

PÄRNU 10 kV ELEKTRIVÕRGU ARENDAMINE

Elektroenergeetika õppekava

Kõrgepingetehnika õppetool

Magistritöö

Õppetooli juhataja	prof	J. Valtin
Juhendaja	prof	J. Valtin
Lõpetaja		S. Hunt

Tallinn 2015

AUTORIDEKLARATSIOON

Deklareerin, et käesolev lõputöö, mis on minu iseseisva töö tulemus, on esitatud Tallinna Tehnikaülikooli elektroenergeetika instituudile haridusastme lõpudiplomi taotlemiseks elektroenergeetika erialal. Lõputöö alusel ei ole varem kutse- või teaduskraadi või inseneridiplomit taotletud.

Lõpetaja (allkiri ja kuupäev) _____

LÕPUTÖÖ KOKKUVÕTE

Autor: **Siim Hunt**

Lõputöö liik: **Magistritöö**

Töö pealkiri: **PÄRNU 10 kV ELEKTRIVÕRGU ARENDAMINE**

Kuupäev: **27.05.2015**

84 lk

Ülikool: **132734 AAVM**

Teaduskond: **Energeetika**

Instituut: **Elektroenergeetika**

Õppetool: **Kõrgepingetehnika**

Töö juhendaja(d): **Juhan Valtin**

Elektrivõrgu ülal hoidmiseks tuleb teha kulutusi. Nendelt kulutustelt on võimalik teatud abinõuete rakendamisega kokku hoida märkimisväärseid summasid.

Käsitletava magistritöö eesmärgiks oli analüüsida põhjalikult Pärnu kesklinna 10 kV elektrivõrku, ning tuua välja olemasoleva võrgu kitsaskohad. Eraldi on käsitletud kaabelliine, alajaamasid, koormuseid, rikkeid ja klientide arvu. Analüüsiks kasutatud andmed on saadud Elektrilevi OÜ kasutuses olevast kaardirakendusest Tekla NIM, kaabli järelevalve sektorilt ning juhtimiskeskuselt.

Teiseks eesmärgiks oli Pärnu kesklinnale 10 kV perspektiivplaani koostamine, lähtudes eelnevalt analüüsitud andmetest. Perspektiivplaani eesmärgiks oli kujundada välja tüviliinid ja määrata taandliinid. Taandliinid on liinid, millel ei ole perspektiivis ette näha koormuste kasvu ning võrgu mahu vähendamise eesmärgil on need liinid otstarbekas tööst välja viia. Samuti on lähtutud perspektiivplaani koostamisel hetkel kehtivatest varahalduse põhimõtetest.

Märksõnad:

Keskpingevõrk, kaabelliin, alajaam, võimsustipp, töökindlus

РЕЗЮМЕ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Автор: **Сиим Хунт**

Заглавие работы: **Разработка электрической сети 10 кВ в центре города Пярну**

Дата: **27.05.2015**

84 стр.

Код работы: **132734 AAVM**

Институт: **Электроэнергетика**

Кафедра: **Техники высоких напряжений**

Руководитель работы: **Юхан валтин**

Для поддержания работоспособности электрических сетей необходимо делать расходы. При использовании определённых манипуляций можно сэкономить немалые суммы денег. Поэтому важно глубоко проанализировать ситуацию и соответственно составить перспективный план.

Основной тезис данной работы заключается в следующем: проанализировать внимательно 10 кВ электролиний г. Пярну и найти слабое звено. Также обратить внимание на кабельные линии, подстанции, нагрузки, сбои и количество клиентов. Данные, которые использованы в работе, взяты с карты Tekla NIM, которую использует Elektrilevi OÜ, а также использованы данные центра управления сетями и сектор надзора.

Второстепенный тезис этой работы - это разработать перспективный план для 10 кВ линий г. Пярну.

Задача перспективного плана состоит в определении магистральных линий и назначить радиальные линии электропередач. Радиальные линии это линии, у которых нет перспективы повышения нагрузки и при снижении нагрузки эти кабели целесообразно убрать. При составлении перспективного плана учитывалась на данный момент действующие принципы расходов.

Ключевые слова:

сеть среднего напряжения, кабельные линии, подстанции, пик нагрузки, надежность

SISUKORD

AUTORIDEKLARATSIOON.....	2
LÕPUTÕÖ KOKKUVÕTE	3
РЕЗЮМЕ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	4
LÕPUTÕÖ ÜLESANNE	6
EESSÕNA	8
SISSEJUHATUS.....	9
1. EESTI ENERGIA AS.....	10
2. ELEKTRILEVI OÜ	11
3. VÕRGUPLANEERIMISE PÕHIMÕTTED	12
4. PÄRNU 10 KV ELEKTRIVÕRGU ANALÜÜS.....	14
4.1.1. Muda 10kV fiider.....	17
4.1.2. Ranna 10kV fiider.....	23
4.1.3. Katlamaja I 10kV fiider	27
4.1.4. Katlamaja II 10kV fiider.....	32
4.1.5. Elamu 10kV fiider	36
4.1.6. Liiva 10kV fiider	40
4.1.7. Livoonia 10kV fiider.....	44
4.1.8. Silla 10kV fiider.....	47
4.1.9. Ehituskool 10kV fiider.....	51
5. PÄRNU KESKLINNA 10 KV ELEKTRIVÕRGU PERSPEKTIIV	56
5.1. Pärnu linna arengualad.....	56
5.2. Pärnu kesklinna 10 kV fiidrite areng	57
KOKKUVÕTE	72
KIRJANDUS.....	74
LISA.....	75
L. 1. Papiniidu 110/35/10 kV – Muda fiider.....	Error! Bookmark not defined.
L. 2. Papiniidu 110/35/10 kV – Ranna fiider.....	Error! Bookmark not defined.
L. 3. Papiniidu 110/35/10 kV – Katlamaja I fiider	Error! Bookmark not defined.
L. 4. Papiniidu 110/35/10 kV – Katlamaja II fiider	Error! Bookmark not defined.
L. 5. Papiniidu 110/35/10 kV – Elamu fiider.....	Error! Bookmark not defined.
L. 6. Papiniidu 110/35/10 kV – Liiva fiider.....	Error! Bookmark not defined.
L. 7. Papiniidu 110/35/10 kV – Livonia fiider.....	Error! Bookmark not defined.
L. 8. Pärnu 35/10 kV – Silla fiider.....	Error! Bookmark not defined.
L. 9. Pärnu 35/10 kV – Ehituskool fiider.....	Error! Bookmark not defined.

LÕPUTÖÖ ÜLESANNE

Lõputöö teema:	Pärnu kesklinna 10 kV elektrivõrgu arendamine
Üliõpilane:	Siim Hunt AAVM 132734
Lõputöö juhendaja:	Juhan Valtin
Õppetool:	Kõrgepingetehnika õppetool
Õppetooli juhataja:	Juhan Valtin
Lõputöö esitamise tähtaeg:	Kevad 2015

Üliõpilane (allkiri)

Juhendaja (allkiri)

Õppetooli juhataja (allkiri)

Teema põhjendus:

Teema on oluline, kuna hetkel puudub Pärnu linnal 10 kV elektrivõrgul perspektiivplaan. Töötades Elektrilevi OÜ-s võrgu planeerijana on oluliselt lihtsam, koostada tehnilisi lahendusi uute võrguühenduste loomiseks elektrivõrguga või võrgu parendamiseks, kui on olemas eelnevalt väljatöötatud üldplaan. Pärnu linn käidupiirkonnana üks antud magistritöö koostaja töö piirkondadest.

Töö eesmärk:

Töö eesmärk on analüüsida Pärnu kesklinna 10 kV võrku, ning anda hinnang olemasolevale olukorrale. Lisaks koostada perspektiivplaan, mida tulevikus oleks võimalik võrguplaneerimise töös kasutada.

Analüüs: Koormused, rikked, kliendid ja olemasolevad elektripaigaldised (kaablid ja alajaamade seisukord).

Lahendamisele kuuluvate küsimuste loetelu:

Töös analüüsitakse Pärnu kesklinna toitvate fiidrite koormuseid. Analüüsitakse rikete põhjuseid ja töös olevaid alajaamasid ning kaabeleid. Oluline on klientide arv ja nende prioriteetsus elektrikatkestuste korral.

Lähteandmed:

Andmeid rikete arvu ja põhjuste kohta on võimalik saada Elektrilevi OÜ juhtimes keskuselt ja piirkonna käidukorraldajalt. Tarbimisandmed ja koormused on samuti võimalik saada Elektrilevi OÜ-lt

EESSÕNA

Käesolev lõputöö „Pärnu 10 kV elektrivõrgu arendamine“ on koostatud minu enda initsiatiivil ning on kooskõlastatud Elektrilevi OÜ-ga.

Töö eesmärgiks on põhjalikult analüüsida Pärnu kesklinna keskpingevõrku, mille põhjal oleks võimalik koostada samale piirkonnale perspektiivplaan. Analüüsist peaks välja tulema piirkonna keskpingevõrgu kitsaskohad ja paigaldised, mis vajavad rekonstrueerimist. Perspektiivplaan on võrgu sihtplaneija tehniliste lahenduste koostamisel üheks aluseks, selles osas kujundatakse välja tüviliinid.

Autor tänab käesoleva töö valmimise juures olulist abi pakkunud juhendajat Juhan Valtin-it. Autor tänab ka Elektrilevi töötajaid: Sergei Nikolajevski, Tedi Viik kes andsid ideid teema käsitlemiseks ning algmaterjalide kogumisel.

Elukoht: Pärnumaa, Audru vald, Eassalu küla, Küti-Uuetoa talu. Töötan Pärnus Elektrilevi OÜ võrgu sihtplaneerijana

E-mail: siim.hunt90@gmail.com

SISSEJUHATUS

Varalised ning mittevaralised kahjud elektrivarustuse katkemisel nii võrguettevõtjale, kui ka tarbijatele pidevalt suurenevad. Seda eriti suurtootjatel, kelle majanduslik kahju võib ulatuda mõne tunnise elektrikatkestuse korral kümnetesse tuhandettesse eurodesse.

Enne kui hakata tehnilist lahendust koostama ja sellest lähtuvat investeeringut tegema, näeb mõtet selgitada välja, piirkonna võrgu seisukord. Põhjalikust analüüsist lähtudes koostada piirkonna perspektiivplaan ehk visioon, kuhu lähtudes teadaolevatest andmetest, tahetakse elektrivõrguga välja jõuda. Elektrivõrgu ülal hoidmiseks tuleb teha kulutusi. Nendelt kulutustelt on võimalik teatud abinõuete rakendamisega kokku hoida märkimisväärseid summasid.

Uurimaks optimaalse elektrivõrgu kujundamise võimalusi on uurimisobjektiks valitud Pärnu kesklinna 10 kV elektrivõrk. Pärnu kesklinnal on seni puudunud keskpinge elektrivõrgu perspektiivplaan. Töös on välja toodud üheksa keskpinge fiidri paigaldised, tarbijad, koormused, võimsustippud ja rikked. Seeläbi on tuvastatud olemasoleva elektrivõrgu nõrgad kohad. Saadud andmetest lähtudes on võimalik koostada käsitletavale piirkonnale perspektiivplaan.

Antud magistritöö eesmärgiks on analüüsida Pärnu kesklinna 10 kV elektrivõrku ning sellest lähtudes koostada perspektiivplaan. Samuti lähtutakse perspektiivplaani koostamisel hetkel kehtivatest varahalduse põhimõtetest. Töös ei käsitleta eraldi võrguinvesteeringu mahtusid, kuna võrguettevõtjal puudub täna investeeringu programm tiheda- ja ülitiheda varustuskindluse piirkonna kekpingevõrgu arendamiseks.

Töö esimeses põhiosas antakse ülevaade Eesti Energia kontserni põhitegevustest ja olemusest. Teises peatükis on käsitletud Elektrilevi ehk võrguettevõtte põhitegevusi, olemust ja eesmärke. Kolmandas põhijaotises tuuakse välja võrguplaneerimise põhimõtted ja eesmärgid lähtudes Elektrilevi varahalduse põhimõtetest. Neljandas põhijaotises analüüsitakse põhjalikult üheksat 10 kV fiidrit, mis tagavad elektrivarustuse töös käsitletavas Pärnu kesklinna piirkonnas. Töö viiendas põhiosas on kirjeldatud Pärnu kesklinnaarengualasid ja keskpingevõrgu perspektiivplaani.

Antud tööd võib võtta aluseks Pärnu linna muude piirkondade olukorra ligikaudseks hindamiseks. Edasi arendusena võib analüüsida ning koostada perspektiivplaani ka ülejäänud Pärnu linna piirkondadele.

1. EESTI ENERGIA AS

Eesti Energia ainuaktsionär on Eesti Vabariik. Eesti Energia on rahvusvaheline ettevõtte, mis tegutseb Balti- ja Põhjamaade energiaturul. Jaeturu elektrimüüjana ostetakse elektrit hulgiturult, paketeeritakse elektritoodeteks ning müüakse seejärel laias müügivõrgus klientidele.

Eesti Energia pakub klientidele energialahendusi alates elektri, soojuse ja kütuste tootmisest kuni müügi, klienditeeninduse ja energiaga seotud lisateenusteni välja. Eesti on osa Põhjamaade ühtsest elektri hulgi turust Nord Pool Spot, kus osalevad elektri tootjatena Läänemere piirkonna suurimad hüdroelektrijaamad, tuuleenergiatootjad, tuuma-, aga ka näiteks Eesti põlevkivielektrijaamad ja Iru prügipõletusplokk [1].

Maailmas hinnatakse Eesti Energia põlevkivi töötlemise ainulaadseid teadmisi, oskuseid ja tehnoloogiaid, mida tuntakse kaubamärgi Enefit nime all. Ettevõtte eesmärk on põlevkivi kasutada võimalikult efektiivselt ja luua seeläbi lisandväärtust. Peamine väärtuse kasvatamise potentsiaal peitub võimalikult suure hulga põlevkivi kasutamisel õlitootmiseks. Eesti Energia on välja arendanud ainulaadse põlevkivist vedelkütuste tootmise Enefit-tehnoloogia, mis võimaldab tööstuslikus tootmises ära kasutada kogu kaevandatud põlevkivi, sealhulgas peenpõlevkivi. Utmise käigus tekkivad kõrval saadused nagu poolkoks ja põlevkivigaas suunatakse edasi elektritootmisse, mis läbi saadakse maavarast kätte kaks korda enam energiat kui lihtsalt põletamisel [1].

Tähtsal kohal on ka taastuvenergia tootmine. Eesmärk on toota elektrit erinevatest energiaallikatest, vähendades seeläbi kasvuhoonegaaside õhku paiskamist. Hetkel toodetakse taastuvenergiat tuulest, veest ja biomassist [1].

Eesti Energias on eelistatuid töötajaid kogu riigis, kus töötab ligikaudu 7000 inimest. Ettevõtte hoolitseb ka oma järelkasvu eest. Igal aastal pakutakse ligikaudu 300 noorele õpilasele praktikavõimalust. Seeläbi loodetakse tõsta noorte huvi energeetikahariduse vastu ning tutvustada insenerikutse tulevikuväljavaateid. Lisaks tehakse pidevalt koostööd erinevate ülikoolidega Eestis ning toetatakse läbi stipendiumite noorte arendustegevusi [1].

2. ELEKTRILEVI OÜ

Elektrilevi on Eesti Energia kontserni kuuluv võrguettevõtja, kes toob elektri kohale pea kõigisse kodudesse ja ettevõtetesse Eestis. Ettevõtte hallata on ligi 61 000 kilomeetrit elektriliine ja üle 23 000 alajaama. Osa piirkonnaalajaamu on Elektrilevil põhivõrguettevõtjaga ühised. Kokku varustab ettevõtte elektrienergiaga ligikaudu 497 000 klienti üle Eesti. Jaotusvõrguettevõtjaid on Eestis ligikaudu 35, neist suurim on Elektrilevi. Elektrilevi võrgupiirkonda ei kuulu suurematest aladest vaid Läänemaa, Viimsi ning Narva ja selle ümbrus, kus pakuvad võrguteenust teised võrguettevõtjad [2].

Nagu teisedki jaotusvõrguettevõtjad hoolitseb Elektrilevi elektri jaotamise eest põhivõrguseadmetest kuni tarbimiskohtadeni. Eesti elektrisüsteemi kui terviku toimimise ehk selle eest, et igal ajahetkel oleks tagatud tarbijatele nõuetekohase kvaliteediga elektrivarustus, vastutab süsteemihaldur Elering AS. Ühtlasi on Elering põhivõrguettevõtja, kes pakub kõrgepingevõrgu (110–330 kV) ülekandeteenuseid [2].

Pärast Eleringile kuuluvaid kõrgepingevõrgu seadmeid algab jaotusvõrk (0,4–35 kV), mille kaudu toimetab võrguettevõtja elektri tarbija liitumispunktini. Et samasse kohta pole mitut paralleelset võrku otstarbekas ehitada, on igal võrguettevõtjal oma kindel teeninduspiirkond.

Ettevõtte eesmärkideks on töökindla ehk võimalikult väheste katkestustega elektrivõrgu rajamine ja nõuetele vastavat pingekvaliteeti tagamine. Eesmärgi saavutamiseks on oluline võrgu uuendamine ehk ilmastikukindla maa- ja õhukaabelliini ning uute alajaamade ehitamine. Ilmastikukindla võrgu rajamise, elektrikatkestuste vähendamise ning rikete võimalikult kiiresti kõrvaldamise nimel töötatakse igapäevaselt. Katkestuste ennetamiseks hooldatakse igapäevaselt elektriliine ja -seadmeid [2].

Elektrilevi põhitegevuste valdkonda kuulub varahaldus. Varahaldusosakonna üks allüksustest on võrguplaneerimiseosakond, omakorda jaguneb üldplaneerimis- ja sihtplaneerimise sektoris. Võrgu üldplaneerijad töötavad välja tõmbekeskuste elektrivõrgu perspektiivplaanid ning võrgu sihtplaneerijad koostavad tehnilised lahendused nii liitumis-, kui ka töökindlusinvesteeringute väljaehitamiseks, mille aluseks on perspektiivplaan. Seega antud töös käsitleme eelkõige võrgu planeerimise sektori tegevusi.

3. VÕRGUPLANEERIMISE PÕHIMÕTTED

Võrgu planeerija ülesanneteks on ettevõtte elektrivõrgu toimimise ja liitumistega seotud investeeringute tehniliste lahenduste koostamine. Peamisteks tööülesanneteks on investeeringuobjektide trassivaliku teostamine, nõutavate elektriliste parameetrite arvutamine ning elektriliste ja mehaaniliste parameetrite nõuetele vastavuse välja selgitamine. Seejärel koostatakse vajalikud ühendus- ja elektriskeemid [2].

Võrguplaneerimine toimub vastavalt Elektrilevi varahalduse põhimõtetele, mis on igapäevaseks reeglistikuks varahalduse valdkonna töötajatele ja partneritele, et saavutada Elektrilevi strateegias püstitatud lähi- ja pikaajalised eesmärgid.

Kliendi tarbimis iseloomu ja keskkonnale sobilikke varustuskindluse tüüplahenduste valiku lihtsustamiseks on võrk liigitatud varustuskindluspiirkondadeks lähtudes asustustihedusest:

- Ülitihe – asub kolme suurima kasvupiirkonna või tõmbekeskuse, ehk Tallinna, Tartu, Pärnu linnakeskuses. Iseloomulikud on kõrghooned, äri ja avalike teenuste osutamine.
- Tihe – mitteperifeersete kasvupiirkondade või suuremate tõmbekeskuste (Tallinn, Tartu, Pärnu, Kuressaare, Narva, Jõhvi, Viljandi, Haapsalu, Paide, Rakvere) kesklinnades, linnaosade ja äärelinnade keskustes, üle 4000 elanikuga linnade keskustes, tehnoparkides, liftidega korterelamute linnaosades. Iseloomulikud on kortermajad, äri ja avalike teenuste osutamine.
- Kesktihe – üle 4000 elanikuga linna äärelinnas, endistes agraarkeskustes, alevikes, alevites, aiandusühistutes, alla 4000 elanikuga linnades. Iseloomulikud keskmised ja väikesed kortermajad, ridaelamud, eramud, kodutarbimine.
- Haja – hajaasustuses, külades. Iseloomulikud on talud, eramud väikeste gruppidega, kodutarbimine, väike ning keskmine põllumajandustootmine.

Eeltoodud varustuskindluspiirkondade määramise aluseks on Eesti regionaalarengu strateegia 2005-2015 ja Eesti üleriigiline planeering 2030+. Varustuskindluse all mõistetakse võrguteenuse kokkulepitud toimepidevust, kvaliteeti ja taastamisvõimekust [3 lk. 9].

Töös käsitletav Pärnu kesklinna piirkond kuulub oma klientide arvu ja tarbimisiseloomu järgi ülitihedasse ja tihedasse varustuskindluspiirkonda.

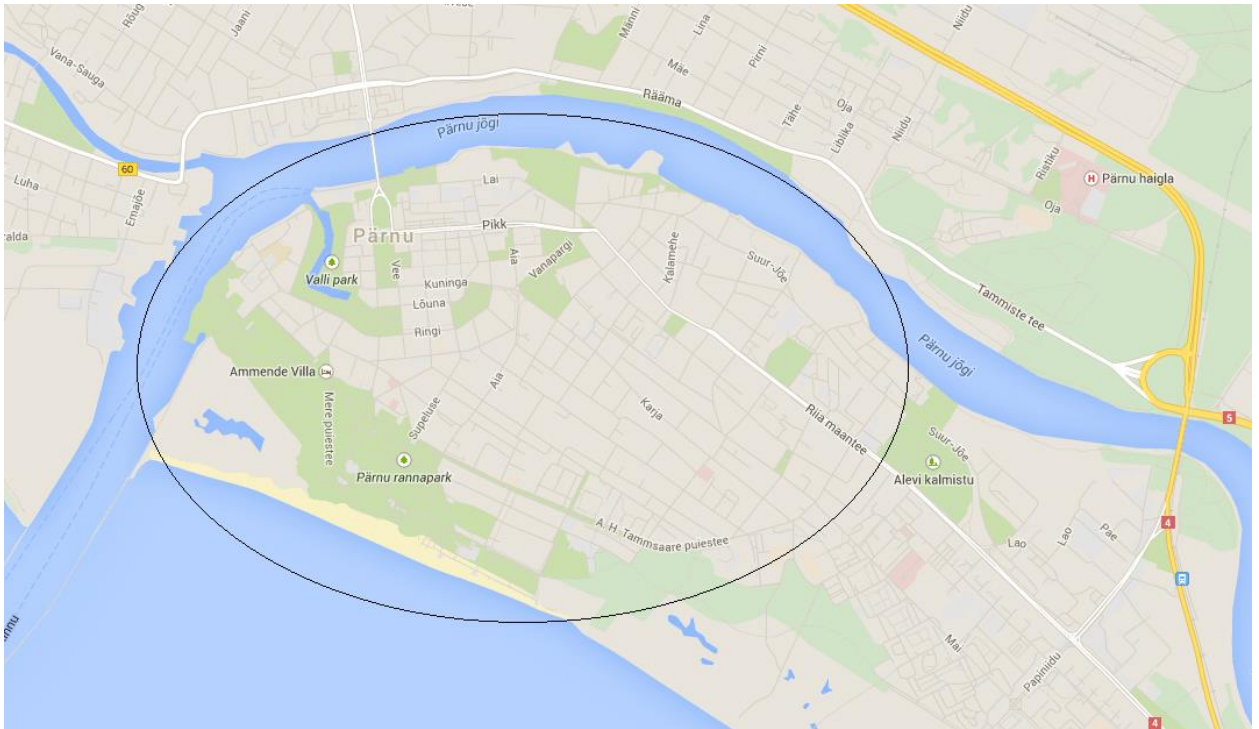
Vastavalt varahalduse põhimõtetele ülitihedas varustuskindluse piirkonnas peab keskpinges olema kahe kiire skeem, kiired peavad olema ringtoitel sama piirkonna alajaama erinevatelt seksioonidelt või erinevatest piirkonna alajaamadest. Haruliinid ei ole lubatud. Kesk- ja madalpinge võrk peab olema paigutatud kaitsetorusse. Alajaamad peavad paiknema hoonetes või eraldi maa all. Võrgu kaugjuhtimise seisukohalt peavad alajaamad olema kaugjuhitavad.

Releekaitsega väljalülitatava võrguosa suurus peab olema võimalikult väike, sõltuvalt automaatika ja releekaitse võimalustest tagada selektiivsus. Keskpinges rikete lokaliseerimisele võib kuluda kuni kolm minutit. Rikkelse võrguosa suurus peale lokaliseerimist ja plaanilistel töödel väljalülitatava võrguosa suurus võib olla üks alajaam või alajaama sektsioon [3 lk 15].

Tihedas varustuskindlusega piirkonnas peab olema keskpinges ringtoite skeem sama piirkonna alajaama erinevatelt sektsioonidelt või erinevatest piirkonna alajaamadest. Samuti nagu ülitihedas varustuskindlusega piirkonnas ei ole haruliinid lubatud ja kaabel peab olema paigutatud torusse. Alajaamad peaksid valdavalt paiknema eraldi hoonetes. Võrgu kaugjuhtimise seisukohalt peavad alajaamad olema varustatud releekaitse ja automaatikaga sõltuvalt väljalülitatavast ja rikkelse võrguosa suurusest. Releekaitsega väljalülitatava võrguosa suurus sõltub seatud töökindluse eesmärkidest (klientide arv ja iseloom, tarbimisvõimsus, võimalikud katkestuskahjud). Keskpinges rikete lokaliseerimine peaks toimuma kaugjuhtimise teel, kuni kümne minutiga. Rikkelse võrguosa suurus sõltub jällegi seatud töökindluse eesmärkidest [3 lk 15].

4. PÄRNU 10 KV ELEKTRIVÕRGU ANALÜÜS

Käsitletavas töös vaatleme Pärnu kesklinna ala, mis piirneb põhjas Pärnu jõega, idast A. H. Tammsaare puiestega ning läänest ja lõunast merega. Vaadeldav piirkond on tähistatud joonisel 4.1.



Joonis 4.1. Töös käsitletav Pärnu kesklinna ala

Pärnu kesklinna võib jagada tarbijatüüpide järgi kolmeks piirkonnaks: elamu-, kaubandus ja büroo- ning spa ja hotellindus piirkond. Mereäärsel alal on mitmed spa hotellid ja muud majutusasutused, jõe poole jäävad aga kaubanduskeskused ja büroohooned.

4.1. Olemasoleva olukorra kirjeldus

Pärnu keskpinge võrk toimib 10 kV pingele ning töös käsitletavas piirkonnas on elektrivõrk välja ehitatud kogumahus kaabelvõrguna. Linna toidavad neli piirkonna alajaama: Papiniidu 110/35/10 kV, Savi 35/10 kV, Pärnu 35/10 kV ja Jänese 35/10 kV alajaamad. Lisaks on planeeritud rajada uus 110/10 kV alajaam ranna rajooni olemasoleva Veekeskuse 10/0,4 kV alajaama juurde, kui kesklinna piirkonnas peaksid tarbimisvõimsused kasvama.

Töös käsitletav piirkond saab toite Papiniidu 110/35/10 kV ja Pärnu 35/10 kV alajaamast. Papiniidu 110/35/10 kV alajaama on paigaldatud kaks 40 MVA trafot ja Pärnu 35/10 kV alajaamas kaks 10 MVA trafot.

Papiniidu 110/35/10 kV alajaamast väljub kokku kakskümmend kaks fiidrit:

- I sektsioonis: Konservi I, Mööbli, Katlamaja I, Muda, Mai I, Metsa, Kaubastu, Ehitusvalitsus, Lennuki, Uku, Autobaas;
- II sektsioonis: Konservi II, Ranna, Livoonia, Katlamaja II, Elamu, Liiva, Välja, Mai II, Asfaltbaas, Raeküla, Reiu.

Pärnu 35/10 kV alajaamast väljub kokku fiidrit:

- III sektsioon: Lihakombinaat, Silla, Oja, Allika;
- IV sektsioon: Tööstuse, Linavabrik, Niidu, Ehituskool, Kaevu.

Tabelis 4.1 on esitatud Pärnu kesklinna toitvad ehk töös lähemalt käsitletavate fiidrite andmed: klientide arv, tarbimine, võimsustipp ja maksimaalne koormusvool. Andmed on esitatud 21.04. 2015 aasta seisuga. Andmed on saadud kaardirakendusest Tekla NIM.

