problemų šias technologijas suderinti su naujosiomis. Šis projektas projektuotas gyventojų poreikiui. Šį darbą sudaro: įvadas, analitinė dalis, projektinė dalis, ekonominė, išvados, literatūros sąrašas ir kiti informaciniai šaltiniai.

SUMMARY

Author Matas Laurynas. *Project for Implementing Interoperability of Optical Data Transmission Technologies*. Graduation Thesis. Supervisor dr. Rimantas, Plėštys. Kauno kolegija HEI, Faculty of Technologies, Department of Informatics and Media Technologies. Kaunas, 2024, 49 page.

Key words: technology comparison, optical passive network, technology compatibility.

The network connectivity situation in rural areas is poor, with many villages in the country lacking a developed network connectivity infrastructure. The project uses G-PON and XGS-PON technologies, which, according to the EU decree, by 2030 every household in rural areas must have access to gigabit internet. In this project, the networks for Labunava and Vainiku settlements have been designed to meet the highest standards and security criteria. The FTTx technologies have been designed in such a way that there will be no problems in the future in adapting these technologies to the new ones. This project is designed to meet the needs of the population. This work consists of: introduction, analytical part, design part, economic part, conclusions, list of references and other reference sources.

ĮVADAS

Baigiamojo darbo svarbumas. Plačiajuostis ryšys įsilieja į šių dienų pasaulį, Europa siekdama lygiuotis į likusį Pasaulį, sutelkia visas jėgas į ryšį, kuris yra svarbus žmonėms, tam, kad jų vaidmuo būtų svarbesnis. Siekiant Europą išlaikyti, konkurencinga pasaulio ekonomikoje yra būtinas internetas, jo prieigą bei sparta, kuris užtikrina būtent plačiajuostis ryšys. Didėjantis plačiajuostis ryšys šalyje, gali per metus padidinti iki 1% BVP¹ gyventojui, taip pat galimas gyventojų našumo padidėjimas (Europos Audito rūmai, 2018).

Lietuva iki 2027m. yra suplanavus bent 95 % visos Lietuvos kaimo vietovėms, miestams bei visoms viešosioms įstaigoms suteikti interneto prieigą prie judraus ryšio 5G², kurio sparta būtų iki 100Mbp/s. Dėl šio plano įvykdymo 2021m. spalio 12d. Vilniuje, pasirašytas memorandumas dėl 5G ryšio įrengimo šalyje. Šio memorandumo tikslas, užtikrinti 5G ryšio plėtimą Lietuvos teritorijoje. Suteikiant, šalies namų ūkiams bei tarptautiniam transporto ruožuose užtikrinti ryšio spartą iki 100Mbp/s. Šio memorandumo iniciatorius Lietuvos respublikos susisiekimo ministerija, ši memorandumą pasirašiusios šalys įsipareigoja iki 2025m. įvykdyti šį planą. Šalys, kurios pasirašė memorandumą: Lietuvos susisiekimo ministerija, Lietuvos ryšių reguliavimo tarnyba, UAB „TELE2“, UAB „Bitė Lietuva“, AB „TELIA Lietuva“, VšĮ „Plačiajuostis internetas“, VĮ „Lietuvos automobilių kelių direkcija“, AB „LTG Infra“ (LR Susisiekimo ministerija, 2021). Pagal šį planą Lietuvos respublikos vyriausybė 2020m. birželio 3d. nutarime dėl penktosios kartos judriojo ryšio (5G) plėtros 2020-2025 m. patvirtinimo. Tam, kad efektyviai būtų įvestas 5G ryšys, turi būt sudarytos visos įmanomos sąlygos ryšio operatoriams plėsti šviesolaidinio kabelio linijas, kurios būtų tiesiamos, per transporto kelius (Lietuvos Respublikos Vyriausybė, 2020). Lietuva atitinka Europos sąjungos strategijai rengti. Ši strategija tapo vis reikalingesnė COVID-19 epidemijos laikotarpiu, kadangi šiuo laiku žmonėms teko prisitaikyti prie šios ligos padarinių. Kiekvienam namų ūkiui buvo reikalingas interneto ryšys, tam, kad galėtų dirbti, mokytis iš namų, o tam yra reikalingas spartus interneto ryšys. Europos sąjungos strategija iki 2030 m. kad kiekvienas namų ūkis esantis Europos sąjungos teritorijoje, būtų įtrauktas į gigabitinio interneto tinklą, o 5G ryšys apimtų visas apgyvendintas teritorijas.

Problema. Skirtumas tarp miesto ir kaimiškųjų vietovių gyventojų galimybė naudotis sparčiuoju interneto ryšiu, nepatenkinti kaimiškųjų vietovių gyventojų poreikis turėti prieigą prie interneto, kadangi šie gyventojai, nėra tinkamai apšviesti apie plačiajuostį internetą ir nėra pakankamai susipažinę su interneto ryšiu. Šios problemos sprendimo būdas yra plačiajuosčio ryšio infrastruktūros įrengimas kaimiškuose regionuose, kuriuose yra poreikis. Vienintelė kliūtis, operatoriams įrengti trūkstamą dalį infrastruktūros dėl didelių išlaidų (VšĮ „Plačiajuostis Internetas“, 2020).

Darbo objektas. Labūnavos kaimas Kėdainių rajonas, Vainikų kaimas Kėdainių rajono savivaldybės teritorija.

Darbo tikslas. Parengti Labūnavos ir Vainikų kaimams projektą prijungimui prie gigabitinio interneto.

Projekto kryptis. Kaip per minimalią infrastruktūrą užtikrinti didžiausią interneto prieigos įvairovę.

Darbo uždaviniai:

1. Atlikti Labūnavos bei Vainikų kaimų namų ūkių išsidėstymo analizę.
2. Suskirstyt namų ūkius į grupes, panaudoti XGS ir G-PON technologijas prijungimui prie gigabitinio interneto.
3. Apskaičiuoti projektuojamo tinklo patikimumą.
4. Atlikti suprojektuoto tinklo kibernetinio saugumo analizę.
5. Parengti ekonominę analizę suprojektuotam tinklui.

Analitinėje dalyje atlikta išsami Labūnavos bei Vainikų namų ūkių analizė, geografinė padėtis. Atlikta optinių technologijų klasifikacija, parengta optinių technologijų techninių parametru analizė. Projektinėje dalyje atlikta projektuojamo tinklo matematiniai skaičiavimai, apskaičiuota optinių kabelių atstumas kiekvienoje gyvenvietėje, atlikti kibernetinio saugumo parametru skaičiavimai. Atlikti patikimumo skaičiavimai, atliktas tinklo rezervavimo sprendimų parinkimas ir jų pritaikymas gyvenvietėse. Atliktas tinklo įrangos ir medžiagų poreikių žiniaraštis. Atlikta montažinės įrangos schema. Ekonominėje dalyje apskaičiuota projekto kainą ir ekonominė nauda. Projekto atsiperkamumas 2 metai.

1. ANALITINĖ DALIS

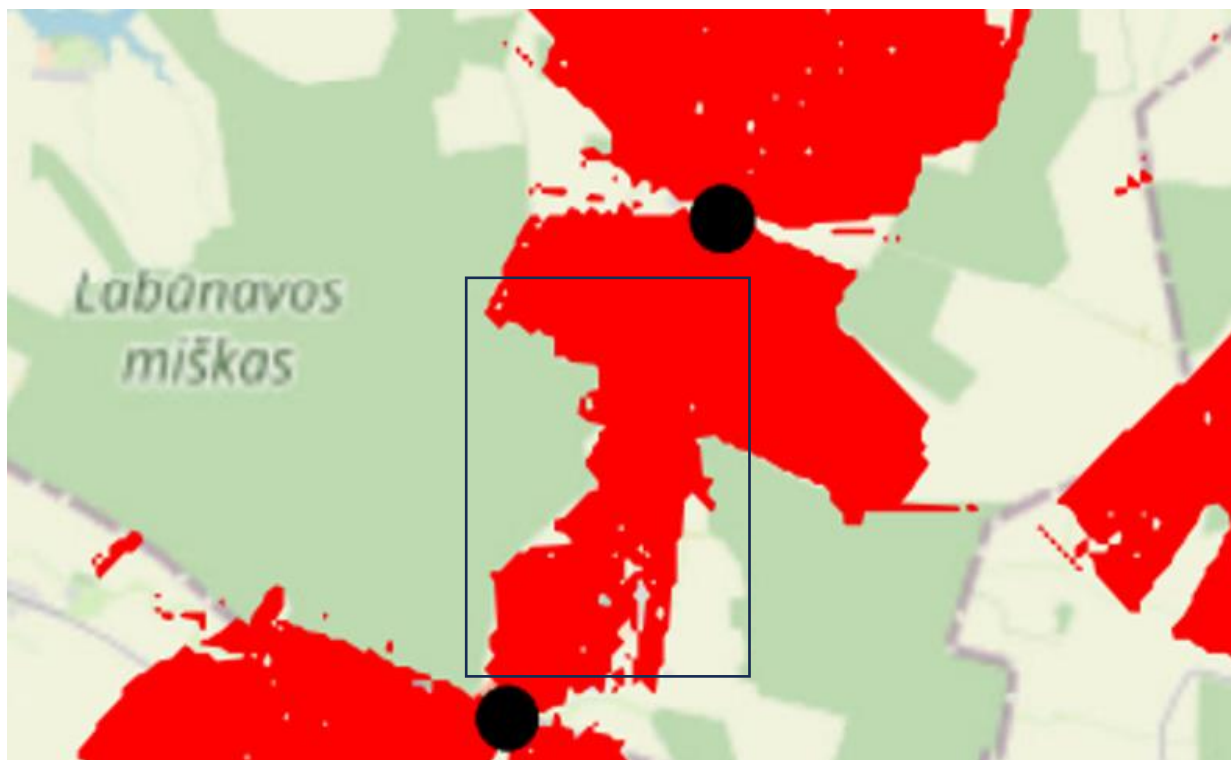
1.1. Situacijos analizė

1.1.1. Labūnavos tinklo analizė

Esama situacija Labūnavos gyvenvietė yra tarp Kėdainių ir Kauno miestų, šiame kaime gyvena apie 750 žmonių, kurie naudojami visomis priemonėmis, kurioms yra reikalingas interneto ryšys. Išanalizavus esama situaciją interneto ryšio poreikiui šioje gyvenvietėje, po COVID-19 pandemijos išaugo 2 kartus, kadangi tai parodė, kiek iš tikrųjų yra svarbu turėti kokybišką bei spartų interneto ryšį, nes darbas buvo vykdomas nuotoliniu būdu, karantino metu žmonėms teko prisitaikyti ir didžiąją dalį laiko praleido namuose ir teko išmokti naudotis mobiliuoju įrenginiu, kompiuteriais ir kitomis informacinėmis technologijomis kurioms yra reikalingas interneto ryšys. Norint patenkinti žmonių poreikius reikalingas spartesnis bei kokybiškesnis ryšys.

Pagal ES strategiją, vertinimą ne gyventojų skaičius, o namų skaičius, kurie išsidėstę gyvenvietėje.

Šioje gyvenvietėje yra 5G/4G ryšys tačiau žmonių poreikis yra didesnis nei 100Mbps interneto sparta. Pagal ES strategiją, iki 2030 m. kiekvienas namų ūkis privalo turėti prieigą prie 1Gb/s interneto ryšio 1.1 paveiksle.



1.1 pav. 5G/4G Aprėptis regione 100Mb/s sparta (Starkodas, 2024)

Labūnavos kaime yra apie 220 namų ūkių, kuriems reikalinga spartesnė prieiga prie interneto, šis kaimas yra geroje geografinėje padėtyje pro šią gyvenvietę einantys keliai susikerta į Kauną, Panevėžį, Šiaulius, Jonavą 1.2 paveiksle.



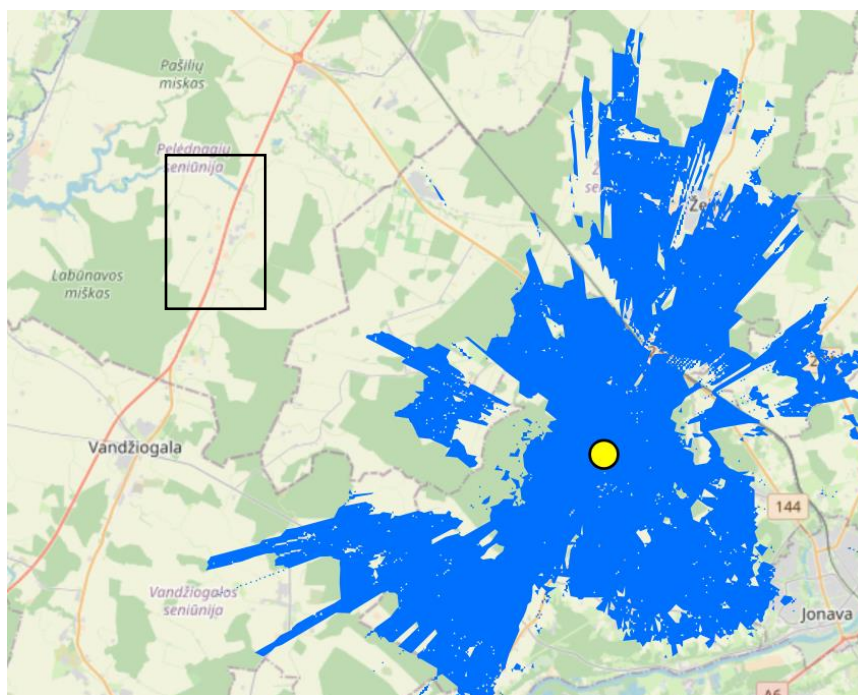
1.2 pav. Labūnavos gyvenvietės išsidėstymas Geoportal žemėlapyje (Labūnava, 2024)

Visos Lietuvos teritorijai yra sukurtas „baltųjų dėmių“ žemėlapis, kuris nurodo operatorių negalėjimą užtikrinti 100Mb/s interneto spartos. Šis žemėlapis parodo belaidį ir laidinį tinklo aprėptį regione 1.3 paveiksle.



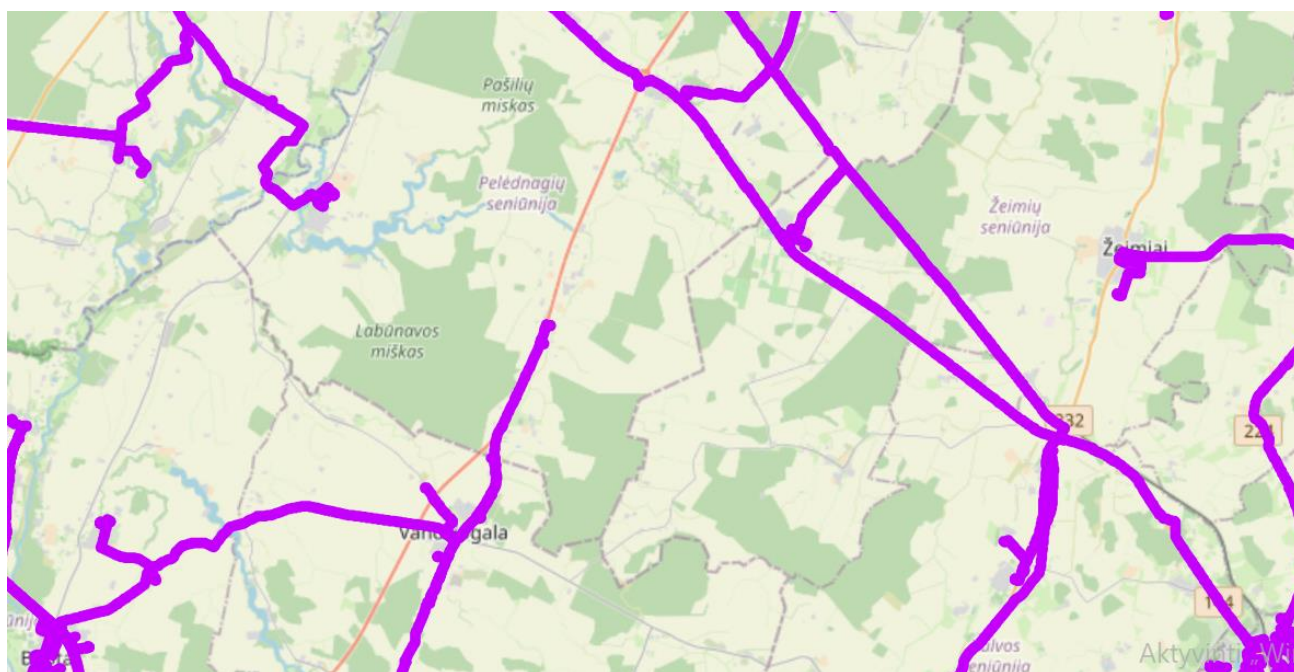
1.3 pav. Baltųjų dėmių žemėlapis regione (Starkodas, 2024)

Ateities perspektyva, žiūrint į infrastruktūros plėtimą šiame regione yra dar prastesnė. Pagal infrastruktūros plėtimo projektą ISRI-2 nėra numatyta infrastruktūros plėtimas šiame regione iki 2027m. Šiuo projektu yra numatoma plėtoti plačiajuosčio ryšio infrastruktūra atitinkantį kibernetinio saugumo reikalavimus. Šis projektas nenumato plėtimo tose regionuose (1.4pav.), kuriuose ekonomiškai nėra naudingas (VŠĮ Plačiajuostis internetas, 2020).



1.4 pav. ISRI-2 infrastruktūros plėtimo projektas regione (Starkodas, 2024)

Šviesolaidinė infrastruktūra yra palankesnė ir Labūnavos gyvenvietėje. Projektas "Kaimiškųjų vietovių informacinių technologijų plačiajuosčio tinklo RAIN plėtra", įgyvendinimo metu sukurtas tinklas sudaro apie 3000km šviesolaidinių kabelių, kurie apjungia kaimiškas seniūnijas, bei yra sudarytos sąlygos teikti plačiajuosčio ryšio paslaugas gyventojams bei mokykloms ar organizacijoms (1.5 pav.) („VšĮ Plačiajuostis Internetas“ 2024).



1.5 pav. Šviesolaidinė infrastruktūra regione (Starkodas 2024)

1.1.2. Vainikų tinklo analizė

Vainikų kaimas esantis tarp Kėdainių miesto ir Josvainių miestelis, kuriame gyvena apie 250 gyventojų ir apie 60 namų ūkių, kuriems reikalingas interneto ryšys. Šis kaimas geografiškai yra geroje padėtyje, kadangi aplink kaimą nėra jokių miškų, kurie netrukdo diegti bet kokia infrastruktūrą, ne tik plačiajuosčio ryšio, bet ir gyvenimui būtinos infrastruktūros 1.6 paveiksle.



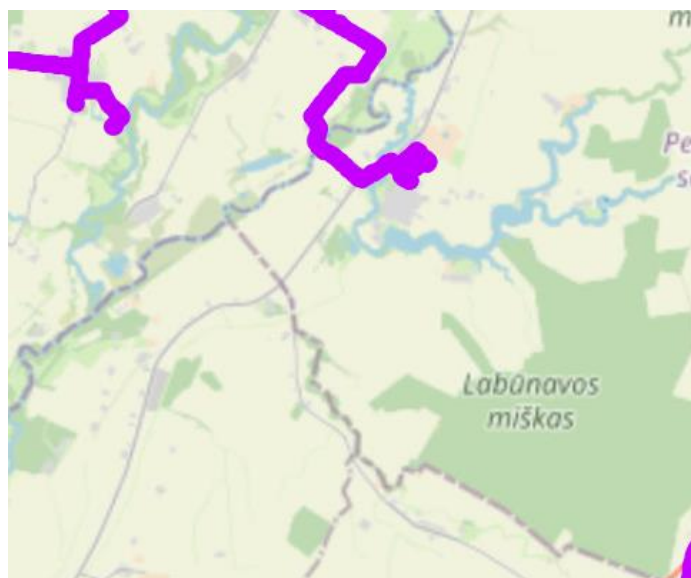
1.6 pav. Vainikų kaimo namų išsidėstymas Geoportal žemėlapyje (Vainikai, 2024)

Šiame kaime nėra galima 100Mb/s duomenų perdavimo ir spartos ir taip pat nėra galimybės iki 2030 m. spartą padidinti iki 1Gb/s, kaip numatyta Lietuvos Respublikos Vyriausybės. Ryšio aprėptis yra nepatenkinamos būsenos 2.7 paveiksle.



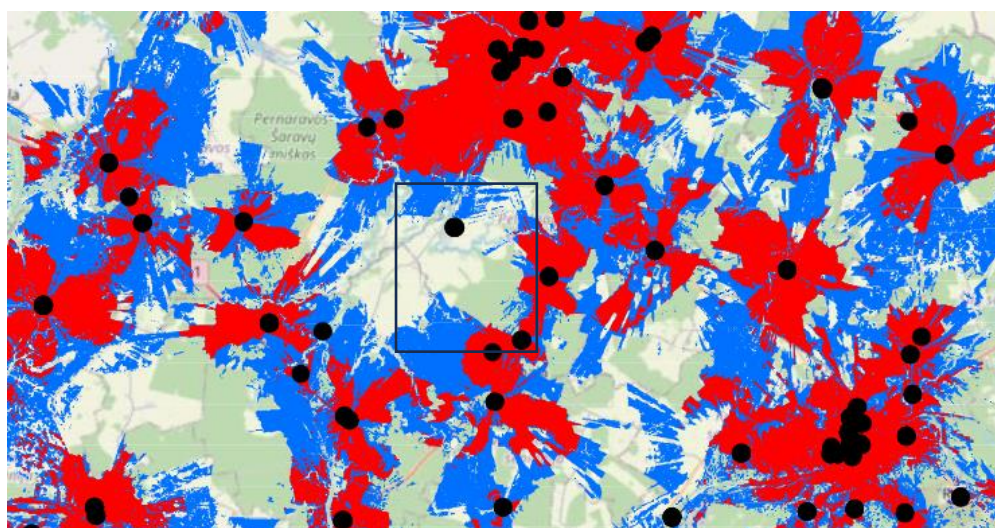
1.7 pav. 5G/4G Vainikų gyvenvietėje 100 Mb/s sparta (Starkodas, 2024)

Vainikų kaimas skirtingai nei Labūnavos kaimas, neturi išplėtoto šviesolaidinio interneto infrastruktūros. Tai rodo, kad šio kaimo gyventojai neturi galimybės naudotis greitu šiuolaikiniu internetu, kuris užtikrintų aukštą duomenų perdavimo greitį ir patikimumą. Šis trūkumas yra tikras iššūkis kaimo gyventojams, kurie siekia naudotis internetu greitai ir patikimai, atliekantiems darbus nuotoliniu būdu, ar norintiems turėti prieigą prie švietimo arba sveikatos paslaugų internetu. Be šviesolaidinio ryšio žmonėms tenka naudotis lėtesniu internetu (1.8 pav.).



1.8 pav. Šviesolaidinio ryšio infrastruktūra Vainikų kaime (Starkodas, 2024)

Vainikų kaimas taip pat nėra įtrauktas į strategiją, kurią sudarė ES, nors žmonėms poreikis yra didžiulis, iki 2027 m. nėra planuojama jokia infrastruktūra susijusi su interneto ryšiu. Didieji operatoriai neplanuoja diegti šios infrastruktūros, dėl ekonomiškų priežasčių 1.9 paveiksle (VšĮ Plačiąjuostis Internetas 2024).

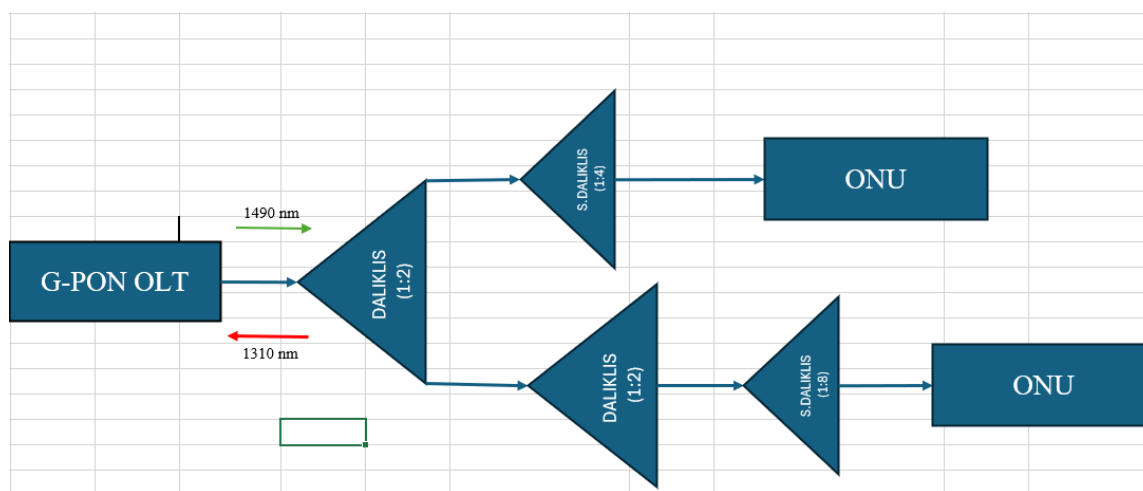


1.9 pav. Planuojama infrastruktūra 3 metų bėgyje (Starkodas, 2024)

1.2. Optinių technologijų klasifikacija

Optinės technologijos klasifikuojasi į tris dalis: G-PON, XGS-PON ir 50G-PON, kiekvienas optinis pasyvus tinklas skirtas duomenų perdavimui optinėmis skaidulomis, tačiau kiekvienas tinklas yra skirtingas ir turi skirtingus techninius duomenis 1 lentelėje.