Tabel 4.1. Pärnu kesklinna elektrienergiaga varustavad 10 kV fiidrid

Fiider	Piirkonna- alajaama sektsioon	Klientide arv, tk	Tarbimine, kWh	Koormus vool, A	Võimsustipp, kW
1	2	3	4	5	6
Papiniidu 110/35/10 kV – Muda	I	1516	11220700	195	3378
Papiniidu 110/35/10 kV – Ranna	II	477	6795910	124	2152
Papiniidu 110/35/10 kV – Katlamaja I	I	1348	12716180	121	4071
Papiniidu 110/35/10 kV – Katlamaja II	II	659	11156929	163	2814
Papiniidu 110/35/10 kV – Elamu	II	1266	8854216	161	2782
Papiniidu 110/35/10 kV – Liiva	II	887	7806203	150	2580

1	2	3	4	5	6
Papiniidu 110/35/10 kV – Livoonia	II	208	7198175	70	2086
Pärnu 35/10 kV – Silla	III	485	10336905	159	2652
Pärnu 35/10 kV – Ehituskool	IV	199	5100772	72	1202

Tabelist 4.1 nähtub, et Pärnu kesklinna piirkonda varustab elektrienergiaga üheksa 10 kV fiidrit, millest seitse saavad toite Papiniidu 110/35/10 kV alajaamast ja kaks Pärnu 35/10 kV alajaamast.

Edasiselt vaadeldakse kõiki tabelis 4.1 toodud fiidreid eraldi. Analüüsitakse olemasolevaid elektripaigaldisi (kaabelliinid, 10/0,4 kV alajaamad), rikkeid, fiidrite koormuseid ja tarbijaid.

Fiidreid analüüsid on tabelites välja toodud alajaamade vahelised kaabelliinid ja nende pikkused.

Tabelis 4.2 on väljatoodud vask- ja alumiiniumsoontega, õlikampol- või mittevalguga massiga immutatud paberisolatsiooniga pliimantliga kaablite libatud voolud.

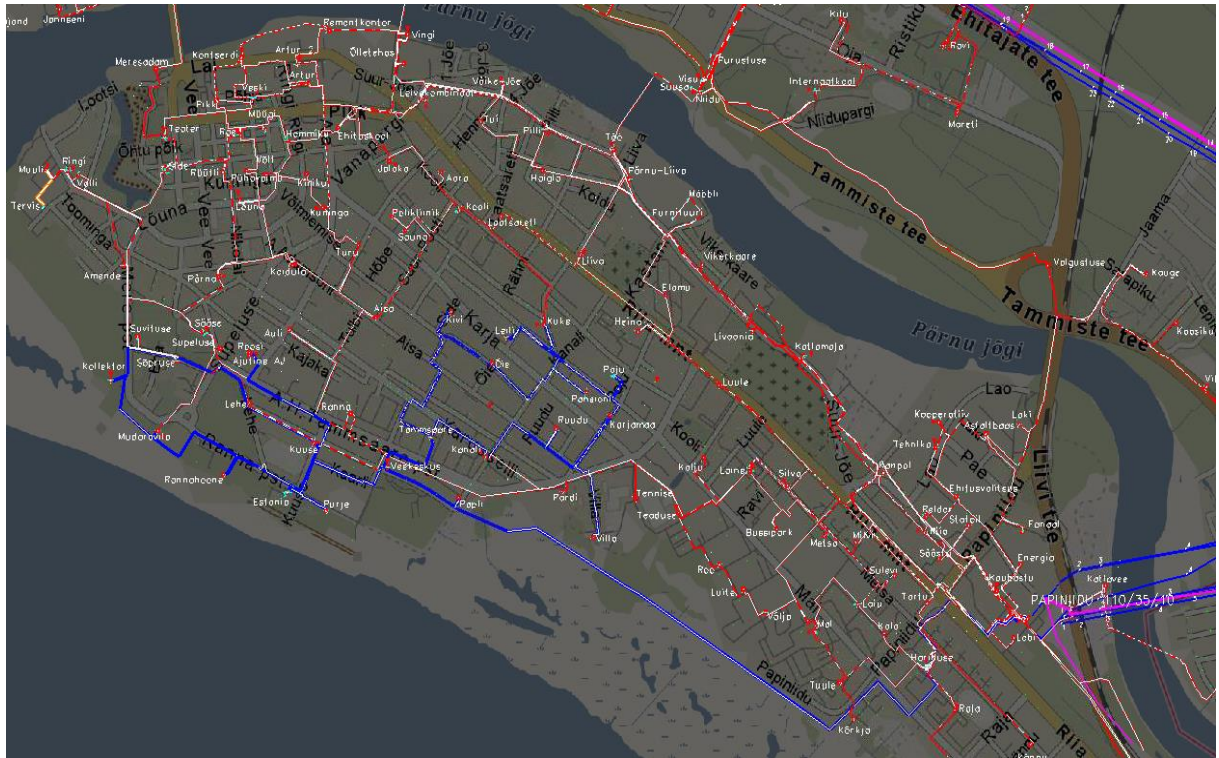
Tabel 4.2. Kolmesooneliste kaabelliinide ristlõigetele vastavad maksimaalsed koormusvoolud 10 kV pingel, paigaldatuna pinnases [4 lk 33]

Soone ristlõige, mm ²	Vasksoontega, A	Alumiiniumsoontega, A
50	180	140
75	215	165
90	265	205
120	310	240
150	355	275
185	400	310
240	460	355

Alajaamasid on vaadeldud fiidripõhiselt ning vastavalt sellele, mis fiidriale alajaama mingi trafo jääb. Fiidri põhisealt on välja toodud trafode arv alajaamas, vastava trafo toitel olevate klientide arv, konkreetse trafo toitel olevate klientide aasta tarbimine ja kliendi prioriteet, ehk kas antud alajaama toitel on ettevõttele või elanikkonnale tähtsaid tarbijaid. Alljärgnevatel fiidrite analüüsis väljatoodud alajaamade ehitusaastad on esialgsed, ning sinna alla ei kuulu hilisemaid remont- ja hooldus või rekonstrueerimis tööd.

4.1.1. Muda 10kV fiider

Muda 10 kV fiider saab alguse Papiniidu 110/35/10 kV alajaama esimesest seksioonist ning läbib Pärnu rannarajooni ja seal paiknevaid alajaamasid. Fiidril on 1516 klienti, aasta tarbimine on 11,2 GWh, ja võimsustipp ulatub 3378 kW-ni (tabel 4.1).



Joonis 4.2. Muda fiider aluskaardil

Piirkonda jäävad mitmed majanduslikult olulised ettevõtted nagu näiteks Spa Terviseparadiis, Estonia Spa Hotel, Hedon Spa Hotel, Pärnu Rannahoone ja Pärnu Rannastaadion. Samuti jäävad fiidrile ka ühiskondlikult olulised objektid nagu näiteks kanalisatsiooni pumplad, mis on Kollektor alajaama toitel. Lisaks on tervishoiu teenuseid pakkuvad ettevõtted Kanal alajaama toitel.

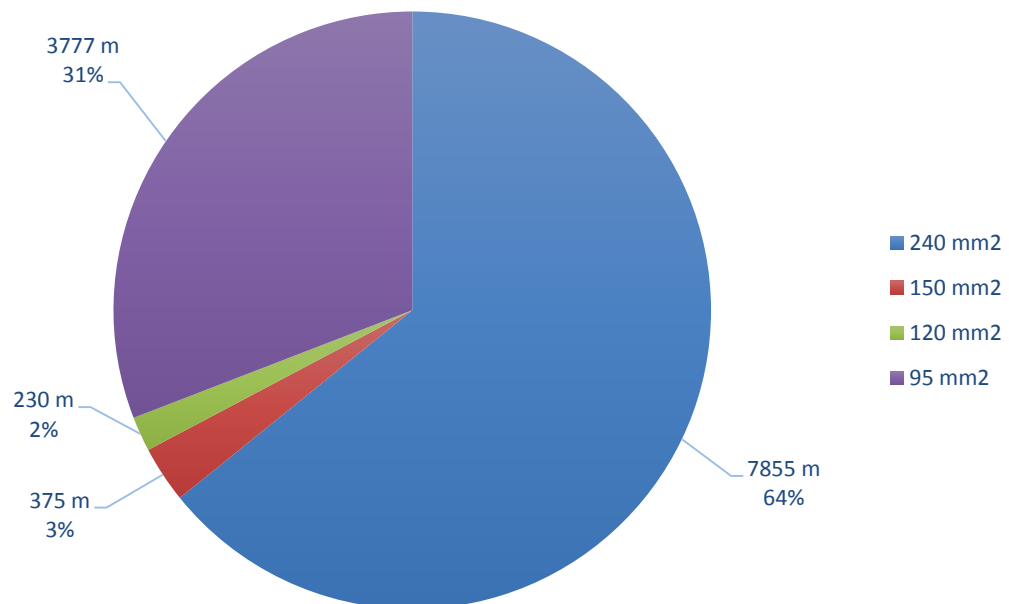
Tabelis 4.3 on välja toodud alajaamade vaheliste lõikudena Muda fiidril kasutuses olevate kaabelliinide margid, nende pikkused ja paigaldamise aastad. Papiniidu 110/35/10 kV alajaamast tulev kaabel suundub Mai tänava elurajooni tagant mööda rannapromenaadi, kuni Papli alajaamani. Ülejäänud mahus paikneb kaabel valdavalt tänavate ääres, kõnniteede all.

Tabel 4.3. Papiniidu 110/10 kV - Muda fiidri kaabelliinide pikkused, tüübid ja paigaldamis aastad alajaamade vaheliste lõikudena

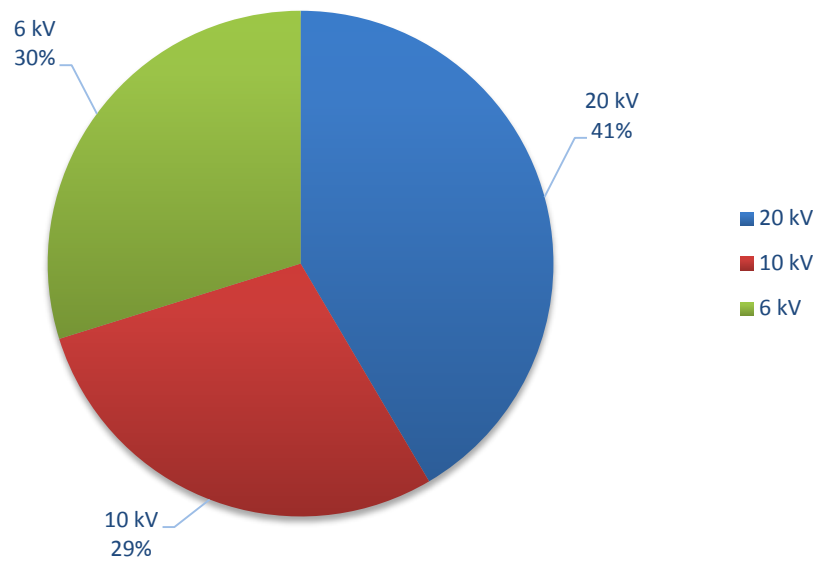
Alajaamade vaheline lõik	Pikkus, m	Kaabli mark	Kaabelliini ehitus aasta, a
1	2	3	4
Papiniidu 110/35/10 kV I s. – Papli I s.	230	AHXAMK-W 3x240+35	2004
	1620	ААБ-10 3x240	1991
	225	AHXAMK-W 3x240+35	2007
Papli II s. – Veekeskuse II s.	365	AHXAMK-W 3x240+35	2002
Veekeskuse II s. – Purje I s.	150	AHXAMK-W 3x240+35	2002
	76	AL/PILC-10 3x240	1993
	375	АСПБУ-10 3x240	1993
	135	AHXAMK-W 3x240+35	2007
Purje II s. – Estonia	125	AHXAMK-W 3x240+35	2007
	70	АСПБУ-10 3x240	1993
Estonia - Rannahoone	200	AHXAMK-W 3x240+35	2014
	190	АСБ-6 3x95	1962
Estonia – Kuuse	320	АСБ-6 3x95	1962
Rannahoone – Mudaravila I s.	472	АСБ-6 3x95	1962
	15	AHXAMK-W 3x120+35	2014
Mudaravila I s. – Kollektor II s.	55	AHXAMK-W 3x120+35	2014
	495	АСБ-6 3x95	1960
Kollektor II s. – Kuuse	335	ААБ-10 3x240	1993
	649	АБЛУ-10 3x240	1989
Kuuse – Roosi I s.	122	AHXAMK-W 3x240+35	2013
	375	ААБ-6 3x150	1984
	130	AHXAMK-W 3x240+35	2013
Veekeskuse II s. – Tammsaare II s.	360	AHXAMK-W 3x240+35	2002
Tammsaare I s. – Kivi	770	AHXAMK-W 3x240+35	2005
Kivi – Õie	360	AHXAMK-W 3x240+35	2011
Õie – Pansioni	520	AHXAMK-W 3x240+35	2013
Pansioni – Leili II s.	180	AHXAMK-W 3x240+35	2013
	35	АСБУ-10 3x120	1995
	45	ААШВ-10 3x120	-
	134	ААШВ-10 3x95	-
	88	ААБ-6 3x95	-
Leili I s. – Kuke	210	ААБ-6 3x95	1995
	114	AHXAMK-W 3x240+35	2007

1	2	3	4
Kuke – Paju	232	ACБ-6 3x95	1963
	330	AHXAMK-W 3x240+35	2013
	35	AHXAMK-W 3x120+35	2002
Paju – Karjamaa	35	AHXAMK-W 3x120+35	2006
	235	ACБ-6 3x95	1963
	5	AHXAMK-W 3x120+35	2006
Karjamaa - Villa	590	AHXAMK-W 3x240+35	2009
Karjamaa – Ruudu	5	AHXAMK-W 3x120+35	2006
	395	ASB-6 3x95	1960
	85	ASB-10 3x95	1997
Ruudu – Kanali II s.	85	ASB-10 3x95	1997
	346	ASB-6 3x95	1960
Tammsaare II s. – Kanali II s.	4	AHXAMK-W 3x240+35	2011
	290	AAБ-6 3x95	1964
	20	AHXAMK-W 3x240+35	2011
Kokku, m	12237		

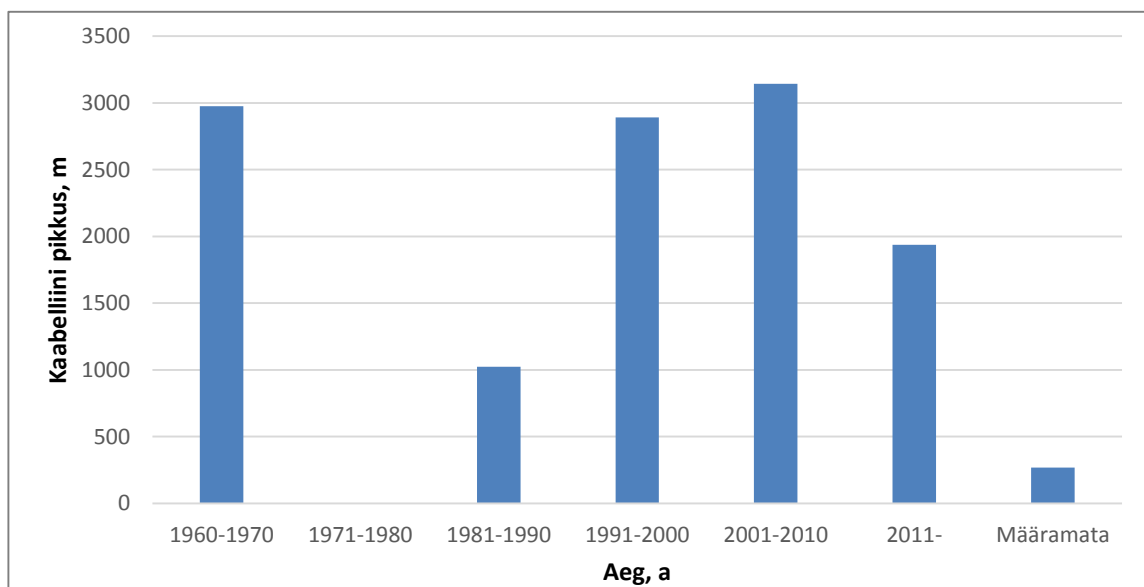
Joonisel 4.3 on graafiliselt kujutatud Muda fiidri kaabelliinide jaotus ristlõigete järgi ning joonisel 4.4 on esitatud kaabelliinide jaotus pingeklasside järgi.



Joonis 4.3. Muda fiidri kaabelliinide jaotus ristlõigete järgi



Joonis 4.4. Muda fiidri kaabelliinide jaotus pinge klasside järgi



Joonis 4.5. Muda fiidri kaabelliinide jaotus vanuse järgi

Muda fiider kulgeb tihedas varustuskindluspiirkonnas, mistõttu tuleb tagada keskpinges ringtoiteskeem, sama piirkonnaalajaama erinevatest seksioonidest või erinevatest piirkonnaalajaamadest, haruliinid ei ole lubatud. Kaabelvõrk kesk- ja madalpingel peab olema paigutatud kaitsetorusse. Tüviliinil liinijuhtme valikul kaabelliinide korral planeeritakse 240 mm² ristlõikega kaableid. Alajaamad peavad paiknema valdavalt eraldi hoonetes ning olema kaugjuhitavad [3, lk 15].

Tabelist 4.3 toodu põhjal näeme, et fiidri algus, kuni Estonia ja Tammsaare alajaamani on välja ehitatud 240 mm², 10 kV kaablitega. Edasiselt on endiselt kasutusel suurel määral peenema

ristlõikega, 6 kV õliisolatsiooniga kaableid. Vanim kasutuses olev kaabel fiidril on aastast 1960. Joonisel 4.5 on välja toodud kaabelliinide jaotus vanuse järgi, andmed on koondatud kümne aastaste vahemikena. Kasutuses on 2975 m kaabelliine, mis on paigaldatud aastatel 1960-1970, ehk kaablid on ligikaudu 40...50 aastat vanad. Antudjuhul on tegemist 95 mm² 6 kV kaablitega. 6 kV kaableid on kasutused 31% ulatuses kogu fiidri pikkusest. Lisaks on fiidril kaabeleid, mille vanus ei ole määratud. 240 mm² ristlõikega kaablite osakaal on 64% (joonis 4.5).

Skeemil (vt. L.1) toodu põhjal näeme, et muda fiidril on palju hargnemisi, mis muudavad võrgu juhtimise plaaniliste katkestuste ja rikete tekkimisel keeruliseks. Esimene fiidri hargnemine toimub Veekeskuse alajaamast. Ühe haru peale jäävad Kuuse, Purje, Estonia, Rannahoone, Mudaravila, Kollektor ja Rooski alajaamad, mille toitl on spa hotellid ja teise haru toitele, mis suundub Tammsaare alajaama poole jääb elurajoon Tammsaare alajaamas toimub järjekordne hargnemine, mõlemad harud jooksevad kokku Kuke alajaama. Fiidri kogupikkus on 12,2 km, mis on vaadeldavates fiidritest pikim.

Tabel 4.4. Papiniidu 110/35/10 kV - Muda fiidri alajaamad, trafod, klientide arv ja tarbimine

Alajaam	Trafo, kVA	Tüüp	Ehitatud, a	Kliente, tk	Aasta tarbimine, kWh	Kliendi prioriteet
1	2	3	4	5	6	7
Papli	T1 400	Heka 2SB	2004	4	172610	Tavaprioriteediga objekt
Veekeskus	T2 1000	Heka 2SB1600	2003	34	210594	Majanduslikult olulised
Purje	T1 400	Heka 2SB1000	2008	1	6208	Tavaprioriteediga objekt
	T2 400			1	0	
Estonia	T1 320	Alajaam hoones	1968	5	239156	Tavaprioriteediga objekt
	T2 800			1	653018	
Rannahoone	T1 400	Alajaam hoones	1964	3	170263	Tavaprioriteediga objekt
Mudaravila	T1 630	Heka 2SB1000	2014	5	913887	Tavaprioriteediga objekt
Kollektor	T2 400	Alajaam hoones	1965	4	24509	Ühiskondlikud teenused
Kuuse	T1 500	KTPN	1963	53	593836	Tavaprioriteediga objekt
Roosi	T1 630	Heka 2SB1000	2002	3	77467	Majanduslikult olulised
Tammsaare	T1 500	Alajaam hoones	1960	128	649129	Tavaprioriteediga objekt
	T2 320			145	704731	
Kivi	T1 400	Heka 1SB	2005	102	612806	Tavaprioriteediga objekt

1	2	3	4	5	6	7
Õie	T1 500	KTPN	1970	110	605709	Tavaprioriteediga objekt
	T2 200			59	289962	
Pansioni	T1 200	KTPN	1998	72	266129	Tavaprioriteediga objekt
Leili	T1 200	Alajaam hoones	1995	1	328601	Tavaprioriteediga objekt
	T2 180			1	0	
Kuke	T1 500	KTPN	1962	248	944531	Tavaprioriteediga objekt
Paju	T1 500	KTPN	1970	1	272010	Tavaprioriteediga objekt
Karjamaa	T1 400	Heka 1VB630	2010	130	1011437	Tavaprioriteediga objekt
Villa	T1 400	Heka 1SB 1000	2009	5	74274	Tavaprioriteediga objekt
Ruudu	T1 320	KTPN	1998	94	626123	Tavaprioriteediga objekt
Kanal	T1 500	Kivikiosk	1957	306	1851177	Oht inimesele
Kokku				1516	11298167	

Muda fiidril on viis normaalvahe kohta:

- Silla fiidriga Mudaravila alajaamas sektsioonide vahelisel koormuslülil, Mudaravila alajaam on kaugjuhitav;
- Silla fiidriga Roosi alajaamas sektsioonide vahelisel koormuslülil. Olemasolev Roosi alajaam asendatakse ja alajaam viiakse kaugjuhtimisele aprillis 2015 aastal;
- Ranna fiidriga Kollektor alajaama sektsioonide vahelisel koormuslülil, Kollektor alajaam on kaugjuhitav;
- Välja fiidriga, Kanal alajaamas, väljuval koormuslülil;
- Liiva fiidriga, Kuke alajaamas, väljuval koormuslülil.

Muda fiidri kahekümnest alajaamast on kaheksa uued Heka (AS Harju Ekeker poolt toodetav komplektalajaam) tüüpi komplektalajaamad. Lisaks on mõned hoonesisesed- ja kivikiosk tüüpi alajaamad, kus on paigaldatud uued 10 kV jaotusseadmed ning viis KTPN (Vene päritolu komplektalajaam) tüüpi alajaama. Kokku on viis kaugjuhitavat alajaama, lähiajal asendatakse olemasolev Kuuse KTPN tüüpi alajaam uue Heka 2SB 1000 tüüpi kaugjuhitava komplektalajaamaga.

Fiidril on olnud 2012...2014 aastate lõikes 12 riket, millest kolm olid põhjustatud kaablite mehhaanilisest vigastamisest. Viiel korral on olnud põhjuseks kaablite vananemine ja neljal korral on katkestuse põhjus teadmata. Kaabli vananemisest põhjustatud rikked leidsid aset kahel korral Kanal ja Aia alajaamade vahel. Ühe korra on kaablite vananemisest põhjustatud rikke olnud Pansioni ja Õie, Leili ja Kuke ning Kuke ja Paju alajaamade vahel [5].

Välja võib tuua, et fiidril on palju hargnemisi, mis muudavad võrgu juhtimise keerukaks. Kasutusel on suures mahus 95 mm² 6 kV kaableid, mis koormuse kasvades hakkavad võimsusvooge piirama. Alajaamad on suhteliselt heas korras. Muda fiidri viis alajaama, asuvad hoones, mis ei kuulu Elektrilevi-le. Need on Estonia, Rannahoone, Kollektor, Leili ja Tammsaare alajaamad. Lisaks ei kuulu Elektrilevi-le veel Paju ja Terviseparadiis alajaamad. Spa Terviseparadiis on Elektrilevi-ga liitunud 10 kV pingel. Täna on demonteeritud Aia alajaam ning tööst on välja viidud Kanal ja Aia ning Kanal ja Kuuse alajaamade vahelised kaabelliinid.

4.1.2. Ranna 10kV fiider

Ranna 10 kV fiider algab Papiniidu 110/35/10 kV alajaama teisest sektsioonist ning kulgeb läbi rannarajooni, kuni Pärnu jõe suudmes paikneva Muuli alajaamani, sealt suundub fiider tagasi Kollektor alajaama (vt. L.2). Fiidril on 478 klienti ja aasta tarbimine on 6,8 GWh, võimsustipp ulatub 2152 kW-ni (tabel 4.1).



Joonis 4.6. Ranna fiider asendiplaani

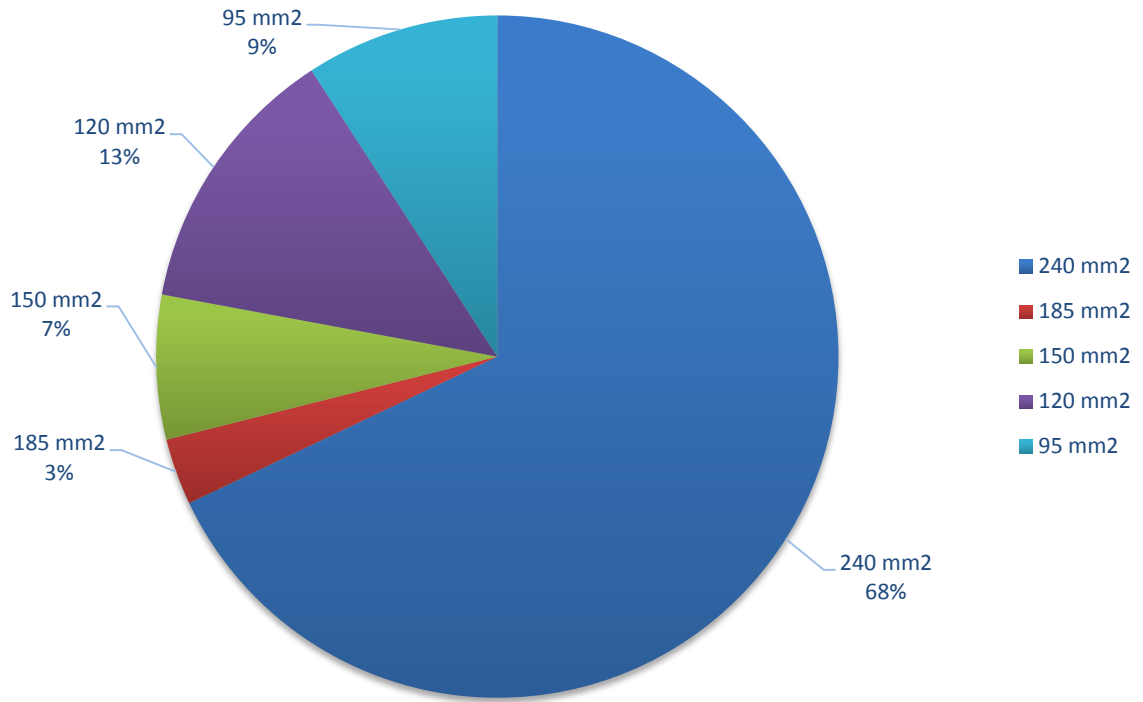
Käsitletava fiidri toitel on Sanatoorium Tervis AS, kelle hoones asub Muuli alajaam. Muuli alajaamas on kliendil kaks trafo ning täiendavalt kuulub kliendile veel kahe trafoga alajaam Tervis, mis saab toite Muuli alajaamast.

Tabel 4.5. Papiniidu 110/10 kV - Ranna fiidri kaabelliinide pikkused, tüübid ja paigaldamis aastad alajaamade vaheliste lõikudena

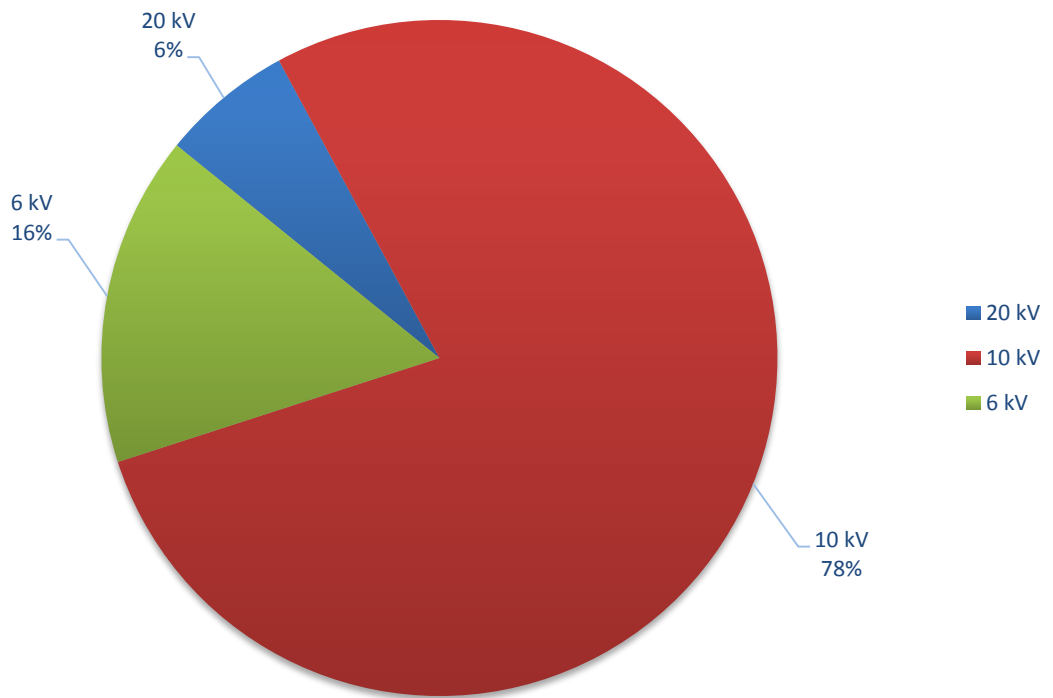
Nimetus	Pikkus, m	Kaabli mark	Kaabelliini ehitus aasta, a
PAN II s. -Milvi I s.	484	AHXAMK-W 3x240+35	2007
	506	ААБ-10 3x240	1971
	60	АСБ-10 3x240	1971
Milvi II s. –Lehe	640	АСБ-10 3x240	1982
	2170	ААБ-10 3x240	1982
	8	AHXAMK-W 3x240+35	2006
Lehe – Muuli I s.	1520	ААБ-10 3x240	1982
	8	AHXAMK-W 3x240+35	2006
Muuli I s. –Ringi	120	ААШВ-10 3x185	1984
Muuli II s. – Ringi	130	ААШВ-10 3x185	1986
Ringi – Amende I s.	315	АСБ-6 3x95	1962
	454	АСБ-10 3x120	1962
Amende II s. – Sääse II s.	498	АСБ-10 3x150	1974
Amende I s. – Suvituse	45	АСБ-10 3x150	1995
	396	АСБ-6 3x120	1962
Suvituse – Sõppruse	44	АСБ-10 3x120	1995
	160	АСБ-6 3x95	1969
Sõppruse – Kollektor I s.	253	АСБ-6 3x95	1962
	132	АСБ-6 3x120	1962
Kokku, m	8263		

Joonisel 4.7 on graafiliselt kujutatud Ranna fiidri kaabelliinide jaotus ristlõigetega järgi ning joonisel 4.8 on esitatud kaabelliinide jaotus pingeklasside järgi.

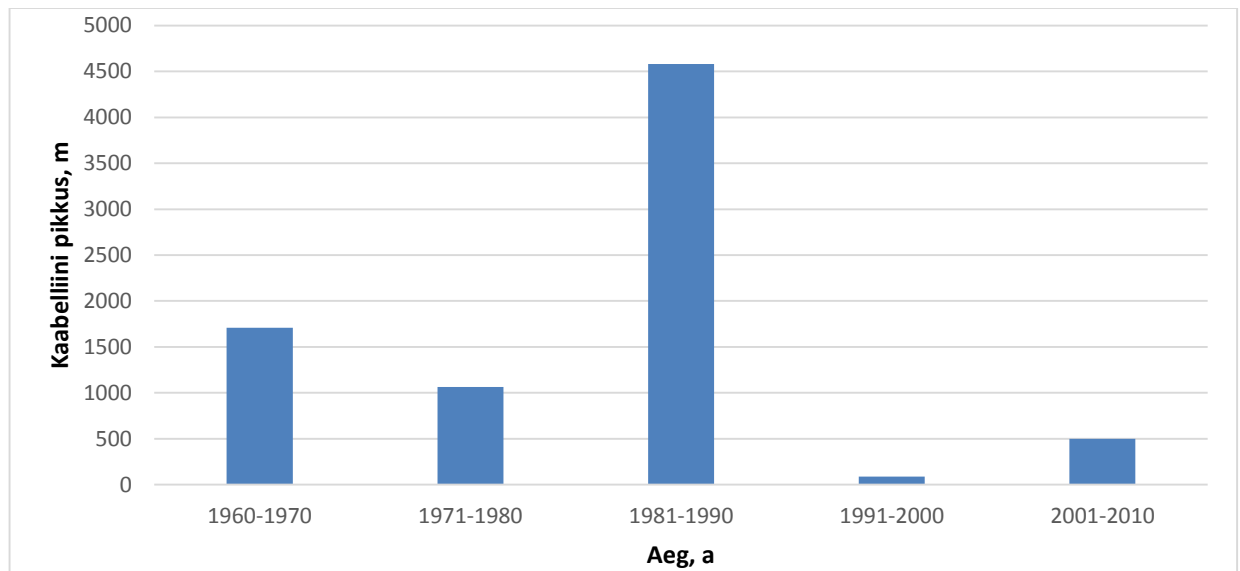
Ranna fiider paikneb tihedas varustuskindluse piirkonnas. Fiider on sirge ja ilma üle liiksete haruühendusteta, kogupikkusega 8263 m (tabel 4.5). 68% kogu kaablitest on 240 mm² ristlõikega ja 78% 10 kV kaablid (joonis 4.7, 4.8). Kuni esimese suurema tarbijani on fiider kogu ulatuses väljaehitatud 240 mm² kaabliga. Vanimad kaablid on paigaldatud 1962 aastal. 1960...1970 aastatel paigaldatud kaablitest on töös 1710 m, suurem osa töös olevaid kaableid on paigaldatud vahemikus 1981...1990 aastatel (joonis 4.9).



Joonis 4.7. Ranna fidri kaabelliinide jaotus ristlõigete järgi



Joonis 4.8. Ranna fidri kaabelliinide jaotus pingeklasside järgi



Joonis 4.9. Ranna fiidri kaabelliinide jaotus vanuse järgi

Tabel 4.6. Papiniidu 110/35/10 kV - Ranna fiidri alajaamad, trafod ja klientide arv

Alajaam	Trafo, kVA	Tüüp	Ehitatud, a	Kliente, tk	Aasta tarbimine, kWh	Kliendi prioriteet
Milvi	T1 250	Kivikiosk	1987	26	115105	Tavaprioriteediga objekt
	T2 300			251	1026712	
Lehe	T1 400	Heka 1VB630	2006	22	377804	Tavaprioriteediga objekt
Muuli	T2 630	Alajaam hoones	1978	4	2352554	Majanduslikult olulised
Ringi	T1 800	Kivikiosk	1957	58	1203681	Tavaprioriteediga objekt
Amende	T1 500	Heka	2006	92	1012824	Tavaprioriteediga objekt
	T2 400			0	0	
Suvituse	T1 400	Holtab	1996	3	100083	Tavaprioriteediga objekt
Sõpruse	T1 630	KTPN	1970	21	500748	Tavaprioriteediga objekt
Kollektor	T1 630	Alajaam hoones	1965	1	106399	Ühiskondlikud teenused
Kokku				478	6795910	

Ranna fiidril on kolm normaalvahe kohta (tabel 4.6):

- Muda fiidriga Kollektor alajaama seksioonide vahelisel koormuslülil, alajaam on kaugjuhitav;
- Silla fiidriga Ringi alajaama siseneval koormuslülil;

- Silla fiidriga Sääse alajaamas siseneval koormuslültil.

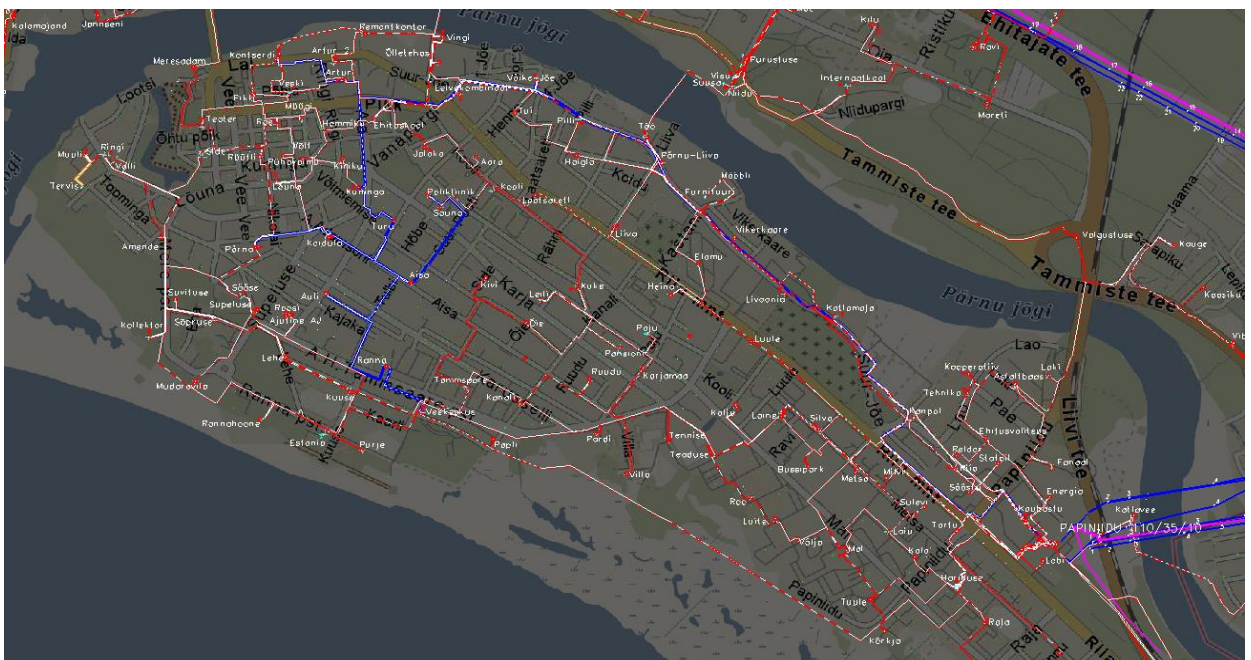
Ranna fiidri toitel on kaheksa alajaama, millest kaugjuhitav on ainult Kollektor alajaam (vt L.2). Kollektor ja Muuli alajaamade hooned ei kuulu Ekeektrilevi-le, 10 kV jaotusseadmed paiknevad võõrastes hoonetes. Ringi alajaama hoone, 10 kV ja 0,4 kV jaotusseadmed on amortiseerunud, 10 kV jaotusseadmes on kaabelliini väljuvatel otstel kasutusel lahkülitid, mida ei ole võimalik koormuse all lülitada. Kaheksast alajaamast kaks on uued Heka tüüpi komplektalajaamad ning üks on Holtab (ABB toodetud komplektalajaam) tüüpi komplektalajaam. Fiider möödub Sõpruse ja Suvituse alajaamadest Muuli alajaama, ning tuleb sisuliselt sama trassi pidi tagasi Amende, Sõpruse, Suvituse ja Kollektor alajaama. Selliseid suuri ringe oleks mõistlik optimeerida, et vähendada võrgukadusid.

Aastatel 2012...2014 on Ranna fiidril olnud viis toitekatkestust, millest kaks on põhjustatud kaabli vananemisest, üks Muda fiidri maalühise otsimisest, üks on olnud alajaama rike ning üks katkestuse põhjus on määramata [5].

4.1.3. Katlamaja I 10kV fiider

Katlamaja I 10 kV fiider saab toite Papiniidu 110/35/10 kV alajaama teisest sektsioonist. Fiidril on 1348 klienti, aasta tarbimine on 12,7 GWh ja võimsustipp 4071 kW (tabel 4.1).

Fiider kulgeb mööda Riia maantee ja Suure-Jõe tänava äärt ning varustab elektrienergiaga Pärnu kesklinna kaubanduskeskusi, kontserdimaja ja vanalinna elamurajooni jõudes Veekeskuse alajaama. Fiidri kogupikkus on 9959 m (joonis 4.10).

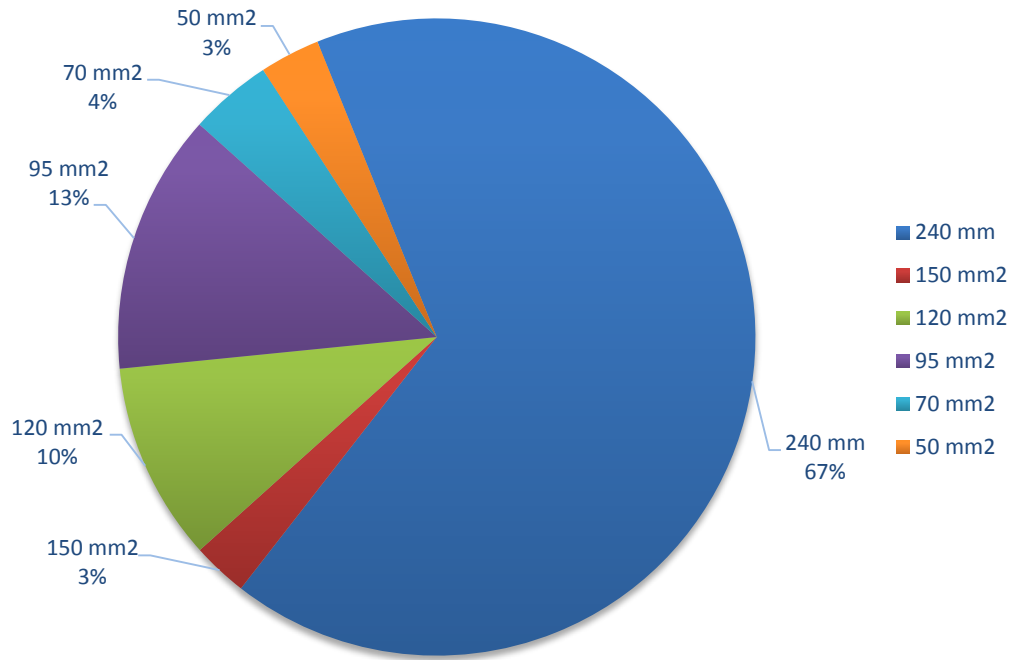


Joonis 4.10. Katlamaja I fiider alusplaanil

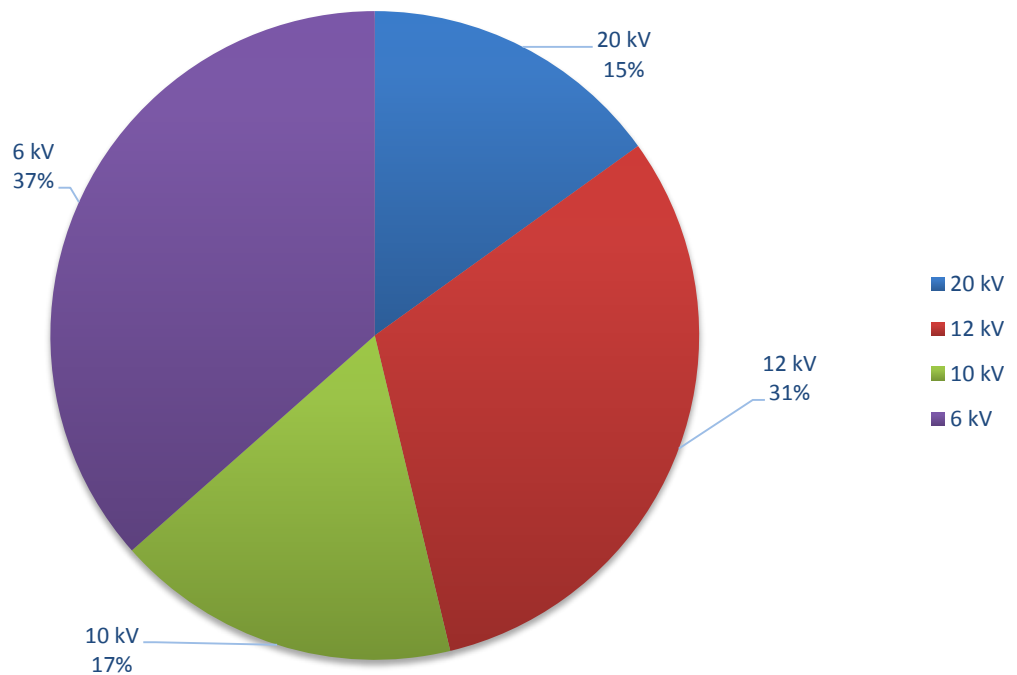
Tabel 4.7. Papiniidu 110/35/10 kV - Katlamaja I fiidri kaabelliinid alajaamade vaheliste lõikudena

Nimetus	Pikkus, m	Kaabli mark	Ehitusaast,a
Papiniidu 110/35/10 kV II s. – Katlamaja AJ I s.	410 1520	AHXAMK-W 3x240+35 ACБ-6 3x240	2007 1978
Katlamaja AJ I s. – Pilli AJ II s.	1427	AXLJ-12 3x240	1997
Pilli AJ II s. – Väike-Jõe AJ	305	ACБ-6 3x50	1964
Väike-Jõe AJ – Leivakombinaat AJ	120 418	ACБ-6 3x95 ACБ-6 3x70	1960 1960
Pilli AJ II s. – Artur AJ II s.	1129	AXLJ-12 3x240	1997
Artur AJ II s. – Kontserti AJ I s. Artur AJ II s. – Kuninga AJ	386 550	AHXAMK-W 3x240+35 AXLJ-12 3x240	2002 1997
Kuninga AJ – Turu AJ II s.	280	AШБУ-6 3x150	1995
Turu AJ II s. Turu AJ I s.	8	ASB-10 3x120	-
Turu AJ I s. – Koidula AJ I s.	484	ААШБ-10 3x95	1968
Koidula AJ II s. – Põrna AJ	315	ACБ-10 3x95	1968
Turu AJ I s. – Aisa AJ	397	ААШБ-10 3x95	1968
Aisa AJ – Polikliinik AJ II s.	510 110	ACБ-10 3x240 AHXAMK-W 3x240+35	1986 2013
Aisa AJ – Auli AJ	245 375	AHXAMK-W 3x240+35 ACБ-6 3x120	2005 1964
Auli AJ – Ranna AJ	620	ACБ-6 3x120	1964
Ranna AJ – Veekeskuse AJ I s.	350	AHXAMK-W 3x240+35	2003
Kokku, m	9959		

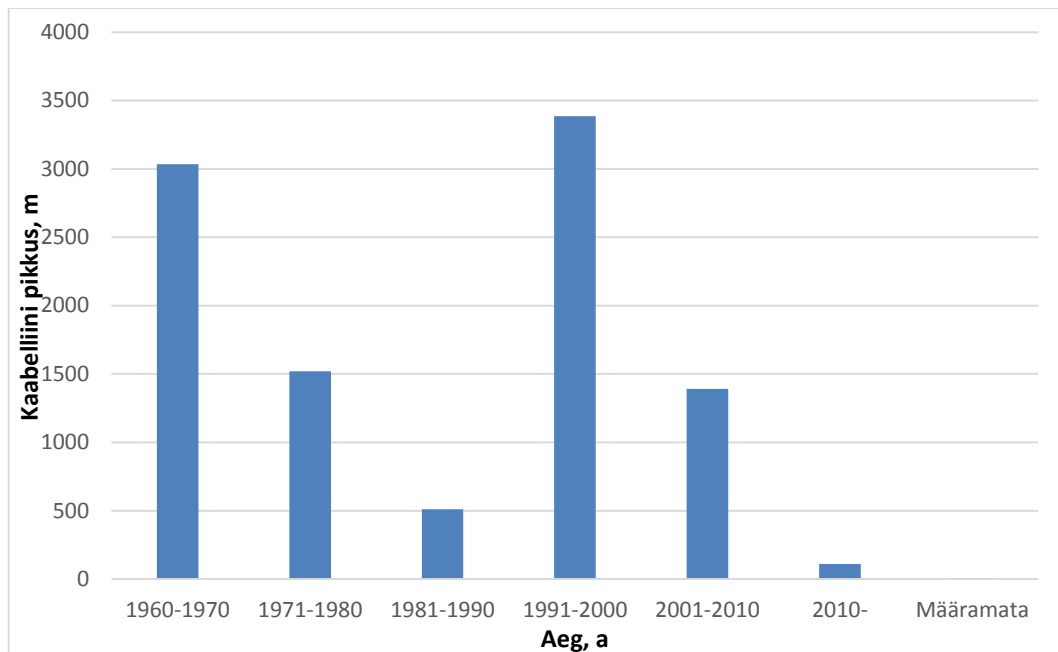
Joonisel 4.11 on graafiliselt kujutatud Katlamaja I fiidri kaabelliinide jaotus ristlõigete järgi ning joonisel 4.12 on esitatud kaabelliinide jaotus pingeklasside järgi.



Joonis 4.11. Katlamaja I fiidri kaabelliinide jaotus ristlõigete järgi



Joonis 4.12. Katlamaja I fiidri kaabelliinide jaotus pinge klasside järgi



Joonis 4.13. Katlamaja I fiidri kaabelliinide jaotus vanuse järgi

Katlamaja I fiider läbib Pärnu linna ülitihedat varustuskindluspiirkonda, mille kohaselt peab olema keskpingevõrgus kasutusel kahekiire skeem, kiired ringtoitel sama piirkonna alajaama erinevatelt sektsioonidelt või erinevatest piirkonnaalajaamadest. Haruliinid ei ole lubatud (vt. L.3). Seoses Pärnu kesklinna kaubanduskeskuste rajamisega on uuendatud suur osa Papiniidu 110/35/10 kV alajaamast tulevaid kaableid. 1968 aastal paigaldatud kaableid leiab vaid elamu kvartalist, mis jääb juba tihedasse varustuskindluse piirkonda (tabel 4.7).

240 mm² kaableid on töös kokku 6637 m, haruliinidel on töös ka 50 mm² kaableid. 3034 m kaabelliinist on paigaldatud aastatel vahemikus 1960...1970. 3386 m ulatuses on fiidrit uuendatud aastatel 1991...2000 (joonis 4.13).

Tabel 4.8. Papiniidu 110/35/10 kV - Katlamaja I fiidri alajaamad, trafod ja klientide arv

Alajaam	Trafo, kVA	Tüüp	Ehitatud, a	Kliente, tk	Aasta tarbimine, kWh	Kliendi prioriteet
1	2	3	4	5	6	7
Katlamaja	T1 630 OT 50	Alajaam hoones	1976	0 1	0 4339	Tavaprioriteediga objekt
Pilli	T1 400 T2 400	Kivikiosk	1975	1 52	25307 290886	Tavaprioriteediga objekt
Väike-Jõe	T1 250 T2 400	Alajaam hoones	1964	22 2	144911 17766	Tavaprioriteediga objekt
Leiva-kombinaat	T1 630 T2 630	Kivikiosk	1957	2	76493	Tavaprioriteediga objekt

1	2	3	4	5	6	7
Artur	T2 1000	Alajaam hoones	1996	5	377982	Tavaprioriteediga objekt
Kontserdi	T1 1000	Heka 2SB	2002	5	1155251	Tavaprioriteediga objekt
Kuninga	T1 500	KTPN	2000	2	408032	Tavaprioriteediga objekt
Turu	T1 400	KTPN	1970	41	644858	Tavaprioriteediga objekt
Turu	T2 400	KTPN	1970	128	516936	Tavaprioriteediga objekt
Koidula	T1 500	Heka 2SB	2001	106	981098	Tavaprioriteediga objekt
	T2 500			111	926148	
Aisa	T1 315	Kivikiosk	1960	126	612798	Tavaprioriteediga objekt
	T2 400			108	584699	
Auli	T1 630	Heka 1SB	2014	311	1713310	Tavaprioriteediga objekt
Ranna	T1 250	Kivikiosk	1970	20	367346	Tavaprioriteediga objekt
	T2 400			300	1143177	
Veekeskus	T1 1000	Heka 2SB1600	2003	5	2724843	Majanduslikult olulised
Kokku				1348	12716180	

Katlamaja I fiidril on üksteist normaalvahe kohta:

- Katlamaja II fiidriga Katlamaja alajaamas sektsioonide vahelisel võimsuslülilil;
- Elamu fiidriga Pilli alajaamas väljuval koormuslülilil;
- Elamu fiidriga Tui alajaamas väljuval koormuslülilil;
- Livoonia fiidriga Leivakombinaat alajaamas väljuval võimsuslülilil;
- Ehituskool fiidriga Leivakombinaat alajaamas väljuval võimsuslülilil;
- Ehituskool fiidriga Kuninga alajaama väljuval koormuslülilil;
- Katlamaja II fiidriga Koidula alajaama väljuval koormuslülilil;
- Silla fiidriga Pärna alajaama siseneval koormuslülilil;
- Liiva fiidriga Polikliinik alajaama siseneval koormuslülilil;
- Muda fiidriga Veekeskuse alajaamas sektsioonide vahelisel koormuslülilil, alajaam kaugjuhitav;
- Katlamaja II fiidriga Artur alajaamas sektsioonide vahelisel koormuslülilil;

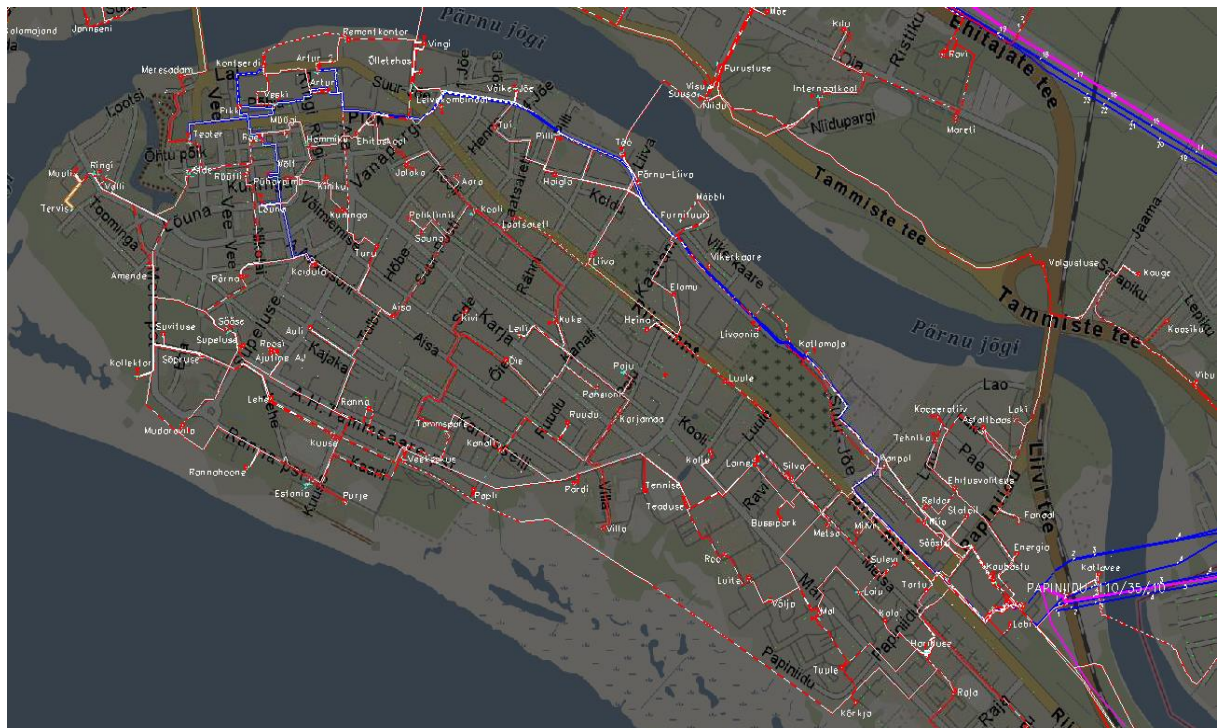
- Katlamaja II fiidriga Kontserdi alajaama väljuval koormuslültil, alajaam kaugjuhitav.

Katlamaja I fiidril on palju hargnemisi, mis muudavad fiidri juhtimise keerukaks. Katlamaja I fiidri toitel on 14 alajaama, millest kaks on kaugjuhitavad. Amortiseerunud on Pilli alajaama hoone ja 10 kV jaotusseadmed, seal on toimunud ka põleng. Alajaam ei kuulu aga Elektrilevi-le. Samuti asuvad võõras hoones Väike-Jõe ja Artur alajaamad.

2012...2014 aastatel on Katlamaja I fiidril olnud kokku kuus riket. Vananemisest põhjustatud kaabli vigastumised on aset leidnud Leivakombinaat ja Väike-Jõe alajaamade ning Auli ja Ranna alajaamade vahel. Ehitusmontaaži veast põhjustatud kaabli vigastumine leidis aset Väike-Jõe ja Leivakombinaat alajaamade vahel. Juhtimiskeskuse poolt on toimunud üks väljalülitamine seoses Pilli alajaamas toimunud tulekahjuga. Lisaks on kahe rikke põhjused määramata [5].

4.1.4. Katlamaja II 10kV fiider

Katlamaja II fiider saab toite Papiniidu 110/35/10 kV alajaama II sektsioonist, fiidril on 659 klienti ja aastane tarbimine on 11,2 GWh ning võimsustipp ulatub 2814 kW-ni. Fiidri kogupikkus on 7651 m (tabel 4.1).