G-PON – Yra seniausia technologija iš visų trijų esančių, pagal G.984.3 standartą, G-PON technologija gali fiziškai perduoti duomenis iki 60km. Maksimalus G-PON prijungimų skaičiaus santykis lygus 1:128. Technologijos duomenų atsiuntimo greitis (angl. downstream speed) siekia iki 2.5 Gbp/s, o išsiuntimas (angl. upstream speed) iki 1.25 Gb/s. Ši technologija yra asimetriška, tai rodo, kad duomenų perdavimo greitis, negali būti vienodas. Tačiau ši technologija yra plačiai naudojama pasaulyje, išvystyta ir kokybiška (1.10 pav.). Šią technologiją galima valdyti nuotoliniu būdu, todėl reikalauja mažiau priežiūros fiziškai prie įrenginio (ITU-T, 2014).



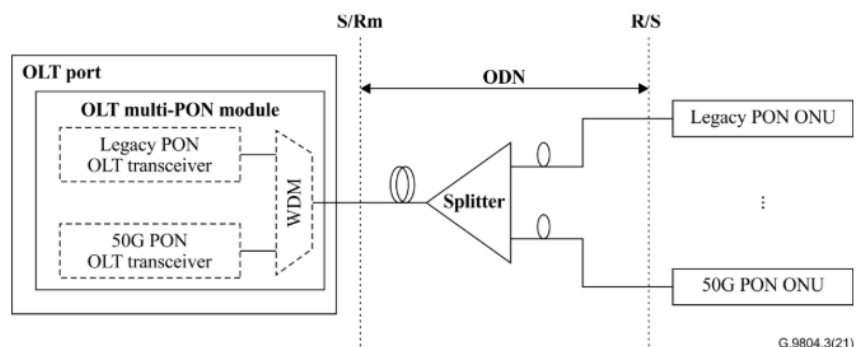
1.10 pav. G-PON technologija (Sudaryta autoriaus, pagal ITU 2019)

XGS-PON – Yra tarpinė optinio pasyvaus tinklo technologija, kuri specifiskai yra geresnė nei G-PON technologija. Ši technologija skirtingai nei G-PON, gali fiziškai perduoti duomenis 100km spinduliu, o padalijimo santykis yra 1:256 ir kur kas daugiau gali aptarnauti vartotojų nei G-PON technologija. XGS-PON technologija pagal G.9807.1 standartą yra simetriška tiek duomenų atsiuntimas, tiek išsiuntimas siekia iki 10 Gbp/s, dėl šio dalyko duomenų perdavimas yra stabilesnis bei greitesnis. Šios technologijos pagrindiniai plusai yra simetriškas perdavimas, bei skirtingas bangų ilgių pasirinkimas (ITU-T, 2023).

50G-PON – Tai naujausia pasyvaus optinio tinklo technologija, kuri buvo sukurta siekiant užtikrinti didelę duomenų perdavimo spartą ir atitikti sparčiai didėjančius interneto ir tinklo reikalavimus. Ši technologija pagal G.9804.3 standartą leidžia pasiekti simetrinę duomenų perdavimo spartą, net iki 50Gbp/s tiek nuo tinklo į vartotoją, tiek nuo vartotojo į tinklą. Ši didelė sparta atitinka aukštų skaitmeninių paslaugų, tokių, kaip HD vaizdo srautų ir debesijos paslaugų, iškeliamus

reikalavimus. 50G-PON technologija gali aprėpti iki 20km, ši specifikacija yra mažiausia iš visų išvardintų, šios technologijos padalijimo santykis yra 1:256. Pagrindinis minusas šios technologijos, tai, kad ši technologija nėra pakankamai išvystyta, ji gali būti diegiama, kaip atsarginis variantas senesnėms technologijoms (ITU-T, 2021).

Kaip sena pasyvaus optinio tinklo technologija pasensta, iš senojo PON egzistuoja keli būdai perkelti į 50G-PON technologija. Viena jų yra optinės linijos terminalo (OLT), kelių PON modulių būdas (1.11 pav.), bei išorinės bangos ilgio tankinimo metodas (WDM).



1.11 pav. 50G-PON tinklo perdarymas naudojant MPM būdą (Sudaryta, ITU 2021)

1 lentelė. Optinio pasyvaus tinklo technologijų specifikacijos (Sudaryta autoriaus, pagal ITU 2023)

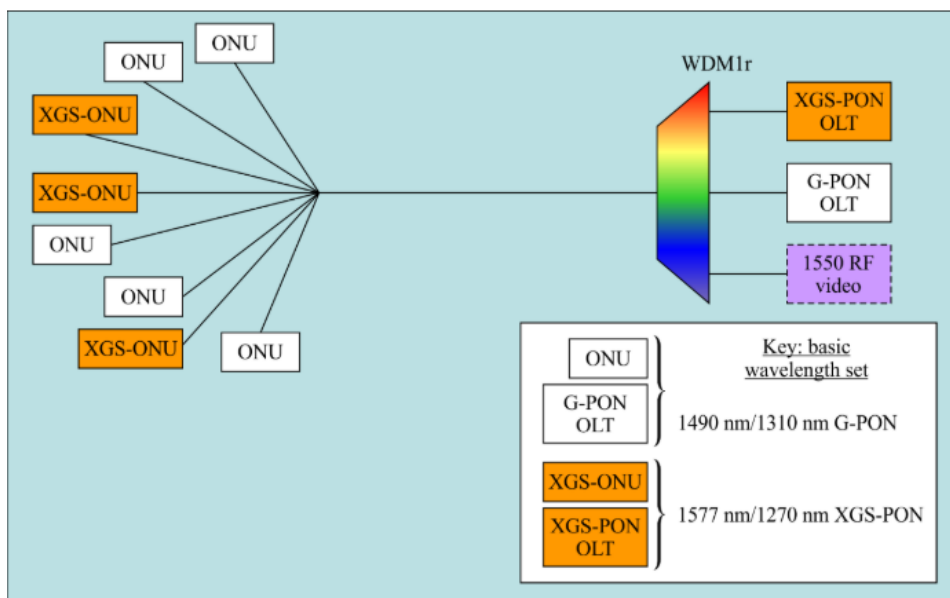
Technologija	Duomenų išsiuntimo greitis, Gb/s	Duomenų atsiuntimo greitis, Gb/s	Maksimalus Pasiekiamumas, km	Maksimalus abonentų skaičius	Duomenų atsiuntimui naudojamos bangos, nm	Duomenų išsiuntimui naudojamos bangos, nm
G-PON	1,2	2,4	60	128	1480-1500	1290-1330
XGS-PON	10	10	100	256	1575-1580	1260-1280
50G-PON	50	50	20	256	1575-1580	1260-1280

1.3. Optinių technologijų suderinamumas

Optinių technologijų suderinamumas yra svarbus norint užtikrinti, kad skirtingų gamintojų ir tiekėjų optiniai įrenginiai ir tinklo komponentai gali veikti kartu efektyviai ir patikimai. Tai suteikia operatoriams ir vartotojams pasitikėjimą ir leidžia plėtoti modernią ir efektyvią optinę tinklo infrastruktūrą.

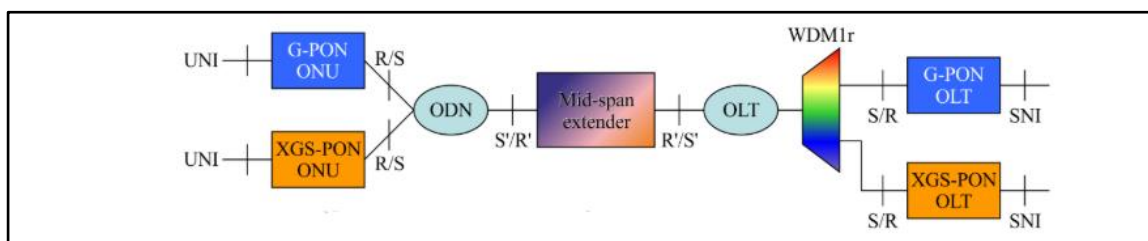
Suderinamumas tarp XGS-PON (10 Gigabit Symmetrical Passive Optical Network) ir GPON (Gigabit Passive Optical Network) yra svarbus klausimas, kai vertinama galimybė atlikti technologijos migraciją ar integruoti naujas PON technologijas į esamą tinklą. Kadangi XGS-PON yra naujesnė technologija, kuri palaiko aukštesnius duomenų perdavimo greičius nei GPON, verta išnagrinėti, kaip šios dvi technologijos gali būti suderinamos. (ITU-T, 2023).

Norint suderinti šias dvi technologijas verta pasidomėti dėl OLT įrenginio, nes šios dvi technologijos remiasi skirtingomis optinėmis transmisijos standartais. Norint užtikrinti sklaidų perkėlimą iš G-PON į XGS-PON reikia perdiegti WDM technologiją, kad ji atitiktų optinės bangos ilgį, viename įrenginyje neužtenka perdiegti šios technologijos, tai reikalauja pakeisti visuose ONU įrenginiuose 1.12 paveiksle (ITU-T, 2023).

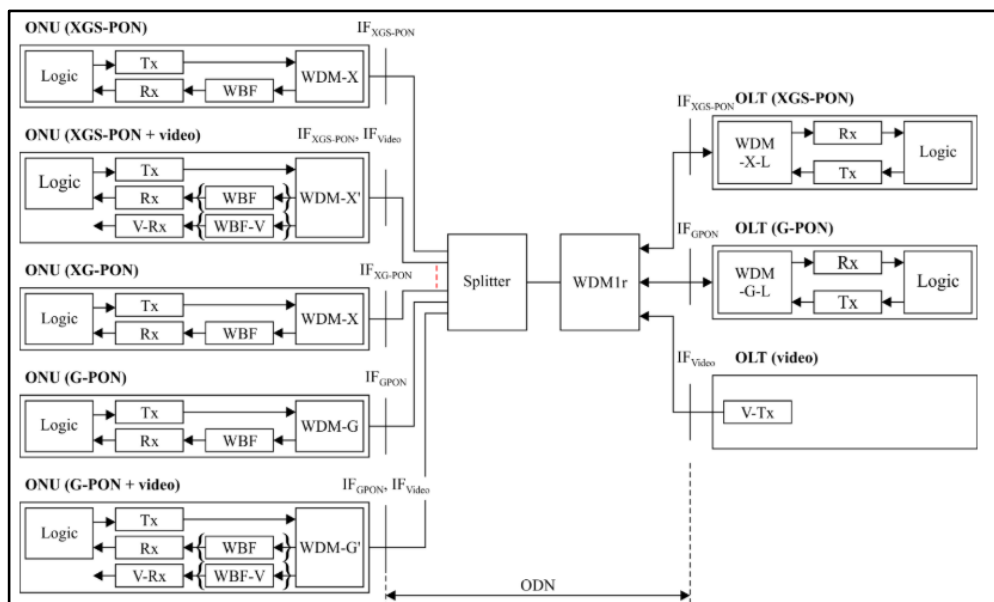


1.12 pav. Tinkle įdiegtas WDM daliklis (ITU-T, 2023)

Vidutinio intervalo RE naudojimo tikslas yra suteikti papildomą optinį biudžetą naudojant įprastą OLT ir ONU našumą, kad būtų galima tuo pačiu metu naudoti pilnai, maksimalaus lygio technologijos galimybė tiek atstumui, tiek padalijimui. Tokių RE naudojimas neturi reikalauti pakeisti OLT ir ONU įrenginius ir išleisti papildomas lėšas perkant naujos kartos OLT ir ONU įrenginius 1.13 paveiksle (ITU-T, 2023).



1.13 pav. Suderinamumas tarp XGS-PON ir G-PON technologijų (ITU-T, 2023)



1.14 pav. Optinio prieigos tinklo prijungimo diagrama (Parenpta autoriaus, pagal ITU-T 2023)

1.4. Apibendrinimas

Vainikų kaimas neturi tinkamos interneto ryšio infrastruktūros, kuri suteiktų gyventojams prieigą prie gigabitinio interneto. Šioje gyvenvietėje, projektuojama G-PON technologija su galimybe ateityje pagerinti infrastruktūrą, ši technologija suteiks ne mažiau, kaip 2,488 Gb/s iš tinklo spartą, o į tinklą ne mažiau, kaip 1,244 Gb/s. Naudojama technologijai bus galimybė suderinti XGS-PON technologiją, kuri simetriškai sparta bus 10 Gb/s abejomis kryptimis.

Labūnavos kaimas turi 3 kartus daugiau gyventojų ir namų ūkių jame kiekis didesnis. Šiame kaime bus naudojama XGS-PON technologija, kuri simetriškai suteiks 10Gb/s spartą. Šiame kaime poreikis gigabitinio interneto yra didžiulis, kadangi gyventojai dirba iš namų, nori žiūrėti aukštos raiškos televiziją.

2. PROJEKTO SPECIFIKACIJA

Projektuojamas objektas:

Labūnavos ir Vainikų pasyvieji optiniai tinklai.

Interneto sparta:

Labūnavą iš tinklo ir į tinklą ne mažesnė, kaip 10 Gb/s abiem kryptim.

Vainikai:

Iš tinklo - ne mažesnė, kaip 2,488 Gb/s,

Į tinklą – ne mažesnė, kaip 1,244 Gb/s.

Vainikuose turi būti numatyta galimybė išplėsti iki 10 Gb/s abiem kryptim.

Pasyvioji tinklo įranga:

Magistraliniai optiniai šakotuvai 1:2,

Skirstomieji optiniai šakotuvai 1:n,

Vienmodės optinės skaidulos.

Aktyvioji tinklo įranga:

OLT – pagal poreikį,

ONU – 95% namų ūkių.

Interneto srauto pateikiamumas (1 metų laikotarpyje):

Magistralinio srauto - ne mažesnis, kaip 0,999999,

Vartotojo srauto – ne mažesnis, kaip 0,999998.

Tinklo kibernetinio saugumo pažeidžiamumo vertinimas:

Ne daugiau, kaip 5 balai.

Reikalinga dokumentacija:

Tinklų įrenginių specifikacijos,

Įgyvendinimo darbų aprašas,

Aptarnavimui prietaisų sąrašas.

Ekonominiai – techniniai parametrai:

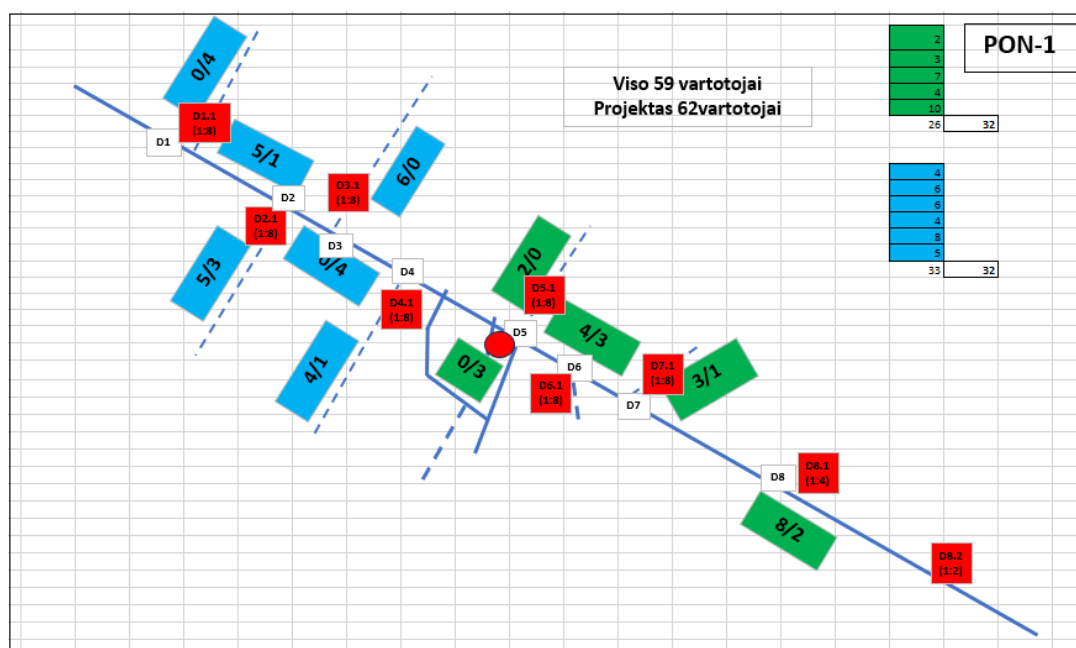
Investicijų atsiperkamumas – ne ilgesnis, kaip 5 metai

3. PROJEKGINĖ DALIS

3.1. Projekto parengimas

3.1.1. Vainikai

Vainikų kaimo tinklo poreikis suderintas su VŠĮ „Plaćiajuostis internetas“, įstaiga patvirtino, kad šiam kaimui reikalingas optinis tinklas ir prijungimas prie gigabitinio interneto. Šiame kaime, yra 59 namų ūkiai, kuriuose žmonės gyvena nuolatos, o ne tik poilsiauja vasaros laikotarpiu. Vainikų projektas yra parengtas 62 vartotojams, šiek tiek daugiau nei pačių namų ūkių, tam, kad jeigu būtų poreikis ateityje, būtų likusios kelios rezervinės vietos magistralėje. Vainikų kaime galimas prijungimo taškas prie ryšio, kuris randasi Kėdainių r. savivaldybės M. Daukšos viešojoje b-koje. Vainikų filiale. Pagal parengtą projektą būtent šioje bibliotekoje bus statomas OLT (žemėlapyje pažymėtas raudonu apskritimu) įrenginys, nuo kurio bus vedamas optinis kabelis į magistralės pirmąjį daliklį, šis tinklas pavadintas PON-1 pavadinimu (Pasyvūs Optinis Tinklas – 1) (3.1pav).



3.1pav. Vainikų kaimo namų ūkių suskirstymas (Parengta autoriaus, 2024)

Šiame kaimo projekte, bus naudojami aštuoni magistraliniai dalikliai ir devyni skirstomieji, kurie aprūpins visus vartotojus Vainikų kaime. OLT specifikacijas bei modulį žiūrėti 1 priedą. 90% skirstomųjų daliklių magistralėje, skiriasi specifikacijos, pagrindinis aspektas specifikacijose yra abonentių skaičius. Kiekvienas magistralinis daliklis kuris yra 1:2, viena šaka eina į skirstomąjį daliklį, o kita į sekanti magistralinį daliklį, kuris turi specifikacija, kiek procentinę dalį srauto perduoti į

skirstomąjį daliklį ir kiek srauto perduoda į sekantį magistralinį daliklį, kuris vėl skirstomas taip pat tik, kitokia procentine dalimi. Kiekvienas magistralinis daliklis yra privirinimas prie magistralės, o kiekvienas skirstomasis daliklis yra sujungtas jungtimi su magistraliniu dalikliu. Virinimas įtakoja daliklio slopinimą magistralėje. Slopinimas parodo, kiek decibelų galios praranda magistralė 3.2 paveiksle.

Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU
	n	$S_{n1}+C^n$	$S_{n0}+E_n$	$\Sigma(S_n+E)_{dB}$	$10^{4/10}$	$10^{S/10}$	C_{n0}	C_{n0dB}	ΣC_{n0dB}	C_{n1}	C_{n1dB}	R	Q	R'	Q'	C'_{n0dB}	C'_{n1dB}	$\Sigma(S_n+E)$, dB	ΣC_{n0} Kitaip	ΣC_{n1} Kitaip	T_{n0dB}	
Magistralė			3.71	3.71																6.51	13.8369	20.3469
D8	8	6.72	0.35	4.06	1.9999	0.5000	0.3333	-10lg10=	4.7710	4.7710	0.6667	-10lg11=	1.7610	0.33	0.67	0.30	0.70	5.2288	1.5490	2.80	8.6081	19.6771
D7	7	9.73	0.35	4.41	1.2000	0.8180	0.4484	-10lg10=	3.4830	8.2540	0.5516	-10lg11=	2.5840	0.45	0.55	0.45	0.55	3.4679	2.5964	2.45	5.1402	19.9166
D6	6	9.73	0.35	4.76	0.5089	1.9652	0.6628	-10lg10=	1.7865	10.0405	0.3372	-10lg11=	4.7205	0.66	0.34	0.70	0.30	1.5490	5.2288	2.10	3.5912	20.6500
D5	5	9.73	0.35	5.11	0.3111	3.2140	0.7627	-10lg10=	1.1765	11.2170	0.2373	-10lg11=	6.2470	0.76	0.24	0.75	0.25	1.2494	6.0206	1.75	2.3418	19.4424
D4	4	9.73	0.35	5.46	0.2189	4.5677	0.8204	-10lg10=	0.8598	12.0768	0.1796	-10lg11=	7.4568	0.82	0.18	0.80	0.20	0.9691	6.9897	1.40	1.3727	19.4924
D3	3	9.73	0.35	5.81	0.1657	6.0350	0.8579	-10lg10=	0.6659	12.7426	0.1421	-10lg11=	8.4726	0.86	0.14	0.90	0.10	0.4576	10.0000	1.05	0.9151	21.6951
D2	2	9.73	0.35	6.16	0.1311	7.6254	0.8841	-10lg10=	0.5352	13.2778	0.1159	-10lg11=	9.3578	0.88	0.12	0.90	0.10	0.4576	10.0000	0.70	0.4576	20.8876
D1	1	9.73	0.35	6.51	0.1070	9.3493	0.9034	-10lg10=	0.4413	13.7191	0.0966	-10lg11=	10.1491	0.90	0.10	0.90	0.10	0.4576	10.0000	0.35	0.0000	20.0800

3.2pav. Daliklių slopinimų skaičiavimai (Sudaryta autoriaus, pagal ITU-T)

Visi slopinimai buvo skaičiuojami pagal dr. R.Plėščio straipsnį (R. Plėštys 2023).

2 lentelė. Formulų paaiškinimas

Žymėjimas	Formulės išraiška	Formulės paaiškinimas
$S_{n1}+C^n$	Pradiniai duomenis	Atšakos slopinimas
$S_{n0}+E_n$	Pradiniai duomenis	Daliklio slopinimas + signalo nuostoliai dalikyje
$\Sigma(S_n+E)_{dB}$	=SUM(\$AB\$5:AB6)	Daliklio slopinimas + virinimo slopinimas
$10^{-S/10}$	=POWER(10;(AA6-AC5-AI5)/10)	
$10^{S/10}$	=POWER(10;(AC5+AI5-AA6)/10)	
C_{n0}	=1/(AD6+1)	Magistralės slopinimas
C_{n0dB}	=-10*LOG10(AF6)	Daliklio slopinimas magistralės kryptimi
ΣC_{n0dB}	=SUM(\$AH\$6:AH6)	
C_{n1}	=1/(AE6+1)	Atšakos slopinimas
C_{n1dB}	=-10*LOG10(AJ6)	Daliklio slopinimas atšakos kryptimi
C'_{n0dB}	=-10*LOG10(AO6)	Teorinis daliklio slopinimas magistralės kryptimi
C'_{n1dB}	=-10*LOG10(AP6)	Teorinis daliklio slopinimas atšakos kryptimi
$\Sigma(S_n+E)$, Db	=SUM(AB5:\$AB\$13)	
ΣC_{n0} Kitaip	=SUM(AQ6:AQ\$13)	
T_{NdB}	=AS5+AT5+AR5+AA5	Slopinimas magistralėje

AA stulpelis 3.2 paveiksle apskaičiuojamas: daliklių slopinimas + gamintojo nustatytas slopinimas + jungtis tarp magistralinio daliklio ir skirstomojo (APC) 3 lentelė.

3 lentelė. Vainikų kaimo daliklių slopinimai (Parengta autoriaus)

Daliklis	Jungtys	Virinimas	Dalikliai	E0	Iš viso:
D1-1(1:8)	0,4		9,03	0,3	9,73
D2-1(1:8)	0,4		9,03	0,3	9,73
D3-1(1:8)	0,4		9,03	0,3	9,73
D4-1(1:8)	0,4		9,03	0,3	9,73
D5-1(1:8)	0,4		9,03	0,3	9,73
D6-1(1:8)	0,4		9,03	0,3	9,73
D7-1(1:8)	0,4		9,03	0,3	9,73
D8-1(1:4)	0,4		6,02	0,3	6,72
D8-2(1:2)	0,4		3,01	0,3	3,71

Kiekvienam magistraliniam dalikliui reikalingas ir pateikiamumo skaičiavimas, kuris paskui, apskaičiuojamas bendrai. Apskaičiavus kiekvieno daliklio pateikiamumą, apskaičiuojama ir bendro tinklo pateikiamumas metais, kiek metų veiks įranga be jokių kliūčių. Dalis daliklių pateikiamumų skaičiavimų pateikta 3.3 paveiksle. Kiekvieno daliklio (1:2, 1:4, 1:8) ir OLT įrenginio specifikacijos pateiktos 1,2,3 bei 4 priede.

Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	
				POLT	0.999990											
				PSFP	0.999990									T(h)=	8766	
				P(OLT-SFP)	0.999980			200/km			10 ³ /FIT			MTBF/T		
		D8	L1,km	0.42	PL	0.999999	MTTR	14	FIT	84	MTBF	1.19E+07	U=	1.18E-06	1358	1.18E-06
			Sj, dB	0.05	PD	0.999999	MTTR	12	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.20E-06	1141	1.20E-06
			S(L+), dB	0.155	P(OLT-D)	0.999978								2.38E-06		
	0.455		E0, dB	0.3	PP	0.999999	MTTR	14	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.40E-06	1141	
			C11, dB	1.7610	PONU	0.999994	MTTR	24	FIT	256	MTBF	3.91E+06	U=	6.14E-06	446	
			C10, dB	4.7710	P(OLT-ONU)	0.999970								7.54E-06		
			S(OLT-D1), dB	2.2160				2.24E-05								
			S(OLT-D0), dB	5.2260												
		D7	L1,km	0.09	PL	1.000000	MTTR	14	FIT	18	MTBF	5.56E+07	U=	2.52E-07	6338	2.52E-07
			Sj, dB	0.05	PD	0.999999	MTTR	12	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.20E-06	1141	1.20E-06
			S(L+), dB	0.0725	P(OLT-D)	0.999976								1.45E-06		
	0.3725		E0, dB	0.3	PP	0.999999	MTTR	14	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.40E-06	1141	
			C11, dB	2.5840	PONU	0.999994	MTTR	24	FIT	256	MTBF	3.91E+06	U=	6.14E-06	446	
			C10, dB	3.4830	P(OLT-ONU)	0.999969								7.54E-06		
			S(OLT-D1), dB	8.1825				2.38E-05								
			S(OLT-D0), dB	9.0815												
		D6	L1,km	0.07	PL	1.000000	MTTR	14	FIT	14	MTBF	7.14E+07	U=	1.96E-07	8148	1.96E-07
			Sj, dB	0.05	PD	0.999999	MTTR	12	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.20E-06	1141	1.20E-06
			S(L+), dB	0.0675	P(OLT-D)	0.999975								1.40E-06		
	0.3675		E0, dB	0.3	PP	0.999999	MTTR	14	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.40E-06	1141	
			C11, dB	4.7205	PONU	0.999994	MTTR	24	FIT	256	MTBF	3.91E+06	U=	6.14E-06	446	
			C10, dB	1.7865	P(OLT-ONU)	0.999967								7.54E-06		
			S(OLT-D1), dB	14.1695				2.52E-05								
			S(OLT-D0), dB	11.2355												

3.3pav. Vainikų kaimo daliklių patikimumų skaičiavimas (Parengta autoriaus, pagal ITU-T 2020)

Pateikiamumų skaičiavimo formulių paaiškinimas 4 lentelėje. Pateikiamumų skaičiavimas yra būtinas norint įvertinti technologijų gebėjimą veikti patikimai per nustatyta laiką.

4 lentelė. Pateikiamumo skaičiavimo formulių paaiškinimas

Formulė	Formulės išraiška	Paaiškinimas
L1,km	Pradiniai duomenis	Atstumas iki daliklio km
SJ,dB	Pradiniai duomenis	Virinimo vieta
S(L+J),dB	$=0.25*AB26+AB27$	Atstumo slopinimas + virinimo vieta
E0, dB	Pradiniai duomenis	Daliklio slopinimo nuostoliai
C11,dB	$=AL6$	Teorinis slopinimas magistralės kryptimi
C10, dB	$=AH6$	Teorinis slopinimas atšakos kryptimi
S(OLT-D1),dB	$=AB28+AB29+AB30$	Slopinimas nuo OLT iki daliklio magistralės kryptimi
S(OLT-D0),dB	$=AB28+AB29+AB31$	Slopinimas nuo OLT iki daliklio atšakos kryptimi
PL	$=1-AL26$	Kabelis po žeme nuo OLT iki ONU
PD	$=1-AL27$	Daliklio patikimumas (Pateiktas standarte)
P(OLT-D)	$=AD24*AD26*AD27$	Patikimumas nuo OLT iki magistralės
PP	$=1-AL29$	Patikimumas kabelio po žeme, kuris prasideda nuo prisijungimo taško iki OLT
PONU	$=1-AL30$	Patikimumas iki ONU įrenginio
P(OLT-ONU)	$=AD28*AD29*AD30$	Patikimumas nuo OLT iki ONU

Pasyvaus optinio tinklo magistralėje, dalikliai suskirstomi į dėžutes ir sugrupuojami. Optinius daliklius sudėti į dėžutes ir sugrupuoti siekiant apsaugoti daliklius nuo galimų pažeidimų, dulkių arba drėgmės ir lengviau daliklius laikyti bei organizuoti (3.4pav.). Tai ypač svarbu siekiant išlaikyti jų funkcionalumą bei ilgą tarnavimo laiką. Taip pat laikant dėžutėse daliklius juos lengviau galima transportuoti ir saugoti, o tai sumažina galimybę, kad dalikliai bus prarasti arba pažeisti.

AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW	AX
ASD Nr.	Pipas	N'	M'	MinL,dB	MaxL,dB	T _{reg} ,dB	T' _{reg} ,dB
D1	1:2						
	Magistralė					16.8929	
	Atšaka					26.6007	
D1-1	1:8						
			0.13			20.0800	
			0.13			20.0800	
			0.13			20.0800	
			0.13			20.0800	
			0.13			20.0800	
			0.13			20.0800	
D2	1:2						
	Magistralė					15.9891	
	Atšaka					24.8117	
D2-1	1:8						
			0.13			20.8876	
			0.13			20.8876	
			0.13			20.8876	
			0.13			20.8876	
			0.13			20.8876	
			0.13			20.8876	

3.4 pav. Daliklių dėžutė Nr. 1

AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW	AX	ASD Nr.	Pipas	N'	M'	MinL,dB	MaxL,dB	T _{no} ,dB	T' _{IL} , dB
				Skaičiuota				Matuota							
D3	1:2														
	Magistralė													15.0689	
	Atšaka													22.8757	
D3-1	1:8														
			0.13											21.6951	
			0.13											21.6951	
			0.13											21.6951	
			0.13											21.6951	
			0.13											21.6951	
			0.13											21.6951	
			0.13											21.6951	
D4	1:2														
	Magistralė													14.0380	
	Atšaka													20.6350	
D4-1	1:8														
			0.13											19.4924	
			0.13											19.4924	
			0.13											19.4924	
			0.13											19.4924	
			0.13											19.4924	
			0.13											19.4924	
			0.13											19.4924	
			0.13											19.4924	
			0.13											19.4924	
D5	1:2														
	Magistralė													12.8020	
	Atšaka													17.8725	
D5-1	1:8														
			0.13											19.8424	
			0.13											19.8424	
			0.13											19.8424	
			0.13											19.8424	
			0.13											19.8424	
			0.13											19.8424	
			0.13											19.8424	
D6	1:2														
	Magistralė													11.2355	
	Atšaka													14.1695	
D6-1	1:8														
			0.13											20.6500	
			0.13											20.6500	
			0.13											20.6500	
			0.13											20.6500	
			0.13											20.6500	
			0.13											20.6500	
			0.13											20.6500	
			0.13											20.6500	

3.5pav. Daliklių dėžutė Nr. 2

3.6pav. Daliklių dėžutė Nr. 3

ASD Nr.	Pipas	N'	M'	MinL,dB	MaxL,dB	T _{no} ,dB	T' _{IL} , dB
D7	1:2						
	Magistralė						9.0815
	Atšaka						8.1825
D7-1	1:8						
			0.13				19.9166
			0.13				19.9166
			0.13				19.9166
			0.13				19.9166
			0.13				19.9166
			0.13				19.9166
			0.13				19.9166
D8	1:2		0.00				
	Magistralė						5.2260
	Atšaka						2.2160
D8-1	1:4						
			0.25				19.6771
			0.25				19.6771
			0.25				19.6771
			0.25				19.6771
D8-2	1:2						
			0.50				20.3469
			0.50				20.3469

3.7pav. Daliklių dėžutė Nr. 4

Sugrupavus daliklius į dėžutes sudaroma ir kontaktų schema 3.9 paveiksle, kurioje matome viso optinio tinklo jungimo schemą dėl per didelio kiekio kontaktų dalis parodoma, pilną schemą.

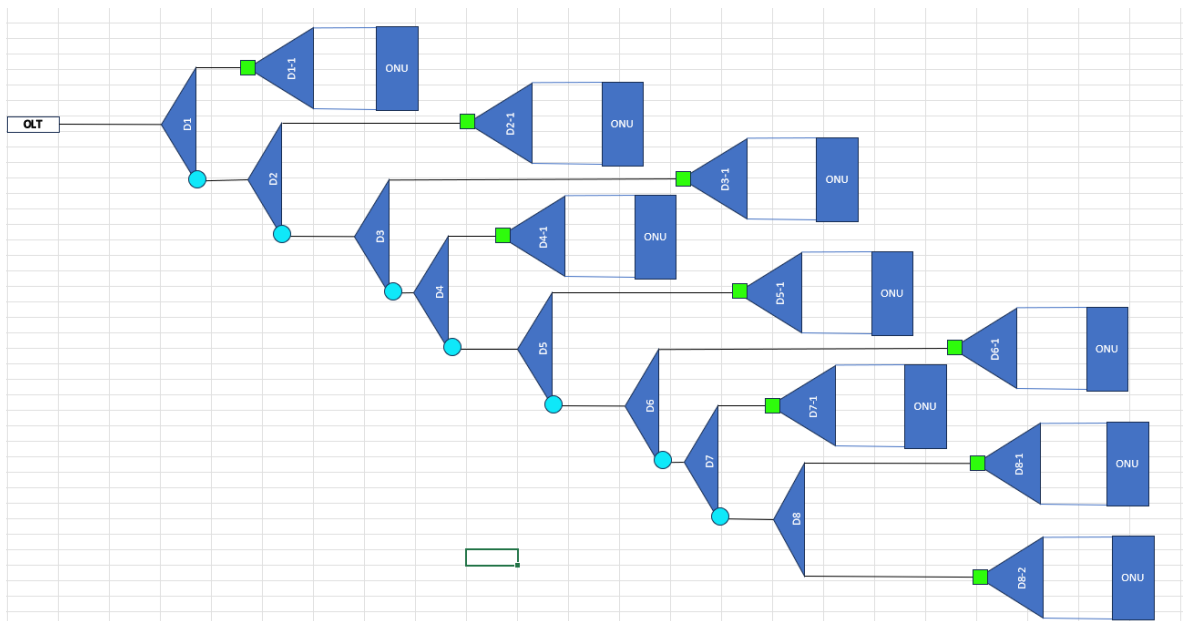
Dėžučių pagalba, galime apskaičiuoti kokių medžiagų reikės visam tinklui 3.8 paveiksle.

	Pavadinimas	Žymėjimas	Parametras		Pasiruošimo vieta		Poveikis ilgis, m	Atstumas	Standartas	G.652	Liekis	APC	G.657	G.652	1:2	1:4	1:8	SFP	
			N:M	Pradžia	Pabaiga	Pradžia													Pabaiga
A-SD1	Kabelis	L			OLT	D1	1200	100	G.652	1200									
	SFP				1					1									1
	Daliklis	D1	0.90	0.10						IEC	1				1				
	Jungtis	APC			D1	D1-1				IEC	1	1							
	Daliklis	D1-1		1:8						IEC	1							1	
	Jungtis			APC		8				IEC	8	8							
	Kabelis	L			D1	D2		50	G657	450			450						
	Daliklis	D2	0.90	0.10	1					IEC	1				1				
	Jungtis			APC	D2	D2-1				IEC	1	1							
	Daliklis	D2-1		1:8		8				IEC	8								1
Kabelis				D2	D3		50	G657	15			150							
A-SD2	Daliklis	D3	0.90	0.10	1					IEC	1				1				
	Jungtis			APC	D3	D3-1				IEC	1								
	Daliklis	D3-1		1:8	1					IEC	1							1	
	Jungtis			APC		8				IEC	8								
	Kabelis				D3	D4		50	G657	100			100						
	Daliklis	D4	0.80	0.20	1					IEC	1				1				
	Jungtis			APC	D4	D4-1				IEC	1								
	Daliklis	D4-1		1:8	1					IEC	1								1
	Jungtis			APC		8				IEC	8								
	Kabelis				D4	D5		50	G657	100			100						
A-SD3	Daliklis	D5	0.75	0.25	1					IEC	1				1				
	Jungtis			APC	D5	D5-1				IEC	1	1							
	Daliklis	D5-1		1:8	1					IEC	1								1
	Jungtis			APC		8				IEC	8	8							
	Kabelis				D5	D6		50	G657	160			160						
	Daliklis	D6	0.70	0.30	1					IEC	1				1				
	Jungtis			APC	D6	D6-1				IEC	1	1							
	Daliklis	D6-1		1:8	1					IEC	1								1
	Jungtis			APC		8				IEC	8	8							
	Kabelis				D7	D8		50	G657	0			70						
A-SD4	Daliklis	D7	0.45	0.55	1					IEC	1				1				
	Jungtis			APC	D7	D7-1				IEC	1								
	Daliklis	D7-1		1:8	1					IEC	1								1
	Jungtis			APC		8				IEC	8	8							
	Kabelis				D8	D		50	G657	0			100						
	Daliklis	D8	0.30	0.70	1					IEC	1				1				
	Jungtis			APC	D8	D8-1				IEC	1	1							
	Jungtis			APC	D8	D8-2				IEC	1								
	Daliklis	D8-1		1:4	1					IEC	1						1		
	Jungtis			APC		4				IEC	4								
Daliklis	D8-2		1:2	1					IEC	1									
Jungtis			APC	1	2				IEC	1				1					

3.8 pav. Vainikų PON-1 tinklo medžiagų žiniaraštis (Sudaryta autoriaus)

OLT		XGS- PON 1					
ASD1	D1	Linijos pradžia	OLT	X			
		Magistralė	D2	D			
		Magistralė	D3	Y			
		Skirstomasis	D1-1	Y			
	D1-1	Atšaka	D1-1-1	ASD1-1-1			
		Atšaka	D1-1-2	ASD1-1-2			
		Atšaka	D1-1-3	ASD1-1-3			
		Atšaka	D1-1-4	ASD1-1-4			
		Atšaka	D1-1-5	ASD1-1-1			
		Atšaka	D1-1-6	ASD1-1-2			
		Atšaka	D1-1-7	ASD1-1-3			
		Atšaka	D1-1-8	ASD1-1-4			
	D2	Magistralė	D1	D			
		Magistralė	D3	Y			
		Skirstomasis	D2-1	Y			
	D2-1	Skirstomasis	D2	Y			
		Atšaka	D2-1-1	ASD1-1-5			
		Atšaka	D2-1-2	ASD1-1-6			
		Atšaka	D2-1-3	ASD1-1-7			
		Atšaka	D2-1-4	ASD1-1-8			
Atšaka		D2-1-5	ASD1-1-9				
Atšaka		D2-1-6	ASD1-1-10				
Atšaka		D2-1-7	ASD1-1-11				
Atšaka	D2-1-8	ASD1-1-12					

3.9 pav. Magistralės kontaktų schema (Sudaryta autoriaus)



3.10 pav. Vainikų kaimo G-PON tinklo jungimo schema (Parengta autoriaus)

3.1.1.1. Apibendrinimas

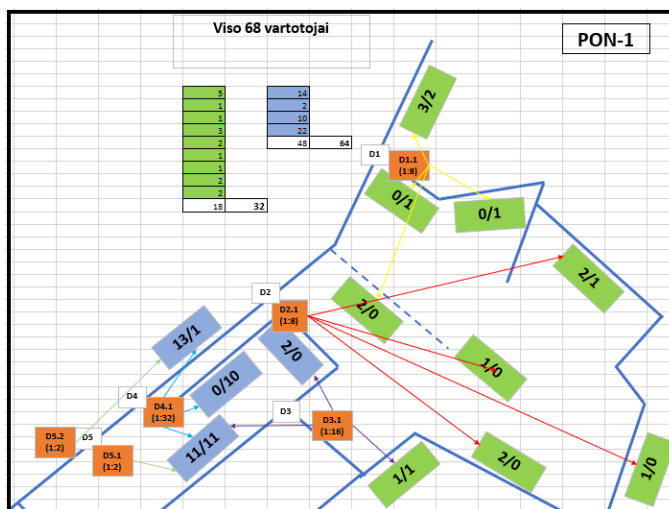
Apibendrinus Vainikų kaimo pasyvų optinį tinklą, gyvenvietėje vartotojų 59, rengiamas projektas 62 vartotojams su galimybe ateityje prijungti naujus vartotojus. G-PON OLT įrenginys bus įrengiamas Vainikų kaimo viešojoje bibliotekoje, kur yra ryšio mazgas. Gyvenvietėje bus įrengti 8 magistraliniai dalikliai, bei 9 skirstomieji dalikliai, kurie per ONU įrenginį APC jungtimis, bus sujungti vartotojai ir taip bus prijungti prie gigabitinio interneto. Kiekvienas daliklis yra unikalus ir su skirtingomis specifikacijomis. Vidutinis daliklio slopinimas magistralėje 20,39 dB. Visų daliklių slopinimai apskaičiuoti, pagal profesoriaus R. Plėščio perengtą straipsnį, šiose skaičiavimuose yra įvertinama: daliklių slopinimas, virinimo vietos, atstumas iki daliklio (R. Plėštys, Jurgita Dabulytė-Bagdonavičienė ir Gintaras Butkus, 2023) . Visam šitam tinklui apskaičiuotas patikimumas pagal ITU-T standartą (ITU-T, 2017), kuris siekia 13.5 metų.

Dalikliai suskirstyti į dėžutes, kurios bus įrengiamos geografiškai patogioje vietoje. Projekte, taip pat sudaryta daliklių kontakto schema, kurioje pavaizduota visas magistralės kelias nuo pat OLT įrenginio iki pat paskutinio skirstomojo daliklio.

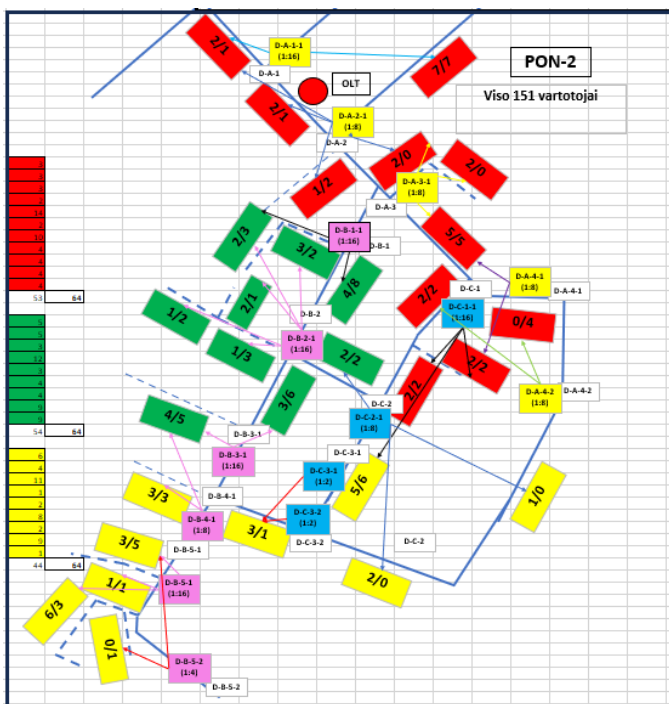
3.1.2. Labūnava

Labūnavos kaimas esantis Kėdainių rajone, turintis apie 700 (Wikipedia) gyventojų. Šio kaimo gyventojai nuo pat kaimo įsikūrimo gyveno ir gyvena be interneto, kuris būtų kokybiškas, bei atitiktų visus kibernetinio saugumo standartus. Labūnavos projektas suderintas su VšĮ „Placiajuostis internetas“ kuris pritarė šiam projektui, kadangi poreikis didžiulis, nes žmonės dirba nuotoliniu būdu,

žiūri aukštos raiškos televiziją. Šiame kaime yra tik 4G ryšys, kuris po truputi tampa senu ir ne kokybiškų (RRT, 2024). Labūnavos kaime esančioje Kėdainių r. savivaldybės M. Daukšos viešoj bibliotekoje esantis ryšio mazgas, nuo kurio bus jungiamas XGS-PON OLT įrenginys. Labūnavos kaime yra 220 namų ūkių, kuriems yra didelis poreikis interneto ryšio. Šiame kaime bus suprojektuoti 2 PON tinklai, kurie aptarnaus visą Labūnavos gyvenvietę. PON-1 tinkle, bus viena magistralė, kurioje bus 5 magistraliniai dalikliai ir 6 skirstomieji, nuo kurių ONU įrenginio pagalba, interneto ryšys bus perduotas vartotojams. PON-2 tinklas bus suskirstytas į tris magistralės, kurios aptarnaus 150 vartotojų. Šiam pasyviajame optiniame tinkle bus įrengti 12 magistralinių daliklių ir 15 skirstomųjų daliklių (3.11pav, 3.12pav).



3.11pav. Labūnavos kaimo PON-1 tinklas (Parengta autoriaus)



3.12pav. Labūnavos kaimo PON-2 tinklas (Parengtas autoriaus)

3.1.2.1. Labūnavos kaimo PON-1 tinklas

PON-1 tinklas sudarytas iš 5 daliklių, kurių specifikacijos yra unikalios bei skirtingos, kiekvieno daliklio slopinimas magistralėje yra kitoks (5 lentelė) dėl kelių priežasčių: skirstomųjų daliklių srauto padalijimo santykis, atstumai tarp daliklių, skirstomųjų daliklių abonentų skaičius. Šios priežastys yra pagrindinės skaičiuojant slopinimus magistralėje 3.13 paveiksle.

Magistralė	n	$S_{n1}+C^n$	$S_{n0}+E_n$	$\Sigma(S_{n+E})_{dB}$	$10^{-5/10} =$	$10^{5/10} =$	C_{n0}	$C_{n0}dB$	$\Sigma C_{n0}dB$	C_{n1}	$C_{n1}dB$	N:M		N':M'			$C'_{n0}dB$	$C'_{n0}dB$	$\Sigma(S_{n+E})_{dB}$	ΣC_{n0}	Kitai ip	$T_{n0}dB$
		3.71	3.71			R						Q	R'	Q'								
D-5	5	3.71	0.35	4.06	1.0000	1.0000	0.5000	-10lgC10=	3.0103	6.0206	0.5000	-10lgC11=	3.0103	0.50	0.50	0.50	0.50	3.0103	3.0103	1.75	14.8149	20.2752
D-4	4	16.05	0.35	4.41	3.9528	0.2530	0.2019	-10lgC10=	6.9485	9.9588	0.7981	-10lgC11=	0.9794	0.20	0.80	0.20	0.80	6.9897	0.9691	1.40	7.8252	26.2443
D-3	3	12.74	0.35	4.76	0.6872	1.4552	0.5927	-10lgC10=	2.2717	5.2820	0.4073	-10lgC11=	3.9008	0.59	0.41	0.60	0.40	2.2185	3.9794	1.05	5.6067	23.3761
D-2	2	9.73	0.35	5.11	0.9308	1.0743	0.5179	-10lgC10=	2.8574	5.8677	0.4821	-10lgC11=	3.1688	0.52	0.48	0.50	0.50	3.0103	3.0103	0.70	2.5964	16.0376
D-1	1	9.73	0.35	5.46	0.7504	1.3326	0.5713	-10lgC10=	2.4314	5.4417	0.4287	-10lgC11=	3.6785	0.57	0.43	0.55	0.45	2.5964	3.4679	0.35	0.0000	13.5488

3.13 pav. Labūnava PON-1 daliklių slopinimai (Parengta autoriaus pagal R.Plėščio straipsnį)

Daliklis	Jungtys	Virinimas	Dalikliai	E0	Viso:
D-1-1(1:8)	0.4		9.03	0.3	9.73
D-2-1(1:8)	0.4		9.03	0.3	9.73
D-3-1(1:16)	0.4		12.04	0.3	12.74
D-4-1(1:32)	0.4		15.35	0.3	16.05
D-5-1(1:2)	0.4		3.01	0.3	3.71
D-5-2(1:2)	0.4		3.01	0.3	3.71

Sudarant patikimumo lenteles, Labūnavos PON-1 tinklas yra patikimesnis, nei Vainikų kaimo pasyvusis optinis tinklas. Labūnavos kaimo tinklas veiks be sutrikimų mažiausiai 14 metų 3.14 paveiksle.

D-5	L13,00	S1,00	S0,35	PIOLT	0.999990	PIOP	0.999990	PIOLT-PPF	0.999980	200/km	10°/FIT	T(h)=	8766							
														MTTR	14	FIT	36	MTBF	2.78E+07	U=
0.395	0.05	0.05	0.05	PI	0.999999	PO	0.999999	MTTR	12	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.20E-06	1141	1.20E-06			
	0.095	0.095	0.095	PIOLT-OP	0.999978										1.70E-06					
	0.3	0.3	0.3	PP	0.999999	MTTR	14	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.40E-06	1141						
	3.0103	3.0103	3.0103	PIOLT-ONU	0.999994	MTTR	24	FIT	256	MTBF	3.91E+06	U=	6.14E-06	446						
	6.9485	6.9485	6.9485	PIOLT-ONU	0.999971										7.54E-06					
															2.17E-05					
0.475	0.05	0.05	0.05	PI	0.999999	PO	0.999999	MTTR	12	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.40E-06	1141	1.40E-06			
	0.175	0.175	0.175	PIOLT-OP	0.999976										2.60E-06					
	0.3	0.3	0.3	PP	0.999999	MTTR	14	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.40E-06	1141						
	0.9794	0.9794	0.9794	PIOLT-ONU	0.999994	MTTR	24	FIT	256	MTBF	3.91E+06	U=	6.14E-06	446						
	6.9485	6.9485	6.9485	PIOLT-ONU	0.999968										7.54E-06					
															2.43E-05					
0.4225	0.05	0.05	0.05	PI	0.999999	PO	0.999999	MTTR	12	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.20E-06	1141	1.20E-06			
	0.1225	0.1225	0.1225	PIOLT-OP	0.999974										2.01E-06					
	0.3	0.3	0.3	PP	0.999999	MTTR	14	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.40E-06	1141						
	3.9008	3.9008	3.9008	PIOLT-ONU	0.999994	MTTR	24	FIT	256	MTBF	3.91E+06	U=	6.14E-06	446						
	2.2717	2.2717	2.2717	PIOLT-ONU	0.999968										7.54E-06					
															2.63E-05					
0.425	0.05	0.05	0.05	PI	0.999999	PO	0.999999	MTTR	12	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.20E-06	1141	1.20E-06			
	0.125	0.125	0.125	PIOLT-OP	0.999972										2.04E-06					
	0.3	0.3	0.3	PP	0.999999	MTTR	14	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.40E-06	1141						
	3.1688	3.1688	3.1688	PIOLT-ONU	0.999994	MTTR	24	FIT	256	MTBF	3.91E+06	U=	6.14E-06	446						
	2.8574	2.8574	2.8574	PIOLT-ONU	0.999968										7.54E-06					
															2.84E-05					
0.6	0.05	0.05	0.05	PI	0.999997	PO	0.999999	MTTR	12	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.20E-06	1141	1.20E-06			
	0.3	0.3	0.3	PIOLT-OP	0.999968										4.00E-06					
	0.3	0.3	0.3	PP	0.999999	MTTR	14	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.40E-06	1141						
	3.6785	3.6785	3.6785	PIOLT-ONU	0.999994	MTTR	24	FIT	256	MTBF	3.91E+06	U=	6.14E-06	446						
	2.4314	2.4314	2.4314	PIOLT-ONU	0.999968										7.54E-06					
															3.24E-05					
												MTTR(h)=	4							
												MTBF=MTTR/U		1.24E+05	14.10	metu	MTBF	9.998976E-01		

3.14 pav. Labūnavos PON-1 patikimumas (Sudarytas autoriaus, pagal ITU-T)

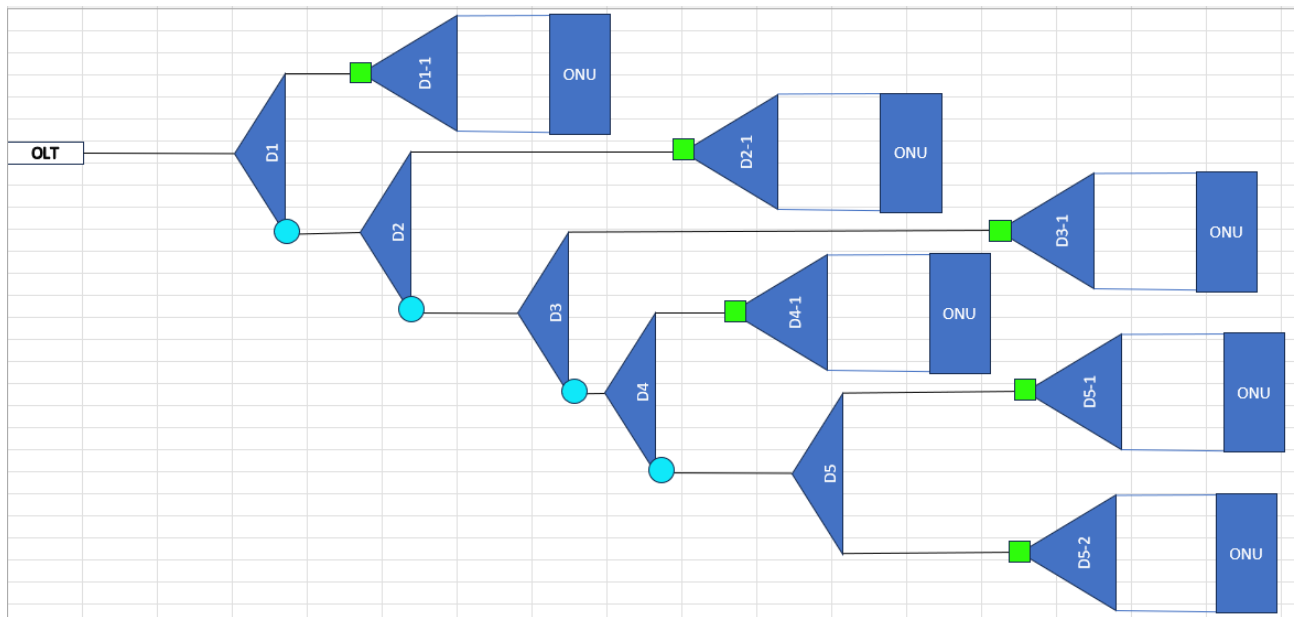
AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR
OLT	XGS- PON 1							
ASD-1	D-1	Linijos pradžia	OLT	X				
		Magistralė	D-2	D				
		Magistralė	D-3	Y				
		Skirstomasis	D-1	Y				
	D-1-1	Atšaka	D1-1-1	ASD1-1				
		Atšaka	D1-1-2	ASD1-2				
		Atšaka	D1-1-3	ASD1-3				
		Atšaka	D1-1-4	ASD1-4				
		Atšaka	D1-1-5	ASD1-5				
		Atšaka	D1-1-6	ASD1-6				
		Atšaka	D1-1-7	ASD1-7				
		Atšaka	D1-1-8	ASD1-8				
	D-2	Magistralė	D-1	D				
		Magistralė	D-3	Y				
		Skirstomasis	D-2	Y				
		Skirstomasis	D2-1	Y				
	D-2-1	Atšaka	D2-1-1	ASD1-1-9				
		Atšaka	D2-1-2	ASD1-1-10				
		Atšaka	D2-1-3	ASD1-1-11				
		Atšaka	D2-1-4	ASD1-1-12				
		Atšaka	D2-1-5	ASD1-1-13				
		Atšaka	D2-1-6	ASD1-1-14				
		Atšaka	D2-1-7	ASD1-1-15				
		Atšaka	D2-1-8	ASD1-1-16				

3.15 pav. Labūnavos PON-1 kontaktų schema 1 (Parengta autoriaus)

ASD-2	D-3	Magistralė	D-2	D			
		Magistralė	D-4	Y			
		Skirstomasis	D-3	Y			
		Skirstomasis	D-3-1	Y			
	D-3-1	Atšaka	D3-1-1	ASD2-2-1			
		Atšaka	D3-1-2	ASD2-2-2			
		Atšaka	D3-1-3	ASD2-2-3			
		Atšaka	D3-1-4	ASD2-2-4			
		Atšaka	D3-1-5	ASD2-2-5			
		Atšaka	D3-1-6	ASD2-2-6			
		Atšaka	D3-1-7	ASD2-2-7			
		Atšaka	D3-1-8	ASD2-2-8			
		Atšaka	D3-1-9	ASD2-2-9			
		Atšaka	D3-1-10	ASD2-2-10			
		Atšaka	D3-1-11	ASD2-2-11			
		Atšaka	D3-1-12	ASD2-2-12			
		Atšaka	D3-1-13	ASD2-2-13			
		Atšaka	D3-1-14	ASD2-2-14			
		Atšaka	D3-1-15	ASD2-2-15			
		Atšaka	D3-1-16	ASD2-2-16			
	D-4	Magistralė	D-3	D			
		Magistralė	D-5	Y			
		Skirstomasis	D-4	Y			
		D-4-1	Atšaka	D4-1-1	ASD2-2-17		
	Atšaka		D4-1-2	ASD2-2-18			
	Atšaka		D4-1-3	ASD2-2-19			
	Atšaka		D4-1-4	ASD2-2-20			
	Atšaka		D4-1-5	ASD2-2-21			
Atšaka	D4-1-6		ASD2-2-22				
Atšaka	D4-1-7		ASD2-2-23				
Atšaka	D4-1-8		ASD2-2-24				
Atšaka	D4-1-9		ASD2-2-25				
Atšaka	D4-1-10		ASD2-2-26				
Atšaka	D4-1-11		ASD2-2-27				
Atšaka	D4-1-12		ASD2-2-28				
Atšaka	D4-1-13		ASD2-2-29				
Atšaka	D4-1-14		ASD2-2-30				
Atšaka	D4-1-15		ASD2-2-31				
Atšaka	D4-1-16		ASD2-2-32				
Atšaka	D4-1-17		ASD2-2-33				
Atšaka	D4-1-18		ASD2-2-34				
Atšaka	D4-1-19		ASD2-2-35				
Atšaka	D4-1-20		ASD2-2-36				
Atšaka	D4-1-21		ASD2-2-37				
Atšaka	D4-1-22		ASD2-2-38				
Atšaka	D4-1-23		ASD2-2-39				
Atšaka	D4-1-24		ASD2-2-40				
Atšaka	D4-1-25	ASD2-2-41					
Atšaka	D4-1-26	ASD2-2-42					
Atšaka	D4-1-27	ASD2-2-43					
Atšaka	D4-1-28	ASD2-2-44					
Atšaka	D4-1-29	ASD2-2-45					
Atšaka	D4-1-30	ASD2-2-46					
Atšaka	D4-1-31	ASD2-2-47					
Atšaka	D4-1-32	ASD2-2-48					

3.16 pav. Labūnavos PON-1 kontaktų schema 2 (Parengta autoriaus)

Labūnavos kaimo optinio pasyvaus tinklo jungimas prasideda nuo OLT įrenginio, baigiasi paskutinio magistralinio daliklio skirstomajame (3.17 pav.).



3.17 pav. Labūnavos kaimo PON-1 tinklo jungimo schema (Parengta autoriaus)

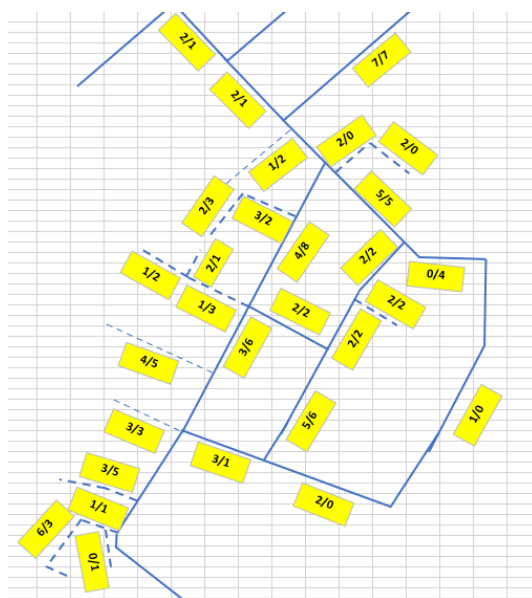
Labūnavos kaimo PON-1 tinklui sudarytas medžiagų žiniaraštis, kuriame, galime pamatyti, kiek kokio kabelio reikės tinklo sudarymui, APC jungtis ir kita tinklo įranga, kuri reikalinga norint įrengti optinį pasyvųjį tinklą 3.18 paveiksle.

	Pavadinimas	Žymėjimas	Parametras	Panaudojimo vieta		Poreikis		Standartas	APC	G.657	G.652	1:2	1:4	1:8	1:16	1:32	SFP
				Pradžia	Pabaiga	Ilgis, m	Atsargum										
			N:M						73	2280	10	7	0	2	1	1	1
A-SD1	Kabelis	L		OLT	D1	1200	0	G.652	1200		1000	10					
	SFP			1					1								1
	Daliklis	D1	0.55	0.45				IEC	1			1					
	Jungtis	APC			D1	D1-1		IEC	1	1							
	Daliklis	D1-1		1:8				IEC	1				1				
	Jungtis		APC			8		IEC	8	8							
	Kabelis	L			D1	D2	50	G.657	1000		300						
	Daliklis	D2	0.50	0.50	1			IEC	1			1					
	Jungtis		APC		D2	D2-1		IEC	1	1							
	Daliklis	D2-1		1:8		8		IEC	8					1			
A-SD2	Kabelis				D2	D3	50	G.657	300	8	300						
	Daliklis	D3	0.60	0.40	1			IEC	1			1					
	Jungtis		APC		D3	D3-1		IEC	1	1							
	Daliklis	D3-1		1:16	1			IEC	1						1		
	Jungtis		APC			16		IEC	16	16							
	Kabelis				D3	D4	50	G.657	300		500						
	Daliklis	D4	0.20	0.80	1			IEC	1			1					
	Jungtis		APC		D4	D4-1		IEC	1	1							
	Daliklis	D4-1		1:32	1			IEC	1								1
	Jungtis		APC			32		IEC	32	32							
A-SD3	Kabelis				D4	D5	50	G.657	500		180						
	Daliklis	D5	0.50	0.50	1			IEC	1			1					
	Jungtis		APC		D5	D5-1		IEC	1	1							
	Daliklis	D5-1		1:2	1			IEC	1			1					
	Jungtis		APC			2		IEC	2	2							
	Daliklis	D5-2		1:2	1			IEC	1			1					
Jungtis		APC			2		IEC	2	2								

3.18 pav. Labūnavos PON-1 medžiagų žiniaraštis (Sudarytas autoriaus)

3.1.2.2. Labūnava PON-2 tinklas

Labūnavos antrasis pasyvus optinis tinklas yra didesnis, daugiau resursų reikalaujantis tinklas. Šiame tinkle 3 magistralės, kurios suskirstytos į A,B,C magistrale. Bendrai šiose magistralėse sudarytų daliklių 12, o skirstomųjų daliklių 15. Šio kaimo pusėje gyvena daugiau vartotojų ir yra žymiai daugiau namų ūkių, kurių poreikis internetui yra (3.19 pav.).



3.19pav. Labūnavos PON-2 namų ūkių išdėstymas (Parengta autoriaus)

Labūnavos PON-2 tinklo slopinimai visoms magistralėms, leidžiamas decibelų kiekis ne daugiau kaip 27 db (3.20 pav. 3.21 pav. 3.22 pav.)

Skirstomųjų daliklių slopinimas 6,7,8 lentelėse.

	n	$S_{n1}+C'n$	$S_{n0}+En$	$\Sigma(S_{n+E})dB$	$10^{S/10}$	$10^{E/10}$	C_{n0}	$C_{n0}dB$	$\Sigma C_{n0}dB$	C_{n1}	$C_{n1}dB$	N:M		N':M'		$C'_{n0}dB$	$C'_{n1}dB$	$\Sigma(S_{n+E})_{dB}$	ΣC_{n0} Kitaip	$T_{n0}dB$		
												R	Q	R'	Q'							
Magistralė			9.73	9.73																		
D-A-4	4	9.73	0.35	10.08	1.0000	1.0000	0.5000	-10lgC10=	3.0103	6.0206	0.5000	-10lgC11=	3.0103	0.50	0.50	0.50	0.50	3.0103	3.0103	1.40	4.4370	18.5782
D-A-3	3	9.73	0.35	10.43	0.2306	4.3357	0.8126	-10lgC10=	0.9013	3.9116	0.1874	-10lgC11=	7.2719	0.81	0.19	0.80	0.20	0.9691	6.9897	1.05	3.4679	21.2385
D-A-2	2	9.73	0.35	10.78	0.3458	2.8918	0.7430	-10lgC10=	1.2898	4.3001	0.2570	-10lgC11=	5.9015	0.74	0.26	0.75	0.25	1.2494	6.0206	0.70	2.2185	18.6700
D-A-1	1	12.74	0.35	11.13	0.5833	1.7144	0.6316	-10lgC10=	1.9956	5.0059	0.3684	-10lgC11=	4.3367	0.63	0.37	0.60	0.40	2.2185	3.9794	0.35	0.0000	17.0694

3.20pav. Labūnavos PON-2 A magistralės daliklių slopinimas

Daliklis	Jungtys	Virinimas	Dalikliai	E0	Viso:
D-A-1-1(1:16)	0.4		12.04	0.3	12.74
D-A-2-1(1:8)	0.4		9.03	0.3	9.73
D-A-3-1(1:8)	0.4		9.03	0.3	9.73
D-A-4-1(1:8)	0.4		9.03	0.3	9.73
D-A-4-2(1:8)	0.4		9.03	0.3	9.73

	n	S _{n1} +C _n	S _{n0} +E _n	Σ[S _n +E] _{dB}	10 ^{8/10} =	10 ^{5/10} =	C _{n0}	C _{n0} dB	ΣC _{n0} dB	C _{n1}	C _{n1} dB	N:M		N':M'		C' _{n0} dB	C' _{n1} dB	Σ[S _n +E] _{dB}	ΣC _{n0} Kitap	T ₀ dB		
												R	Q	R'	Q'							
Magistralė			6.72	6.72	3.9994	0.2500	0.2000	-10lgC10=	6.9892	13.9784	0.8000	-10lgC11=	0.9692	0.20	0.80	0.20	0.80	6.9897	0.9691	8.47	5.5393	14.0093
D-B-5	5	12.74	0.35	7.07	0.0738	13.5442	0.9312	-10lgC10=	0.3094	7.2986	0.0688	-10lgC11=	11.6269	0.93	0.07	0.95	0.05	0.2228	13.0103	1.40	5.3165	29.4577
D-B-4	4	9.73	0.35	7.42	0.6341	1.5771	0.6120	-10lgC10=	2.1327	9.1219	0.3880	-10lgC11=	4.1113	0.61	0.39	0.60	0.40	2.2185	3.9794	1.05	3.0980	20.8674
D-B-3	3	12.74	0.35	7.77	0.3844	2.6013	0.7223	-10lgC10=	1.4127	8.4019	0.2777	-10lgC11=	5.5646	0.72	0.28	0.70	0.30	1.5490	5.2288	0.70	1.5490	20.2178
D-B-2	2	12.74	0.35	8.12	0.4186	2.3889	0.7049	-10lgC10=	1.5186	8.5079	0.2951	-10lgC11=	5.3005	0.70	0.30	0.70	0.30	1.5490	5.2288	0.35	0.0000	18.3188

3.21pav. Labūnavos PON-2 B magistralės daliklių slopinimas

Daliklis	Jungtys	Virinimas	Dalikliai	E0	Viso:
D-B-1-1(1:16)	0.4		12.04	0.3	12.74
D-B-2-1(1:16)	0.4		12.04	0.3	12.74
D-B-3-1(1:16)	0.4		12.04	0.3	12.74
D-B-4-1(1:8)	0.4		9.03	0.3	9.73
D-B-5-1(1:16)	0.4		12.04	0.3	12.74
D-B-5-2(1:4)	0.4		6.02	0.3	6.72

	n	S _{n1} +C _n	S _{n0} +E _n	Σ[S _n +E] _{dB}	10 ^{8/10} =	10 ^{5/10} =	C _{n0}	C _{n0} dB	ΣC _{n0} dB	C _{n1}	C _{n1} dB	N:M		N':M'		C' _{n0} dB	C' _{n1} dB	Σ[S _n +E] _{dB}	ΣC _{n0} Kitap	T ₀ dB		
												R	Q	R'	Q'							
Magistralė			3.71	3.71	1.0000	1.0000	0.5000	-10lgC10=	3.0103	6.0206	0.5000	-10lgC11=	3.0103	0.50	0.50	0.50	0.50	3.0103	3.0103	1.05	7.5696	15.3402
D-C-3	4	3.71	0.35	4.06	0.9226	1.0839	0.5201	-10lgC10=	2.8388	5.8491	0.4799	-10lgC11=	3.1888	0.52	0.48	0.50	0.50	3.0103	3.0103	0.70	4.5593	18.0005
D-C-2	3	9.73	0.35	4.41	1.7703	0.5649	0.3610	-10lgC10=	4.4253	7.4356	0.6390	-10lgC11=	1.9448	0.36	0.64	0.35	0.65	4.5593	1.8709	0.35	0.0000	14.9609

3.22pav. PON-2 magistralės C skirstomųjų daliklių slopinimas

5 lentelė. PON-2 magistralės C skirstomųjų daliklių slopinimas

Daliklis	Jungtys	Virinimas	Dalikliai	E0	Viso:
D-A-1-	0.4		12.04	0.3	12.74
D-A-2-	0.4		9.03	0.3	9.73
D-A-3-	0.4		3.01	0.3	3.71
D-A-3-	0.4		3.01	0.3	3.71

Labūnavos PON-2 tinklas suskirstytas į tris magistralės, kurios turi atskirą savo patikimumą, patikimumas didesnis, kai magistralėje vyrauja mažiau daliklių, nes kuo daugiau daliklių magistralėje, tuo daugiau slopinimo atsiranda ir tas tinklas turės mažiau spartos, nei tinklas kuriame vyrauja mažiau daliklių (3.23 pav. 3.24pav. 3.25 pav.).

		POLT	0.999990							T(h)=	8766			
		PSPF	0.999990							200/km	10 ³ /FIT	MTBF/T		
		P(OLT-SFP)	0.999980											
D4	L1,km	0.4	PL	0.999999	MTTR	14	FIT	80	MTBF	1.25E+07	U=	1.12E-06	1.43E+03	1.12E-06
	Sj,db	0.05	PD	0.999999	MTTR	12	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.20E-06	1.14E+03	1.20E-06
	S(-),db	0.15	P(OLT-D)	0.999978										
	ED,db	0.3	PP	0.999999	MTTR	14	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.40E-06	1.14E+03	
	C11,db	3.0103	PONU	0.999994	MTTR	24	FIT	256	MTBF	3.91E+06	U=	6.14E-06	4.46E+02	
	C10,db	3.0103	P(OLT-ONU)	0.999970										
	S(OLT-D1),db	3.4603												
S(OLT-D0),db	3.4603													
												2.23E-05		
D3	L1,km	0.12	PL	1.000000	MTTR	14	FIT	24	MTBF	4.17E+07	U=	3.36E-07	4.75E+03	3.36E-07
	Sj,db	0.05	PD	0.999999	MTTR	12	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.20E-06	1.14E+03	1.20E-06
	S(-),db	0.08	P(OLT-D)	0.999976										
	ED,db	0.3	PP	0.999999	MTTR	14	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.40E-06	1.14E+03	
	C11,db	7.2719	PONU	0.999994	MTTR	24	FIT	256	MTBF	3.91E+06	U=	6.14E-06	4.46E+02	
	C10,db	0.9013	P(OLT-ONU)	0.999969										
	S(OLT-D1),db	11.1122												
S(OLT-D0),db	4.7416													
												2.39E-05		
D2	L1,km	0.17	PL	1.000000	MTTR	14	FIT	34	MTBF	2.94E+07	U=	4.76E-07	3.36E+03	4.76E-07
	Sj,db	0.05	PD	0.999999	MTTR	12	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.20E-06	1.14E+03	1.20E-06
	S(-),db	0.0925	P(OLT-D)	0.999974										
	ED,db	0.3	PP	0.999999	MTTR	14	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.40E-06	1.14E+03	
	C11,db	5.9015	PONU	0.999994	MTTR	24	FIT	256	MTBF	3.91E+06	U=	6.14E-06	4.46E+02	
	C10,db	1.2898	P(OLT-ONU)	0.999967										
	S(OLT-D1),db	11.0356												
S(OLT-D0),db	6.4240													
												2.55E-05		
D1	L1,km	0.06	PL	1.000000	MTTR	14	FIT	12	MTBF	8.33E+07	U=	1.68E-07	9.51E+03	1.68E-07
	Sj,db	0.05	PD	0.999999	MTTR	12	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.20E-06	1.14E+03	1.20E-06
	S(-),db	0.065	P(OLT-D)	0.999973										
	ED,db	0.3	PP	0.999999	MTTR	14	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.40E-06	1.14E+03	
	C11,db	4.3367	PONU	0.999994	MTTR	24	FIT	256	MTBF	3.91E+06	U=	6.14E-06	4.46E+02	
	C10,db	1.9956	P(OLT-ONU)	0.999966										
	S(OLT-D1),db	11.1256												
S(OLT-D0),db	8.7846													
												MTTR(h)=	4	6.90E-06
									MTBF=MTTR/U	1.49E+05	16.96	metų	MTBF	9.999931E-01

3.23 pav. Labūnavos PON-2 A magistralės patikimumas (Parenpta autoriaus, pagal ITU-T)

		POLT	0.999990							T(h)=	8766			
		PSPF	0.999990							200/km	10 ³ /FIT	MTBF/T		
		P(OLT-SFP)	0.999980											
D3	L1,km	0.14	PL	1.000000	MTTR	14	FIT	28	MTBF	3.57E+07	U=	3.92E-07	4.07E+03	3.92E-07
	Sj,db	0.05	PD	0.999999	MTTR	12	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.20E-06	1.14E+03	1.20E-06
	S(-),db	0.085	P(OLT-D)	0.999978										
	ED,db	0.3	PP	0.999999	MTTR	14	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.40E-06	1.14E+03	
	C11,db	3.0103	PONU	0.999994	MTTR	24	FIT	256	MTBF	3.91E+06	U=	6.14E-06	4.46E+02	
	C10,db	3.0103	P(OLT-ONU)	0.999971										
	S(OLT-D1),db	3.3953												
S(OLT-D0),db	3.3953													
												2.16E-05		
D2	L1,km	0.27	PL	0.999999	MTTR	14	FIT	54	MTBF	1.85E+07	U=	7.56E-07	2.11E+03	7.56E-07
	Sj,db	0.05	PD	0.999999	MTTR	12	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.20E-06	1.14E+03	1.20E-06
	S(-),db	0.1175	P(OLT-D)	0.999976										
	ED,db	0.3	PP	0.999999	MTTR	14	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.40E-06	1.14E+03	
	C11,db	3.1888	PONU	0.999994	MTTR	24	FIT	256	MTBF	3.91E+06	U=	6.14E-06	4.46E+02	
	C10,db	2.8388	P(OLT-ONU)	0.999969										
	S(OLT-D1),db	7.0016												
S(OLT-D0),db	6.6516													
												2.35E-05		
D1	L1,km	0.47	PL	0.999999	MTTR	14	FIT	94	MTBF	1.06E+07	U=	1.32E-06	1.21E+03	1.32E-06
	Sj,db	0.05	PD	0.999999	MTTR	12	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.20E-06	1.14E+03	1.20E-06
	S(-),db	0.1675	P(OLT-D)	0.999974										
	ED,db	0.3	PP	0.999999	MTTR	14	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.40E-06	1.14E+03	
	C11,db	1.9448	PONU	0.999994	MTTR	24	FIT	256	MTBF	3.91E+06	U=	6.14E-06	4.46E+02	
	C10,db	4.4253	P(OLT-ONU)	0.999966										
	S(OLT-D1),db	9.0639												
S(OLT-D0),db	11.5445													
												MTTR(h)=	4	6.06E-06
									MTBF=MTTR/U	1.53E+05	17.51	metų	MTBF	2.00E-03