Joonis 4.14. Katlamaja II fiider aluskaardil

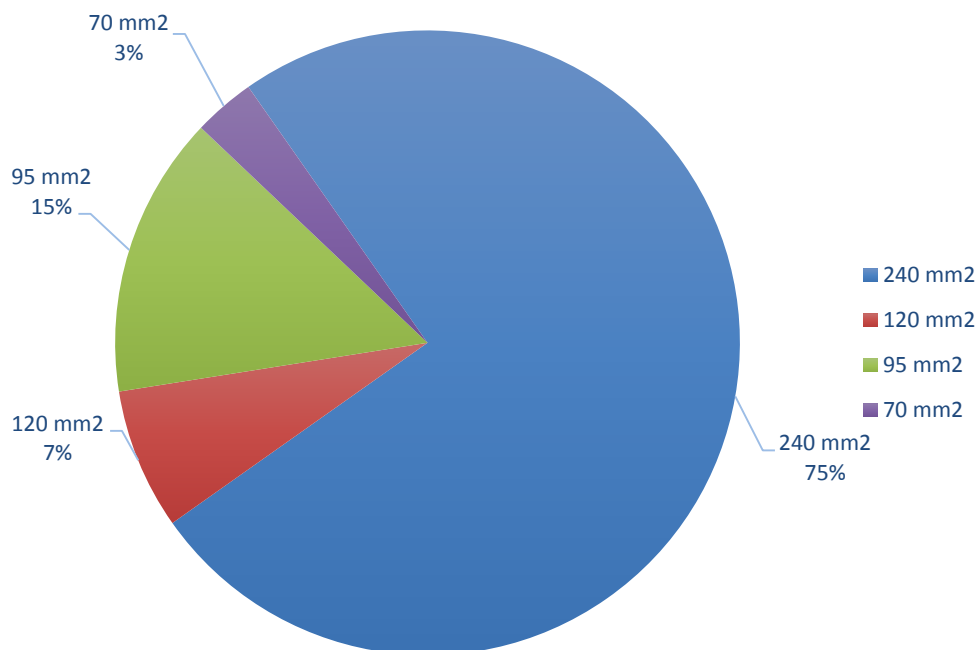
Fiider läbib Pärnu linna ülitiheda varustuskindluse piirkonda, kulgedes mööda Riia maanteed ja Suure-Jõe tänavat. Piirkonda jäävad Port Arturi mõlemad kaubanduskeskused, Pärnu Kesus ja Endla teater. Lisaks läbib liin vanalinnas asuvaid Pikk, Rae ja Pühavaimu alajaamasid.

Tabel 4.9. Papiniidu 110/35/10 kV – Katlamaja II fiidri kaabelliinid alajaamade vaheliste lõikudena

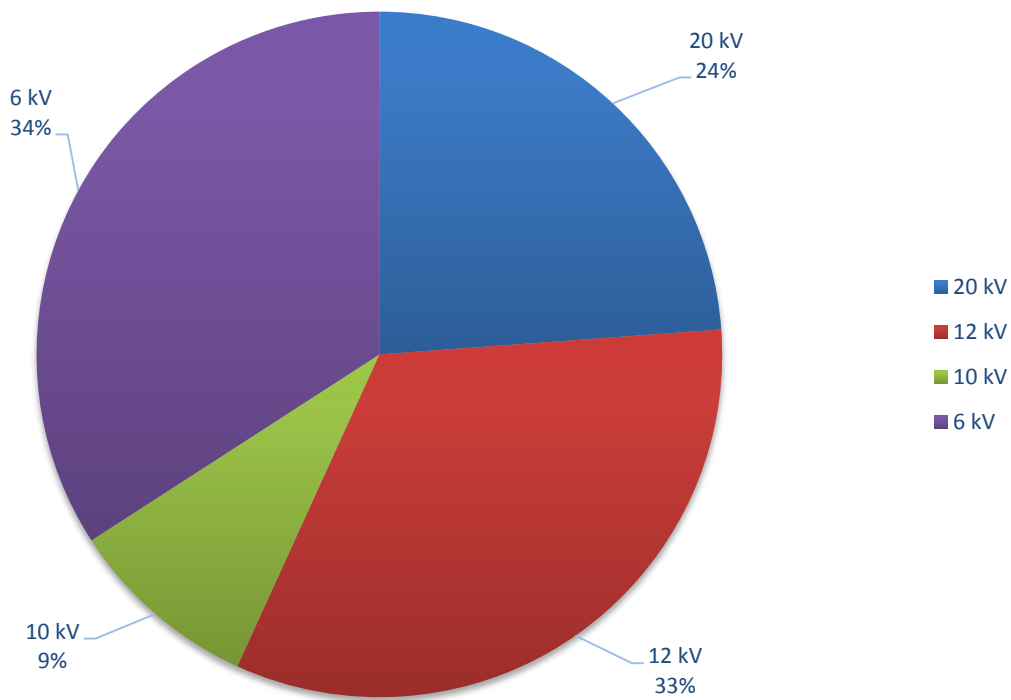
Nimetus	Pikkus, m	Kaabli mark	Ehitusaasta
Papiniidu 110/35/10 kV I s. – Katlamaja II s.	415	AHXAMK-W 3x240+35	2007
	645	ААБ-6 3x240	-
	850	АСБ-6 3x240	-
Katlamaja II s. – Livoonia II s.	290	AHXAMK-W 3x240+35	2005
Katlamaja II s. – Artur I s.	2522	AXLJ-12 3x240	1997
Artur I s. – Artur 2 Is.	225	AHXAMK-W 3x240+35	2009
Artur I s. – Veski I s.	266	AHXAMK-W 3x240+35	2009
Veski II s. – Teater II s.	480	АСБ-6 3x95	1959
Veski I s. – Pikk I s.	108	AHXAMK-W 3x120+35	2007
	180	ААШБЛҮ-10 3x120	1986
Pikk II s. – Kontserdi I s	520	AHXAMK-W 3x240+35	2002
Pikk II s. – Rae I s.	270	ААШБЛҮ-10 3x120	1986
Rae II s. – Pühavaimu	193	АСБ-6 3x95	1989
	51	ААБ-10 3x70	1962
Pühavaimu – Lõuna	51	АСБ-6 3x95	1989
	193	ААБ-10 3x70	1962
Lõuna – Koidula	392	АСБ-6 3x95	1963
Kokku, m	7651		

Fiidri algus, kuni suuremate tarbijateni Artur, Artur II, Veski, Pikk, Kontserdi alajaamadeni on välja ehitatud 240 mm² kaabliga, mis moodustab fiidri kogu pikkusest 75% (joonis 4.15). Fiidri lõpus on jätkuvalt töös 70 mm² ja 95 mm² amortiseerunud 6 kV õliisolatsiooniga kaablid (tabel 4.9).

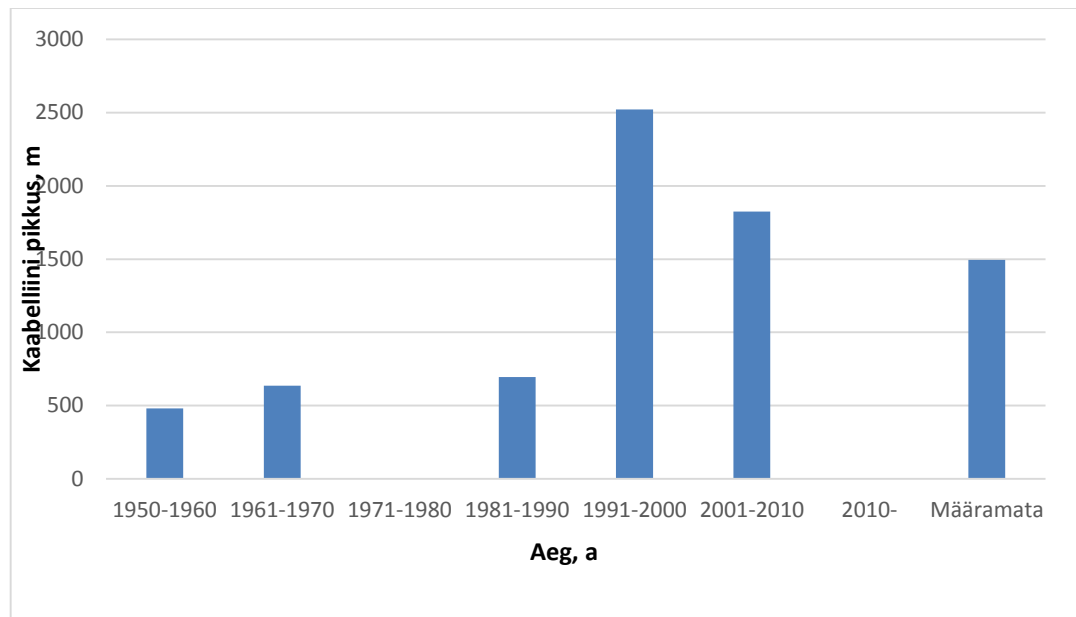
Joonisel 4.15 on graafiliselt kujutatud Katlamaja II fiidri kaabelliinide jaotus ristlõigete järgi ning joonisel 4.16 on esitatud kaabelliinide jaotus pingeklasside järgi.



Joonis 4.15. Katlamaja II fidri kaabelliinide jaotus ristlõigete järgi



Joonis 4.16. Katlamaja II fidri kaabelliinide jaotus pingeklasside järgi



Joonis 4.17. Katlamaja II fiidri kaabelliinide jaotus vanuse järgi

Jooniselt 4.17 on näha, et Katlamaja I fiidri kaabelliinid on suures mahus uuendatud aastatel 1991...2010. Tõenäoliselt on rekonstrueerimine olnud tingitud Port Artur, Port Artur II, Pärnu Kontserdimaja ning Pärnu Keskuse rajamisega, millest tingituna koormusvoolud kesklinna piirkonnas kasvasid. Halb on et fiidri alguses on 1495 m kaablit, mille paigaldamis aasta ei ole määratud. Kuna tegemist on 240 mm² kaabliga, siis võib eeldada, et see on paigaldatud samuti aastatel 1991...2000.

Tabel 4.10. Papiniidu 110/35/10 kV – Katlamaja II fiidri alajaamad, trafod ja kliendid

Alajaam	Trafo, kVA	Tüüp	Ehitatud, a	Kliente, tk	Aasta tarbimine, kWh	Kliendi prioriteet
1	2	3	4	5	6	7
Katlamaja	T2 800	Alajaam hoones	1976	1	80	Tavaprioriteediga objekt
Artur	T1 1000	Alajaam hoones	1996	22	627190	Tavaprioriteediga objekt
Artur 2	T1 1000	Alajaam hoones	2009	2	1967186	Tavaprioriteediga objekt
Veski	T1 630	Heka 2SB	2009	3	708146	Tavaprioriteediga objekt
	T2 1000			78	2042528	
Teater	T2 630	Heka 2SB	2001	42	532427	Tavaprioriteediga objekt
Pikk	T1 400	Heka 2SB	2002	64	373001	Tavaprioriteediga objekt
	T2 400			109	800751	
Rae	T1 500	Alajaam hoones	1985	175	1568916	Tavaprioriteediga objekt
	T2 500			29	230154	

1	2	3	4	5	6	7
Pühavaimu	T1 800	Alajaam hoones	1987	27	1034527	Tavaprioriteediga objekt
Lõuna	T1 600	Kivikiosk	1956	107	1272023	Tavaprioriteediga objekt
Kokku				659	11156929	

Katlamaja II fiidril on 11 normaalvahe kohta:

- Katlamaja I fiidriga Katlamaja alajaama seksioonide vahelisel võimsuslülil;
- Katlamaja I fiidriga Artur alajaama seksioonide vahelisel koormuslülil;
- Livoonia fiidriga Artur II alajaama seksioonide vahelisel koormuslülil, alajaam on kaugjuhitav;
- Livoonia fiidriga Livoonia alajaamas siseneval koormuslülil;
- Livoonia fiidriga Veski alajaamas väljuval koormuslülil, alajaam on kaugjuhitav;
- Silla fiidriga Teater alajaamas seksioonide vahelisel koormuslülil, alajaam on kaugjuhitav;
- Katlamaja I fiidriga Kontserdi alajaamas, siseneval koormuslülil, alajaam on kaugjuhitav;
- Silla ja Ehituskool fiidriga Rae alajaamas väljuvatel koormuslülitel;
- Ehituskool fiidriga Lõuna alajaamas, väljuval koormuslülil;
- Katlamaja I fiidriga Koidula alajaamas siseneval koormuslülil.

Vastavalt varahalduse põhimõtetele ülitiheda varustuskindluse piirkonnas peavad alajaamad asuma hoonetes, või eraldi maa all [3 lk. 15]. Katlamaja II fiidril on kokku üheksa alajaama, millest viis on hoone sisesed, kolm on uued Heka tüüpi komplektalajaamad ja üks on 1956 aastal ehitatud kivikiosk (tabel 4.10). Üheksast alajaamast on neli alajaama kaugjuhitavad (vt L.4). Seega võib öelda, et antud fiidri alajaamad vastavad suures mahus varustuskindluse põhimõtetele ja on üsna heas seisus. Katlamaja II fiidril ei ole toimunud ühtegi riket aastatel 2012...2014 [5].

4.1.5. Elamu 10kV fiider

Elamu fiidril saab alguse Papiniidu 110/35/10 kV alajaama II seksioonist, fiidril on 1266 klienti, ning aastane tarbimine 8,85 GWh ning võimsustipp ulatub 2782 kW (tabel 4.1). Fiider läbib tiheda varustuskindluse piirkonda.



Joonis 4.18. Elamu fiider asendiplaanil

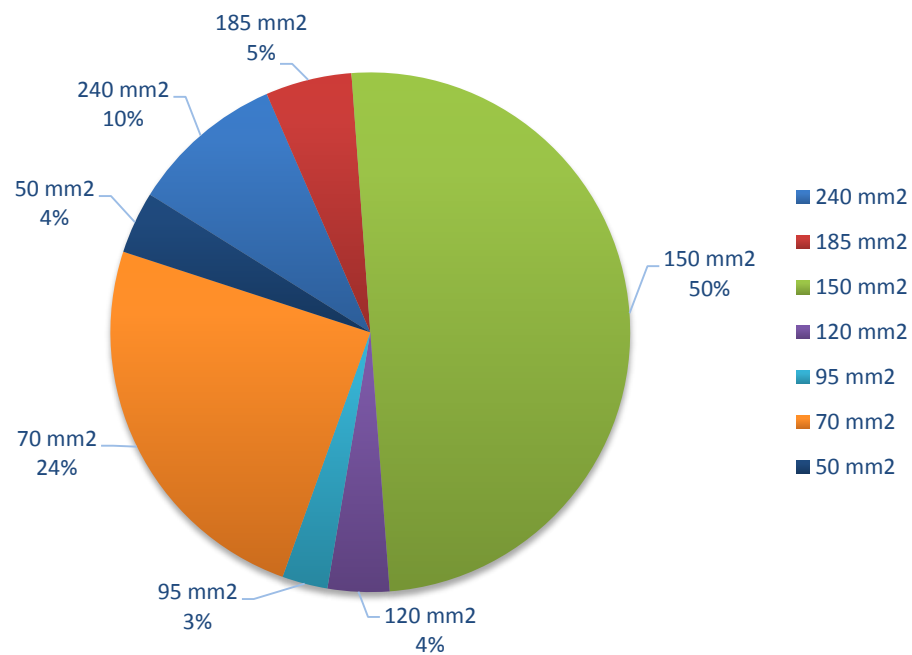
Elamu fiidri kõige suurem tarbija on Pärnu Kaubamajakas, mis asub Papiniidu 110/35/10 kV alajaama kõrval. Ülejäänud mahus kulgeb kaabelliin mööda Riia maanteed kuni Heina alajaamani, kust liin suundub jõe äärsesse elamurajooni. Elamu fiider varustas elektrienergiaga Pärnu vana haiglat. Järgnevalt on esitatud Elamu fiidri kaabelliinide ja alajaamade andmed nii tabeli kujul, kui ka graafiliselt.

Tabel 4.11. Papiniidu 110/35/10 kV - Elamu fiidri kaabelliinid alajaamade vaheliste lõikudena

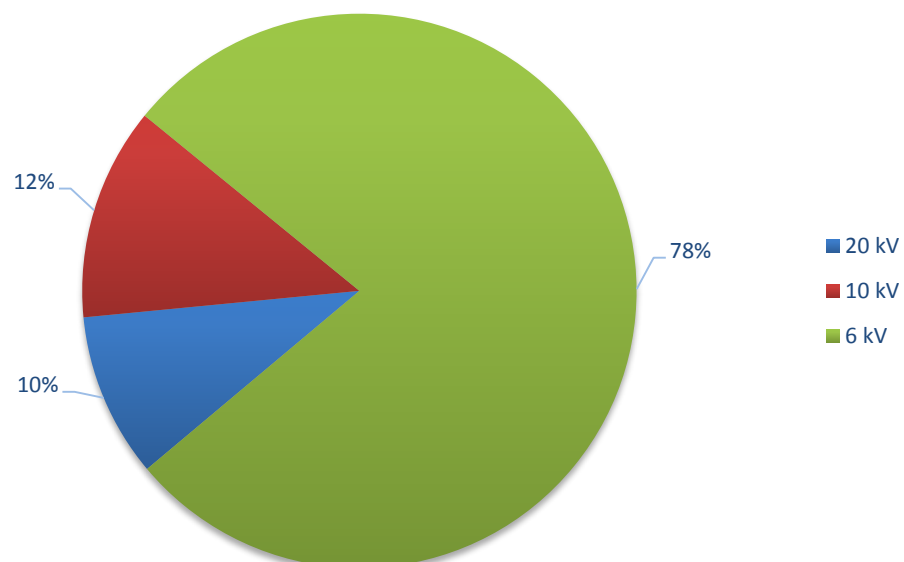
Nimetus	Pikkus, m	Kaabli mark	Ehitusaasta, a
1	2	3	4
Papiniidu 110/35/10 kV II s. – Kaubastu II s.	205	AHXAMK-W 3x240+35	2003
Kaubastu II s. – Heina	240	AHXAMK-W 3x240+35	2003
	160	АСБ-6 3x150	1966
	55	AHXAMK-W 3x240+35	2007
	1505	АСБ-6 3x150	-
Heina – Elamu	140	ААШВ-10 3x185	1983
	190	АСБ-6 3x150	-
Elamu – Töö	752	АСБ-6 3x150	1965
Töö – Pärnu-Liiva	148	АСБ-10 3x95	1960
Pärnu-Liiva – Liia	370	АСБ-6 3x70	1966
Töö – Haigla	470	АСБ-6 3x70	1960
Haigla – Pilli I s.	20	АСБ-10 3x70	1979
	202	АСБ-6 3x50	1964

1	2	3	4
Haigla – Tui	420	ACБ-6 3x70	1960
Tui – Väike-Jõe	200	ACBY-10 3x120	1995
Kokku, m	5217		

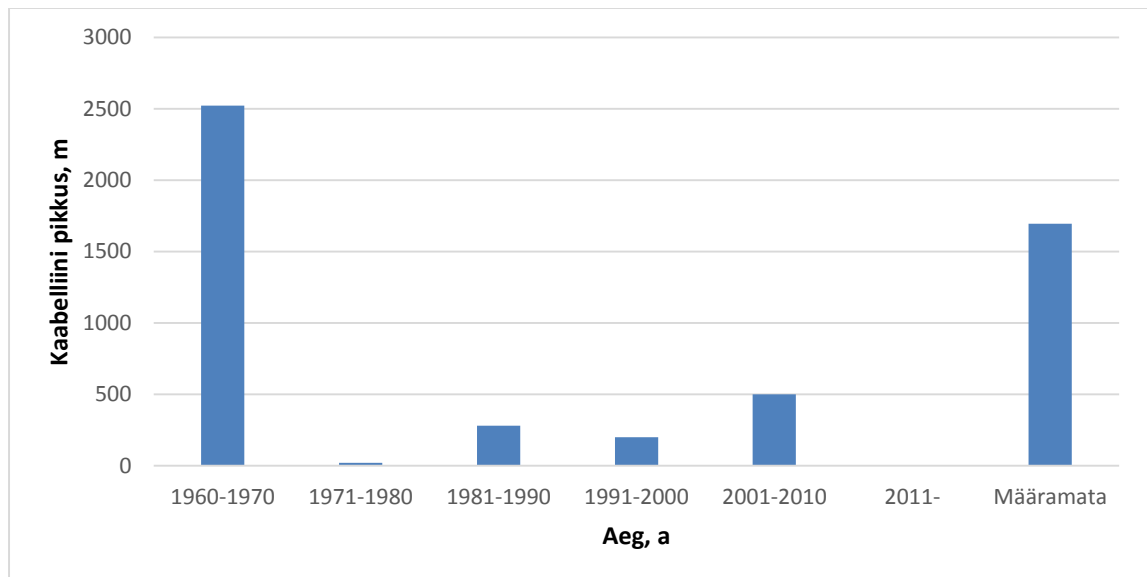
Joonisel 4.19 on graafiliselt kujutatud Elamu fiidri kaabelliinide jaotus ristlõigete järgi ning joonisel 4.20 on esitatud kaabelliinide jaotus pingeklasside järgi.



Joonis 4.19. Elamu fiidri kaabelliinide jaotus ristlõigete järgi



Joonis 4.20. Elamu fiidri kaabelliinide jaotus pingeklasside järgi



Joonis 4.21. Elamu fiidri kaabelliinide jaotus vanuse järg

Eeltoodud andmetest nähtub, et 78% ulatuses kogu fiidri pikkusest on endiselt kasutusel 6 kV õliisolatsiooniga kaablid (tabel 4.20). Aastatel 1960...1970 paigaldatud kaablitest on kasutusel 2522 m. 1695 m kaablitest on paigaldamis aasta teadmata. 2001...2010 aastani on fiidrit rekonstrueeritud ainult 500 m võrra 240 mm² kaablitega, mis moodustab 10% kogu fiidripikkusest. Seega Elamu fiidri kaabelliinid on suures mahus vananenud (joonis 4.21).

Tabel 4.12. Papiniidu 110/35/10 kV - Elamu fiidri alajaamad, trafod ja kliendid

Alajaam	Trafo, kVA	Tüüp	Ehitatud, a	Kliente, tk	Aasta tarbimine, kWh	Kliendi prioriteet
Kaubastu	T2 1000	Heka 2SB1000 kVA	2004	7	2946197	Majanduslikult oluline
Heina	T1 400	KTPN	1985	247	1259119	Tavaprioriteediga objekt
Elamu	T1 500	Kivikiosk	1967	268	502608	Tavaprioriteediga objekt
	T2 500			225	1132179	
Töö	T1 400	Kivikiosk	1959	27	277052	Tavaprioriteediga objekt
Pärnu-Liiva	T1 400	Kivikiosk	1955	34	518152	Tavaprioriteediga objekt
	T2 500			36	318929	
Haigla	T1 400	Heka 1VB630	2009	231	808092	Tavaprioriteediga objekt
Tui	T1 400	KTPN	1968	191	1091888	Tavaprioriteediga objekt
Kokku				1266	8854216	

Normaalvahe kohti on Elamu fiidril viis (vt. L.5):

- Kaubastu fiidriga Kaubastu alajaamas sektsioonide vahelisel koormuslültil;
- Liiva fiidriga Liiva alajaama siseneval koormuslültil;
- Niidu fiidriga Töö alajaama väljuval koormuslültil;
- Katlamaja I fiidriga Pilli ja Väike-Jõe alajaamas sisenevatel koormuslültilitel.

Elamu fiidri toitel on seitse alajaama, millest kaks on uued Heka tüüpi komplektalajaamad, lisaks on kaks KTPN tüüpi alajaama ja kolm kivikiosk alajaama (tabel 4.12). Kõik peale kahe Heka tüüpi alajaama on vananenud ja amortiseerunud. Vanim alajaam on ehitatud 1955 aastal.

Elamu fiidril on 2012...2014 aastatel toimunud kaks riket, kuid mis põhjusel on riike aset leidnud ei ole teada [5].

4.1.6. Liiva 10kV fiider

Liiva fiider algab Papiniidu 110/35/10 kV alajaama II sektsioonist, fiidril on 887 klienti ja aastane kogu tarbimine on 7,81 GWh, fiidri koormusvool on 150A ja võimsustipp ulatub 2580 kW-ni (tabel 4.1).



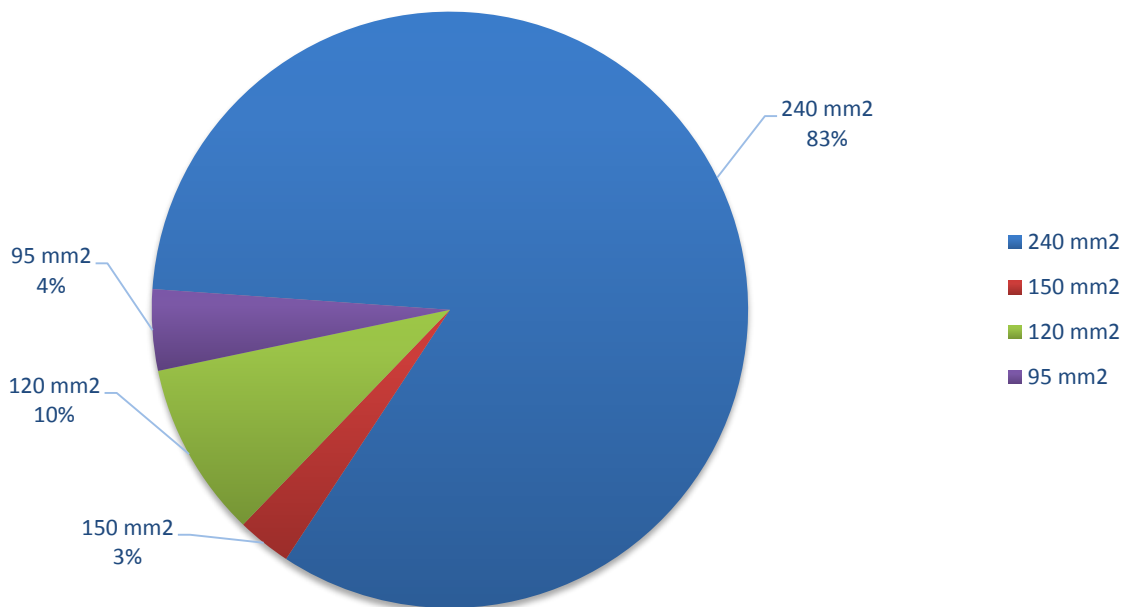
Joonis 4.22. Liiva fiider asendiplaani

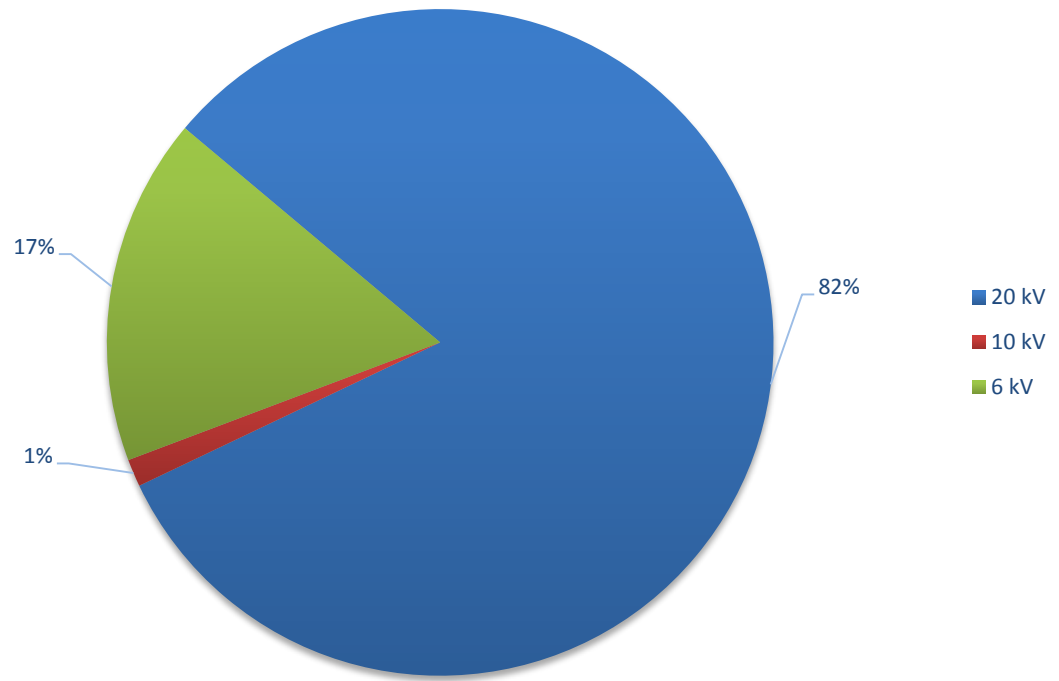
Fiider kulgeb paralleelselt Riia maanteega, kuni Kooli alajaamani, sealt hargneb fiider kolmeks. Fiidri alguses Silva alajaama toitel on majanduslikult oluline klient, milleks on Maxima kaubanduskeskus. Luule alajaama toitel on Pärnu spordihoone. Edasiselt kulgeb fiider läbi elamurajooni. Varustuskindluse piirkonna poolest kuulub see tihedasse piirkonda.

Tabel 4.13. PAN-Liiva fiidri kaabelliinid alajaamade vaheliste lõikudena

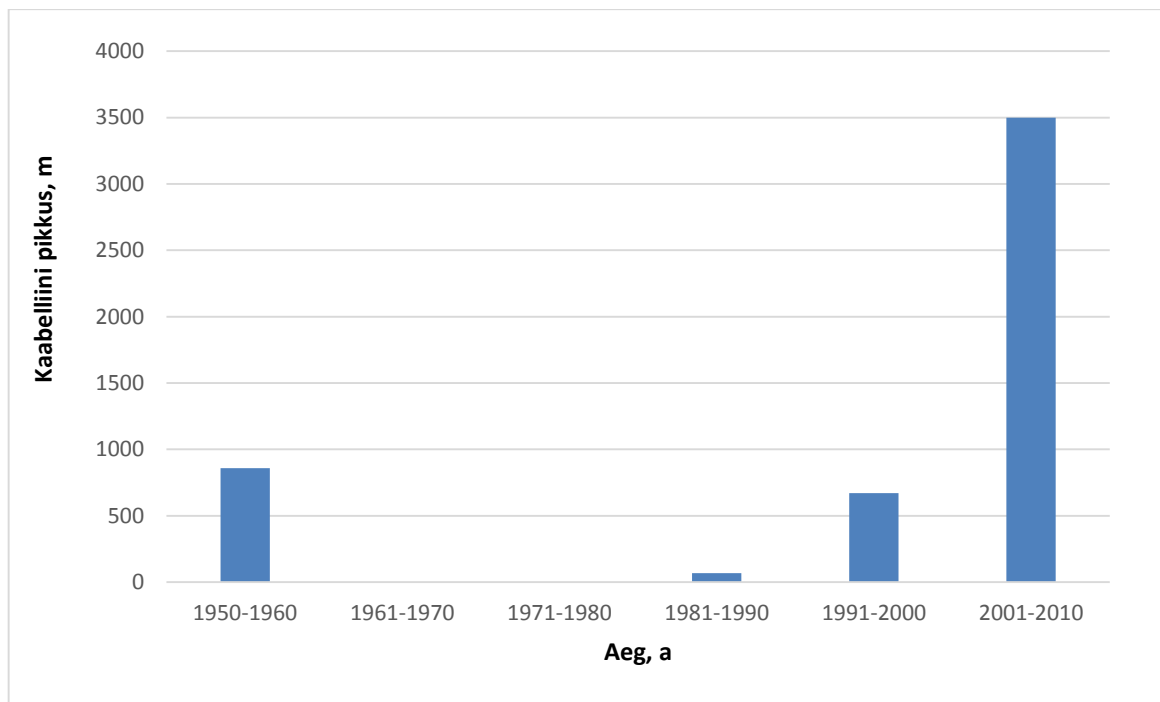
Nimetus	Pikkus, m	Kaabli mark	Ehitusaasta, a
1	2	3	4
PAN II s. –Silva I s.	415	AHXAMK-W 3x240+35	2005
	150	ACБ-6 3x150	1959
	825	AHXAMK-W 3x240+35	2007
Silva I s. – Luule	590	AHXAMK-W 3x240+35	2006
Luule – Liiva	293	AHXAMK-W 3x240+35	2005
	485	ACБ-6 3x120	1959
Liiva – Laatsareti	430	AHXAMK-W 3x240+35	2000
Laatsareti – Kooli II s.	240	AHXAMK-W 3x240+35	2000
Kooli I s. – Kuke	665	AHXAMK-W 3x240+35	2004
Kooli II s. – Aara	202	AHXAMK-W 3x240+35	2004
Aara – Jalaka	170	AHXAMK-W 3x240+35	2004
	224	ACБ-6 3x95	1960
Kooli I s. – Sauna	340	AHXAMK-W 3x240+35	2006
Sauna – Polikliinik I s.	68	ACБЛ-10 3x240	1986
Kokku, m	5097		

Joonisel 4.23 on graafiliselt kujutatud Liiva fiidri kaabelliinide jaotus ristlõigetega järgi ning joonisel 4.24 on esitatud kaabelliinide jaotus pingeklasside järgi.

**Joonis 4.23.** Liiva fiidri kaabelliinide jaotus ristlõigetega järgi



Joonis 4.24. Liiva fiidri kaabelliinide jaotus pinge klasside järgi



Joonis 4.25. Liiva fiidri kaabelliinide jaotus vanuse järg

Joonise 4.25 põhjal on näha, et fiider on suures mahus rekonstrueeritud aastatel 2001...2010, 240 mm² kaablitega, mis moodustab 83% fiidri kogumahust. Töös on veel 859 m ulatuses kaabeleid, mis on paigaldatud aastatel 1950-1960. Vanimad kaablid on 56 aastat vanad ja suure tõenäosusega amortiseerunud.

Tabel 4.14. Papiniidu 110/35/10 kV - Liiva fiidri alajaamad, trafod ja kliendid

Alajaam	Trafo, kVA	Tüüp	Ehitatud, a	Kliente, tk	Aasta tarbimine, kWh	Kliendi prioriteet
Silva	T1 630	Heka 2SB 1000	2007	1	1333748	Majanduslikult oluline
Luule	T1 400	Heka 1SB	2009	8	224279	Tavaprioriteediga objekt
Liiva	T1 630	Heka 1VB630	2000	205	1129343	Tavaprioriteediga objekt
Laatsareti	T1 400	Heka 1VB630	2000	124	730652	Tavaprioriteediga objekt
Kooli	T1 400	Heka 2SB	2004	296	1142896	Tavaprioriteediga objekt
	T2 400			24	414680	
Aara	T1 315	KTPN	1980	120	801801	Tavaprioriteediga objekt
Jalaka	T1 250	Kivikiosk	1972	49	430680	Tavaprioriteediga objekt
	T2 250			3	247006	
Sauna	T1 600	Alajaam hoones	1972	52	743896	Tavaprioriteediga objekt
Polikliinik	T1 250	Alajaam hoones	1987	3	270812	Tavaprioriteediga objekt
	T2 250			2	336410	
Kokku				887	7806203	

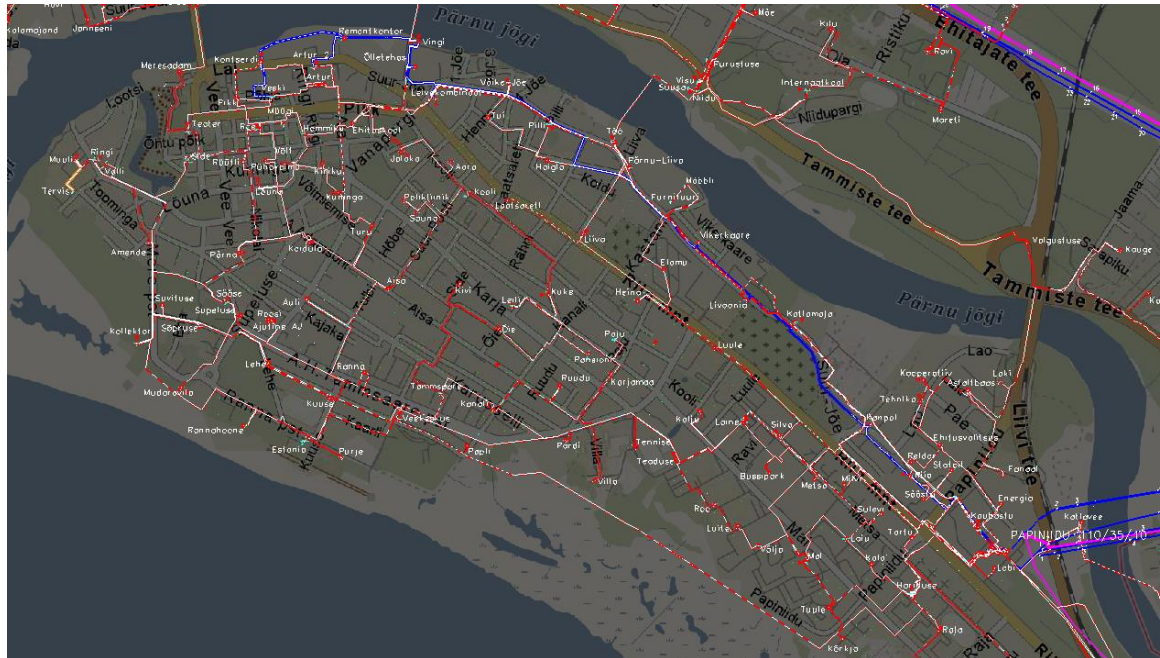
Liiva fiidril on normaalvahe kohti viis (vt. L.6):

- Mai II fiidriga Silva alajaamas sektsioonide vahelisel koormuslülilil;
- Elamu fiidriga Liiva alajaamas väljuval koormuslülilil;
- Muda fiidriga Kuke alajaama siseneval koormuslülilil;
- Ehituskool fiidriga Jalaka alajaama väljuval koormuslülilil;
- Katlamaja I fiidriga Polikliinik alajaama väljuval koormuslülilil.

Liiva fiidril on üheksa alajaama, millest viis on uued Heka tüüpi komplektalajaamad, lisaks on kaks hoone sisest alajaama, üks kivikiosk tüüpi ja KTPN tüüpi alajaam (tabel 4.14). Fiider jookseb siirge tüviliinina, kuni Kooli alajaamani, kust fiider hargneb kolmeks, sellised hargnemised ei ole soovitatavad tihedas varustuskindluse piirkonnas. Katkestuste toimumisel on küll võimalik fiidrit reserveerida mitmete teiste fiidrite kaudu, kuid võrgu juhtimine on keerukas. Käsitletaval fiidril ei ole aset leidnud ühtegi riket vahemikus 2012...2014 aastatel [5].

4.1.7. Livoonia 10kV fiider

Livoonia fiider algab Papiniidu 110/35/10 kV alajaama II sektsioonist, fiidril on 208 klienti ja aastane kogu tarbimine on 7,2 GWh, fiidri koormusvool on 70A ja võimsustipp ulatub 2086 kW-ni (tabel 4.1).



Joonis 4.26. Livoonia fiider asendiplaanil

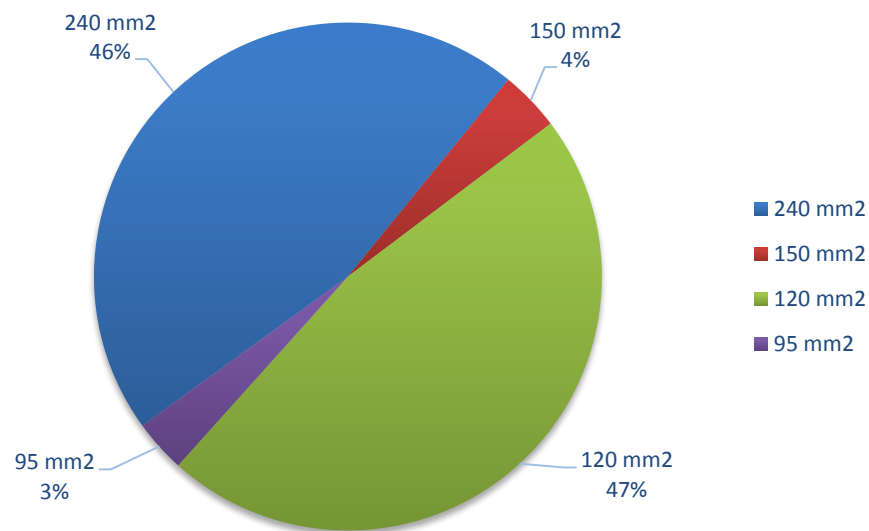
Fiider kulgeb paralleelselt Suure-Jõe tänavaga Vingi alajaamani. Vingi alajaam toimib jaotuspunktina, kust väljavad kaks Livoonia fiidri haru. Üks haru suundub läbi Õlletehas alajaama Leivakombinaat alajaama ning teine haru Remontkontor alajaamast Artur II alajaama. Remontkontoris toimub järjekordne hargnemine, kust suundub liin läbi kontserdi alajaama Veski alajaama (vt. L.7).

Tabel 4.15. Papiniidu 110/35/10 kV - Livoonia fiidri kaabelliinid alajaamade vaheliste lõikudena

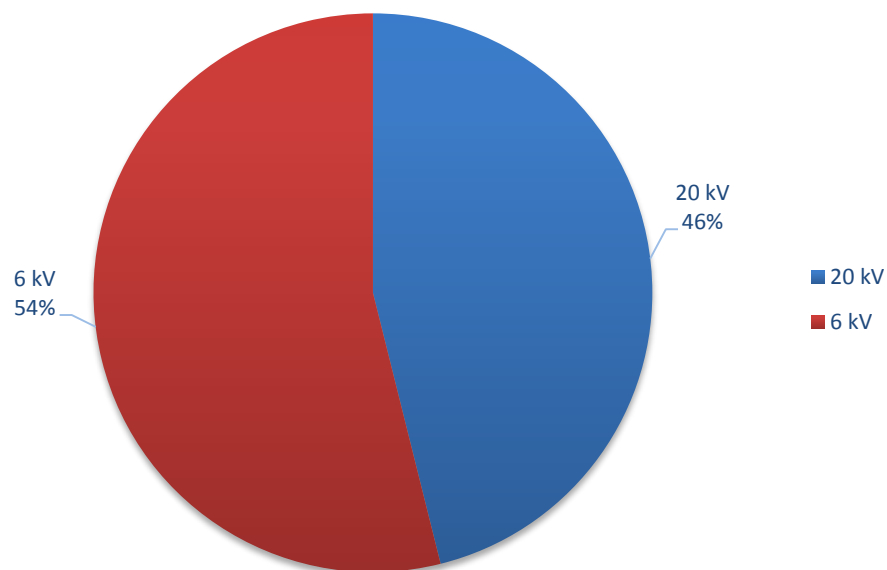
Nimetus	Pikkus, m	Kaabli mark	Ehitusaasta, a
1	2	3	4
PAN II s. – Knapol II s.	980	AHXAMK-W 3x240+35	2003
Knapol I s. – Livoonia II s.	980	AHXAMK-W 3x240+35	2005
Livonia I s. – Vikerkaare	360	AHXAMK-W 3x240+35	2005
Vikerkaare – Vingi II s.	35	AHXAMK-W 3x240+35	2003
	1665	ACB-6 3x120	1958
	14	AHXAMK-W 3x120+35	2012
Vingi II s. – Õlletehas	475	ACB-6 3x120	1974
	127	ACB-6 3x120	1961
	70	AAБ-6 3x120	1975

1	2	3	4
Õlletehas – Leivakombinaat	210	ACБ-6 3x95	-
	85	ACБ-6 3x120	1984
Vingi II s. – Remontkontor I s.	165	ACБ-6 3x120	1961
	240	ACБ-6 3x150	1961
Remontkontor I s. – Artur II II s.	250	AHXAMK-W 3x240+35	2009
Remontkontor II s. – Kontserdi II s.	340	ACБ-6 3x120	-
Kontserdi II s. – Veski II s.	270	AHXAMK-W 3x240+35	2009
Kokku, m	6266		

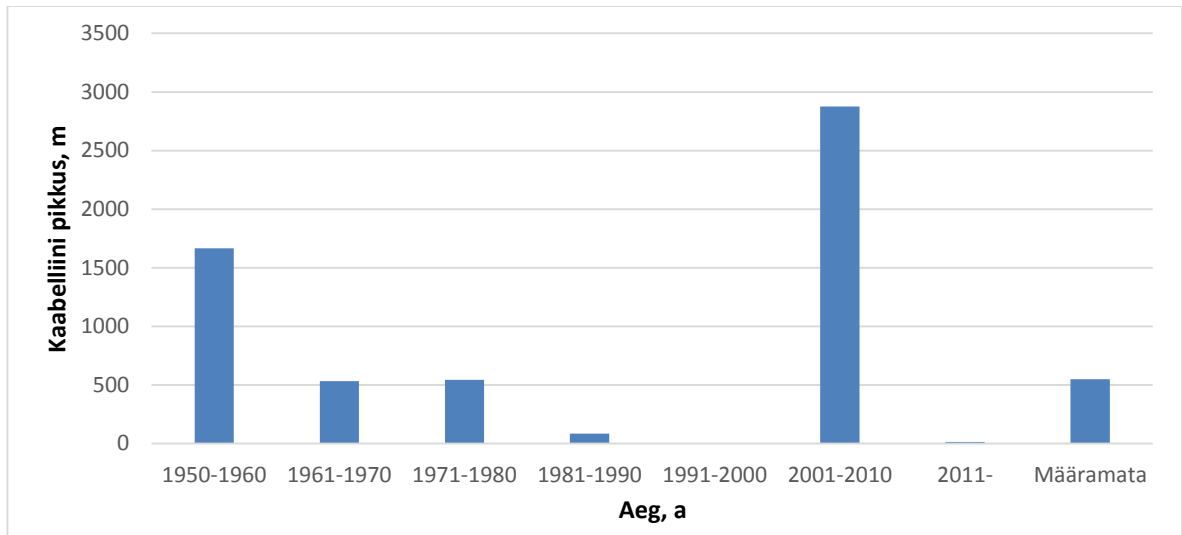
Joonisel 4.27 on graafiliselt kujutatud Livoonia fiidri kaabelliinide jaotus ristlõigete järgi ning joonisel 4.28 on esitatud kaabelliinide jaotus pingeklasside järgi.



Joonis 4.27 Livoonia fiidri kaabelliinide jaotus ristlõigete järgi



Joonis 4.28. Livoonia fiidri kaabelliinide jaotus pingeklasside järgi



Joonis 4.29. Livoonia fiidri kaabelliinide jaotus vanuse järg

Kuni Vikerkaare alajaamani on fiider rekonstrueeritud AHXAMK-W 3x240+35 cu kaabliga. Rekonstrueerimine toimus aastatel 2001...2010 (joonis 4.29). Rekonstrueerimise käigus paigaldati ainult 20 kV plastisolatsiooniga kaableid (tabel 4.15). Vanim kaabel 1665 m ACБ-6 3x120 on paigaldatud 1958 aastal.

Tabel 4.16. Papiniidu 110/35/10 kV - Livonia fiidri alajaamad, trafod ja kliendid

Alajaam	Trafo, kVA	Tüüp	Ehitatud, a	Kliente, tk	Aasta tarbimine, kWh	Kliendi prioriteet
Kanpol	T1 400	Heka 2SB1000	2002	6	544107	Tavaprioriteediga objekt
Livonia	T1 630	Heka 2SB	2005	5	1472951	Majanduslikult oluline
Vikerkaare	T1 400	Heka 1SB	2003	59	357579	Tavaprioriteediga objekt
Vingi	T2 250	Kivikiosk	1976	81	534757	Tavaprioriteediga objekt
Õlletehas	T1 800	Kivikiosk	1955	1	417819	Tavaprioriteediga objekt
Remontkontor	T1 400	Kivikiosk	1959	3	540452	Tavaprioriteediga objekt
	T2 400			4	245108	
Artur 2	T2 1000	Alajaam hoones	2009	2	2092185	Tavaprioriteediga objekt
Kontserdi	T2 1000	Heka 2SB	2002	47	993217	Tavaprioriteediga objekt
Kokku				208	7198175	

Normaalvahe kohti on Livoonia fiidril kokku kuus:

- Katlamaja II fiidriga Livoonia alajaamas, väljuval koormuslülilil;
- Mööbli fiidriga Livoonia alajaamas väljuval koormuslülilil;
- Katlamaja I fiidriga Leivakombinaat alajaama siseneval võimsuslülilil;
- Ehituskool fiidriga Vingi alajaama sektsioonide vahelisel võimsuslülilil;
- Katlamaja II fiidriga Artur II alajaama sektsioonide vahelisel koormuslülilil, alajaam kaugjuhitav;
- Katlamaja II fiidriga Veski alajaama siseneval koormuslülilil, alajaam kaugjuhitav.

Livoonia fiidri toitel on kaheksa alajaama, millest neli on uued Heka tüüpi komplektalajaamad, üks uus hoone sisene alajaam ning lisaks kolm vanemat tüüpi kivikiosk alajaama.

Majanduslikult oluline klient asub Livoonia alajaama toitel. Täiendavalt võiks sinna nimistusse määrata ka Artur II alajaama, kus on tarbimine oluliselt suurem, kui Livoonia alajaamas. Artur II alajaama toitel on Port Artur II kaubanduskeskus. Artur II on ka ainus alajaam, selle fiidril, mis asub võõras hoones.

Livoonia fiidril on toimunud aastatel 2012...2014 üheksa riket. Vananemisest põhjustatud kaabli vigastumistest on põhjustatud kolm riket. Ühe korra on rikke põhjuseks olnud isolatsiooni rikke, isolatsiooni ülelööök ja mitteselektiivsus. Kahel korral on rikke põhjus määramata [5].

4.1.8. Silla 10kV fiider

Silla fiider algab Pärnu 35/10 kV alajaama III sektsioonist, fiidril on 485 klienti ja aastane kogu tarbimine on 10,3 GWh, fiidri koormusvool on 159A ja võimsustipp ulatub 2652 kW-ni (tabel 4.1).



Joonis 4.30. Pärnu 35/10 kV – Silla fiider asendiplaanil

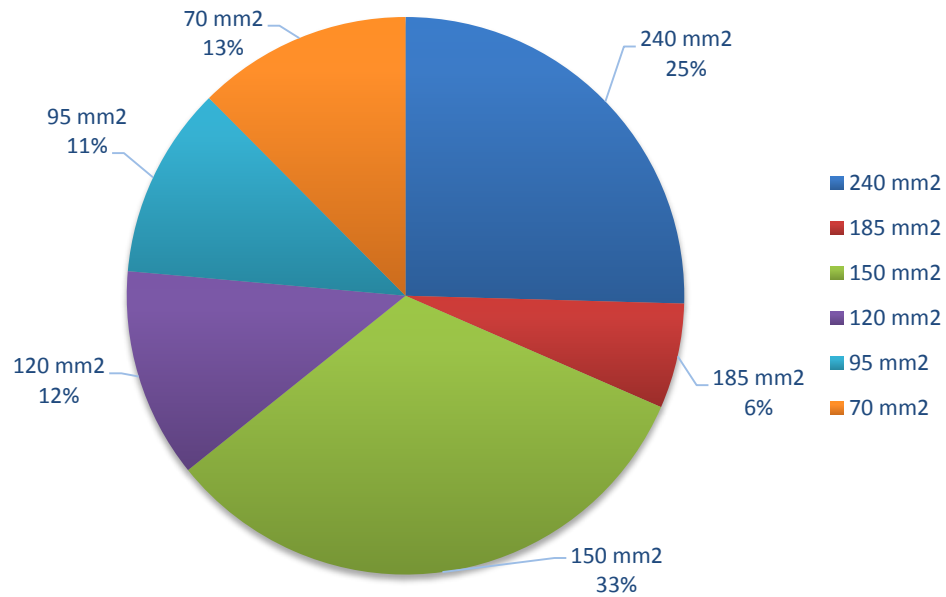
Fiider kulgeb üle Tallinna maantee silla Meresadam alajaamani. Sealt suundub kaabel edasi Teater ja Side alajaama. Side alajaam asub endises Pärnu sidekontori hoones, seetõttu on alajaama kliendi prioriteediks määratud „elutähtsad teenused“. Side alajaamas hargnev fiider kaheks. Üks haru suundub Valli ja teine Roosi alajaama. Fiidri kogupikkus on 4578 m.

Tabel 4.17. Pärnu 35/10 kV -Silla fiidri kaabelliinid alajaamade vaheliste lõikudena

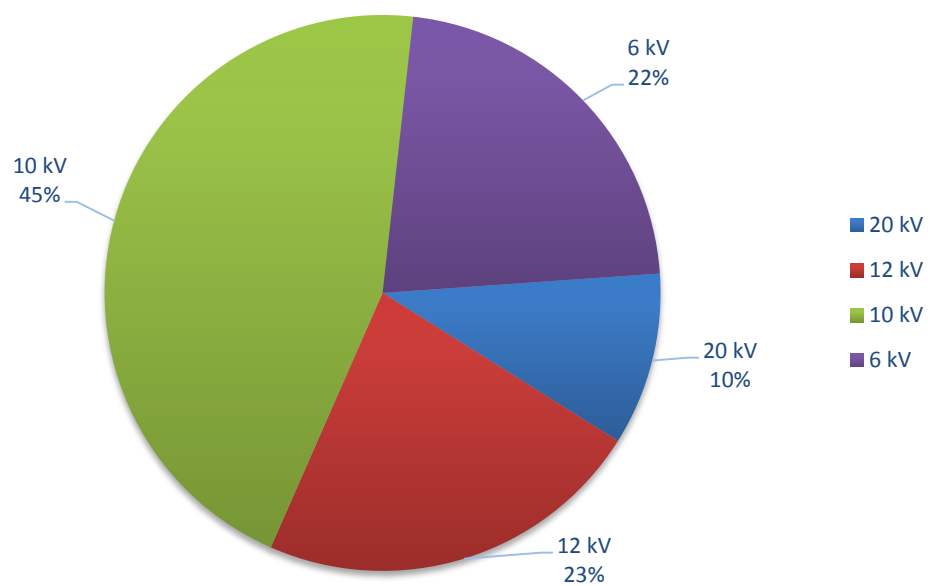
Nimetus	Pikkus, m	Kaabli mark	Ehitusaasta
1	2	3	4
PAR III s. – Meresadam	123	ACБ-6 3x185	1962
	200	CK-6 3x120	1961
	705	ACБ-10 3x240	1975
Meesadam – Teater I s.	240	AHXAMK-W 3x240+35	2008
Teater I s. – Side I s.	220	AHXAMK-W 3x240+35	2001
Side I s. – Valli	120	ACБ-6 3x95	1965
	461	AAБ-6 3x70	1965
Valli – Ringi	109	AAБ-6 3x70	1965
Side II s. Röötl	347	AXLJ-12 3x150	1997
Röötl – Rae I s.	214	AXLJ-12 3x150	1997
Röötl – Pärna	476	AXLJ-12 3x150	1998
Pärna – Säase I s.	390	ACБ-10 3x95	1974
Säase II s. – Mudaravila II s.	175	AAБ-10 3x150	1973
	357	AAБ-10 3x120	1973
Säase I s. – Supeluse	92	ACБ-10 3x150	1973

1	2	3	4
Supeluse – Roosi II s.	193	ААШВ-10 3x150	1984
	156	АСВ-10 3x185	1984
	54	АHXAMK-w 3x240+35	2002
Kokku, m	4578		

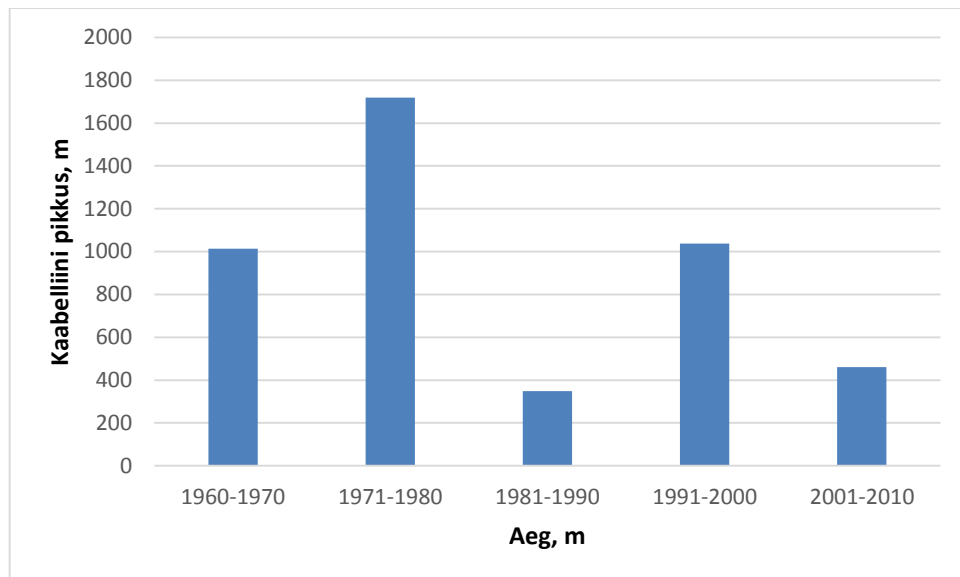
Joonisel 4.31 on graafiliselt kujutatud Silla fiidri kaabelliinide jaotus ristlõigete järgi ning joonisel 4.32 on esitatud kaabelliinide jaotus pingeklasside järgi.



Joonis 4.31. Silla fiidri kaabelliinide jaotus ristlõigete järgi



Joonis 4.32. Silla fiidri kaabelliinide jaotus pingeklasside järgi



Joonis 4.33. Silla fiidri kaabelliinide jaotus vanuse järg

Silla fiidri toitel Valli alajaamas on TRK Viking AS, mis suurendab tarbimisvõimsust. Seoses sellega asendatakse aprillis 2015 aastal Side alajaamast Valli alajaama ja Valli alajaamast Ringi alajaama suunduv 95 mm² ja 70 mm² kaabel uue AHXAMK-W 3x240+35 cu kaabliga. Selle investeeringuga viiakse tööst välja kogu lõigus 1965 aastal paigaldatud 6 kV õliisolatsiooniga kaablid.

Suur osa kaablitest on paigaldatud aastatel 1971...1980. Aastatel 1991-2000 on rekonstrueeritud vanalinnas Rüütli ja Rae, Rüütli ja Pärna ning Side ja Rüütli alajaamade vahelisi kaabelliine kogupikkuses 1037 m. Samuti asendatakse olemasolev kivikiosk tüüpi Valli alajaam uue Heka 2SB1000 tüüpi komplektalajaamaga (Joonis 4.33).