3.24 pav. Labūnavos PON-2 C magistralės patikimumas (Parenpta autoriaus, pagal ITU-T)

C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
			PSPF	0.999990									T(h)=	8766
			P(OLT-SFP)	0.999980				200/km		10 ⁹ /FIT			MTBF/T	
D-B-5	L1,km	0.18	PL	0.999999	MTTR	14	FIT	36	MTBF	2.78E+07	U=	5.04E-07	3169	5.04E-07
	SL,dB	0.05	PO	0.999999	MTTR	12	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.20E-06	1141	1.20E-06
	S(L+O),dB	0.095	P(OLT-D)	0.999978								1.70E-06		
0.395	SD,dB	0.3	PP	0.999999	MTTR	14	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.40E-06	1141	
	C11,dB	0.9692	PONU	0.999994	MTTR	24	FIT	256	MTBF	3.91E+06	U=	6.14E-06	446	
	C10,dB	6.9892	P(OLT-ONU)	0.999971								7.54E-06		
	S(OLT-O1),dB	1.3642						2.17E-05						
	S(OLT-O0),dB	7.3842												
D-B-4	L1,km	0.19	PL	0.999999	MTTR	14	FIT	38	MTBF	2.63E+07	U=	5.32E-07	3002	5.32E-07
	SL,dB	0.05	PO	0.999999	MTTR	12	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.20E-06	1141	1.20E-06
	S(L+O),dB	0.0975	P(OLT-D)	0.999977								1.73E-06		
0.3975	SD,dB	0.3	PP	0.999999	MTTR	14	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.40E-06	1141	
	C11,dB	11.6269	PONU	0.999994	MTTR	24	FIT	256	MTBF	3.91E+06	U=	6.14E-06	446	
	C10,dB	0.3094	P(OLT-ONU)	0.999969								7.54E-06		
	S(OLT-O1),dB	19.4086						2.34E-05						
	S(OLT-O0),dB	8.0911												
D-B-3	L1,km	0.16	PL	1.000000	MTTR	14	FIT	32	MTBF	3.13E+07	U=	4.48E-07	3565	4.48E-07
	SL,dB	0.05	PO	0.999999	MTTR	12	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.20E-06	1141	1.20E-06
	S(L+O),dB	0.09	P(OLT-D)	0.999975								1.65E-06		
0.39	SD,dB	0.3	PP	0.999999	MTTR	14	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.40E-06	1141	
	C11,dB	11.6269	PONU	0.999994	MTTR	24	FIT	256	MTBF	3.91E+06	U=	6.14E-06	446	
	C10,dB	0.3094	P(OLT-ONU)	0.999967								7.54E-06		
	S(OLT-O1),dB	20.1080						2.51E-05						
	S(OLT-O0),dB	8.7904												
D-B-2	L1,km	0.26	PL	0.999999	MTTR	14	FIT	52	MTBF	1.92E+07	U=	7.28E-07	2194	7.28E-07
	SL,dB	0.05	PO	0.999999	MTTR	12	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.20E-06	1141	1.20E-06
	S(L+O),dB	0.115	P(OLT-D)	0.999973								1.93E-06	0	
0.415	SD,dB	0.3	PP	0.999999	MTTR	14	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.40E-06	1141	
	C11,dB	4.1113	PONU	0.999994	MTTR	24	FIT	256	MTBF	3.91E+06	U=	6.14E-06	446	
	C10,dB	2.1327	P(OLT-ONU)	0.999965								7.54E-06		
	S(OLT-O1),dB	13.3168						2.70E-05						
	S(OLT-O0),dB	11.3382												
D-B-1	L1,km	0.3	PL	0.999999	MTTR	14	FIT	60	MTBF	1.67E+07	U=	8.40E-07	1901	8.40E-07
	SL,dB	0.05	PO	0.999999	MTTR	12	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.20E-06	1141	1.20E-06
	S(L+O),dB	0.125	P(OLT-D)	0.999971								2.04E-06		
0.425	SD,dB	0.3	PP	0.999999	MTTR	14	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.40E-06	1141	
	C11,dB	5.5646	PONU	0.999994	MTTR	24	FIT	256	MTBF	3.91E+06	U=	6.14E-06	446	
	C10,dB	1.4127	P(OLT-ONU)	0.999963								7.54E-06		
	S(OLT-O1),dB	17.3278						MTTR(h)= 4						9.05E-06
	S(OLT-O0),dB	13.1758												
								MTBF=MTTR/U		1.38E+05	15.71	metų	MTBF	9.999990E-01

3.25 pav. Labūnavos PON-2 B magistralės patikimumas (Parengta autoriaus, pagal ITU-T)

Šiame tinkle, suprojektuota daug magistralinių daliklių, dėl to galime suprasti, kad skirstomųjų daliklių dėžučių bus daugiau ir jose bus dalikliai kurių prijungimo abonentų skaičius bus didesnis. Dėl baigiamojo darbo apimties reikalavimų skirstomosios dėžutės pavaizduotos prieduose. Šiame tinkle kontaktų schemas palyginus su praeitomis tinklų kontaktų schemomis yra didesnės, dėl jau minėtos priežasties, skirstomųjų daliklių abonentų skaičius, baigiamajame darbe pateikta dalis kontaktų schemas, pilnos kontaktų schemas 5 priede (3.26 pav. 3.27 pav. 3.28 pav.).

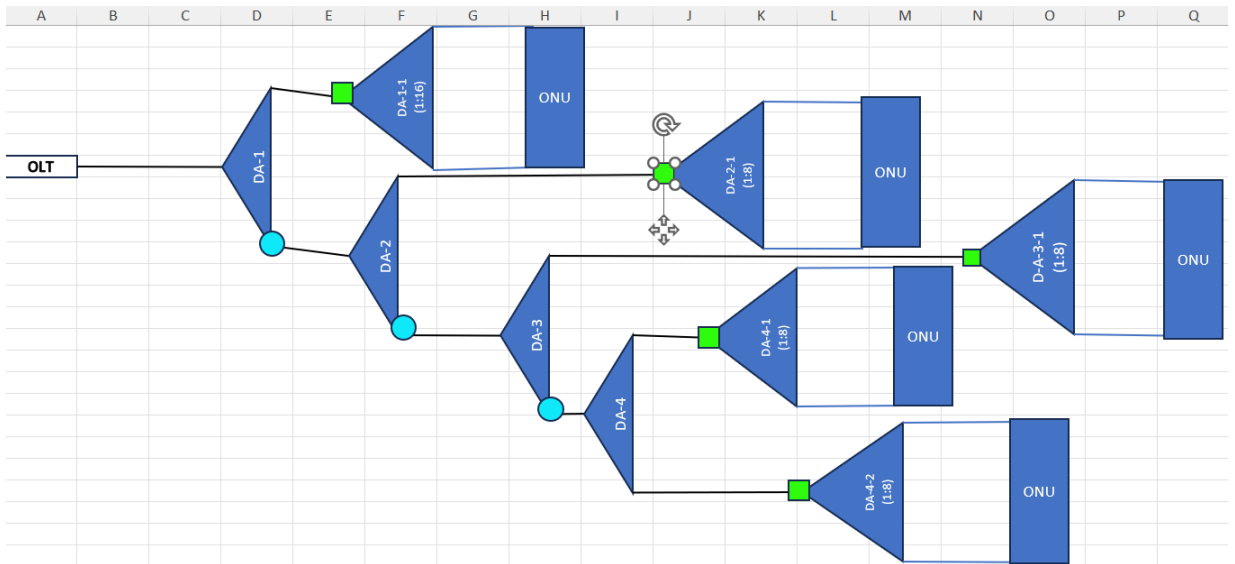
OLT		XGS- PON 2					
ASD-A-1	D-A-1	Linijos pradžia	OLT	X			
		Magistralē	D-A-2	D			
		Magistralē	D-A-3	Y			
	D-A-1-1	Skirstomasis	D-A-1-1	Y			
		Atšaka	D-A-1-1-1	ASD1-A-1-1			
		Atšaka	D-A-1-1-2	ASD1-A-1-2			
		Atšaka	D-A-1-1-3	ASD1-A-1-3			
		Atšaka	D-A-1-1-4	ASD1-A-1-4			
		Atšaka	D-A-1-1-5	ASD1-A-1-5			
		Atšaka	D-A-1-1-6	ASD1-A-1-6			
		Atšaka	D-A-1-1-7	ASD1-A-1-7			
		Atšaka	D-A-1-1-8	ASD1-A-1-8			
		Atšaka	D-A-1-1-9	ASD1-A-1-9			
		Atšaka	D-A-1-1-10	ASD1-A-1-10			
		Atšaka	D-A-1-1-11	ASD1-A-1-11			
		Atšaka	D-A-1-1-12	ASD1-A-1-12			
		Atšaka	D-A-1-1-13	ASD1-A-1-13			
		Atšaka	D-A-1-1-14	ASD1-A-1-14			
		Atšaka	D-A-1-1-15	ASD1-A-1-15			
	Atšaka	D-A-1-1-16	ASD1-A-1-16				
	D-A-2	Magistralē	D-A-1	D			
		Magistralē	D-A-3	Y			
		Skirstomasis	D-A-2-1	Y			
	D-A-2-1	Skirstomasis	D-A-2	Y			
		Atšaka	D-A-2-1-1	ASD1-A-1-17			
		Atšaka	D-A-2-1-2	ASD1-A-1-18			
		Atšaka	D-A-2-1-3	ASD1-A-1-19			
		Atšaka	D-A-2-1-4	ASD1-A-1-20			
		Atšaka	D-A-2-1-5	ASD1-A-1-21			
		Atšaka	D-A-2-1-6	ASD1-A-1-22			
		Atšaka	D-A-2-1-7	ASD1-A-1-23			
	Atšaka	D-A-2-1-8	ASD1-A-1-24				

3.26 pav. Labūnavos PON-2 tinklo A magistralės kontaktų schema

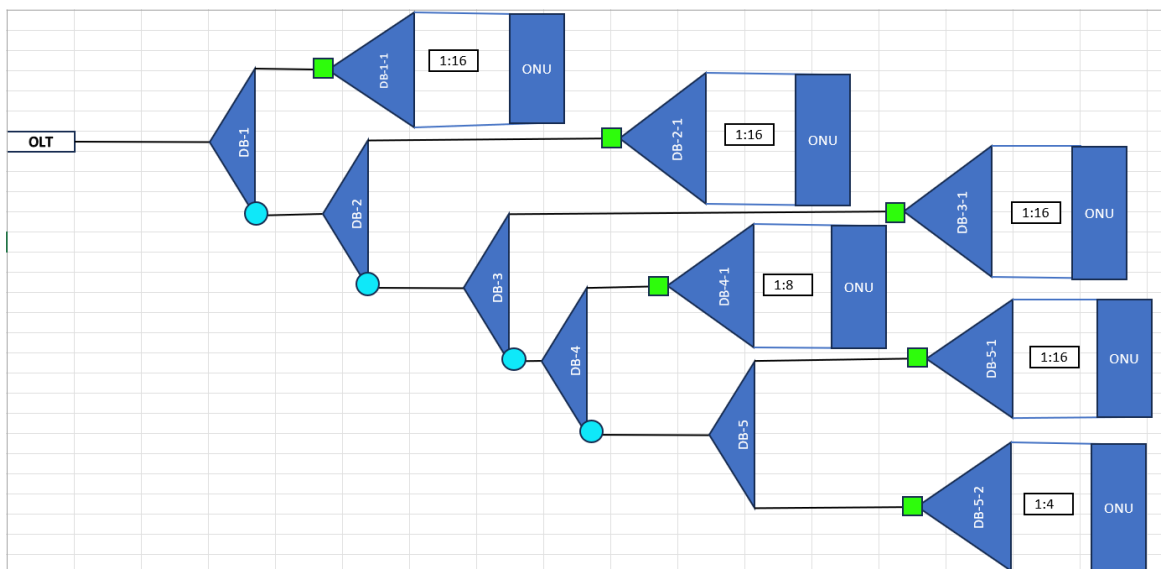
OLT		XGS- PON 2					
ASD-B-1	D-B-1	Linijos pradžia	OLT	X			
		Magistralē	D-B-2	D			
		Magistralē	D-B-3	Y			
	D-B-1-1	Skirstomasis	D-B-1-1	Y			
		Atšaka	D-B-1-1-1	ASD1-B-1-1			
		Atšaka	D-B-1-1-2	ASD1-B-1-2			
		Atšaka	D-B-1-1-3	ASD1-B-1-3			
		Atšaka	D-B-1-1-4	ASD1-B-1-4			
		Atšaka	D-B-1-1-5	ASD1-B-1-5			
		Atšaka	D-B-1-1-6	ASD1-B-1-6			
		Atšaka	D-B-1-1-7	ASD1-B-1-7			
		Atšaka	D-B-1-1-8	ASD1-B-1-8			
		Atšaka	D-B-1-1-9	ASD1-B-1-9			
		Atšaka	D-B-1-1-10	ASD1-B-1-10			
		Atšaka	D-B-1-1-11	ASD1-B-1-11			
		Atšaka	D-B-1-1-12	ASD1-B-1-12			
		Atšaka	D-B-1-1-13	ASD1-B-1-13			
		Atšaka	D-B-1-1-14	ASD1-B-1-14			
		Atšaka	D-B-1-1-15	ASD1-B-1-15			
	Atšaka	D-B-1-1-16	ASD1-B-1-16				
	D-B-2	Magistralē	D-B-1	D			
		Magistralē	D-B-3	Y			
		Skirstomasis	D-B-2	Y			
	D-B-2-1	Skirstomasis	D-B-2-1	Y			
		Atšaka	D-B-2-1-1	ASD1-B-2-17			
		Atšaka	D-B-2-1-2	ASD1-B-2-18			
		Atšaka	D-B-2-1-3	ASD1-B-2-19			
		Atšaka	D-B-2-1-4	ASD1-B-2-20			
		Atšaka	D-B-2-1-5	ASD1-B-2-21			
		Atšaka	D-B-2-1-6	ASD1-B-2-22			
		Atšaka	D-B-2-1-7	ASD1-B-2-23			
		Atšaka	D-B-2-1-8	ASD1-B-2-24			
Atšaka		D-B-2-1-9	ASD1-B-2-25				
Atšaka		D-B-2-1-10	ASD1-B-2-26				
Atšaka		D-B-2-1-11	ASD1-B-2-27				
Atšaka		D-B-2-1-12	ASD1-B-2-28				
Atšaka		D-B-2-1-13	ASD1-B-2-29				
Atšaka		D-B-2-1-14	ASD1-B-2-30				
Atšaka		D-B-2-1-15	ASD1-B-2-31				
Atšaka	D-B-2-1-16	ASD1-B-2-32					

3.27 pav. Labūnavos PON-2 tinklo B magistralės kontaktų schema

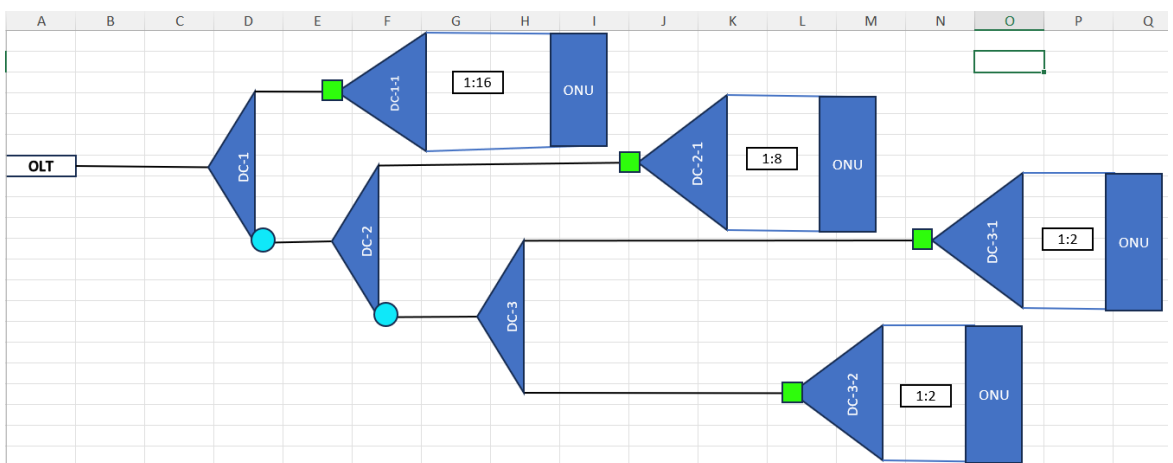
Labūnavos kaimo magistralių jungimo schemas pateikta: 3.28, 3.29, 3.30 paveiksluose.



3.28 pav. Labūnavos PON-2 A magistralēs jungimo schema (Parengta autoriaus)



3.29 pav. Labūnavos PON-2 B magistralēs jungimo schema (Parengta autoriaus)



3.30 pav. Labūnavos PON-2 C magistralēs jungimo schema (Parengta autoriaus)

3.1.2.3. Interneto srauto patikimumo skaičiavimas

Vieno srauto pateikiamumas, kai srautas yra perduodamas per tinklo elementus, skaičiuojamas pagal formulę (ITU-T, 2016):

$$A_1 = 1 - \sum_{i=1}^N U_{1i}$$

Srauto nepateikiamumas dėl vieno tinklo įrenginio gedimo :

$$U_{1i} = \frac{MTTR_{1i}}{MTBF_{1i} + MTTR_{1i}}$$

MTTR – vidutinis gedimo pašalinimo laikas (Mean Time to Repair)

MTBF – vidutinis laikas tarp gedimų (Mean Time Between Failures).

Interneto srautas iš vieno prisijungimo taško iki OLT įrenginio perduodamas per šiuos tinklo elementus:

Prisijungimo taško įranga (PTĮ) – Vši PI pasijungimo taško įranga,

Optinė linija (OL) optinė linija nuo prisijungimo taško iki projektuojamo tinklo OLT įrangos,

OLT įrangos interneto srauto prievadas.

Pagal pateikiamumo skaičiavimo metodiką, pateiktą (ITU-T, 2016) surandame pirmo interneto srauto atskirų elementų patikimumo parametrus (9 lentelė).

6 lentelė. Pirmojo interneto srauto atskirų elementų patikimumo parametrai (Parengta autoriaus, pagal ITU-T standartą)

Elementas	MTBF, val.	MTTR, val.	U_{1i}
PTĮ	400000	4	$1,00 \cdot 10^{-5}$
OL	500000000	24	$4,7 \cdot 10^{-8}$
OLT	400000	4	$1,00 \cdot 10^{-5}$
		U_{1N}	$2.0047 \cdot 10^{-5}$

Čia OL MTBF= 10^9 /FIT .

L ilgio kabeliui FIT= L(km)x200/km= 0,01x200/km=2. Tada MTBF= 10^9 /2= $5 \cdot 10^8$ val.

Pirmo srauto pateikiamumas, kai prijungimo optinės linijos ilgis 10 m.

$$A_1 = 1 - \sum_{i=1}^3 U_{1i} = 1 - 2.0047 \cdot 10^{-5} = 0.999979953$$

Dėl tokio paties kabelio ilgio Labūnavos gyvenvietėje, šio kaimo interneto srauto pateikiamumas nėra skaičiuojamas ir patikimumas skirsis mažai.

3.2. Projekto rezultatai

Vainikų kaime, suprojektuotas G-PON tinklas, kuris suteiks 60 namų ūkių prieigą prie gigabitinio interneto. Šioje gyvenvietėje suprojektuoti 8 magistraliniai dalikliai, į kuriuos jungiama skirstomieji dalikliai, kurių yra 9. Prie kiekvieno skirstomojo daliklio, APC jungtimi vartotojai bus prijungiami prie ONU. Šis pasyvusis optinis tinklas suprojektuotas taip, kad ateityje nekiltų problemų šį tinklą suderinti su naujesnės kartos technologija XGS-PON. Apskaičiuotas galimas tinklo petiekiamumas, kuris siekia 13,5 metų. Tinklo įranga yra aukščiausio lygio, teoriškai be fizinio prisilietimo prie tinklo, jis veiks ilgai.

Labūnavos kaimas suskirstytas į dvi dalis pirmoji dalis PON-1 tinklas kuriame suprojektuoti 5 magistraliniai dalikliai prie kurių jungsis 6 skirstomieji. Šis tinklas aptarnaus 66 namų ūkius, kuriems reikalingas priėjimas prie gigabitinio interneto, šiame tinkle vyraus XGS-PON technologija, kuri simetriškai perduos duomenis 10 Gb/s sparta tiek iš tinklo tiek į tinklą, ši technologija yra patikimesnė ir daug kokybiškesnė. OLT įrenginys suprojektuotas 1 kilometras nuo pirmojo daliklio viešojoje bibliotekoje Labūnavos kaime. Šiame PON-1 tinkle dalikliai bus sudėti į dėžutes po du magistralinius daliklius

Labūnavos PON-2 tinklas aptarnaus 150 vartotojų, kuriame projektuojama 12 magistralinių daliklių, kurie susiskirsto į tris magistralines A,B,C. Šios magistralinės jungiamos 24 skaidulų turintis optinis kabelis. Daliklių slopinimai šiame PON-2 tinkle atitinka visus standartus ir keliamus reikalavimus kibernetinio saugumo atžvilgiu. Šios gyvenvietės dalyje rekomenduojama rengti XGS-PON technologija, kuri užtikrins gyventojams kokybišką bei greitą interneto ryšį.

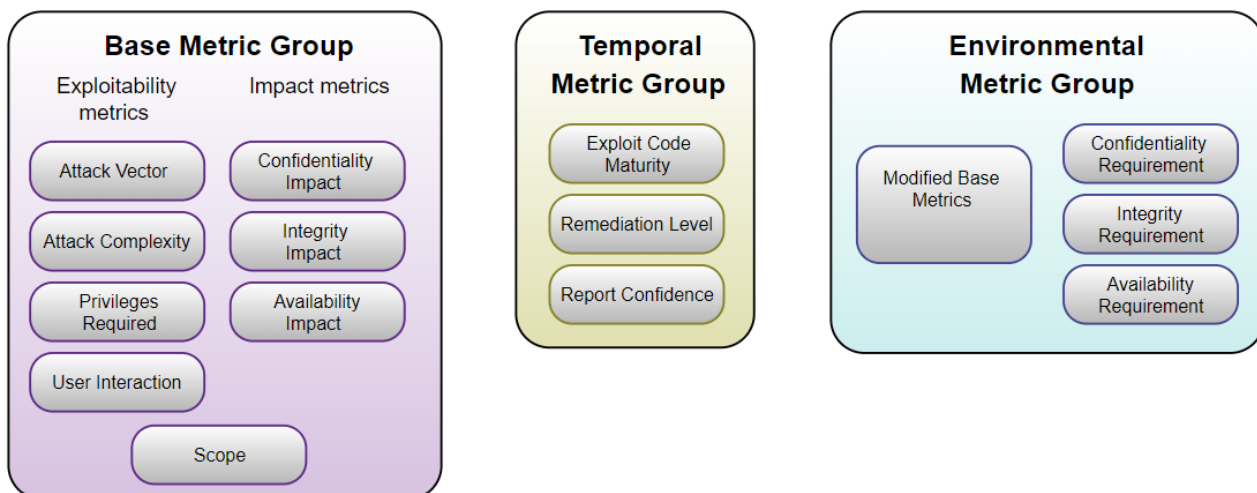
3.3. Optinio tinklo pažeidžiamumo vertinimas

Optinio magistralinio tinklo pažeidžiamumo vertinimas yra svarbus procesas, kuris padeda įsitikinti ar tinklas yra apsaugotas nuo įvairių potencialių grėsmių. Pažeidžiamumo vertinimas padeda nustatyti gali nustatyti galimas saugumo spragas ir pažeidžiamas vietas tinkle.

Pažeidžiamumas bus skaičiuojamas naudojantis atviros pažeidžiamumo sistemos (Common Vulnerability Scoring System -CVSS) 3.1 versija. Ši versija sudaryta iš trijų grupių metrikų (3.31 paveiksle (CVSS, 2023)).

1. Bazinė metrikos grupė atspindi pažeidžiamumo ypatybes.
2. Laikinoji metrika koreguoja pažeidžiamumo pagrindinį sunkumą.
3. Aplinkos metrikos grupė atspindi pažeidžiamumo ypatybes.