Tabel 4.18. Pärnu 35/10 kV - Silla fiidri alajaamad, trafod ja kliendid

Alajaam	Trafo, kVA	Tüüp	Ehitatud, a	Kliente, tk	Aasta tarbimine, kWh	Kliendi prioriteet
1	2	3	4	5	6	7
Meresadam	T1 500	KTPN	1961	17	293329	Tavaprioriteediga objekt
Teater	T1 630	Heka 2SB	2001	53	793662	Tavaprioriteediga objekt
Side	T1 500	Alajaam hoones	1980	46	1535779	Elutähtsad teenused
	T2 500			41	334676	
Valli	T1 630	Kivikiosk	1965	5	1250695	Tavaprioriteediga objekt

1	2	3	4	5	6	7
Rüütli	T1 1000	Alajaam hoones	1996	56	1455876	Tavaprioriteediga objekt
Pärna	T1 500	Kivikiosk	1975	78	796266	Tavaprioriteediga objekt
Supeluse	T1 500	Kivikiosk	1948	132	836675	Tavaprioriteediga objekt
Sääse	T1 800	Kivikiosk	1975	38	997066	Majanduslikult oluline
	T2 800			3	1470422	
Mudaravila	T2 630	Heka 2SB1000	2014	14	460346	Tavaprioriteediga objekt
Roosi	T2 630	Heka 2SB1000	2015	2	112113	Majanduslikult oluline
Kokku				485	10336905	

Silla fiidril on kuus normaalvahe kohta (vt. L.8):

- Katlamaja II fiidriga Teater alajaama sektsioonide vahelisel lülil, alajaam kaugjuhitav;
- Katlamaja II fiidriga Rae alajaama siseneval koormuslülil;
- Ranna fiidriga Ringi alajaama siseneval koormuslülil;
- Katlamaja I fiidriga Pärna alajaama väljuval koormuslülil;
- Ranna fiidriga Sääse alajaama väljuval koormuslülil;
- Muda fiidriga Mudaravila alajaama sektsioonide vahelisel koormuslülil.

Silla fiidril on kokku kümme alajaama, millest Teater ja Mudaravila alajaamad on kaugjuhitavad. Supeluse alajaam on antud fiidril kõige vanem alajaam, mis on rajatud 1948 aastal. Seoses käimasoleva Valli alajaama asendamisega on planeeritud viia Ranna ja Silla fiidri normaalvahe Ringi alajaamast Valli alajaama väljuvale koormuslülile. Uus Valli alajaam on planeeritud kaugjuhtitavana.

Silla fiidril on toimunud neli toite katkestust vahemikus 2012...2014. Kõik on põhjustatud juhtimiskeskuse ümberlülitustest [5].

4.1.9. Ehituskool 10kV fiider

Ehituskool fiider algab Pärnu 35/10 kV alajaama IV sektsioonist, fiidril on 199 klienti ja aastane kogu tarbimine on 5,1 GWh, fiidri koormusvool on 72A ja võimsustipp ulatub 1202 kW-ni (tabel 4.1).



Joonis 4.34. Ehituskool fiider alusplaanil

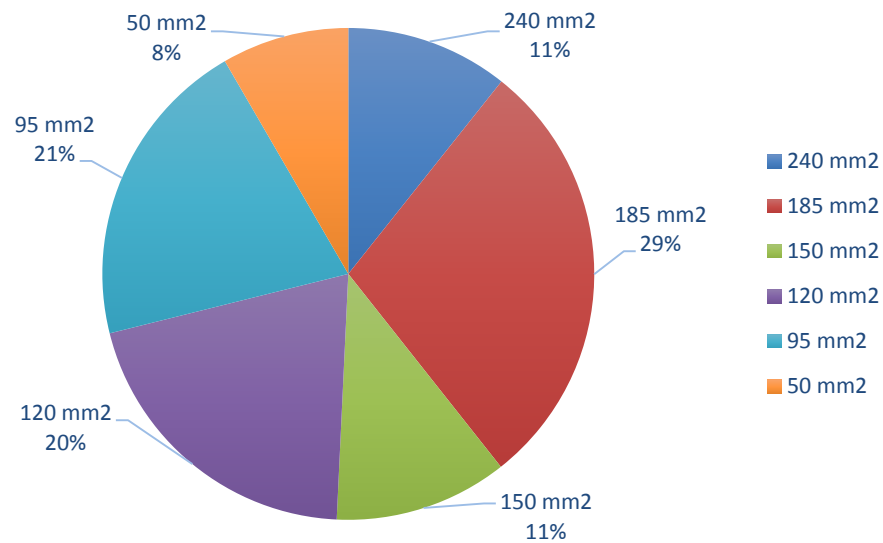
Pärnu 35/10 kV alajaamast otse Vingi alajaama on toodud 6 kV kaabelliin. Liin kulgeb jõe alt läbi. Fiidril on kokku viis hargnemist. Liin kulgeb läbi Pärnu vanalinna.

Tabel 4.19 Pärnu 35/10 kV - Ehituskool fiidri kaabelliinid alajaamade vaheliste lõikudena

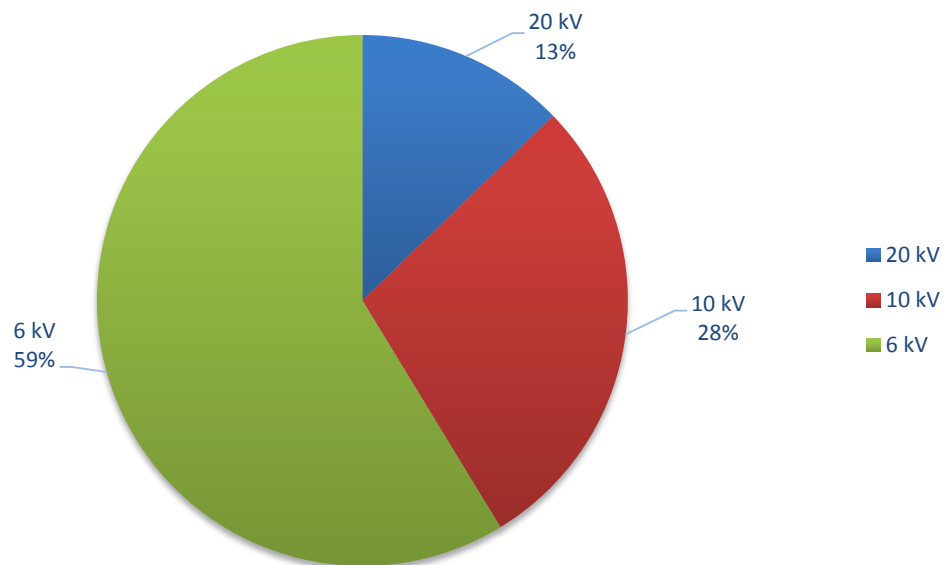
Nimetus	Pikkus, m	Kaabli mark	Ehitusaasta, a
1	2	3	4
PAR IV s. – Vingi I s.	45	АСБ-6 3x185	-
	311	СК-6 3x120	1961
	436	АСБ-6 3x185	1962
Vingi I s. – Ehituskool	625	АСБ-6 3x185	1962
Ehituskool – Jalaka	373	AHXAMK-W 3x240+35	1962
Ehituskool– Leivakombinaat	125	АСБ-10 3x120	-
	331	АСБ-6 3x95	1990
Ehituskool – Hommiku	270	АСБ-6 3x120	1968
Hommiku – Müügi	153	АСБ-10 3x95	1995
	78	АСБ-6 3x95	-
Müügi – Rae II s.	165	ААБ-10 3x95	1995
Hommiku – Võit	80	АСБ-6 3x50	1955
	65	ААШВ-10 3x95	1969
	40	AHXAMK-W 3x120+35	2010
Võit – Lõuna	40	AHXAMK-W 3x240+35	2010
	243	АСБ-6 3x50	1955

1	2	3	4
Võit – Kiriku	40	AHXAMK-W 3x120+35	2010
	165	AAIIIBY-10 3x150	1995
	45	AXLYK 3x150	1998
Kiriku – Kuninga	45	AXLYK 3x150	1995
	185	AAIIIBY-10 3x150	1998
Kokku, m	3860		

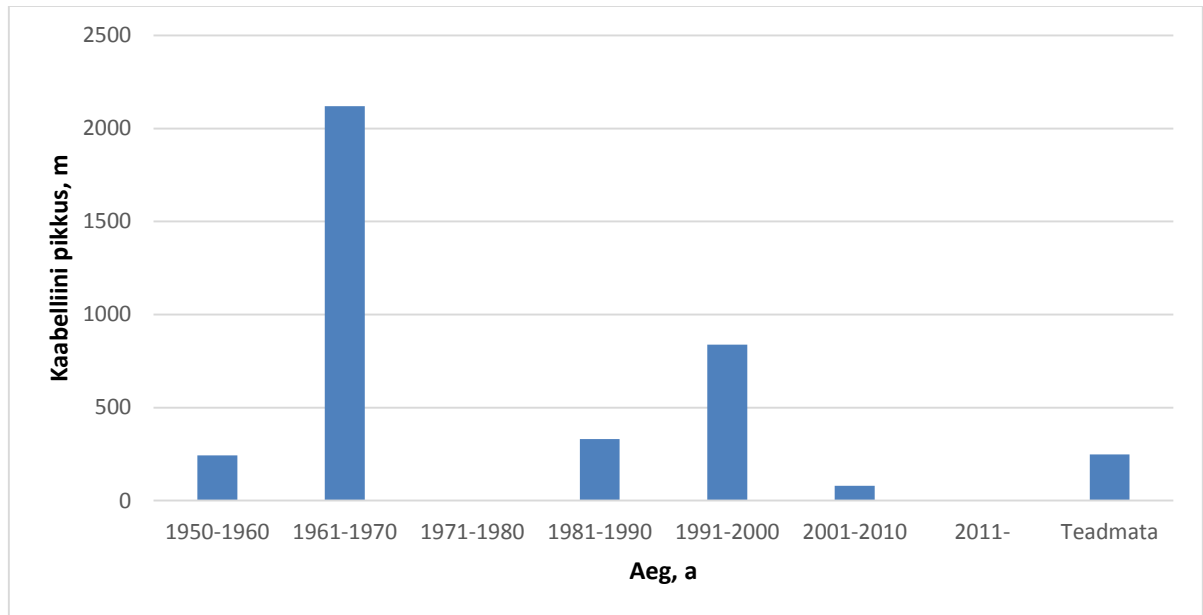
Joonisel 4.35 on graafiliselt kujutatud Ehituskool fiidri kaabelliinide jaotus ristlõigete järgi ning joonisel 4.36 on esitatud kaabelliinide jaotus pingeklasside järgi.



Joonis 4.35. Ehituskool fiidri kaabelliinide jaotus ristlõigete järgi



Joonis 4.36. Ehituskool fiidri kaabelliinide jaotus pingeklasside järgi



Joonis 4.37. Ehituskool fiidri kaabelliinide jaotus vanuse järg

Jooniselt 4.36 on selgelt näha, et kaabelliinid on vanad ja 59% kõigist kaablitest on 6 kV õliisolatsiooniga kaablid. Fiidri kogupikkus on 3860 meetrit, millest 2363 m on paigaldatud aastatel vahemikus 1950...1961. Lisaks on teadmata 248 m kaabelliini ehitamis aasta, mis suure tõenäosusega jääb vahemiku 1950...1961. Vanim kaabel on paigaldatud 1955 aastal Hommik ja Võit ning Võit ja Lõuna alajaamade vahele (joonis 4.37).

Tabel 4.20. Pärnu 35/10 kV - Ehituskool fiidri alajaamad, trafod ja kliendid

Alajaam	Trafo, kVA	Tüüp	Ehitatud, a	Kliente, tk	Aasta tarbimine, kWh	Kliendi prioriteet
Vingi	T1 250	Kivikiosk	1976	61	239347	Tavaprioriteediga objekt
Ehituskool	T1 400	Alajaam hoones	1962	2	814436	Tavaprioriteediga objekt
	T2 250			12	497111	
Hommiku	T1 500	Kivikiosk	1954	24	832578	Tavaprioriteediga objekt
	T2 500			15	984034	
Müügi	T1 400	Alajaam hoones	1997	3	173370	Tavaprioriteediga objekt
Võit	T1 400	Heka 1VM	2009	38	601841	Tavaprioriteediga objekt
Kiriku	T1 400	KAJ Holtab	2009	44	958055	Tavaprioriteediga objekt
Kokku				199	5100772	

Fiidril on normaalvahed (vt. L.9):

- Livoonia fiidriga Vingi alajaama sektsioonide vahelisel võimsuslülitil;
- Liiva fiidriga Jalaka alajaamas siseneval koormuslülitil;
- Katlamaja I fiidriga Leivakombinaat ja Kuninga alajaama sisenevatel koormuslülititel;
- Katlamaja II fiidriga Rae ja Lõuna alajaama sisenevatel koormuslülititel.

Ehituskool fiidril on kokku kuus alajaama ning ükski alajaam ei ole kaugjuhitav, mis muudab katkestuste kestvuse rikete ajal pikaks. Fiidril on vaid kaks uut komplektalajaama Võit ja Kiriku. Müüdi alajaama asukoht on ebasoodne, kuna juurdepääs on raskendatud, lisaks on seal vaid kolm klienti.

Ehituskool fiidril on olnud viimase kolme aasta jooksul kokku kuus riket. Neljal korral on põhjuseks olnud kaablite vananemine. Rikked on aset leidnud kahel korral Ehituskool ja Jalaka alajaama vahel ning ühe l korral Ehituskool ja Leivakombinaat alajaamade vahel ning Kiriku ja Võit alajaamade vahel. Kaevetööd, ehk kaablite mehhaaniline vigastumine on olnud põhjuseks ühel korral Ehituskool ja Leivakombinaat alajaamade vahel. Lisaks on olnud ühel korral isolatsiooni ülelõögist põhjustatud rikke [5].

5. PÄRNU KESKLINNA 10 KV ELEKTRIVÕRGU PERSPEKTIIV

Võrgu plaanimisel arvestatakse, et elektrivarustuse katkestustest võrguettevõttele ja ühiskonnale tulenev kahju ning varustuskindluse nõuded primaarseadmetele elukaare jooksul suurenevad. Planeerimisel arvestatakse koormuse iseloomu, tulevikuväljavaadet ning võrgu varustuskindluse piirkondade nõuet [3 lk 9].

Koostatava perspektiivplaani eesmärgiks on kujundada välja tüviliinid ning määrata taandliinid. Taandliinid on liinid, mis ei ole perspektiivsed, ehk suure tõenäosusega koormused sellel liinil ei kasva ja need on mõistlik järgemööda tööst välja viia. Fiidrite normaalvahed tuleb näha ette kaugjuhitavatena.

Taandliinide tööst väljaviimisega lihtsustatakse võrgu konfiguratsiooni ning kaugjuhtimise teel muudetakse võrk paindlikumaks, mis omakorda võimaldab vähendada katkestuste kestvust. Seeläbi vähenevad ka katkestus kahjud. Joonisel 5.12 on kujutatud musta joonena taandliinid ja joonisel 5.13 on kujutatud kõik kesklinna fiidrid perspektiivselt.

Pärnu linna üleviimine 20 kV pingele on nagu ka ülejäänud Eesti võetud suunaks. See on aga pikk protsess, sest suurosa täna kasutuses olevatest kaabelliinidest on 6, 10 ja 12 kV isolatsiooniga. Samuti on kasutuses kahe pinge astmega trafod, ehk antudjuhul 10/0,4 kV trafod. Tehnilisi lahendusi koostades planeeritakse 20 kV isolatsiooniga kaabeleid ja alajaamasid.

5.1. Pärnu linna arengualad

Vastavalt Pärnu linna üldplaneeringule võib 2025. aastaks perspektiivne tipukoormus maksimum stsenaariumi kohaselt tõusta Papiniidu alajaamas 91 MW-ni. Tulenevalt Papiniidu AJ koormuse kasvust on nähtud koormuste jagamine olemasolevate piirkonna- ja uute rajatavate 110 kV piirkonna vahel [7].

Elektrivarustuse töökindluse suurendamiseks, võrgukadude vähendamiseks ja alajaamade võimsuse tõstmiseks on planeeritud rekonstrueerida Savi 35/10 kV alajaam 110/10 kV alajaamaks ning Pärnu 35/10 kV alajaam viia üle 110/10 kV pingele [7].



Joonis 5.1. Pärnu kesklinna arengualad [6]

Joonisel 5.1 on näidatud Pärnu kesklinna arengualad vastavalt Pärnu linna üldplaneeringule aastaks 2025. Need on piirkonnad, kus lähiaastatel on oodata suuremat arendustegevust, ning võivad tingida koormuste kasvu töös käsitletavatel fiidritel.

Üleujutusohuga ala Pärnu linnas on 3 m samakõrgusjoon. Vastavasse ohutsooni jääb Pärnu linnas 1156 eluhoonet. Vähendamaks üleujutusest põhjustatud võimalikke kahjulikke tagajärgi inimeste tervisele, keskkonnale, kultuuripärandile ja majandustegevusele, seab üldplaneering üleujutusohuga alade arendamisel tingimuseks, et tehnovõrkude projekteerimisel ja ehitamisel peab arvestada üleujutusohuga. Elektripaigaldised (kaablid, valgustid, ühenduskohad, kilbid jne) tuleb projekteerida, ehitada ja kasutada vastavalt elektriohutusseaduse nõudeid järgides. Uute alajaamade ja elektrikilpide minimaalne kõrgus peab olema 3 m üle absoluutse nulli [6].

5.2. Pärnu kesklinna 10 kV fiidrite areng

Edasiselt on koostatud perspektiivplaanid kõigile eelpool käsitletud fiidritele. Lähtume sellest, et Pärnu 35/10 kV piirkonna alajaam on alakoormatud. Lisaks on toodud juurde täiesti uus fiider, milleks on Ehituskool II. Uus fiider saab toite Pärnu 35/10 kV piirkonna alajaamast. Seeläbi suurendatakse kesklinna varustuskindlust.

Perspektiivplaani kujundamisel on fiidrite koormusarvutused teostatud tänaste koormustega (tabel 5.1). Loomulikult peab arvestama asjaoluga, et koormusvoolud kasvavad, sest linn pidevalt areneb. Kuid kuna täna pole teada kui suuri võimsuseid joonisel 5.1 näidatud arenduspiirkondades soovitakse. Käsitleva töö piirkonda jäävad arengualad: A1, A2, A3, A12, A13, A14, A15, A16 ja A18.

Uute 10/0,4 kV alajaamade rajamine toimub vastavalt piirkondade arendamise plaanidele ja koostatavatele detailplaneeringutele [7].

Muda fiidril on hetkel ehitus käimas kahel objekti. Esiteks asendatakse 1963 aastal paigaldatud Kuuse KTPN tüüpi alajaam uue kaugjuhitava Heka 2SB tüüpi komplektalajaamaga. Samuti viiakse tööst välja 320 m pikkune, 1962 aastal paigaldatud ACБ-6 3x95 kaabelliin Kuuse ja Estonia alajaama vahelt. Lisaks viiakse tööst välja 405 m pikkune kaabelliini lõik Kuuse ja Roosi alajaama vahelt, millest 375 m on 1984 aastal paigaldatud AАБ-6 3x150 ja 130 m 2013 aastal paigaldatud AHXAMK-W 3x240+35. Roosi alajaama üks sektsioon ühendatakse läbijooksvalt Kuuse ja Kollektor alajaama vahelise 10 kV 240 mm² kaablisse. Seoses 10 kV liitumisega asendatakse 2012 aastal paigaldatud Roosi Heka 2SB 1000 komplektalajaam uue Heka 2SB1600 tüüpi kaugjuhitava komplektalajaamaga.

Võrgu konfiguratsiooni lihtsustamiseks oleks mõistlik viia tööst välja Mudaravila ja Säase alajaamade vaheline 1973 aastal paigaldatud kaabelliinid AАБ-10 3x150 ja AАБ-10 3x120 kogupikkuses 532 m. See tingiks Mudaravila ja Kollektor alajaamade vahelise 1960 aastal paigaldatud 495 m pikkune ACБ-6 3x95 kaabelliini rekonstrueerimist. Mudaravila ja Kollektor alajaamade vahelise trassi uuendamine tulevikus on oluliselt lihtsam ja odavam, kui Mudaravila ja Säase alajaamavahelisel kaabelliinil, kuna puuduks tänavate alt läbitulekud ja kõnniteede taastamised. Trass kulgeks mööda rannapromenaadi äärt.

Tulevikus on planeeritud tööst välja viia Tammsaare ja Kanali alajaama vaheline 290 m pikkune, 1964 aastal paigaldatud AАБ-6 3x95 kaabel. Täiendavalt kaotatakse 490 m pikkune kaabelliin Kuke ja Paju alajaamade vahel. See võimaldab Muda fiidril kaotada ühe haru, ning Kanal ja Karjamaa vahelised alajaamad võetakse Välja ning Metsa fiidri toitele. Rajada on vaja 550 m kaabelliini Kalju alajaamast Paju alajaamani. Metsa ja Välja fiidrid hakkavad teineteist reserveerima.

Muda fiider hakkab jooksuma Veekeskuse alajaamast Kuuse alajaama, kus toimub hargnemine. Läbi ühe sektsiooni suundub kaabel: Purje, Estonia, Rannahoone, Mudaravila ja Kollektor alajaama. Läbi Kuuse alajaama teise sektsiooni suundub kaabel: Roosi ja Kollektor alajaama (joonis 5.2).

Normaal vahed jäävad Liiva fiidriga Kuke alajaama, Ehituskool fiidriga Veekeskuse alajaama, Silla fiidriga Roosi alajaama ning Ranna fiidriga Kollektor alajaama.

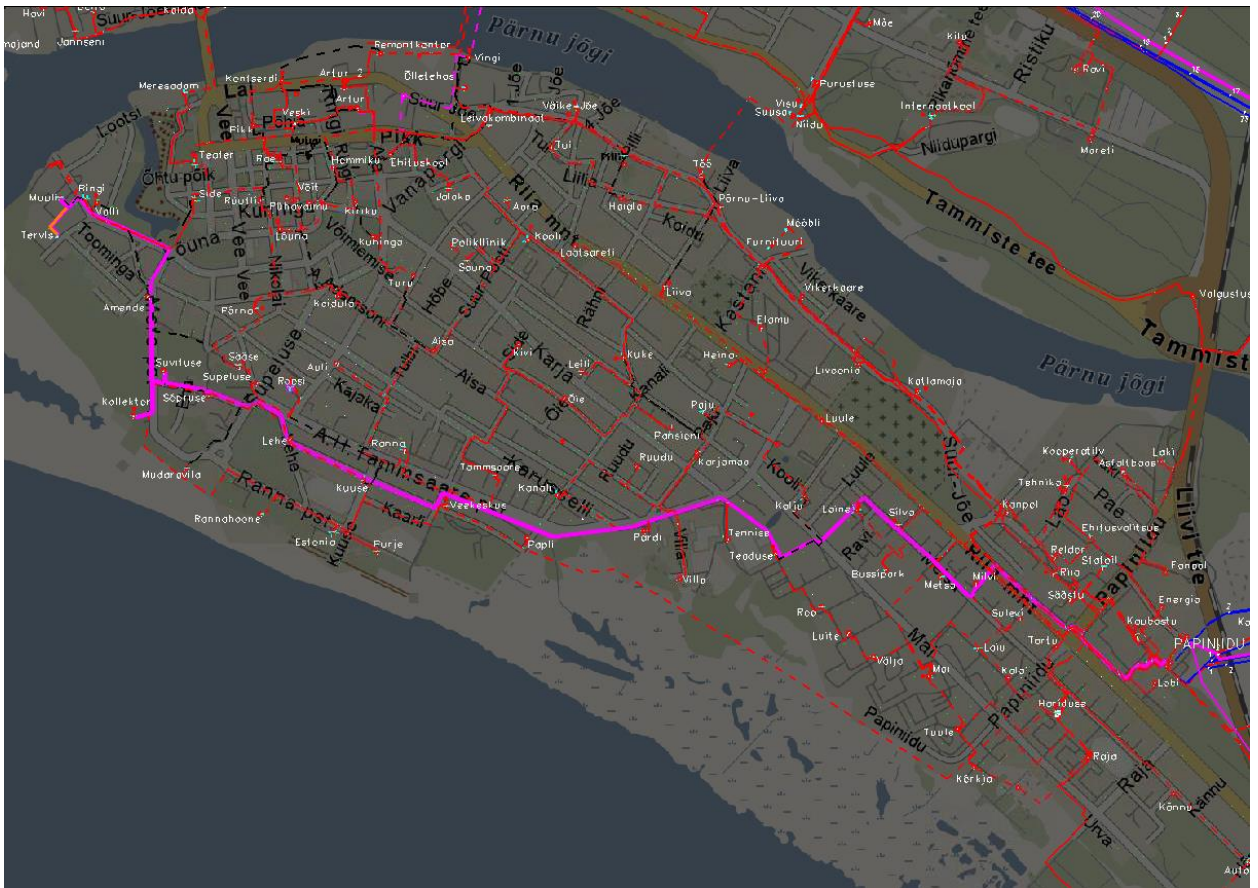
Kui realiseeruvad joonisel 5.1 näidatud arengualad A2 ja A3 on tõenäoliselt vaja rajada uus kaabelliin Papiniidu 110/35/10 kV alajaamast Purje alajaamani. Selle kaabelliini toitele seotakse arengualale rajatavad uued ja olemasolevad alajaamad [7].



Joonis 5.2. Muda fiider perspektiivplani järgi

Ranna fiidrit pikkust oleks mõistlik optimeerida. Täna jookseb fiider esialgu mööda Sõpruse, Suvituse, Kollektor ja Amende alajaamast jõudes Muuli alajaama. Sealt tuleb fiider sisuliselt samas trassis tagasi jõudes Amende, Sõpruse, Suvituse ja Kollektor alajaama. Tulevikus peaks fiider kulgema: Milvi, Lehe, Sõpruse, Suvituse, Kollektor, Amende, Muuli, Ringi ning lõppema Valli alajaamas, kus on normaalvahe Silla fiidriga. Kokku viiakse seeläbi tööst välja 1870 m kaabelliine (joonis 5.3). Täna käimasolevate ehitustöödega asendatakse 1965 aastal ehitatud Valli kivikiosk tüüpi alajaam uue kaugjuhitava Heka 2SB 1000 tüüpi komplektalajaamaga.

Normaalvahed jäävad Silla fiidriga Valli alajaama ja Muda fiidriga Kollektor alajaama. Kollektor alajaam on täna kaugjuhitav ning ehituses olev Valli alajaama on planeeritud viia kaugjuhtimisele.



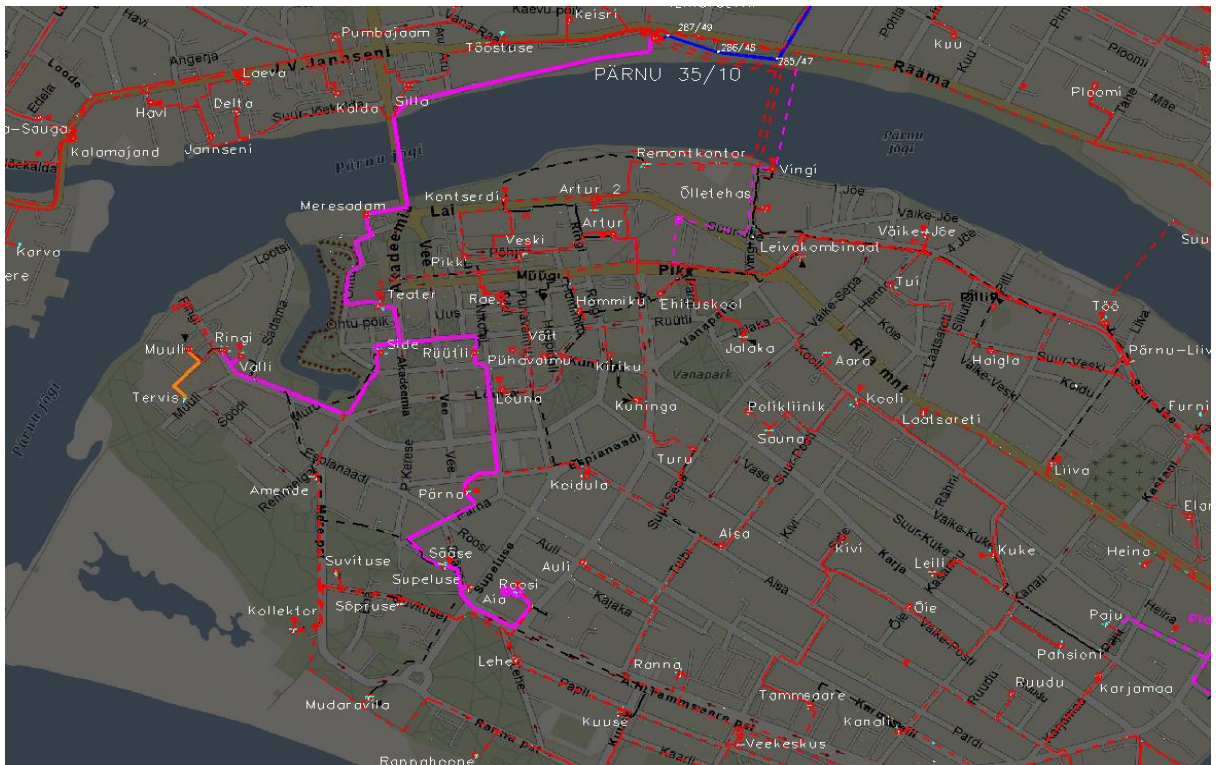
Joonis 5.3. Ranna fiider perspektiivplani järgi

Silla fiidri alguses on kasutusel 1961 aastal paigaldatud CK-6 3x120 ja 1962 aastal paigaldatud AAB-6 3x185 kaabel. Mõlema kaabli läbilaske võime on 310A (tabel 4.2). Seega tekkitab raskusi näiteks Muda fiidri reserveerimisel. Hetkel käimasoleva ehitustööga asendatakse kogumahus Side ja Valli alajaamade vaheline AAB-6 3x70 ja ACB-6 3x95 kaabe uue AHXAMK-W 3x240+35-ga. Lisaks asendatakse olemasolev Valli alajaam.

Perspektiivis on planeeritud pikendada tüviliini Valli alajaamast läbi Ringi alajaama Muuli alajaamani. Valli ja Muuli alajaama vahele on detailplaneeringuga ette nähtud täiendavalt üks alajaam, mis ehitamisel tuleb siduda tüviliiniga.

Planeeritud on tööst välja viia Säase ja Mudaravila vaheline kaabelliin, et vältida liigseid haruühendusi. Tulevikus peaks fiider kulgema Meresadam, Teater ja Side alajaamani. Side alajaamast väljub kaks haru, esimene Valli, Ringi ja Muuli alajaama ning teine haru Rüütli, Pärna, Säase, Supeluse ja Roosi alajaama (joonis 5.4).

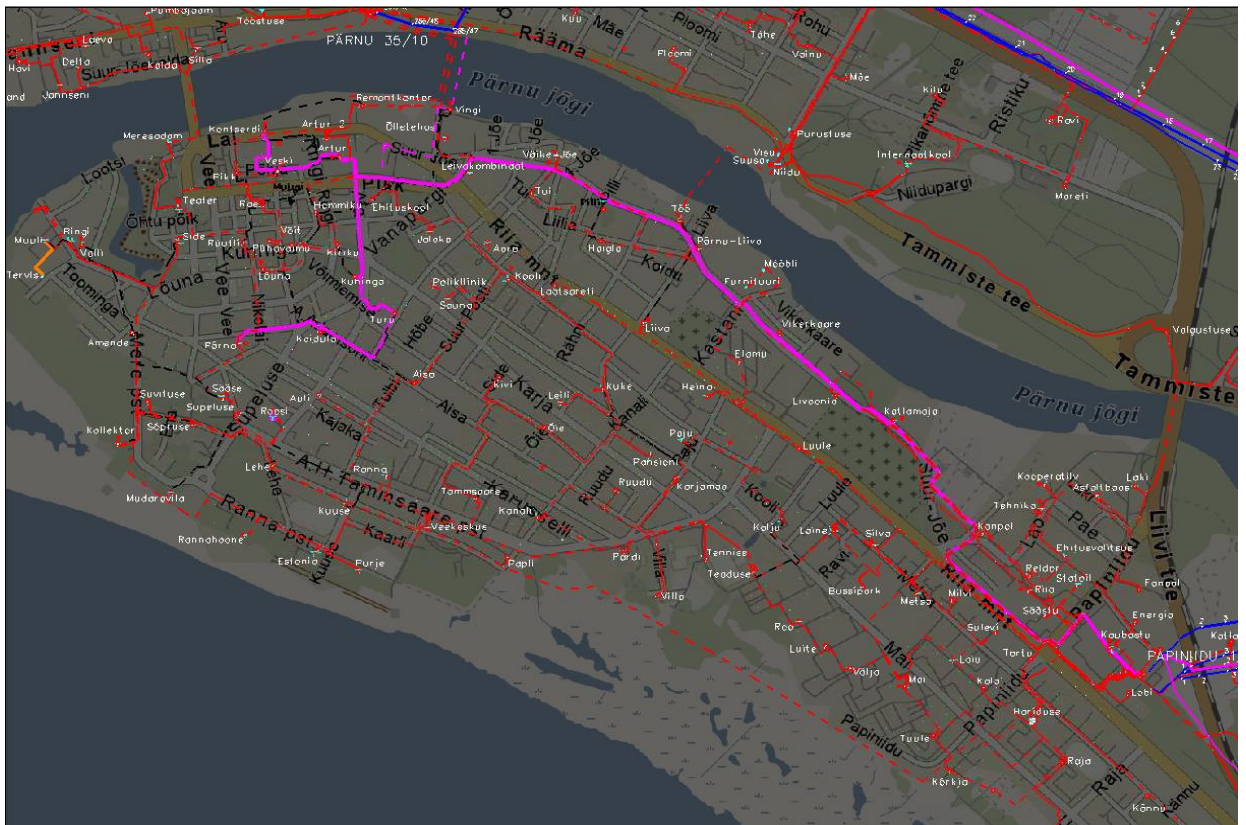
Normaalvahed jäävad Katlamaja I fiidriga Pärna alajaama väljuvale koormuslülile. Ehituskool II fiidriga Teater alajaama väljuvale koormuslülile. Muda fiidriga Valli ja Muuli alajaama seksioonide vahelisele koormuslülile ja Muda fiidriga Roosi alajaama seksioonide vahelisele koormuslülile.



Joonis 5.4. Silla fiider perspektiivplaani järgi

Katlamaja I fiider perspektiivis peaks kujunema: Katlamaja I s, Artur II s. Artur alajaamas toimub hargnemine. Üks haru suundub Läbi Veski alajaama I sektsiooni Kontserdi alajaama. Teine haru suundub Artur alajaama I sektsioonist läbi, Kuninga, Turu ja Koidula alajaama Pärna alajaama, kus on normaalvahe Silla fiidriga. Veel jäävad normaalvahed Katlamaja II fiidriga Katlamaja alajaamas sektsioonide vahelisele võimsuslülitile ja Artur alajaamas sektsioonide vahelisele koormuslülitile. Ehituskool II fiidriga jääb normaalvahe Veski alajaama sektsioonide vahelisele koormuslülitile.

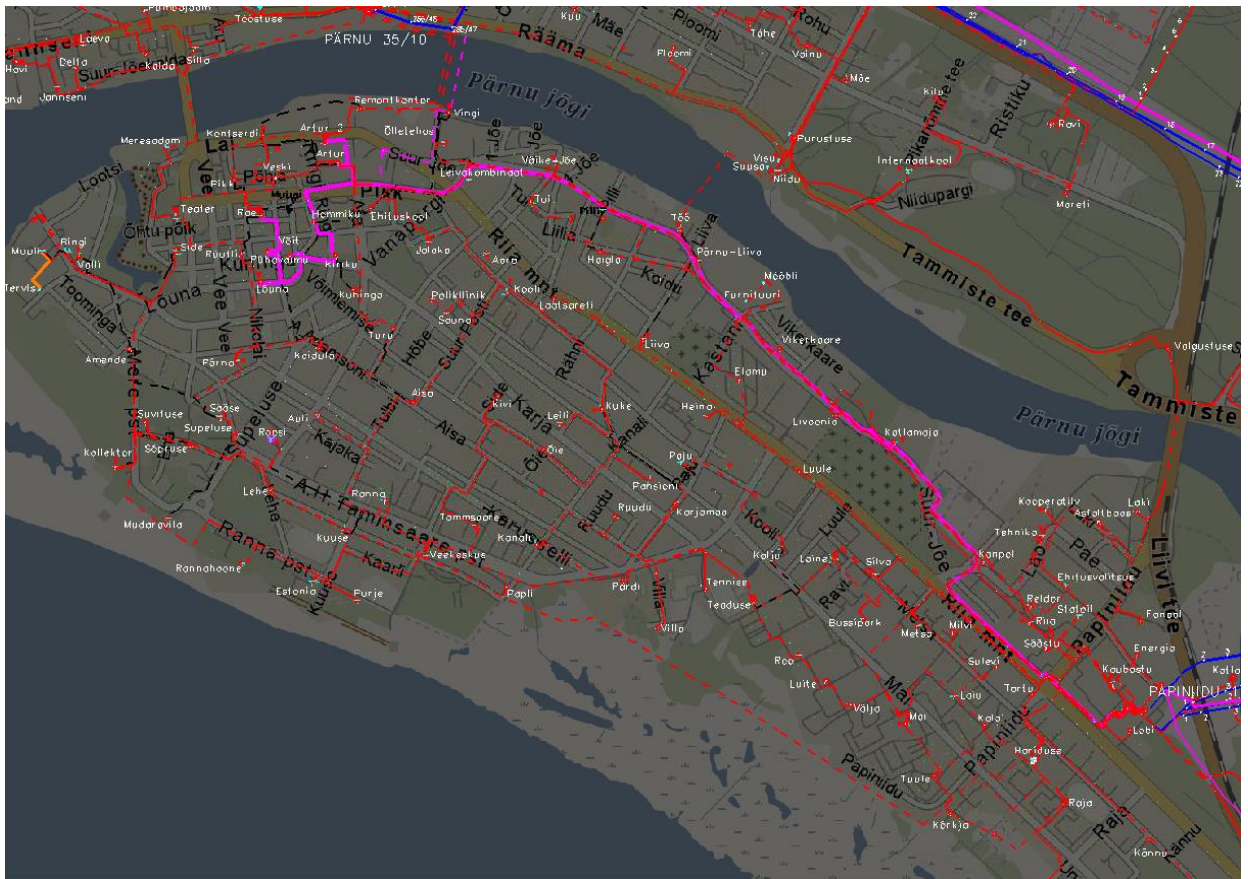
Vajalik on paigaldada uus Pilli alajaam, läbijooksvalt Katlamaja I fiidri toitele. Tööst viiakse välja Haigla ja Pilli ning Väike-Jõe ja Pilli alajaamade vahelised ASB-6.3x50 kaablid. Lisaks viiakse tööst välja Turu ja Aisa, Kiriku ja Kuninga ning Koidula ja Lõuna alajaama vahelised kaabelliinid (joonis 5.5).



Joonis 5.5. Katlamaja I fiider perspektiivplani järgi

Katlamaja II fiider kujundatakse läbi Katlamaja alajaama II sektsiooni Artur alajaama I sektsiooni, kus toimub hargnemine. Ühe haru toitele võetakse Artur II alajaama I sektsioon. Normaalvahe Ehituskool II fiidriga jääb sektsioonide vahelisele koormuslülitile. Artur alajaama I sektsioonist on vaja fiidri kujundamiseks rajada kaabelliin Hommiku alajaama. Hommiku alajaamast on planeeritud rajada kaabelliin Kiriku alajaama. Kiriku alajaamast suundub fiider läbi Võit alajaama Lõuna alajaama. Võit ja Lõuna alajaama vahele on samuti planeeritud rajada uus kaabelliin. Võit alajaamast suundub fiider läbi Pühavaimu alajaama Rae alajaama, kus on normaalvahe Ehituskool II fiidriga. Täiendavalt on normaalvahed Katlamaja I fiidriga Katlamaja alajaamas sektsioonide vahelisele võimsuslülitile ja Artur alajaamas sektsioonide vahelisele koormuslülitile. Ehituskool II fiidriga jääb normaalvahe Rae alajaama sektsioonide vahelisele koormuslülitile.

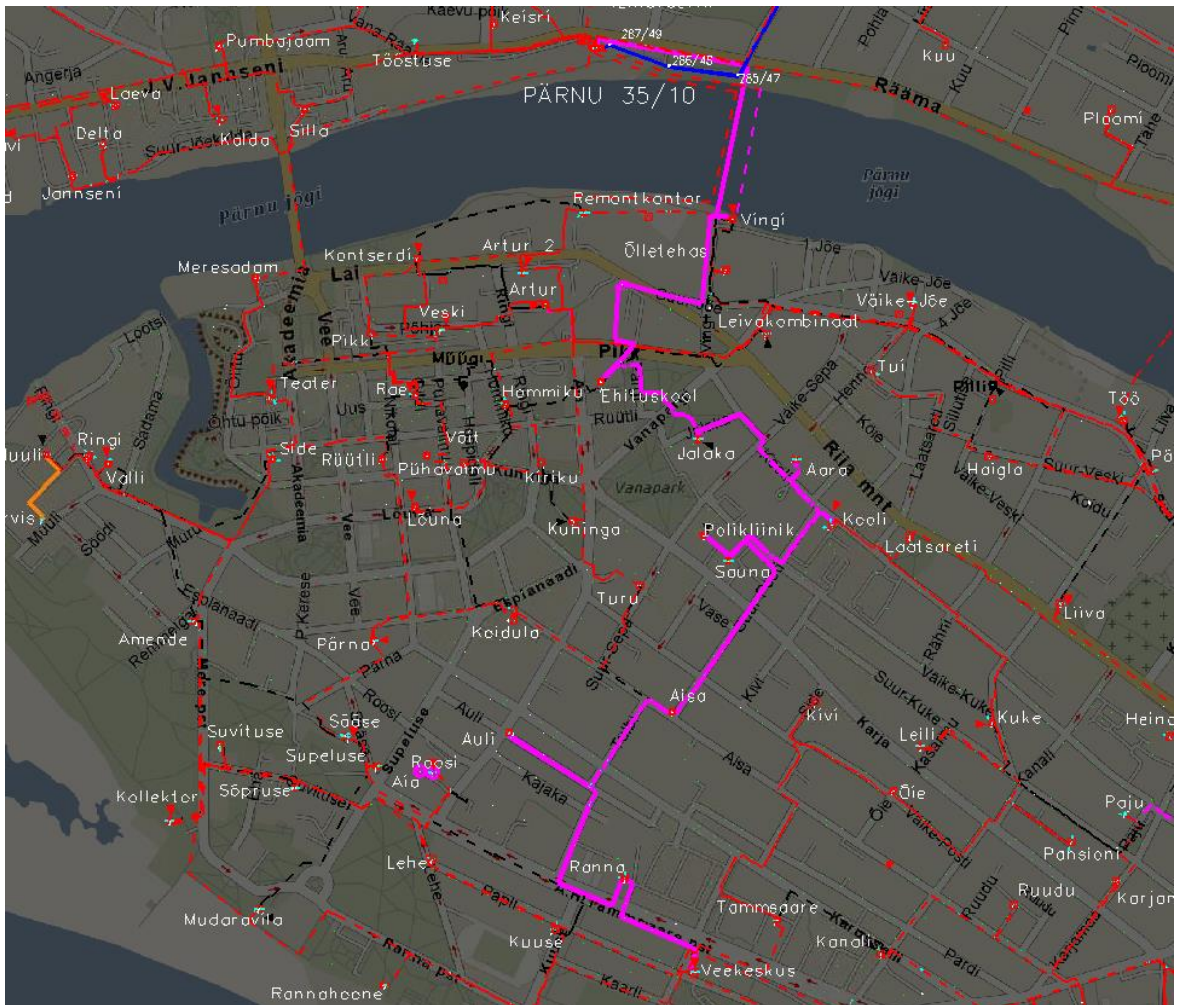
Tööst viiakse välja Ehituskool ja Hommiku, Hommiku ja Võit, Hommiku ja Rae alajaamade vahelised vanad 6 kV isolatsiooniga ja peene ristlõikega kaablid. Lisaks on planeeritud kaotada Müügi alajaam, kuna alajaamale on ligipääs raskendatud (joonis 5.6).



Joonis 5.6. Katlamaja II fiider perspektiivplani järgi

Ehituskool fiider hakkab kujunema Vingi alajaamast uues trassis, kuni Ehituskool alajaamani. Nende alajaamade vahele on planeeritud veel üks alajaam. Ehituskool alajaamast suundub fiider läbi Jalaka, Aara, Kooli I s, Polikliinik, Sauna, Aisa, Auli ja Ranna alajaama Veekeskuse alajaama. Normaalivehed jäävad Ehituskool II fiidriga Vingi alajaama sektsioonide vahelisele võimsuslülile. Liiva fiidriga jääb normaalvahe Kooli alajaama sektsioonide vahelisele koormuslülile ja Muda fiidriga Veekeskuse alajaama sisenevale koormuslülile.

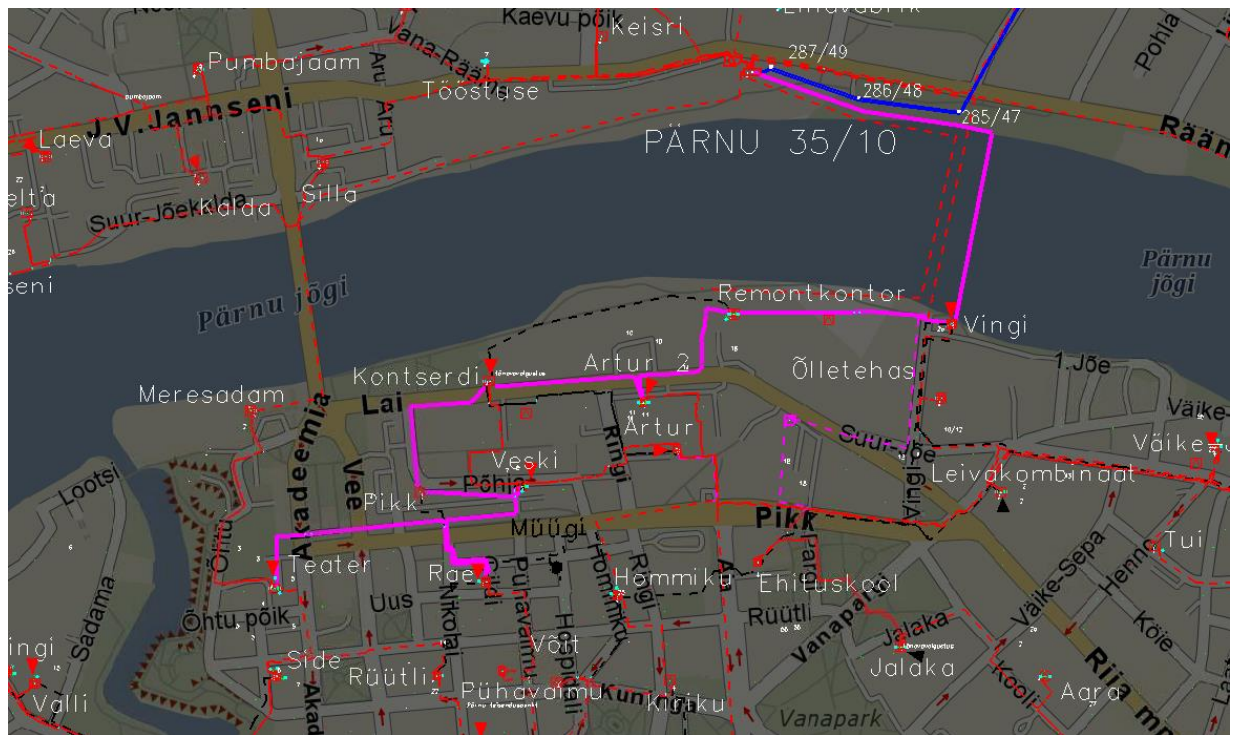
Tööst on planeeritud viia välja Vingi ja Ehituskool ning Leivakombinaat ja Ehituskool vahelised 6 kV kaabelliinid (joonis 5.7).



Joonis 5.7. Ehituskool fiider perspektiivplani järgi

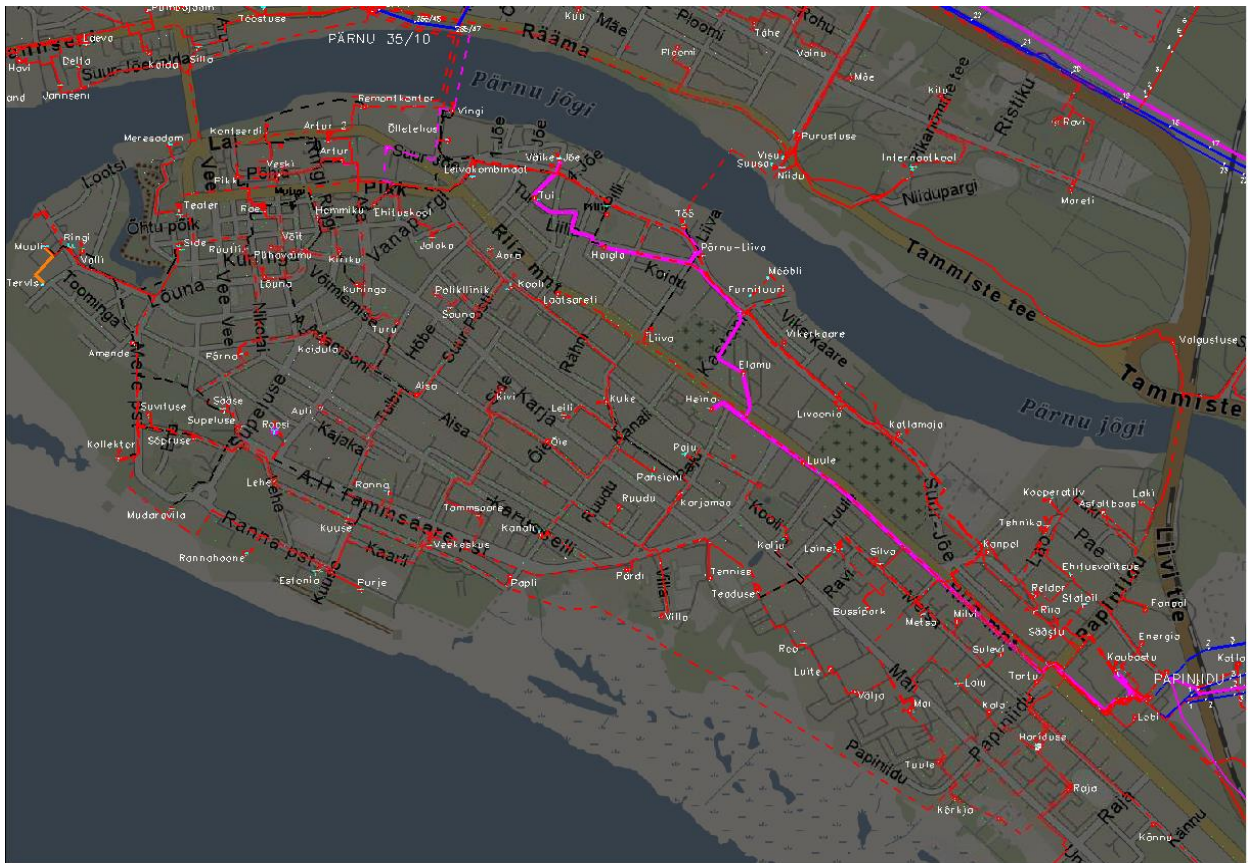
Ehituskool II fiider on täiesti uus fiider Pärnu 35/10 kV alajaamast. Mõistlik on jagada kesklinna koormus võrdsemalt kahe piirkonna alajama vahel. Seda enam, et Pärnu 35/10 kV alajaam on kesklinna koormuskeskmele tunduvalt lähemal ja alakoormatud. Uus fiider tuleb läbi tuua Pärnu jõe alt Vingi alajaama. Edasiselt kulgeb fiider olemasolevas Ehituskool fiidri trassis Remontkontor alajaama. Sealt edas läbi Artur II alajaama II sektsiooni Kontserdi alajaama. Sealt läbi Pikk, Veski ja Rae alajaama Teater alajaama. Esimeses etapis oleks vajalik asendada Vingi ja Remontkontor alajaamade vaheline 185 mm^2 6 kV isolatsiooniga kaabel 240 mm^2 kaabliga. Sel juhul oleks fiider kogumalus väljaehitatud 240 mm^2 kaabliga, ehk oleks olemas tugev tüviliin (joonis 5.8).

Normaalvahed jäävad Katlamaja II fiidriga Artur II ja Rae alajaamas sektsioonide vahelistele koormuslülititele. Katlamaja I fiidriga Veski alajaama sektsioonide vahelisele koormuslülitile ja Silla fiidriga Teater alajaama sisenevale koormuslülitile.



Joonis 5.8. Ehituskool II fiider perspektiivplaani järgi

Elamu fiider tuleks viia Papiniidu 110/35/10 kV alajaamas II sektsioonist I sektsiooni. Seda seetõttu, et üksteist reserveerivad Elamu ja Livoonia fiidrid asuksid piirkonna alajaama erinevates sektsioonides. Fiidri toitele on planeeritud võtta Pärnu-Liiva alajaam. Fiidril kujuneb selge ja sirge tüviliinina läbi Heina, Elamu, Pärnu-Liiva, Töö, Haigla ja Tui alajaamade. Normaalkahed jäävad Pärnu 35/10 kV – Niidu fiidriga Töö alajaama ja Livoonia fiidriga Väike-Jõe alajaama. Täiendav ühendus on normaalvahe planeeritava Ehituskool II fiidriga Väike-Jõe alajaamas. See võimaldab reserveerida Livoonia ja Elamu fiidreid, kui Papiniidu 110/35/10 kV alajaam peaks tööst välja viidama plaanilise katkestuse või rikke tõttu. Väike-Jõe ja Töö alajaamad tulevad asendada kaugjuhitavate alajaamadega (5.9).



Joonis 5.9. Elamu fiider perspektiivplani järgi

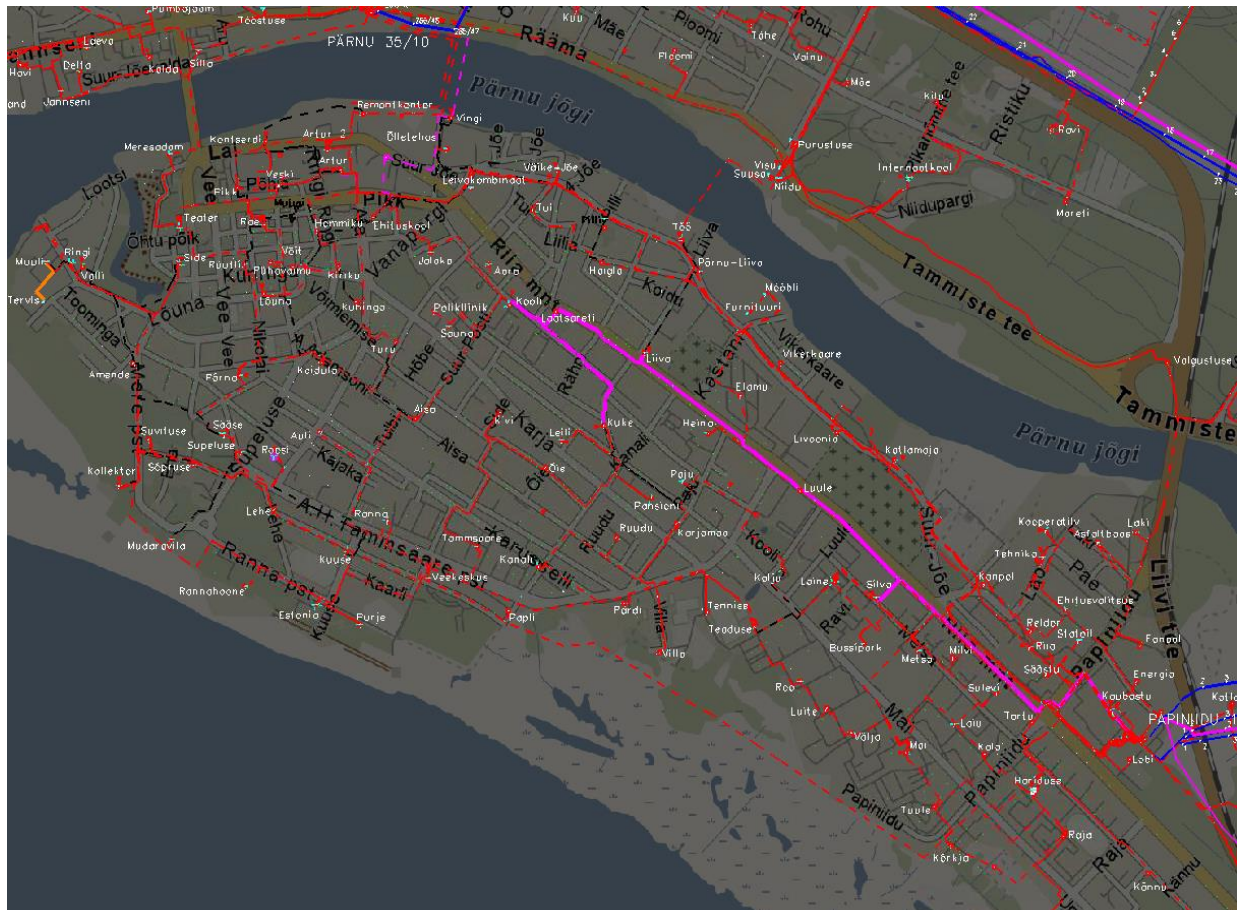
Livoonia fiider kulgeb sirge tüviliinina läbi Kanpol, Livoonia, Vikerkaare, Väike-Jõe, Õlletehas ja Remontkontor alajaamade Vingi alajaama. Täiendav reservühendus on Livoonia alajaamal Katlamaja II fiidriga, kus normaalvahe on Katlamaja II fiidri siseneval koormuslülil. Teine normaalvahe jääb Väike-Jõe alajaamas siseneval koormuslülil. Olemasolev Livonia alajaam on uus 2005 aastal paigaldatud Heka 2SB 1000 alajaam, mis võimaldab alajaama kaugjuhtimisele viia mootorajamite paigaldamisega (joonis 5.10).