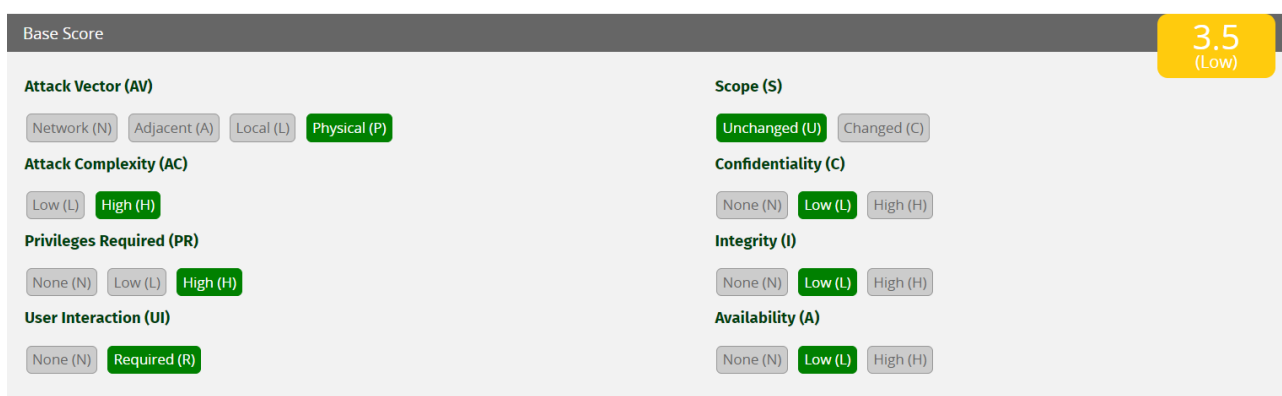
Priemonių, kurios gali sušvelninti kai kurias arba visas sėkmingos atakos pasekmes, ir santykinę pažeidžiamos sistemos svarbą technologijų infrastruktūroje.



3.31 pav. Pažeidžiamumo metrikų grupės (Sudaryta autoriaus, pagal CVSS)

Atakų vektorius atspindi kontekstą, kuriame galimas pažeidžiamumo išnaudojimas. Ši metrikos reikšmė bus tuo didesnė, kuo toliau (logiškai ir fiziškai) gali būti kibernetinės atakos autorius, kad galėtų išnaudoti pažeidžiamą komponentą. Daroma prielaida, kad potencialių užpuolikų, susijusių su pažeidžiamumu, kuriuo galima pasinaudoti visame tinkle, skaičius yra didesnis nei potencialių užpuolikų, galinčių pasinaudoti pažeidžiamumu, kuriam reikalinga fizinė prieiga prie įrenginio, skaičius (CVSS, 2023).

Atakos sudėtingumo metriką apibūdina sąlygas kurių galimas užpuolikas nekontroliuoja. Vertinant šią metriką nėra taikomi jokie naudotojo sąveikos reikalavimai siekiant išnaudoti pažeidžiamumą. (CVSS, 2023).



3.32 pav. Pažeidžiamumo vertinimo vektorius (Parengta autoriaus, pagal CVSS)

Pagal šį vertinimo vektoriaus diagrama, gauname pažeidžiamumo vektoriaus išraišką:

CVSS:3.1/AV:P/AC:H/PR:H/UI:R/S:U/C:L/I:L/A:L

Pažeidžiamumo vertinimo balas labai mažas 3,5 (angl. Low).

4. EKONOMINĖ DALIS

4.1. Įrangos pirkimas ir/ar nuoma

Šiame visame projekte, dauguma įrangos bus perkama, kadangi pačio tinklo įrangą yra nuperkama ir sumontuojama. Nuomojama įranga yra skirta darbui/darbams atlikti. Ekonominės dalies tikslas parodyti ar rengiamas projektas yra naudingas visuomenei ar ne.

Įrangos pirkimo poreikis (10 lentelė).

7 lentelė. Perkama įranga (Sudaryta autoriaus)

Nr.	Pavadinimas ir techninės charakteristikos	Mato	Kiekis	Kaina, eur	Suma,
1.	Nešiojamas kompiuteris : Notebook ACER Swift SFX16-	vnt	1	1585,00	1585,00
2.	Office licencija: MS Office Home and Business 2021	vnt	1	230,00	230,00
3.	Optinės linijos terminalas: UISP Fiber OLT XGS	vnt	1	3999,99	3999,99
4.	Optinės linijos terminalas: GPON (UF-OLT-4)	vnt	1	1023,84	1023,84
5.	Magistraliniai dalikliai: 1:2	vnt	25	17,00	425,00
6.	Skirstomieji dalikliai	vnt	29	20,00	580,00
7.	ONU (G-PON)	vnt	60	120,00	7200,00
8.	ONU (XGS-PON)	vnt	260	180,00	46800,00
9.	Optinis kabelis	m	4000	72,00	2880,00
10.	Jungtys	vnt	300	4,00	1200,00
11.	Interneto prieiga	vnt	1	10,00	10,00
12.	Operacinė sistema WINDOWS 11 PRO	vnt	1	154,19	154,19
Iš viso, eur:					66088,02
PVM, 21%					13878,48
Bendra suma, eur:					79966,50

Įrangos nuomos poreikis (11 lentelė).

8 lentelė. Nuomojama įranga (Sudaryta autoriaus)

Nr.	Įrangos pavadinimas	Tiekėjo pavadinimas	Kaina, eur/mėn.	Kiekis, mėn.	Suma, eur
1.	Optikos suvirinimo aparatas Fujikura 45S	UAB „Žalias namas“	330,83	1	330,83
2.	Ekskavatorius vikšrinis 2,1-2,4 T EURO 5	UAB „CRAMO“	1 965,80	1	1965,80
3.	Asfalto ir betono ardymo kirstuvas-kūjis "Bosch GSH 16-28"	UAB „GOTAS“	21,70	1	21,70
4.	MAŠINA SĖJIMO ELIET GZC750HST	UAB "Technika girioms ir parkams"	850,00	1	850,00

Nr.	Įrangos pavadinimas	Tiekėjo pavadinimas	Kaina, eur/mėn.	Kiekis, mėn.	Suma, eur
5.	OPTINIS REFLEKTOMETRAS	UAB „Žalias namas“	100,00	1	100,00
				Iš viso, eur:	3268,33
				PVM, 21%	686,34
				Bendra suma, eur:	3972,4

4.2. Įrangos nusidėvėjimas

Projekte naudojamo turto nusidėvėjimas apskaičiuojamas taip:

- 1 mėn. ilgalaikio turto kaina = ilgalaikio turto kaina / nusidėvėjimo normatyvas metais / 12 mėn.

- Ilgalaikio turto nusidėvėjimas = 1 mėn. ilgalaikio turto kaina * mėn. skaičius, kai ilgalaikis turtas naudojamas projekte.

Kompiuteris (Notebook|ACER|Swift|SFX16-61G-R21B|CPU Ryzen 7)

- Ilgalaikio turto (kompiuterio) kaina lygi 1585 / 3 / 12 = 44,02 Eur, vieno mėnesio nusidėvėjimas.

- Kompiuteris projektavimui naudotas tris mėnesius. Taigi nusidėvėjimas = 44,02 * 3 = 132,06 Eur

Projekto rengimo etape naudota programinė įranga. Jos nusidėvėjimas apskaičiuojamas taip:

- programinės įrangos metinis mokestis / 12 mėn. * mėnesių kiekis, kai programinė įranga naudojama projekte.

- programinės įrangos mėnesinis mokestis / 31 d. * dienų skaičius, kai programinė įranga naudojama projekte.

Programinė įranga:

Operacinė sistema (MS Windows 11 PRO):

Programinės įrangos mokestis = 154,19 / 12 * 3 = 38,54 Eur

MS Office Home and Business 2021:

Programinės įrangos mokestis = 230,00 / 12 * 3 = 57,50 Eur

Apskaičiuotas naudotos techninės įrangos nusidėvėjimo ir programinės įrangos mokestis nurodytas 12 lentelėje

9 lentelė. Ilgalaikio turto nusidėvėjimo ir programinės įrangos mokestis (Sudaryta autoriaus)

Pavadinimas	1 mėn. vertė, Eur.	Mėn. kiekis, vnt.	Viso, Eur
Ilgalaikis turtas			
Notebook ACER Swift SFX16-61G-R21B CPU Ryzen 7	44,02	3	132,06
Programinė įranga			
1. Operacinė sistema (MS Windows 11 PRO)	38,54	3	115,62
2. MS Office Home and Business 2021	57,50	3	172,50
Iš viso:			420,18

4.3. Darbo užmokesčio skaičiavimas

Planuojami darbų laikai nurodyti 13 lentelėje.

10 lentelė. Darbo laiko nustatymas (Parenpta autoriaus)

Darbai	Dirbta valandų
Situacijos analizė	48
Technologijų analizė	24
Techniniu parametru analizė	128
Objekto specifikacija	16
Techninių parametru paskaičiavimas	144
Įrangos pirkimas	24
Įrangos montavimas	168
Įrangos programavimas	16
Įrangos testavimas	8
Darbų instrukcijų rengimas	8
Darbuotojų apmokymai	8
Iš viso, val:	592

Darbo užmokesčio apskaičiavimas:

1. Valandinio įkainio apskaičiavimas

Bruto mėnesinis atlyginimas (neatskaičiavus mokesčių) Eur / 21 darbo diena (vidutiniškai) / 8 darbo valandos = valandinis įkainis, Eur;

$$2300 / 21 / 8 = 13,69 \text{ Eur/val.}$$

2. Bruto atlyginimas („popieriuje“), įvertinus projekto įgyvendinimo rengimo laiką:

Valandinis įkainis, Eur X projekto atlikimo trukmė, val. = projekto įgyvendinimo rengėjo atlyginimo sąnaudos, Eur.

$$\text{Bruto atlyginimas} = 13,69 * 592 = 8104,48 \text{ Eur}$$

3. Projekto įgyvendinimo rengėjo atlyginimo sąnaudų apskaičiavimas

Projekto įgyvendinimo rengėjo atlyginimo sąnaudos + VSD (1,77%) mokama darbdavio
 $8104,48 + ((8104,48 * 1,77) / 100) = 8104,48 + 143,44 = 8247,92$ Eur

4.4. Įdiegto projekto palaikymo sąnaudos

Įranga, kurios reikės įdiegtam projektui palaikyti 14 lentelėje.

11 lentelė. Įranga projekto palaikymui (Sudaryta autoriaus)

Įrangos pavadinimas	Tiekėjo pavadinimas	Kaina, eur	Mato, vnt.	Kiekis	Suma, eur
1. Lenovo IdeaPad Gaming 3 (nešiojamas kompiuteris)	UAB „SKYTECH“	632.00	vnt	2	1264,00
2. Optinės linijos testavimo prietaisas OFL100-EU, OTDR/OPM/OLS/VFL	UAB „Žalioji namas“	2199,99	vnt	2	5 999,98
3. Universalus multimetras UNI-T UT139S	„Anodas“	89.30	vnt	2	178,60
Viso:					5842,58

Įrangos nuomai nėra planuojama, įranga palaikyti projektą yra naudingiau nusipirkti, nei nuomoti. Dėl projekto palaikymo reikalingas papildomas etatas projektui, kuris prižiūrėtų, analizuotų ir esant būtinybei sutvarkytų iškilusias problemas. Norima pabrėžti, kad optinės skaidulos įrangos gedimai yra itin reti. Šiam projektui palaikyti reikalingi du etatai, kiekvienoje gyvenvietėje.

Valandinio įkainio apskaičiavimas

Bruto mėnesinis atlyginimas (neatskaičiavus mokesčių) Eur / 21 darbo diena (vidutiniškai) / 8 darbo valandos = valandinis įkainis, Eur;

$$2300 / 21 / 8 = 13,69 \text{ Eur/val.}$$

2. Įdiegto projekto palaikymo rengėjo valandinio atlyginimo sąnaudų apskaičiavimas

Įdiegto projekto palaikymo rengėjo valandinio atlyginimo + VSD (1,77%) mokama darbdavio

$$2300 + ((2300 * 1,77) / 100) = 2300 + 40,71 = 2340,71 \text{ (Eur).}$$

12 lentelė. Įdiegto projekto palaikymo atlyginimo skaičiavimas

Darbų pavyzdžiai	Dirbta valandų	Įdiegto projekto palaikymo rengėjo valandinis	Iš viso, Eur.
Gedimų nustatymas/šalinimas	168	13,69	2340,71
Gedimų nustatymas/šalinimas	168	13,69	2340,71

Įdiegtas projektas galėtų sugesti, jei darbai yra vykdomi neatsargiai arba nepakankamai valdomi. Tokiais atvejais galime paskaičiuoti įdiegto projekto sąmatą (16 lentelė).

13 lentelė. Įdiegto projekto palaikymo sąmata

Nr.	Pavadinimas	Suma, Eur
1.	Naujos įrangos pirkimas	5842,58
2.	Įrangos nuoma	0,00
3.	Programinė įranga	0,00
4.	Įdiegto projekto palaikymo atlyginimo sąnaudos	4681,42
5.	Įrangos palaikymas	200,00
6.	Įrangos taisymas / aptarnavimas	1000,00
Iš viso:		11724,00

4.5. Projekto sąmata

Suskaičiavus visą reikalingą įrangą bei atlyginimus sudaroma viso projekto sąmata 17 lentelėje.

14 lentelė. Projekto apskaičiuota sąmata (Parengta autoriaus)

Nr.	Pavadinimas	Suma, eur
1.	Programinės ir techninės įrangos pirkimas	79966,50
2.	Įrangos nuoma	3972,40
3.	Įrangos nusidėvėjimas	420,18
4.	Darbo užmokestis	8247,92
5.	Įdiegto projekto palaikymo sąnaudos	11724,00
Iš viso:		104331,00
6.	Administracinės sąnaudos (10%)	14764,10
Iš viso:		119095,10

4.6. Ekonominės naudos nustatymas

Visam šiam projektui paskaičiuota sąmata siekia 119095,10 (Eur.). Šis projektas aptarnaus apie 300 vartotojų, kurie bus prijungti prie gigabitinio interneto, nes pagal Europos sąjungos projektą, iki 2030 m. kiekviena apgyvendinta teritorija turi būt prijungta prie gigabitinio interneto. Projektas unikalus jį įgyvendinus bus pasiekta didesnė ryšio sparta gyvenvietėse ir kibernetinis saugumas.

Vidutiniškai vienas namų ūkis už prieigą prie gigabitinio interneto mokės apie 17,00 (Eur.) Per mėnesį, kas rodo, kad per metus laiko iš šio projekto bus gaunama 65280,00 (Eur.) neatskaičius mokesčių.

Apibendrinus galima teigti, kad šio projekto kaštai siekia 119095,10 (Eur.), šios visos išlaidos bus finansuojamos iš Europos sąjungos fondo. Per metus laiko šis projektas sugeneruos per 65280,00 (Eur.) pelno, kas rodo kad projektas atsipirks greičiau nei 2 metai.

IŠVADOS

1. Atlikta išsami namų ūkių išsidėstymo analizė Labūnavos bei Vainikų kaimuose. Pagal Europos Sąjungos planą, iki 2030 m. kiekvienas namų ūkis turi turėti prieigą prie gigabitinio interneto. Projektuojamose gyvenvietėse išsidėstę 300 namų ūkių.

2. Labūnavos bei Vainikų kaimų vartotojai suskirstyti į grupes. Vainikuose panaudota G-PON technologija, kuri leis vartotojams prisijungti prie gigabitinio interneto, ateityje numatyta G-PON suderinamumas su XGS-PON technologija. Labūnavos kaime, suprojektuota XGS-PON technologija, kuri leidžia simetriškai siųsti duomenis iš tinklo ir į tinklą 10 Gb/s sparta. Labūnavos kaimas suskirstytas į 2 atskirus PON tinklus, kuriuose yra 4 magistralės leidžiančios vartotojams turėti kokybišką interneto ryšį.

3. Apskaičiuotas kiekvieno projektuojamo kaimo tinklo pateikiamumas, kuris leidžia matyti ar projektas, bus kokybiškas ir ilgaamžis ar ne. Projektuojamų kaimo tinklų pateikiamumas vidutiniškai siekia 14 metų.

4. Atlikta suprojektuoto tinklo kibernetinio saugumo analizė naudojant CVSS skaičiuoklę, kurios pagalba galima matyti tinklo kibernetinį saugumą. Kibernetinio saugumo balas siekia 3,5.

5. Parengta ekonominė analizė projektuojamam tinklams. Viso projekto išlaidos siekia 119095,10 (Eur.). Žinant vartotojų poreikį kokybiškam internetui, planuojama, kad šis projektas atsipirks per 2 metus.







LITERATŪRA IR KITI INFORMACIJOS ŠALTINIAI


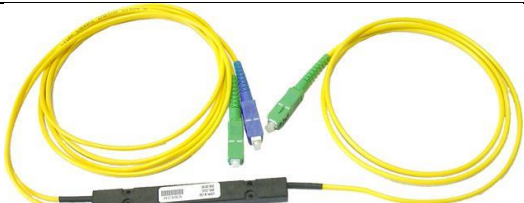




1. 50G-PON G.9804.3 ITU-T standartas. <https://www.itu.int/rec/T-REC-G.9804.3-202109-I>
2. Aukšta raiška (HD). <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/>
3. Bendrasis vidaus produktas. <https://www.vle.lt/straipsnis/bendrasis-vida-us-produktas/>
4. G-PON G.984.3 ITU-T standartas. <https://www.itu.int/rec/T-REC-G.984.3-201401-I/en>
5. <https://ojs.kaunokolegija.lt/index.php/mttlk/article/view/579>
6. Interneto srauto patikimumo standartas G.Sup51. <https://www.itu.int/rec/T-REC-G.Sup51-201602-S\>
7. ISRI – 2 IP. <https://placiajuostis.lrv.lt/lt/projektai/isri-2-ip/>
8. JUDRIOJO RYŠIO TINKLŲ TIKĖTINOS APRĖPTIES ZONOS. <https://www.rrt.lt/judriojo-rysio-tinklu-tiketinos-aprepties-zonos/>
9. LIETUVOS RESPUBLIKOS PENKTOSIOS KARTOS JUDRIOJO RYŠIO (5G) PLĖTROS 2020–2025 M. GAIRĖS. <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/669a3b64aa5411ea8aadde924aa85003?positionInSearchResults=0&searchModelUUID=38930972-b480-4497-bf64-5ea5854abee0>
10. MEMORANDUMAS DĖL 5G RYŠIO DIEGIMO LIETUVOJE. <https://sumin.lrv.lt/uploads/sumin/documents/files/Veikllos%20sritys/Memorandumas%20d%C4%97I%205G.pdf>
11. Naujos kartos interneto prieigos plėtros investicinis projektas. <https://placiajuostis.lrv.lt/lt/projektai/nkp-ip/>
12. NG-PON G.989 ITU-T. <https://www.itu.int/rec/T-REC-G.989-201510-I/en>
13. Optinio tinklo pažeidžiamumo vertinimas. <https://www.first.org/cvss/calculator/3.1>
14. Pasyvaus optinio tinklo apsaugos aspektai. <https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=12841&lang=en>
15. Pasyviosios magistralės panaudojimas optinės prieigos tinkluose. <https://ojs.kaunokolegija.lt/index.php/mttlk/article/view/579>
16. Penktosios kartos ryšio technologija (5G). https://kaunokolegija.primo.exlibrisgroup.com/discovery/fulldisplay?docid=cdi_ieee_primary_8039308&context=PC&vid=370KUOAS_INST:KK&lang=lt&search_scope=MyInst_and_CI&adaptor=Primo%20Central&tab=Everything&query=any.contains,5G&offset=20
17. Perėjimas iš 4G į 5G tinklą. „4G to 5G networks and standard releases“ Sami TABBANE 2019 m. https://www.itu.int/en/ITU-D/Regional-Presence/AsiaPacific/SiteAssets/Pages/Events/2019/ITU-ASP-CoE-Training-on-3GPP_4G%20to%205G%20networks%20evolution%20and%20releases.pdf

18. Plačiajuostis ryšys ES valstybėse narėse – nepaisant pažangos, bus pasiekti ne visi strategijos „Europa 2020“ tikslai. <https://op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/broadband-12-2018/lt/#chapter1>
19. Slopinių skaičiavimas optinėje magistralėje su skirstomosiomis atšakomis. <https://ojs.kaunokolegija.lt/index.php/mttk/article/view/630>
20. Šviesolaidinė infrastruktūra. <https://placiajuostis.lrv.lt/lt/projektai/isri/>
21. XG-PON G.987 ITU-T standartas. <https://www.itu.int/rec/T-REC-G.987-201206-I/en>
22. XGS-PON G.9807.1 ITU-T standartas. <https://www.itu.int/rec/T-REC-G.9807.1-202302-I/en>

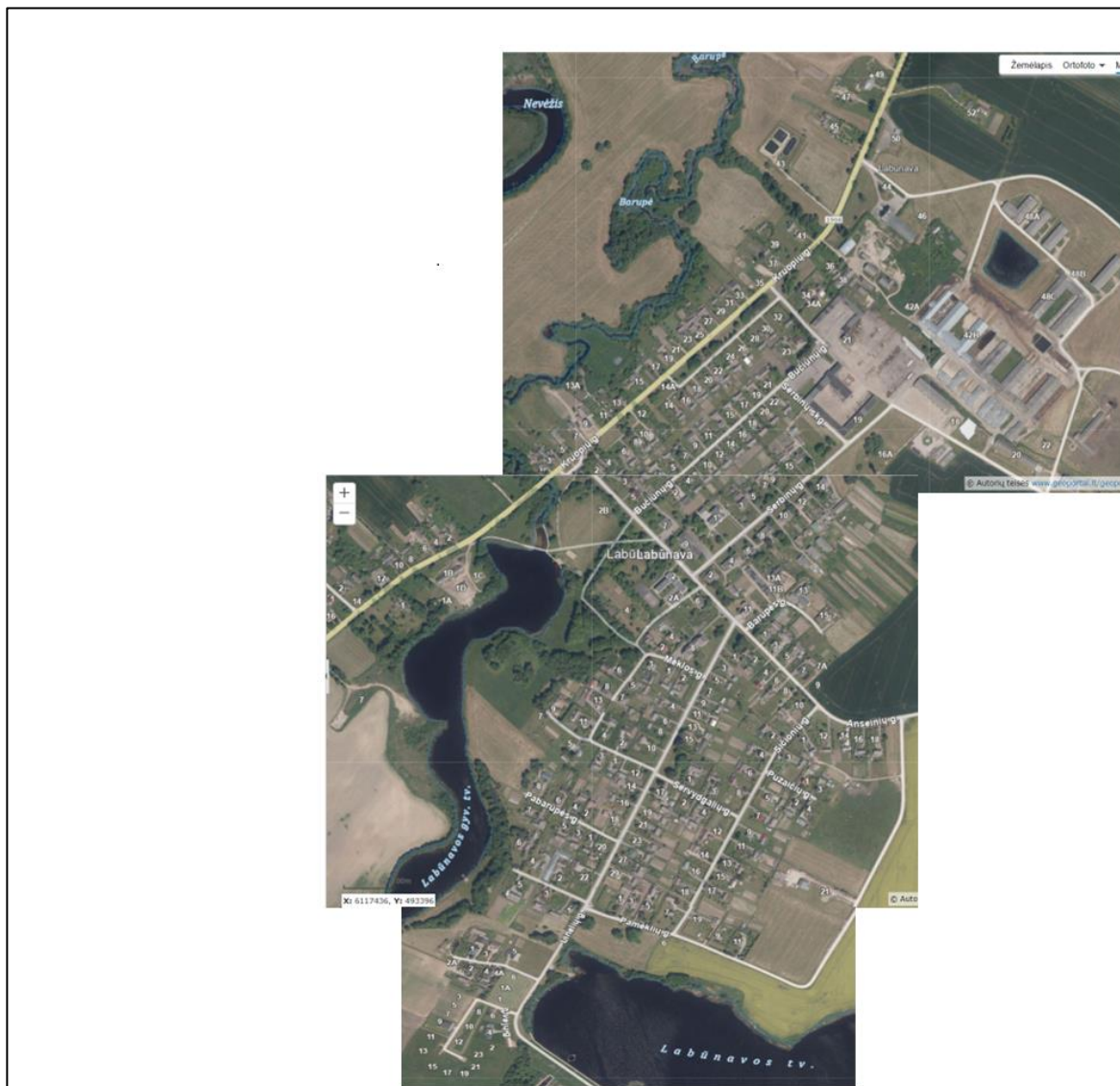
PRIEDAI

1 priedas. G-PON/XGS-PON įrangos lentelė

Eil. Nr.	Įrenginio pavadinimas, parametrai	Įrenginio vaizdas	Gamintojas
1	OLT3610-08GP4S, 8-Port GPON OLT 4 × 10G SFP + Uplink Ports		UBIQUITI UFiber
2	UISP Fiber OLT XGS, 8-Port 25G SFP28 uplink ports		UBIQUITI UFiber
3.	EXTRALINK 1:2 PLC Optinis daliklis SC/APC 900UM 1M STEEL BOX(EL-SCAPC- SPLT-1-2)		UFiber
4.	EXTRALINK 1:4 PLC Optinis daliklis SC/APC 900UM (EL- SCAPC-SPLT-1-4)		UFiber
3	EXTRALINK 1:8 PLC Optinis daliklis SC/APC 2.0MM 1.5M G657A ABS modulis(EL-SCAPC- SPLT-1-8ABS)		UFiber
4	EXTRALINK 1:16 PLC Optinis daliklis SC/UPC 900UM 1.5M Steel Box (EL- SCUPC-SPLT-1-16)		UFiber

Eil. Nr.	Įrenginio pavadinimas, parametrai	Įrenginio vaizdas	Gamintojas
5	EXTRALINK 1:32 PLC Optinis daliklis SC/UPC 900UM 1.5M STEEL BOX(EL- SCUPC-SPLT-1-32)		UFiber
6	WDM 1310+1490/1550nm		UFiber
7	SFP modulis PlanetMFB-TFA20		PLANET
8	SC-220A Vertikali mova, iki 288 skaidulų		SOMI NETWORKS
9	EXTRALINK SC/APC mechaninė jungtys(EL-SCAPC- FAST-CONNEX)		UFiber
10	18 kanalų 2xskaidulų WDM CWDM, DWDM		Gezhi

2 priedas. Labūnavos ir Vainikų kaimo detalus žemėlapis





3 priedas. Pažeidžiamumo vertinimo lentelės.

Sąlyga	Taip/ Ne	Sąlyga	Taip/ Ne	Veiksmas	Žymėjimas	Bal as	Paaishkinimas
Ar atakuojantysis išnaudoja pažeidžiamumą per tinklą	Taip	Ar pažeidžiamumas galimas programiškai?	Ne	Pažeidžiamumas galimas iš nutolusio tinklo	N	0,85	
			Taip	Atakos yra sąlygotas informacijos perdavimo protokolo?	A	0,62	
	Ne	Ar pažeidžiamumas galimas fiziškai prisijungus prie tinklo?	NE	Ar pažeidžiamumas galimas naudojant vietinę taikomąją programą ir jungiantis lokaliai	L	0,55	
			Taip	Atakuojantysis turi fiziškai prisijungti prie taikinio	P	0,2	Užpuolikas iškart prisijungęs prie tinklo fiziškai gali jį sugadinti

2 lentelė. Atakos per tinklą sudėtingumas

Sąlyga	Taip/ Ne	Veiksmas	Žymėjimas	Bal as	Paaishkinimas
Ar atakuojantysis gali savarankiškai panaudoti pažeidžiamumą?	Taip	Atakuojantysis gali panaudoti pažeidžiamumo bet kuriuo metu	L	0,77	
	Ne	Atakuojantysis gali panaudoti pažeidžiamumo esant tam tikromis sąlygomis	H	0,44	Esant neprižiūrai skirstomosioms dėžutėms. Atsikasti optinį kabelį bandyti fiziškai prisijungti prie tinklo. Fiziškai prieiti prie OLT ar ONU įrenginio.

3 lentelė. Bendradarbiavimas atakos metu

Sąlyga	Taip/ Ne	Veiksmas	Žymėjimas	Bal as	Paaishkinimas
Ar atakuojančiajam reikia kito vartotojo pagalbos įvykdymui?	Ne	Sėkmingai atakai nereikia vartotojų sąveikos (bendradarbiavimo)	N	0,85	
	Taip	Sėkmingai atakai nereikia vartotojų sąveikos (bendradarbiavimo)	R	0,62	Būtina, nes kitu atveju bus aptiktas naujas prisijungęs OLT įrenginys ar prijungtas naujas daliklis.

4 lentelė. Atakuotojo privilegijos lentelė

Sąlyga	Taip/ Ne	Sąlyga	Taip/ Ne	Veiksmas	Žymėjimas	Balasis	Paiškinimas
Ar atakuojantysis turi būti autorizuotas prie pažeidžiamo komponento prieš pradant ataką?	NE	Atakuojantysis neautorizuotas		Ne	N	0,85	
	Taip	Ar reikia administratoriaus teisių	NE	Reikalinga vartotojo lygmens prieiga	L	0,62	
			Taip	Reikalinga administratoriaus lygmens prieiga	H	0,27	Būtina administratoriaus prieiga

5 lentelė. Atakuotojo aprėptis

Sąlyga	Taip/Ne	Veiksmas	Žymėjimas	Balasis	Paiškinimas
Ar atakuojantysis gali paveikti komponentą, kurio autorystė skiriasi nuo pažeidžiamo komponento autorystės?	Taip	Įtaka atsiranda iš sistemos, kuriais nepriklauso pažeidžiamas komponentas	C	0,00	
	Taip	Įtaka atsiranda sistemoje, kuriai priklauso pažeidžiamas komponentas	U	0,00	Nepriklausančio sistemai įrenginio nėra galimybės prijungti prie tinklo. Tam reikia administratoriaus teisių.

6 lentelė. Įtaka konfidencialumui

Sąlyga	Taip/ Ne	Sąlyga	Taip/ Ne	Veiksmas	Žymėjimas	Balasis	Paiškinimas
Ar tai įtakoja informacijos konfidencialumą?	Taip	Ar atakuojantysis gali gauti visą informaciją iš komponento; ar informacijos atskleidimas kritiškas	Taip	Visa informacija prieinama atakuojančiajam; arba kritinė informacija prieinama	H	0,56	
			Ne	Kai kuri informacija prieinama arba atakuojantysis nevaldo informacijos	L	0,22	Jei pavyktų užpuolikai priėti fiziškai prie tinklo tuomet jis galėtų nuskaityti tam tikrą informaciją.
	Ne	Ar reikia administratoriaus teisių	NE	Informacija neatskleidžiama	N	0,00	

7 lentelė. Įtaka integralumui

Sąlyga	Taip/ Ne	Sąlyga	Taip/ Ne	Veiksmas	Žymėjimas	Balasis	Paiškinimas
Ar tai įtakoja informacijos integralumą?	Taip	Ar atakuojantysis gali keisti informaciją atakuojamame komponente;	Taip	Atakuojantysis gali modifikuoti nekritinę informaciją; arba kai kurią kritinę informaciją	H	0,56	

Sąlyga	Taip /Ne	Sąlyga	Taip/ Ne	Veiksmas	Žymėjimas	Balas	Paaiškinimas
		ar informacijos modifikavimas kritiškas	Ne	Kai kuri informacija Gali būti modifikuojama arba atakuojantysis negali keisti informacijos kritiškumo laipsnį	L	0,22	Užpuolikas negalėtų keisti informacijos, kadangi sistema aptiktų ar atsirado keli nauji įrenginiai
	Ne		NE	Informacijos integralumas nepažeidžiamas	N	0,00	

8 lentelė. Įtaka pasiekiamumui

Sąlyga	Taip /Ne	Sąlyga	Taip/ Ne	Veiksmas	Žymėjimas	Balas	Paaiškinimas
Ar gali būti įtaka informacijos pasiekiamumui?	Taip	Ar atakuojantysis gali vykdyti DDOS ataką; ar informacijos šaltinio pasiekiamumas kritinis	Taip	Informacijos šaltinis yra visai nepasiekiamas ar esminiai nepasiekiamas	H	0,56	
			Ne	Informacijos šaltinio nepasiekiamumas yra nekritinis	L	0,22	
	Ne		Ne	Informacijos pasiekiamumas nepažeidžiamas	N	0,00	Pažeidus skaidulą tik dalis klientų prarastų tinklo ryšį.

4 priedas. Pateikiamumų skaičiavimo lentelės.

Labūnavos PON-1 tinklo pateikiamumo skaičiavimas

		POLT	0.999990							T(h)=	8766				
		PSFP	0.999990							MTBF/T					
		P(MOLT-SFP)	0.999980	200/km	10 ⁹ /FIT										
D-5	L1,km	0.18	PL	0.999999	MTTR	14	FIT	36	MTBF	2.78E+07	U=	5.04E-07	3169	5.04E-07	
	S1,db	0.05	PD	0.999999	MTTR	12	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.20E-06	1141	1.20E-06	
	S(L1),db	0.095	P(MOLT-D)	0.999978										1.70E-06	
	ED,db	0.3	PP	0.999999	MTTR	14	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.40E-06	1141	1.40E-06	
	C11,db	3.0103	PONU	0.999994	MTTR	24	FIT	256	MTBF	3.91E+06	U=	6.14E-06	446	6.14E-06	
	C10,db	3.0103	P(MOLT-ONU)	0.999971										7.54E-06	
S(MOLT-D1),db	3.4053													2.17E-05	
S(MOLT-D0),db	3.4053														
D-4	L1,km	0.5	PL	0.999999	MTTR	14	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.40E-06	1141	1.40E-06	
	S1,db	0.05	PD	0.999999	MTTR	12	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.20E-06	1141	1.20E-06	
	S(L1),db	0.175	P(MOLT-D)	0.999976										2.60E-06	
	ED,db	0.3	PP	0.999999	MTTR	14	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.40E-06	1141	1.40E-06	
	C11,db	0.9794	PONU	0.999994	MTTR	24	FIT	256	MTBF	3.91E+06	U=	6.14E-06	446	6.14E-06	
	C10,db	6.9485	P(MOLT-ONU)	0.999968										7.54E-06	
S(MOLT-D1),db	4.8597													2.43E-05	
S(MOLT-D0),db	10.8288														
D-3	L1,km	0.29	PL	0.999999	MTTR	14	FIT	58	MTBF	1.72E+07	U=	8.12E-07	1967	8.12E-07	
	S1,db	0.05	PD	0.999999	MTTR	12	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.20E-06	1141	1.20E-06	
	S(L1),db	0.1225	P(MOLT-D)	0.999974										2.01E-06	
	ED,db	0.3	PP	0.999999	MTTR	14	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.40E-06	1141	1.40E-06	
	C11,db	3.9008	PONU	0.999994	MTTR	24	FIT	256	MTBF	3.91E+06	U=	6.14E-06	446	6.14E-06	
	C10,db	2.2717	P(MOLT-ONU)	0.999966										7.54E-06	
S(MOLT-D1),db	15.1522													2.63E-05	
S(MOLT-D0),db	13.5230														
D-2	L1,km	0.3	PL	0.999999	MTTR	14	FIT	60	MTBF	1.67E+07	U=	8.40E-07	1901	8.40E-07	
	S1,db	0.05	PD	0.999999	MTTR	12	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.20E-06	1141	1.20E-06	
	S(L1),db	0.125	P(MOLT-D)	0.999972										2.04E-06	
	ED,db	0.3	PP	0.999999	MTTR	14	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.40E-06	1141	1.40E-06	
	C11,db	3.1688	PONU	0.999994	MTTR	24	FIT	256	MTBF	3.91E+06	U=	6.14E-06	446	6.14E-06	
	C10,db	2.8574	P(MOLT-ONU)	0.999964										7.54E-06	
S(MOLT-D1),db	17.1168													2.84E-05	
S(MOLT-D0),db	16.8054														
D-1	L1,km	1	PL	0.999997	MTTR	14	FIT	200	MTBF	5.00E+06	U=	2.80E-06	570	2.80E-06	
	S1,db	0.05	PD	0.999999	MTTR	12	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.20E-06	1141	1.20E-06	
	S(L1),db	0.3	P(MOLT-D)	0.999968										4.00E-06	
	ED,db	0.3	PP	0.999999	MTTR	14	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.40E-06	1141	1.40E-06	
	C11,db	3.6785	PONU	0.999994	MTTR	24	FIT	256	MTBF	3.91E+06	U=	6.14E-06	446	6.14E-06	
	C10,db	2.4314	P(MOLT-ONU)	0.999960										7.54E-06	
S(MOLT-D1),db	21.0839													MTTR(h)= 4	
S(MOLT-D0),db	19.8368													3.24E-05	
									MTBF=MTTR/U	1.24E+05	14.10	metų	MTBF	9.999876E-01	

Labūnavos A PON-2 magistralēs pateikiamumas

		POLT	0.999990									T(h)=	8766		
		PSP	0.999990									MTBF/T			
		POLT-SPF	0.999980			200/km		10 ³ /FIT							
D-B5	L1.km	0.18	PL	0.999999	MTTR	14	FIT	36	MTBF	2.78E+07	U=	5.04E-07	3169	5.04E-07	
	S1.km	0.05	PO	0.999999	MTTR	12	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.20E-06	1141	1.20E-06	
	S1-k1.km	0.095	POLT-Q	0.999978										1.70E-06	
	R1.km	0.3	PP	0.999999	MTTR	14	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.40E-06	1141	1.40E-06	
	C11.km	0.9624	PONU	0.999994	MTTR	24	FIT	256	MTBF	3.91E+06	U=	6.14E-06	446	6.14E-06	
	C10.km	6.9882	POLT-ONU	0.999971										7.54E-06	
SOLT-011.km	1.3642												2.17E-05		
SOLT-003.km	7.3842														
D-B4	L1.km	0.19	PL	0.999999	MTTR	14	FIT	36	MTBF	2.63E+07	U=	5.32E-07	3002	5.32E-07	
	S1.km	0.05	PO	0.999999	MTTR	12	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.20E-06	1141	1.20E-06	
	S1-k1.km	0.0972	POLT-Q	0.999977										1.72E-06	
	R1.km	0.3	PP	0.999999	MTTR	14	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.40E-06	1141	1.40E-06	
	C11.km	11.6239	PONU	0.999994	MTTR	24	FIT	256	MTBF	3.91E+06	U=	6.14E-06	446	6.14E-06	
	C10.km	0.3094	POLT-ONU	0.999969										7.54E-06	
SOLT-011.km	19.4098												2.34E-05		
SOLT-003.km	8.0911														
D-B3	L1.km	0.16	PL	1.000000	MTTR	14	FIT	32	MTBF	3.13E+07	U=	4.48E-07	3565	4.48E-07	
	S1.km	0.05	PO	0.999999	MTTR	12	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.20E-06	1141	1.20E-06	
	S1-k1.km	0.09	POLT-Q	0.999972										1.65E-06	
	R1.km	0.3	PP	0.999999	MTTR	14	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.40E-06	1141	1.40E-06	
	C11.km	11.6269	PONU	0.999994	MTTR	24	FIT	256	MTBF	3.91E+06	U=	6.14E-06	446	6.14E-06	
	C10.km	0.3094	POLT-ONU	0.999967										7.54E-06	
SOLT-011.km	20.1080												2.51E-05		
SOLT-003.km	8.7904														
D-B2	L1.km	0.26	PL	0.999999	MTTR	14	FIT	52	MTBF	1.92E+07	U=	7.28E-07	2194	7.28E-07	
	S1.km	0.05	PO	0.999999	MTTR	12	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.20E-06	1141	1.20E-06	
	S1-k1.km	0.115	POLT-Q	0.999973										1.93E-06	
	R1.km	0.3	PP	0.999999	MTTR	14	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.40E-06	1141	1.40E-06	
	C11.km	4.1113	PONU	0.999994	MTTR	24	FIT	256	MTBF	3.91E+06	U=	6.14E-06	446	6.14E-06	
	C10.km	2.1327	POLT-ONU	0.999963										7.54E-06	
SOLT-011.km	13.1168												2.70E-05		
SOLT-003.km	11.3382														
D-B1	L1.km	0.3	PL	0.999999	MTTR	14	FIT	60	MTBF	1.67E+07	U=	8.40E-07	1901	8.40E-07	
	S1.km	0.05	PO	0.999999	MTTR	12	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.20E-06	1141	1.20E-06	
	S1-k1.km	0.125	POLT-Q	0.999971										2.04E-06	
	R1.km	0.3	PP	0.999999	MTTR	14	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.40E-06	1141	1.40E-06	
	C11.km	5.5645	PONU	0.999994	MTTR	24	FIT	256	MTBF	3.91E+06	U=	6.14E-06	446	6.14E-06	
	C10.km	1.4127	POLT-ONU	0.999963										7.54E-06	
SOLT-011.km	17.3278												MTTR(h)= 4		
SOLT-003.km	13.1758												2.91E-05		
										MTBF=MTTR/U	1.38E+05	15.71	metų	MTBF	9.999909E-01

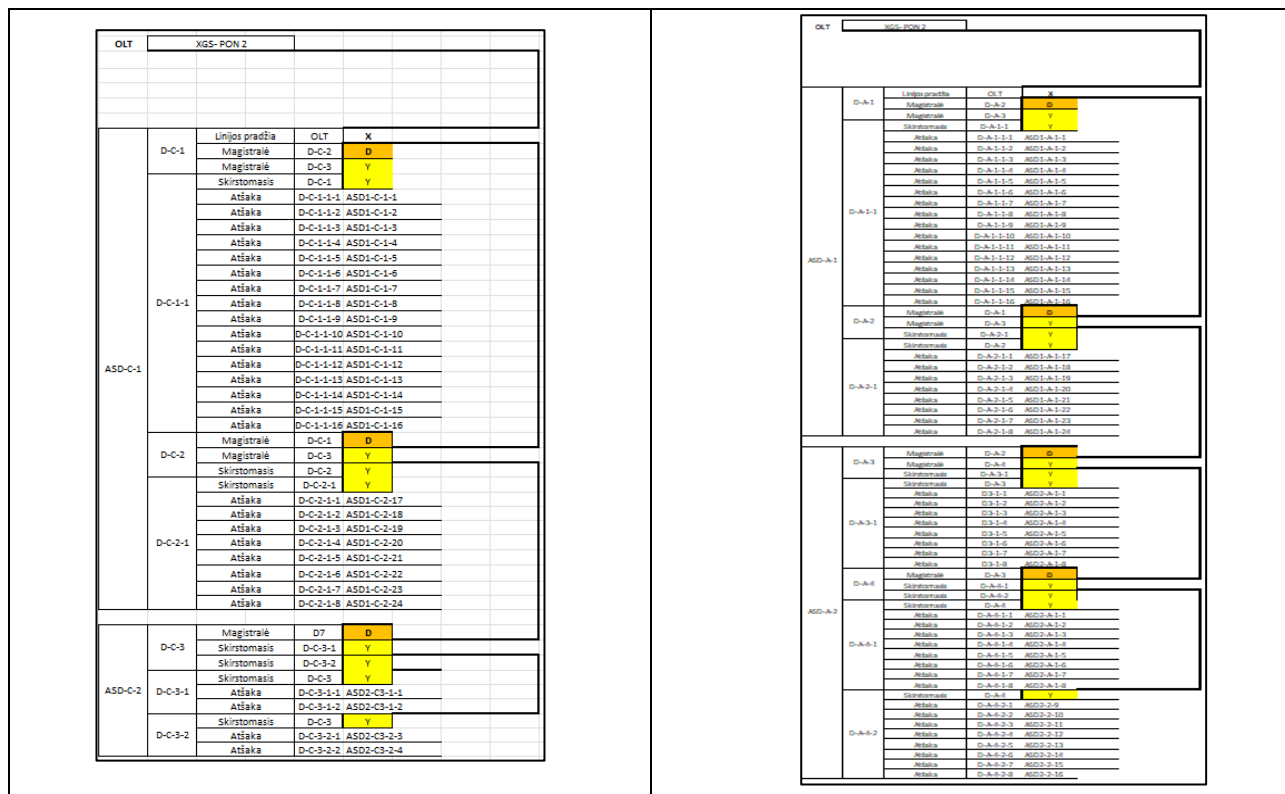
Labūnavos B PON-2 magistralēs pateikiamumas

		POLT	0.999990									T(h)=	8766		
		PSP	0.999990									MTBF/T			
		POLT-SPF	0.999980			200/km		10 ³ /FIT							
D4	L1.km	0.4	PL	0.999999	MTTR	14	FIT	80	MTBF	1.25E+07	U=	1.12E-06	1.43E+03	1.12E-06	
	S1.km	0.05	PO	0.999999	MTTR	12	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.20E-06	1.14E+03	1.20E-06	
	S1-k1.km	0.15	POLT-Q	0.999976										3.32E-06	
	R1.km	0.3	PP	0.999999	MTTR	14	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.40E-06	1.14E+03	1.40E-06	
	C11.km	3.0103	PONU	0.999994	MTTR	24	FIT	256	MTBF	3.91E+06	U=	6.14E-06	4.46E+02	6.14E-06	
	C10.km	3.0103	POLT-ONU	0.999970										7.54E-06	
SOLT-011.km	3.4603												1.23E-05		
SOLT-003.km	3.4603														
D3	L1.km	0.12	PL	1.000000	MTTR	14	FIT	24	MTBF	4.17E+07	U=	3.36E-07	4.75E+03	3.36E-07	
	S1.km	0.05	PO	0.999999	MTTR	12	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.20E-06	1.14E+03	1.20E-06	
	S1-k1.km	0.08	POLT-Q	0.999976										4.54E-06	
	R1.km	0.3	PP	0.999999	MTTR	14	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.40E-06	1.14E+03	1.40E-06	
	C11.km	7.2716	PONU	0.999994	MTTR	24	FIT	256	MTBF	3.91E+06	U=	6.14E-06	4.46E+02	6.14E-06	
	C10.km	0.9015	POLT-ONU	0.999969										7.54E-06	
SOLT-011.km	11.1122												2.39E-05		
SOLT-003.km	4.7416														
D2	L1.km	0.17	PL	1.000000	MTTR	14	FIT	34	MTBF	2.84E+07	U=	4.76E-07	3.36E+03	4.76E-07	
	S1.km	0.05	PO	0.999999	MTTR	12	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.20E-06	1.14E+03	1.20E-06	
	S1-k1.km	0.0925	POLT-Q	0.999974										4.69E-06	
	R1.km	0.3	PP	0.999999	MTTR	14	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.40E-06	1.14E+03	1.40E-06	
	C11.km	5.9019	PONU	0.999994	MTTR	24	FIT	256	MTBF	3.91E+06	U=	6.14E-06	4.46E+02	6.14E-06	
	C10.km	1.2899	POLT-ONU	0.999967										7.54E-06	
SOLT-011.km	11.0356												2.55E-05		
SOLT-003.km	6.4240														
D1	L1.km	0.06	PL	1.000000	MTTR	14	FIT	12	MTBF	8.33E+07	U=	1.68E-07	9.51E+03	1.68E-07	
	S1.km	0.05	PO	0.999999	MTTR	12	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.20E-06	1.14E+03	1.20E-06	
	S1-k1.km	0.065	POLT-Q	0.999975										4.37E-06	
	R1.km	0.3	PP	0.999999	MTTR	14	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.40E-06	1.14E+03	1.40E-06	
	C11.km	4.3367	PONU	0.999994	MTTR	24	FIT	256	MTBF	3.91E+06	U=	6.14E-06	4.46E+02	6.14E-06	
	C10.km	1.9956	POLT-ONU	0.999968										7.54E-06	
SOLT-011.km	11.1256												MTTR(h)= 4		
SOLT-003.km	8.7846												2.69E-05		
										MTBF=MTTR/U	1.49E+05	16.96	metų	MTBF	9.999919E-01

Labūnavos C PON-2 magistralēs pateikiamumas

		POLT	0.999990							T(h)=	8766				
		PSFP	0.999990							MTBF/T					
		P(OLT-SFP)	0.999980					200/km	10 ⁹ /FIT						
D3	L1, km	0.14	PL	1.000000	MTTR	14	FIT	28	MTBF	3.57E+07	U=	3.92E-07	4.07E+03	3.92E-07	
	Sj, dB	0.05	PD	0.999999	MTTR	12	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.20E-06	1.14E+03	1.20E-06	
	S(L+), dB	0.085	P(OLT-D)	0.999978											
	E0, dB	0.3	PP	0.999999	MTTR	14	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.40E-06	1.14E+03		
	C11, dB	3.0103	PONU	0.999994	MTTR	24	FIT	256	MTBF	3.91E+06	U=	6.14E-06	4.46E+02		
	C10, dB	3.0103	P(OLT-ONU)	0.999971											
	S(OLT-D1), dB	3.3953													
S(OLT-DO), dB	3.3953														
												2.16E-05			
D2	L1, km	0.27	PL	0.999999	MTTR	14	FIT	54	MTBF	1.85E+07	U=	7.56E-07	2.11E+03	7.56E-07	
	Sj, dB	0.05	PD	0.999999	MTTR	12	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.20E-06	1.14E+03	1.20E-06	
	S(L+), dB	0.1175	P(OLT-D)	0.999976											
	E0, dB	0.3	PP	0.999999	MTTR	14	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.40E-06	1.14E+03		
	C11, dB	3.1888	PONU	0.999994	MTTR	24	FIT	256	MTBF	3.91E+06	U=	6.14E-06	4.46E+02		
	C10, dB	2.8388	P(OLT-ONU)	0.999969											
	S(OLT-D1), dB	7.0016													
S(OLT-DO), dB	6.6516														
												2.35E-05			
D1	L1, km	0.47	PL	0.999999	MTTR	14	FIT	94	MTBF	1.06E+07	U=	1.32E-06	1.21E+03	1.32E-06	
	Sj, dB	0.05	PD	0.999999	MTTR	12	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.20E-06	1.14E+03	1.20E-06	
	S(L+), dB	0.1675	P(OLT-D)	0.999974											
	E0, dB	0.3	PP	0.999999	MTTR	14	FIT	100	MTBF	1.00E+07	U=	1.40E-06	1.14E+03		
	C11, dB	1.9448	PONU	0.999994	MTTR	24	FIT	256	MTBF	3.91E+06	U=	6.14E-06	4.46E+02		
	C10, dB	4.4253	P(OLT-ONU)	0.999966											
	S(OLT-D1), dB	9.0639													
S(OLT-DO), dB	11.5445														
												2.61E-05	MTTR(h)=	4	6.06E-06
								MTBF=MTTR/U	1.53E+05	17.51	metų	MTBF	2.00E-03		

5 priedas. Skirstomųjų dėžučių kontaktų schemas



OKT		XGS-PON 7		
		Linju gradība	OKT	X
D-0-1	ASD-0-1	Magistralē	D-0-2	D
		Magistralē	D-0-3	Y
		Sķīrtomašā	D-0-1-1	Y
		Ataka	D-0-1-1-1 ASD1-0-1-1	
		Ataka	D-0-1-1-2 ASD1-0-1-2	
		Ataka	D-0-1-1-3 ASD1-0-1-3	
		Ataka	D-0-1-1-4 ASD1-0-1-4	
		Ataka	D-0-1-1-5 ASD1-0-1-5	
		Ataka	D-0-1-1-6 ASD1-0-1-6	
		Ataka	D-0-1-1-7 ASD1-0-1-7	
D-0-1-1	ASD-0-1	Ataka	D-0-1-1-8 ASD1-0-1-8	
		Ataka	D-0-1-1-9 ASD1-0-1-9	
		Ataka	D-0-1-1-10 ASD1-0-1-10	
		Ataka	D-0-1-1-11 ASD1-0-1-11	
		Ataka	D-0-1-1-12 ASD1-0-1-12	
		Ataka	D-0-1-1-13 ASD1-0-1-13	
		Ataka	D-0-1-1-14 ASD1-0-1-14	
		Ataka	D-0-1-1-15 ASD1-0-1-15	
		Ataka	D-0-1-1-16 ASD1-0-1-16	
		D-0-2	ASD-0-1	Magistralē
Magistralē	D-0-3	Y		
Sķīrtomašā	D-0-2	Y		
Sķīrtomašā	D-0-2-1	Y		
Ataka	D-0-2-1-1 ASD1-0-2-1-1			
Ataka	D-0-2-1-2 ASD1-0-2-1-2			
Ataka	D-0-2-1-3 ASD1-0-2-1-3			
Ataka	D-0-2-1-4 ASD1-0-2-1-4			
Ataka	D-0-2-1-5 ASD1-0-2-1-5			
Ataka	D-0-2-1-6 ASD1-0-2-1-6			
D-0-2-1	ASD-0-1	Ataka	D-0-2-1-7 ASD1-0-2-1-7	
		Ataka	D-0-2-1-8 ASD1-0-2-1-8	
		Ataka	D-0-2-1-9 ASD1-0-2-1-9	
		Ataka	D-0-2-1-10 ASD1-0-2-1-10	
		Ataka	D-0-2-1-11 ASD1-0-2-1-11	
		Ataka	D-0-2-1-12 ASD1-0-2-1-12	
		Ataka	D-0-2-1-13 ASD1-0-2-1-13	
		Ataka	D-0-2-1-14 ASD1-0-2-1-14	
		Ataka	D-0-2-1-15 ASD1-0-2-1-15	
		Ataka	D-0-2-1-16 ASD1-0-2-1-16	
D-0-3	ASD-0-2	Magistralē	D-0-3	D
		Magistralē	D-0-4	Y
		Sķīrtomašā	D-0-3	Y
		Sķīrtomašā	D-0-3-1	Y
		Ataka	D-0-3-1-1 ASD2-0-3-1-1	
		Ataka	D-0-3-1-2 ASD2-0-3-1-2	
		Ataka	D-0-3-1-3 ASD2-0-3-1-3	
		Ataka	D-0-3-1-4 ASD2-0-3-1-4	
		Ataka	D-0-3-1-5 ASD2-0-3-1-5	
		Ataka	D-0-3-1-6 ASD2-0-3-1-6	
D-0-3-1	ASD-0-2	Ataka	D-0-3-1-7 ASD2-0-3-1-7	
		Ataka	D-0-3-1-8 ASD2-0-3-1-8	
		Ataka	D-0-3-1-9 ASD2-0-3-1-9	
		Ataka	D-0-3-1-10 ASD2-0-3-1-10	
		Ataka	D-0-3-1-11 ASD2-0-3-1-11	
		Ataka	D-0-3-1-12 ASD2-0-3-1-12	
		Ataka	D-0-3-1-13 ASD2-0-3-1-13	
		Ataka	D-0-3-1-14 ASD2-0-3-1-14	
		Ataka	D-0-3-1-15 ASD2-0-3-1-15	
		Ataka	D-0-3-1-16 ASD2-0-3-1-16	
D-0-4	ASD-0-2	Magistralē	D-0-4	D
		Magistralē	D-0-5	Y
		Sķīrtomašā	D-0-4	Y
		Sķīrtomašā	D-0-4-1	Y
		Ataka	D-0-4-1-1 ASD2-0-4-1-1	
		Ataka	D-0-4-1-2 ASD2-0-4-1-2	
		Ataka	D-0-4-1-3 ASD2-0-4-1-3	
		Ataka	D-0-4-1-4 ASD2-0-4-1-4	
		Ataka	D-0-4-1-5 ASD2-0-4-1-5	
		Ataka	D-0-4-1-6 ASD2-0-4-1-6	
D-0-4-1	ASD-0-2	Ataka	D-0-4-1-7 ASD2-0-4-1-7	
		Ataka	D-0-4-1-8 ASD2-0-4-1-8	
		Ataka	D-0-4-1-9 ASD2-0-4-1-9	
		Ataka	D-0-4-1-10 ASD2-0-4-1-10	
		Ataka	D-0-4-1-11 ASD2-0-4-1-11	
		Ataka	D-0-4-1-12 ASD2-0-4-1-12	
		Ataka	D-0-4-1-13 ASD2-0-4-1-13	
		Ataka	D-0-4-1-14 ASD2-0-4-1-14	
		Ataka	D-0-4-1-15 ASD2-0-4-1-15	
		Ataka	D-0-4-1-16 ASD2-0-4-1-16	
D-0-5	ASD-0-3	Magistralē	D-0-5	D
		Sķīrtomašā	D-0-5-1	Y
		Sķīrtomašā	D-0-5-2	Y
		Sķīrtomašā	D-0-5	Y
		Ataka	D-0-5-1-1 ASD3-0-5-1-1	
		Ataka	D-0-5-1-2 ASD3-0-5-1-2	
		Ataka	D-0-5-1-3 ASD3-0-5-1-3	
		Ataka	D-0-5-1-4 ASD3-0-5-1-4	
		Ataka	D-0-5-1-5 ASD3-0-5-1-5	
		Ataka	D-0-5-1-6 ASD3-0-5-1-6	
D-0-5-1	ASD-0-3	Ataka	D-0-5-1-7 ASD3-0-5-1-7	
		Ataka	D-0-5-1-8 ASD3-0-5-1-8	
		Ataka	D-0-5-1-9 ASD3-0-5-1-9	
		Ataka	D-0-5-1-10 ASD3-0-5-1-10	
		Ataka	D-0-5-1-11 ASD3-0-5-1-11	
		Ataka	D-0-5-1-12 ASD3-0-5-1-12	
		Ataka	D-0-5-1-13 ASD3-0-5-1-13	
		Ataka	D-0-5-1-14 ASD3-0-5-1-14	
		Ataka	D-0-5-1-15 ASD3-0-5-1-15	
		Ataka	D-0-5-1-16 ASD3-0-5-1-16	
D-0-5-2	ASD-0-3	Sķīrtomašā	D-0-5	Y
		Ataka	D-0-5-2-1 ASD3-0-5-1-17	
		Ataka	D-0-5-2-2 ASD3-0-5-1-18	
		Ataka	D-0-5-2-3 ASD3-0-5-1-19	
Ataka	D-0-5-2-4 ASD3-0-5-1-20			

OKT		XGS-PON 1		
		Linju gradība	OKT	X
D-1	ASD-1	Magistralē	D-2	D
		Magistralē	D-3	Y
		Sķīrtomašā	D-1	Y
		Ataka	D1-1-1 ASD1-1-1	
		Ataka	D1-1-2 ASD1-1-2	
		Ataka	D1-1-3 ASD1-1-3	
		Ataka	D1-1-4 ASD1-1-4	
		Ataka	D1-1-5 ASD1-1-5	
		Ataka	D1-1-6 ASD1-1-6	
		Ataka	D1-1-7 ASD1-1-7	
D-2	ASD-1	Magistralē	D-1	D
		Magistralē	D-3	Y
		Sķīrtomašā	D-2	Y
		Sķīrtomašā	D2-1	Y
		Ataka	D2-1-1 ASD1-1-8	
		Ataka	D2-1-2 ASD1-1-10	
		Ataka	D2-1-3 ASD1-1-11	
		Ataka	D2-1-4 ASD1-1-12	
		Ataka	D2-1-5 ASD1-1-13	
		Ataka	D2-1-6 ASD1-1-14	
D-3	ASD-2	Magistralē	D-2	D
		Magistralē	D-4	Y
		Sķīrtomašā	D-3	Y
		Sķīrtomašā	D-3-1	Y
		Ataka	D3-1-1 ASD2-2-1	
		Ataka	D3-1-2 ASD2-2-2	
		Ataka	D3-1-3 ASD2-2-3	
		Ataka	D3-1-4 ASD2-2-4	
		Ataka	D3-1-5 ASD2-2-5	
		Ataka	D3-1-6 ASD2-2-6	
D-3-1	ASD-2	Ataka	D3-1-7 ASD2-2-7	
		Ataka	D3-1-8 ASD2-2-8	
		Ataka	D3-1-9 ASD2-2-9	
		Ataka	D3-1-10 ASD2-2-10	
		Ataka	D3-1-11 ASD2-2-11	
		Ataka	D3-1-12 ASD2-2-12	
		Ataka	D3-1-13 ASD2-2-13	
		Ataka	D3-1-14 ASD2-2-14	
		Ataka	D3-1-15 ASD2-2-15	
		Ataka	D3-1-16 ASD2-2-16	
D-4	ASD-2	Magistralē	D-3	D
		Magistralē	D-5	Y
		Sķīrtomašā	D-1	Y
		Ataka	D4-1-1 ASD2-2-17	
		Ataka	D4-1-2 ASD2-2-18	
		Ataka	D4-1-3 ASD2-2-19	
		Ataka	D4-1-4 ASD2-2-20	
		Ataka	D4-1-5 ASD2-2-21	
		Ataka	D4-1-6 ASD2-2-22	
		Ataka	D4-1-7 ASD2-2-23	
Ataka	D4-1-8 ASD2-2-24			
D-4-1	ASD-2	Ataka	D4-1-9 ASD2-2-25	
		Ataka	D4-1-10 ASD2-2-26	
		Ataka	D4-1-11 ASD2-2-27	
		Ataka	D4-1-12 ASD2-2-28	
		Ataka	D4-1-13 ASD2-2-29	
		Ataka	D4-1-14 ASD2-2-30	
		Ataka	D4-1-15 ASD2-2-31	
		Ataka	D4-1-16 ASD2-2-32	
		Ataka	D4-1-17 ASD2-2-33	
		Ataka	D4-1-18 ASD2-2-34	
D-5	ASD-3	Magistralē	D-4	D
		Sķīrtomašā	D-5-1	Y
		Sķīrtomašā	D-5-2	Y
		Sķīrtomašā	D-5	Y
		Ataka	D5-1-1 ASD3-5-1-1	
		Ataka	D5-1-2 ASD3-5-1-2	
		Sķīrtomašā	D-5	Y
		Ataka	D5-2-1 ASD3-5-2-3	
		Ataka	D5-2-2 ASD3-5-2-4	

CLT

WCS-P001

		Linjepraktik	CLT	Y	
AGD1	D1	Magistrat	D2	D	
		Magistrat	D3	Y	
		Skintomads	D1-1	Y	
		Ataka	D1-1-1 AGD1-1-1		
	D1-1	Ataka	D1-1-2 AGD1-1-2		
		Ataka	D1-1-3 AGD1-1-3		
		Ataka	D1-1-4 AGD1-1-4		
		Ataka	D1-1-5 AGD1-1-5		
		Ataka	D1-1-6 AGD1-1-6		
		Ataka	D1-1-7 AGD1-1-7		
		Ataka	D1-1-8 AGD1-1-8		
		D2	Magistrat	D1	D
	Magistrat		D3	Y	
	Skintomads		D2-1	Y	
	Skintomads		D2	Y	
	D2-1		Ataka	D2-1-1 AGD1-1-9	
			Ataka	D2-1-2 AGD1-1-10	
			Ataka	D2-1-3 AGD1-1-11	
			Ataka	D2-1-4 AGD1-1-12	
			Ataka	D2-1-5 AGD1-1-13	
Ataka			D2-1-6 AGD1-1-14		
Ataka			D2-1-7 AGD1-1-15		
Ataka			D2-1-8 AGD1-1-16		
AGD2	D3	Magistrat	D2	D	
		Magistrat	D4	Y	
		Skintomads	D3-1	Y	
		Skintomads	D3	Y	
	D3-1	Ataka	D3-1-1 AGD2-1-1		
		Ataka	D3-1-2 AGD2-1-2		
		Ataka	D3-1-3 AGD2-1-3		
		Ataka	D3-1-4 AGD2-1-4		
		Ataka	D3-1-5 AGD2-1-5		
		Ataka	D3-1-6 AGD2-1-6		
		Ataka	D3-1-7 AGD2-1-7		
		Ataka	D3-1-8 AGD2-1-8		
	D4	Magistrat	D3	D	
		Magistrat	D5	Y	
		Skintomads	D4-1	Y	
		Skintomads	D4	Y	
		D4-1	Ataka	D4-1-1 AGD2-1-9	
			Ataka	D4-1-2 AGD2-1-10	
			Ataka	D4-1-3 AGD2-1-11	
			Ataka	D4-1-4 AGD2-1-12	
Ataka			D4-1-5 AGD2-1-13		
Ataka			D4-1-6 AGD2-1-14		
Ataka			D4-1-7 AGD2-1-15		
Ataka			D4-1-8 AGD2-1-16		
AGD3	D5	Magistrat	D4	D	
		Magistrat	D6	Y	
		Skintomads	D5-1	Y	
		Skintomads	D5	Y	
	D5-1	Ataka	D5-1-1 AGD3-1-1		
		Ataka	D5-1-2 AGD3-1-2		
		Ataka	D5-1-3 AGD3-1-3		
		Ataka	D5-1-4 AGD3-1-4		
		Ataka	D5-1-5 AGD3-1-5		
		Ataka	D5-1-6 AGD3-1-6		
		Ataka	D5-1-7 AGD3-1-7		
		Ataka	D5-1-8 AGD3-1-8		
	D6	Magistrat	D5	D	
		Magistrat	D7	Y	
		Skintomads	D6-1	Y	
		Skintomads	D6	Y	
		D6-1	Ataka	D6-1-1 AGD3-1-9	
			Ataka	D6-1-2 AGD3-1-10	
			Ataka	D6-1-3 AGD3-1-11	
			Ataka	D6-1-4 AGD3-1-12	
Ataka			D6-1-5 AGD3-1-13		
Ataka			D6-1-6 AGD3-1-14		
Ataka			D6-1-7 AGD3-1-15		
Ataka			D6-1-8 AGD3-1-16		
AGD4	D7	Magistrat	D6	D	
		Magistrat	D8	Y	
		Skintomads	D7-1	Y	
		Skintomads	D7	Y	
	D7-1	Ataka	D7-1-1 AGD4-1-1		
		Ataka	D7-1-2 AGD4-1-2		
		Ataka	D7-1-3 AGD4-1-3		
		Ataka	D7-1-4 AGD4-1-4		
		Ataka	D7-1-5 AGD4-1-5		
		Ataka	D7-1-6 AGD4-1-6		
		Ataka	D7-1-7 AGD4-1-7		
		Ataka	D7-1-8 AGD4-1-8		
	D8	Magistrat	D7	D	
		Skintomads	D8-1	Y	
		Skintomads	D8-2	Y	
		Skintomads	D8	Y	
		D8-1	Ataka	D8-1-1 AGD4-1-9	
			Ataka	D8-1-2 AGD4-1-10	
			Ataka	D8-1-3 AGD4-1-11	
			Ataka	D8-1-4 AGD4-1-12	
D8-2		Skintomads	D8	Y	
		Ataka	D8-2-1 AGD4-1-13		
		Ataka	D8-2-2 AGD4-1-14		
		Ataka	D8-2-3 AGD4-1-15		

6 priedas. Medžiagų žiniaraščiai

	Pasirinkimo ženklas	Parametras		Pasirinkimo lygis		Pvėmimo greitis	Maksimali maršrutų ilgis	Išnaudotas laisvas	APC	0.657	0.652	1:2	1:4	1:8	1:16	SFP
		N:M	Pradžia	Pabaiga	greitis											
ASD-A-1	Kabelis L			OLT	D-A-1	60	50	0.652	60		10					
	SFP			1				1								1
	Daliktis D-A-1	0.60	0.40					IEC	1			1				
	Junctis APC			D1	D1-1			IEC	1	1						
	Daliktis D-A-1-1		1:16					IEC	1							1
	Junctis		APC		16			IEC	16	16						
	Kabelis L			D-A-1	D-A-2		50	0.657	170		170					
	Daliktis D-A-2	0.75	0.25	1				IEC	1			1				
	Junctis APC			D-A-2	D-A-2-1			IEC	1	1						
	Daliktis D-A-2-1		1:8		8			IEC	8							1
ASD-A-2	Kabelis			D-A-2	D-A-3		50	0.657	120		120					
	Daliktis D-A-3	0.80	0.20	1				IEC	1			1				
	Junctis APC			D-A-3	D-A-3-1			IEC	1	1						
	Daliktis D-A-3-1		1:8	1				IEC	1							1
	Junctis APC				8			IEC	8							
	Kabelis			D-A-3	D-A-4		50	0.657	400		400					
	Daliktis D-A-4	0.50	0.50	1				IEC	1			1				
	Junctis APC			D-A-4	D-A-4-1			IEC	1	1						
	Junctis APC			D-A-4	D-A-4-2			IEC	1	1						
	Daliktis D-A-4-1		1:8	1				IEC	1							1
ASD-B-1	Kabelis L			OLT	D-B-1	30	10	0.652	30		30					
	Daliktis D-B-1	0.75	0.25	1				IEC	1			1				
	Junctis APC			D-B-1	D-B-1-1			IEC	1	1						
	Daliktis D-B-1		1:16	1				IEC	1							1
	Junctis APC				16			IEC	16	16						
	Kabelis			D-B-1	D-B-2		50	0.657	260		260					
	Daliktis D-B-2	0.70	0.30	1				IEC	1			1				
	Junctis APC			D-B-2	D-B-2-1			IEC	1	1						1
	Daliktis D-B-2-1		1:16	1				IEC	1							1
	Junctis APC				16			IEC	16	16						
ASD-B-2	Kabelis			D-B-2	D-B-3		50	0.657	180		180					
	Daliktis D-B-3	0.45	0.55	1				IEC	1			1				
	Junctis APC			D-B-3	D-B-3-1			IEC	1	1						
	Daliktis D-B-3-1		1:16	1				IEC	1							1
	Junctis APC				16			IEC	16	16						
	Kabelis			D-B-3	D-B-4		50	0.657	190		190					
	Daliktis D-B-4	0.95	0.05	1				IEC	1							
	Junctis APC			D-B-4	D-B-4-1			IEC	1	1						1
	Daliktis D-B-4-1		1:8	1				IEC	1							1
	Junctis APC				8			IEC	8	8						
ASD-B-3	Kabelis			D-B-4	D-B-5		50	0.657	180		180					
	Daliktis D-B-5	0.80	0.20	1				IEC	1			1				
	Junctis APC			D-B-5	D-B-5-1			IEC	1	1						
	Junctis APC			D-B-5	D-B-5-2			IEC	1	1						
	Daliktis D-B-5-1		1:16	1				IEC	1							1
	Junctis APC				16			IEC	16	16						
	Daliktis D-B-5-2		1:4	1				IEC	1				1			
ASD-C-1	Kabelis L			OLT	D-C-1	470	10	0.657	470		470					
	Daliktis D-C-1	0.35	0.65	1				IEC	1			1				
	Junctis APC			D-C-1	D-C-1-1			IEC	1	1						
	Daliktis D-C-1-1		1:16	1				IEC	1							1
	Junctis APC				16			IEC	16	16						
	Kabelis			D-C-1	D-C-2		50	0.657	270		270					
	Daliktis D-C-2	0.50	0.50	1				IEC	1			1				
	Junctis APC			D-C-2	D-C-2-1			IEC	1	1						
	Daliktis D-C-2-1		1:8	1				IEC	1							
	Junctis APC				8			IEC	8	8						
ASD-C-2	Kabelis			D-C-2	D-C-3		50	0.657	0		70					
	Daliktis D-C-3	0.50	0.50	1				IEC	1			1				
	Junctis APC			D-C-3	D-C-3-1			IEC	1	1						
	Junctis APC			D-C-3	D-C-3-2			IEC	1	1						
	Daliktis D-C-3-1		1:2	1				IEC	1			1				
	Junctis APC				2			IEC	2	2						
	Daliktis D-C-3-2		1:2	1				IEC	1			1				

	Pavadinājums	Zīmējums	Parametrs	Panaudojimo vieta		Poreķis lģis, m	Standartas G.652	Liekis	APC	G.657	G.652	1:2	1:4	1:8	SFP
				Pradzia	Pabaiga										
			N:M						28	680	10	8	1	5	0
A-SD1	Kabelis	L		OLT	D1	1200	100	G.652	1200						
	SFP			1					1						1
	Dalīklis	D1	0.90	0.10				IEC	1			1			
	Jungtis	APC			D1	D1-1		IEC	1	1					
	Dalīklis	D1-1		1:8				IEC	1					1	
	Jungtis			APC		8		IEC	8	8					
	Kabelis	L			D1	D2	50	G657	450		450				
	Dalīklis	D2	0.90	0.10	1				IEC	1			1		
A-SD2	Jungtis			APC	D2	D2-1		IEC	1	1					
	Dalīklis	D2-1		1:8		8		IEC	8					1	
	Kabelis				D2	D3	50	G657	15		150				
	Dalīklis	D3	0.90	0.10	1				IEC	1			1		
	Jungtis			APC	D3	D3-1		IEC	1						
	Dalīklis	D3-1		1:8	1			IEC	1					1	
	Jungtis			APC		8		IEC	8						
	Kabelis				D3	D4	50	G657	100		100				
A-SD3	Dalīklis	D4	0.80	0.20	1			IEC	1			1			
	Jungtis			APC	D4	D4-1		IEC	1						
	Dalīklis	D4-1		1:8	1			IEC	1					1	
	Jungtis			APC		8		IEC	8						
	Kabelis				D4	D5	50	G657	100		100				
	Dalīklis	D5	0.75	0.25	1				IEC	1			1		
	Jungtis			APC	D5	D5-1		IEC	1	1					
	Dalīklis	D5-1		1:8	1			IEC	1					1	
A-SD4	Jungtis			APC		8		IEC	8	8					
	Kabelis				D5	D6	50	G657	160		160				
	Dalīklis	D6	0.70	0.30	1				IEC	1			1		
	Jungtis			APC	D6	D6-1		IEC	1	1					
	Dalīklis	D6-1		1:8	1			IEC	1						
	Jungtis			APC		8		IEC	8	8					
	Kabelis				D7	D8	50	G657	0		70				
	Dalīklis	D7	0.45	0.55	1				IEC	1			1		
A-SD4	Jungtis			APC	D7	D7-1		IEC	1						
	Dalīklis	D7-1		1:8	1			IEC	1					1	
	Jungtis			APC		8		IEC	8	8					
	Kabelis				D8	D	50	G657	0		100				
	Dalīklis	D8	0.30	0.70	1				IEC	1			1		
	Jungtis			APC	D8	D8-1		IEC	1	1					
	Jungtis			APC	D8	D8-2		IEC	1						
	Dalīklis	D8-1		1:4	1			IEC	1					1	
Jungtis			APC		4		IEC	4							
Dalīklis	D8-2		1:2	1			IEC	1							
Jungtis			APC	1	2		IEC	1			1				

	Pavadinājums	Zīmējums	Parametrs	Panaudojimo vieta		Poreķis lģis, m	Standartas G.652	Liekis	APC	G.657	G.652	1:2	1:4	1:8	1:16	1:32	SFP
				Pradzia	Pabaiga												
			N:M						73	1280	10	6	0	2	1	1	0
A-SD1	Kabelis	L		OLT	D1	1200	0	G.652	1200								
	SFP			1					1								1
	Dalīklis	D1	0.55	0.45					IEC	1			1				
	Jungtis	APC			D1	D1-1		IEC	1	1							
	Dalīklis	D1-1		1:8				IEC	1					1			
	Jungtis			APC		8		IEC	8	8							
	Kabelis	L			D1	D2	50	G657	1000		300						
	Dalīklis	D2	0.50	0.50	1				IEC	1			1				
A-SD2	Jungtis			APC	D2	D2-1		IEC	1	1							
	Dalīklis	D2-1		1:8		8		IEC	8					1			
	Kabelis				D2	D3	50	G657	300		300						
	Dalīklis	D3	0.60	0.40	1				IEC	1			1				
	Jungtis			APC	D3	D3-1		IEC	1	1							
	Dalīklis	D3-1		1:16	1			IEC	1						1		
	Jungtis			APC		16		IEC	16	16							
	Kabelis				D3	D4	50	G657	300		500						
A-SD3	Dalīklis	D4	0.20	0.80	1			IEC	1			1					
	Jungtis			APC	D4	D4-1		IEC	1	1							
	Dalīklis	D4-1		1:32	1			IEC	1							1	
	Jungtis			APC		32		IEC	32	32							
	Kabelis				D4	D5	50	G657	500		180						
	Dalīklis	D5	0.50	0.50	1				IEC	1			1				
	Jungtis			APC	D5	D5-1		IEC	1	1							
	Dalīklis	D5-1		1:2	1			IEC	1			1					
A-SD3	Jungtis			APC		2		IEC	2	2							
	Dalīklis	D5-2		1:2	1			IEC	1			1					
	Jungtis			APC		2		IEC	2	2							