Livoonia fiidri koormus on küllaltki väike, mis võimaldab selle fiidri toitele võtta jõeäärsete arengualade perspektiivsed alajaamad ja tarbijad. Tänapäevaks on Livoonia fiidri algus rekonstrueeritud 240 mm² kaabliga.



Joonis 5.10. Livonia fiider perspektiivplani järgi

Liiva fiider kujuneb läbi Silva, Liiva, Laatsareti, Kooli ja Kuke alajaama. Tööst on planeeritud välja viia 1965 aastal rajatud ca. 752 m pikkune kaabelliin ACB-6 3x150 Liiva ja Töö alajaama vahelt. Normaalkahed jäävad sel juhul Mai II fiidriga Silva alajaama, Ehituskool fiidriga Kooli AJ seksioonide vahelisele koormuslülile ja Kuke alajaama sisenevale koormuslülile. Normaalkahede automatiseerimiseks tuleb Silva, Kuke ja Laatsareti alajaamades paigaldada 10 kV jaotusseadmetele mootorajamid (joonis 5.11).



Joonis 5.11. Liiva fiider perspektiivplaan järgi

Tabelis 5.1 on esitatud töös käsitletud fiidrite andmed tänaste koormustega, aga vaadelduna peale tüviliinide välja kujundamist. Arvestama peab, et osa kliente on viidud teiste töös mitte käsitletavate fiidrite toitele. Seetõttu ei ühti lõpptulemused tabelis 4.1 esitatuga.

Tabel 5.1. Pärnu kesklinna fiidrite andmed peale tüviliinide kujundamist

Fiider	Piirkonna- alajaama seksioon	Klientide arv, tk	Tarbimine, MWh	Koormus vool, A	Võimsustipp, kW
1	2	3	4	5	6
Papiniidu 110/35/10 kV – Muda	I	731	9163	180	3118
Papiniidu 110/35/10 kV – Ranna	II	458	6298	118	2049
Papiniidu 110/35/10 kV – Katlamaja I	I	398	4568	77	1342

1	2	3	4	5	6
Papiniidu 110/35/10 kV – Katlamaja II	II	308	8554	103	1784
Papiniidu 110/35/10 kV – Elamu	I	1261	8908	162	2798
Papiniidu 110/35/10 kV – Liiva	II	485	4053	91	1566
Papiniidu 110/35/10 kV – Livoonia	II	97	4053	44	761
Pärnu 35/10 kV – Silla	III	414	9022	129	2214
Pärnu 35/10 kV – Ehituskool	IV	1466	9999	172	2953
Pärnu 35/10 kV – Ehituskool II	IV	517	9441	159	2734

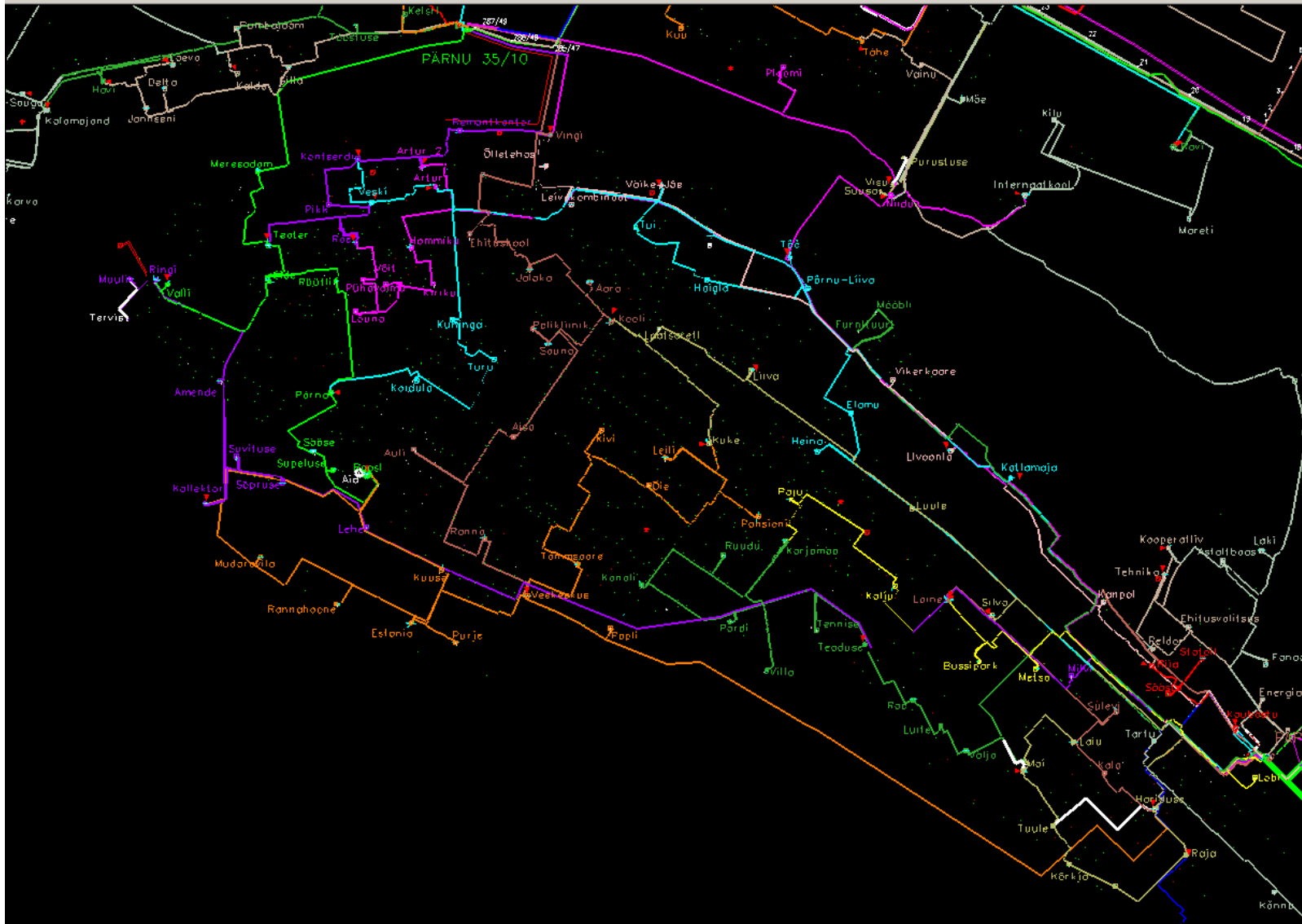
Perspektiivplaani realiseerimine on pikk protsess. Lisaks võib perspektiivplaani ka pidevalt muutuda, sest keegi ei tea, mida toob homme päev ning kuhu rajatakse uued ärihooned ja millised saavad olema nende tüüpkoormusgraafikud. Plaane koostatakse teadaolevate andmete põhjal. Ehk kui on detailplaneeringuga mingile kinnistule hinnangulist tarbimisvõimsust küsitud.

Teadaolevalt on suuremad arenduspiirkonnad Pärnu kesklinnas mere- ja jõe äär. Seega kui rannarajoonis peaks arendustegevust jätkatama on planeeritud Purje alajaama esimeses etapis tuua uus 10 kV fiider Papiniidu 110/35/10 kV piirkonna alajaamast. Sama on planeeritud teha ka jõe ääres [7].

Seni kuni on piisavaid võimsusi võimalik edasi kand läbi olemasolevate fiidrite ei ole mõtet uusi fiidreid rajada. Just jõe piirkonnas on olemasolevatel fiidritel piisavalt reservi, tulevaste liitumiste jaoks. Näiteks on Livoonia fiidril tugev tüviliin ning koormusvoolud on seal väikese. Üheks eesmärgiks on võetud ka Muda fiidri koormust jaotada. Perspektiivis viiakse Kanal ja Kuke alajaamade vaheline fiidri lõik Välja fiidri toitele.



Joonis 5.12. Kujunenud tüviliniid ja taandliiniid



Joonis 5.13. Pärnu kesklinna fiidrid perspektiivis

KOKKUVÕTE

Varalised ning mittevaralised kahjud elektrivarustuse katkemisel nii võrguettevõtjale, kui ka tarbijatele ei jää eeldatavasti samale tasemele. Kindlasti ei jää muutumata ka võrgutasude suurus ja liitumisel kindlaksmääratud ampri hind.

Olles ise Elektrilevi klient on ka minu peamiseks eesmärgiks koostada tehnilisi lahendusi nii, et võrgutasudest tehtavad investeeringud oleksid võimalikult otstarbekad. Ehk investeerimis otsused oleksid võimalikult ratsionaalsed ja põhjendatud.

Käsitleva magistritöö eesmärgiks oli analüüsida põhjalikult Pärnu kesklinna 10 kV elektrivõrku, ning tuua välja olemasoleva võrgu kitsaskohad. Eraldi on käsitletud kaabelliine, alajaamasid, koormuseid, rikkeid ja klientide arvu. Analüüsiks kasutatud andmed on saadud Elektrilevi kasutuses olevast kaardirakendusest Tekla NIM, kaabli järelevalve sektorilt ning juhtimiskeskuselt.

Analüüsist nähtub, et Pärnu kesklinna 10 kV elektrivõrk on suhteliselt heas seisus. Tänapäevaks on rekonstrueeritud suures mahus 10 kV kaabelliine ja alajaamasid. Alates 2000 aastast on paigaldatud üksnes AHXAMK-W 3x240+35 cu plastisolatsiooniga 20 kV kaableid. Mis vastavad ka varustuskindluse põhimõtetele. Samuti uued alajaamad, mis paigaldatakse on 20 kV isolatsiooniga, kuna pikkemas perspektiivis on mõistlik Pärnu linn üle viia 20 kV pingele. Üheks toimiva võrgu tunnuseks on vähene rikete arv. Analüüsis väljatoodud rikete arvu põhjal võib öelda, et töös käsitlev piirkond on töökindel.

Teise eesmärgina oli püstitatud Pärnu kesklinnale 10 kV perspektiivplaani koostamine, lähtudes eelnevalt analüüsitud andmetest. Analüüsis on väljatoodud et käsitletud fiidritel on palju haruühendusi, mis muudavad võrgu juhtimise nii plaaniliste katkestuste, kui ka rikete korral keeruliseks. Perspektiivplaani eesmärgiks oli kujundada välja tüviliinid ja määrata taandliinid. Taandliinid on liinid, millel ei ole perspektiivis ette näha koormuste kasvu ning võrgu mahu vähendamise eesmärgil on need liinid otstarbekas tööst välja viia. Perspektiivplaanis taandliinideks määratud ja tööst välja viidud kaabelliinid olid enamasti peene ristlõikega 6 kV õliisolatsiooniga kaablid. Taandliinide tööst väljaviimisega on võimalik tulevikus töökindlusinvesteeringutelt teha märkimisväärseid kokku hoide.

Tüviliinide kujundamine võimaldab teha kaalutletud investeeringuid just nendesse liini lõikudesse, kus seda kõige enam vaja. Kuna tüviliinid läbivad sirgelt koormuskeskmeid, saab jälgida koormuste kasvumisi ja seeläbi rekonstrueerida liinilõike, mis hakkavad piirama võimsusvooge. Samuti on tüviliin lihtne reserveerida, sest reservühendused on valitud põhjendatult.

Töös koostatud perspektiivplaanis on võetud koormuseid maha kõige rohkem koormatumatelt fiidritelt. Samuti on jagatud ringi kliente, vähendamaks katkestuskahjusid. Koormust vähendatud ka fiidritel, kus on näha, et lähiaastatel on suure tõenäosusega just nendes piirkondades oodata suuremat arendustegevust. Tänu perspektiivplaanis tööst väljaviidavatele taandliinidele on oodata ka rikete esinemise sageduse vähenemist.

Et linna elektrivõrgu areng oleks jätkusuutlik oleks vaja luua toimiv programm, tiheda- ja ülitiheda varustuskindluse piirkonna elektrivõrgu arendamiseks.

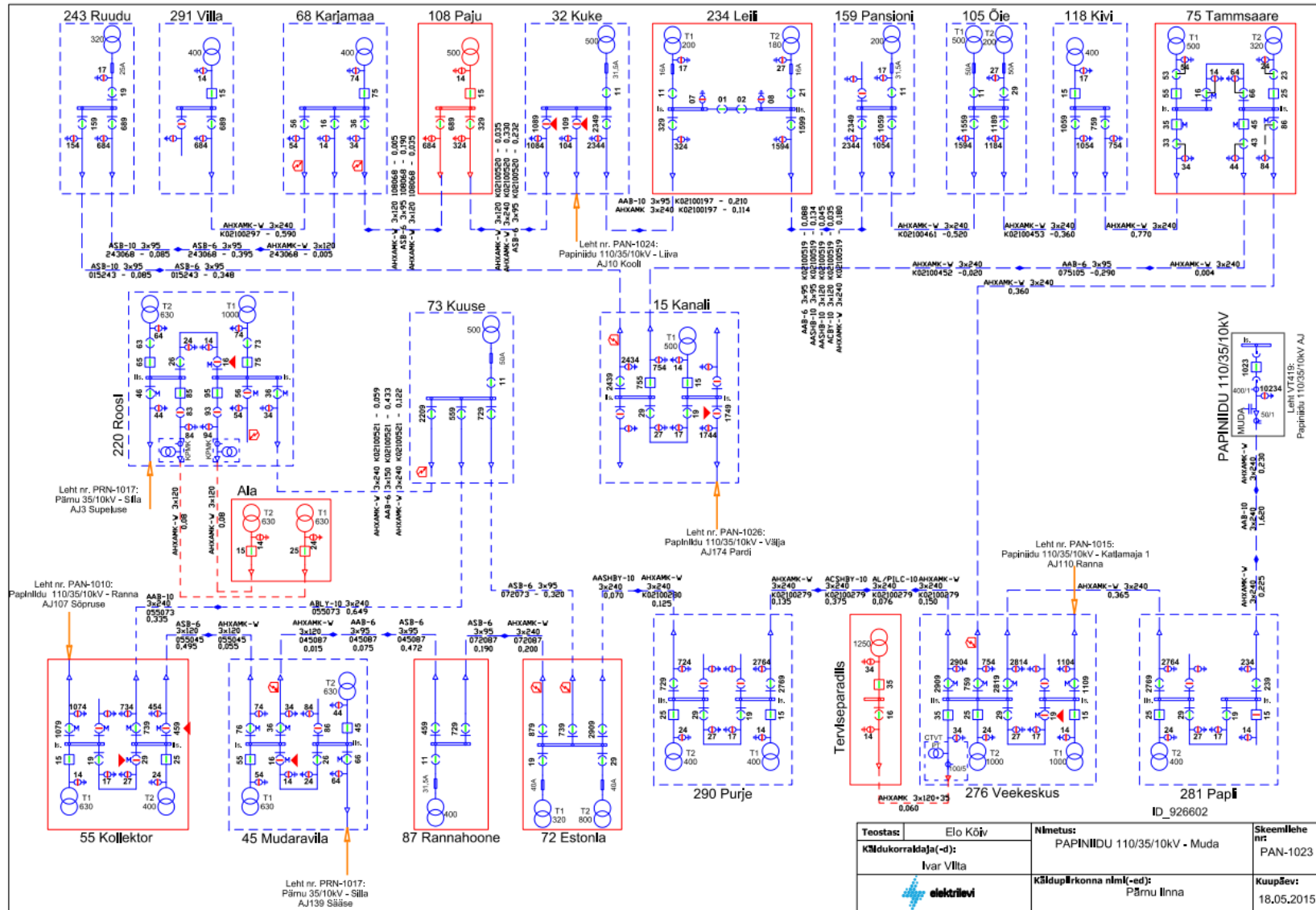
Koostatud magistritöö loob head eeldused linna elektrivõrgu arendamiseks ning on kasuks nii töökoostajale oma igapäeva töös, kui ka üldplaneerjale, kes perspektiivplaani koostamisel saab aluseks võtta analüüsis väljatoodu. Koostatud lõputöö edasiarenduseks võiks olla perspektiivplaani koostamine kogu ülejäänud Pärnu linnale.

KIRJANDUS

1. Eesti Energia. Kättesaadav: <https://www.energia.ee/et/organisatsioon> (28.03.2015).
2. Elektrilevi. Kättesaadav: <https://www.elektrilevi.ee/et/elektrilevist> (28.03.2015).
3. P347 Varahalduse põhimõtted. Kättesaadav: <http://www1.elektrilevi.ee/Hankekonkursid.nsf/b5c70e1888b8a801c2256e4e002ca8dc/9888d252876e57f6c2257c27002dc985?OpenDocument> (28.03.2015).
4. Okk, E., Vaabel, V., Elektriku Teatmik. Põhja Elektrivõrgud, Tallinn, 1996.
5. Pärnu kesklinna fiidrite rikete andmed, väljastas Tedi Viik 06.04.2015.
6. Pärnu linna arengualad. Kättesaadav: http://www.parnu.ee/fileadmin/user_upload/areng/YP2025/4_arengualad_13_03.pdf (15.05.2015).
7. Pärnu linna üldplaneering aastani 2025. Kättesaadav: http://www.parnu.ee/fileadmin/user_upload/areng/YP2025/Seletuskiri_2_05.pdf (15.05.2015).

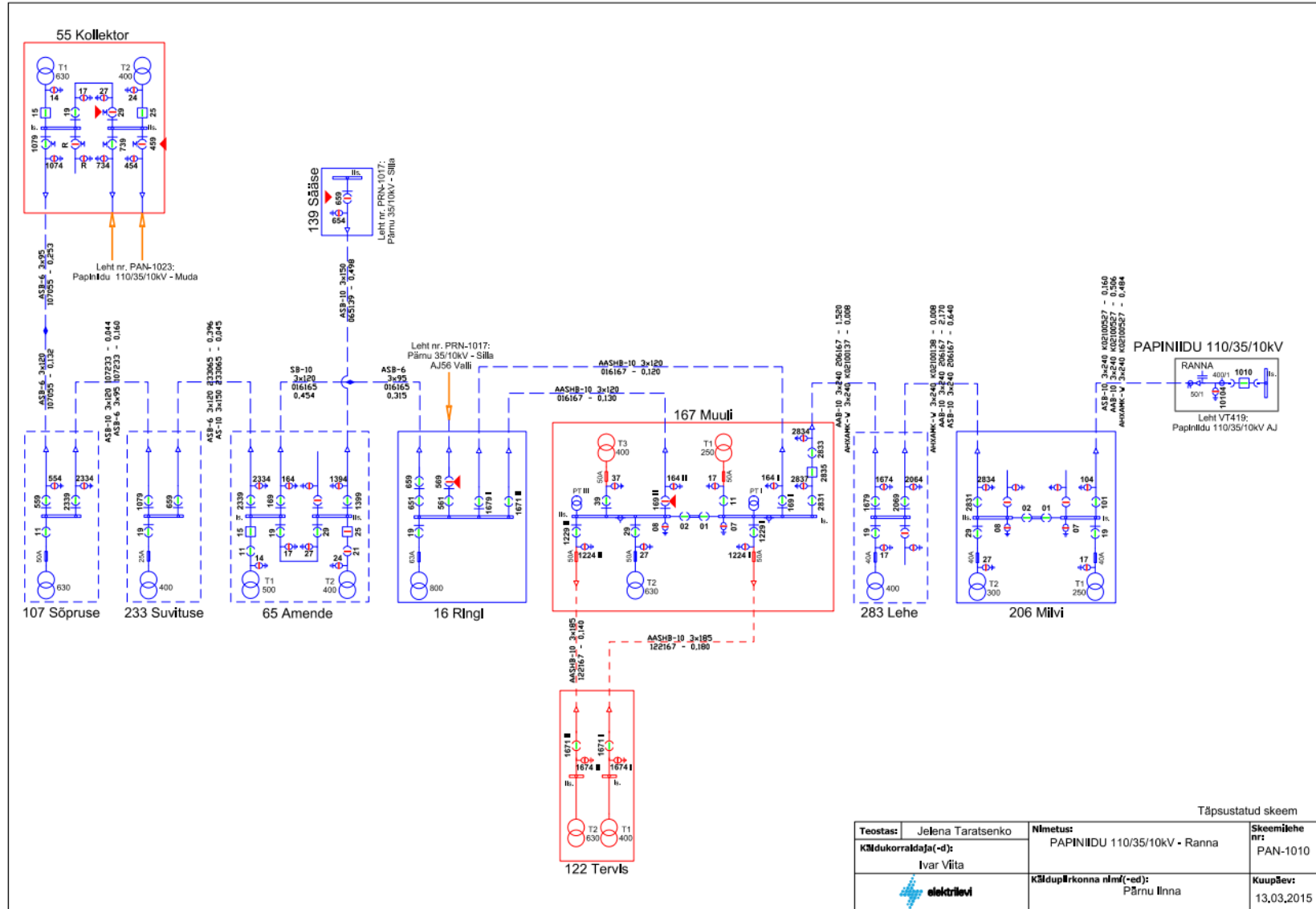
LISA

L. 1. Papiniidu 110/35/10 kV – Muda fiider

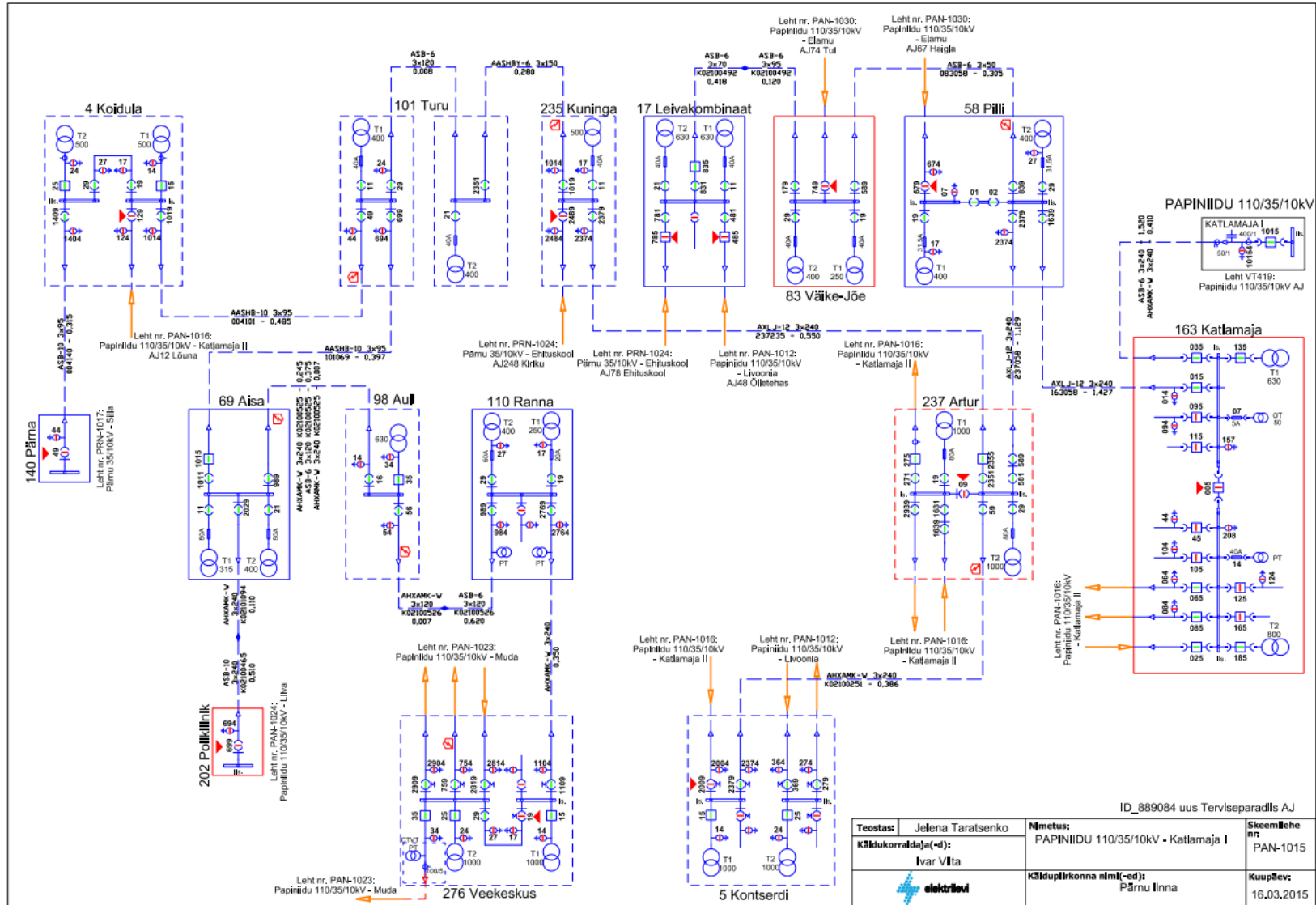


Teostas:	Elo Kõiv	Nimetus:	PAPINIIDU 110/35/10kV - Muda	Skeemilehe nr:	PAN-1023
Kõnits:	Ivar Viltla	Kõnits:	Pärnu linna	Kuupäev:	18.05.2015

L. 2. Papiniidu 110/35/10 kV – Ranna fiider

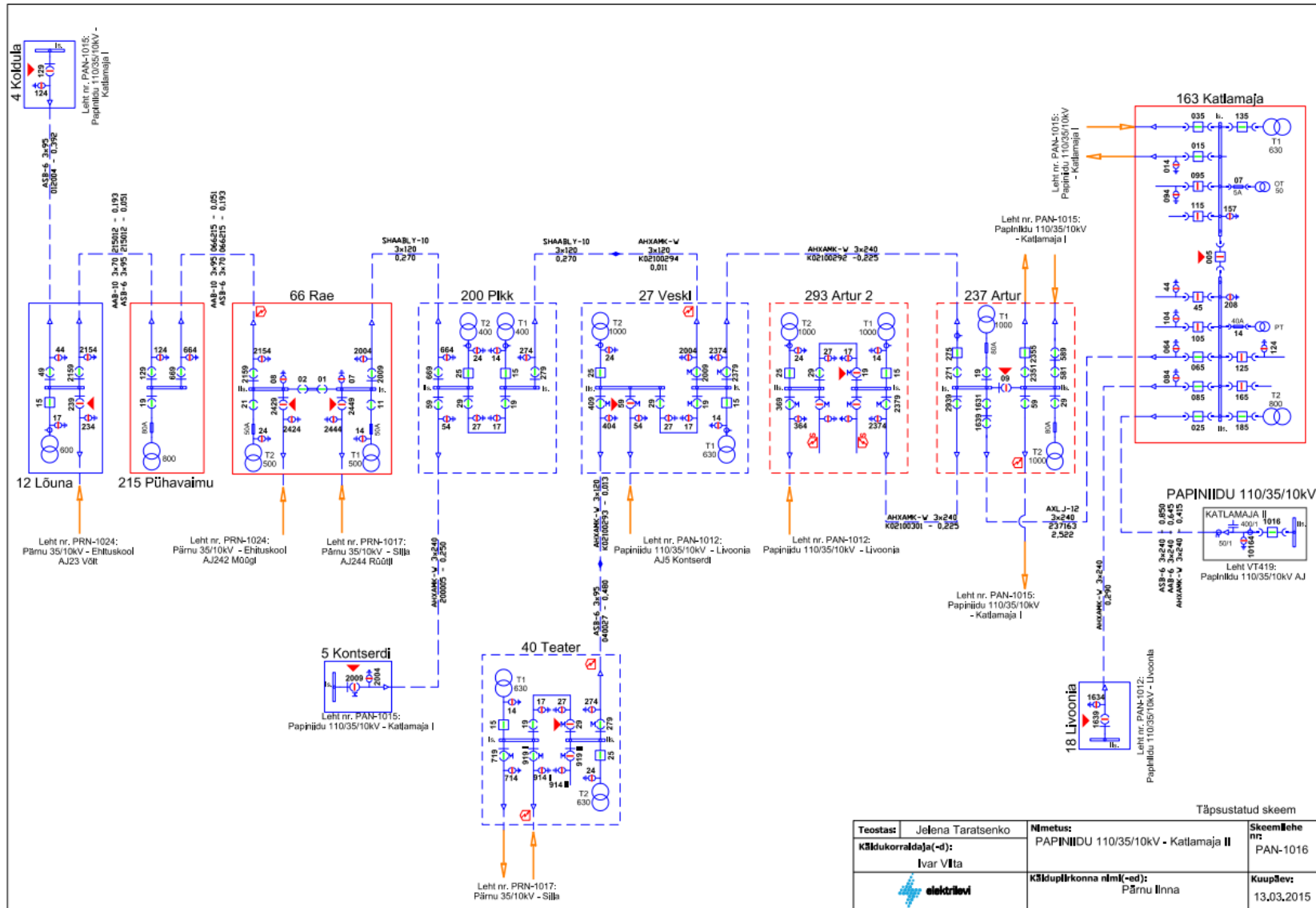


L. 3. Papiniidu 110/35/10 kV – Katlamaja I fiider



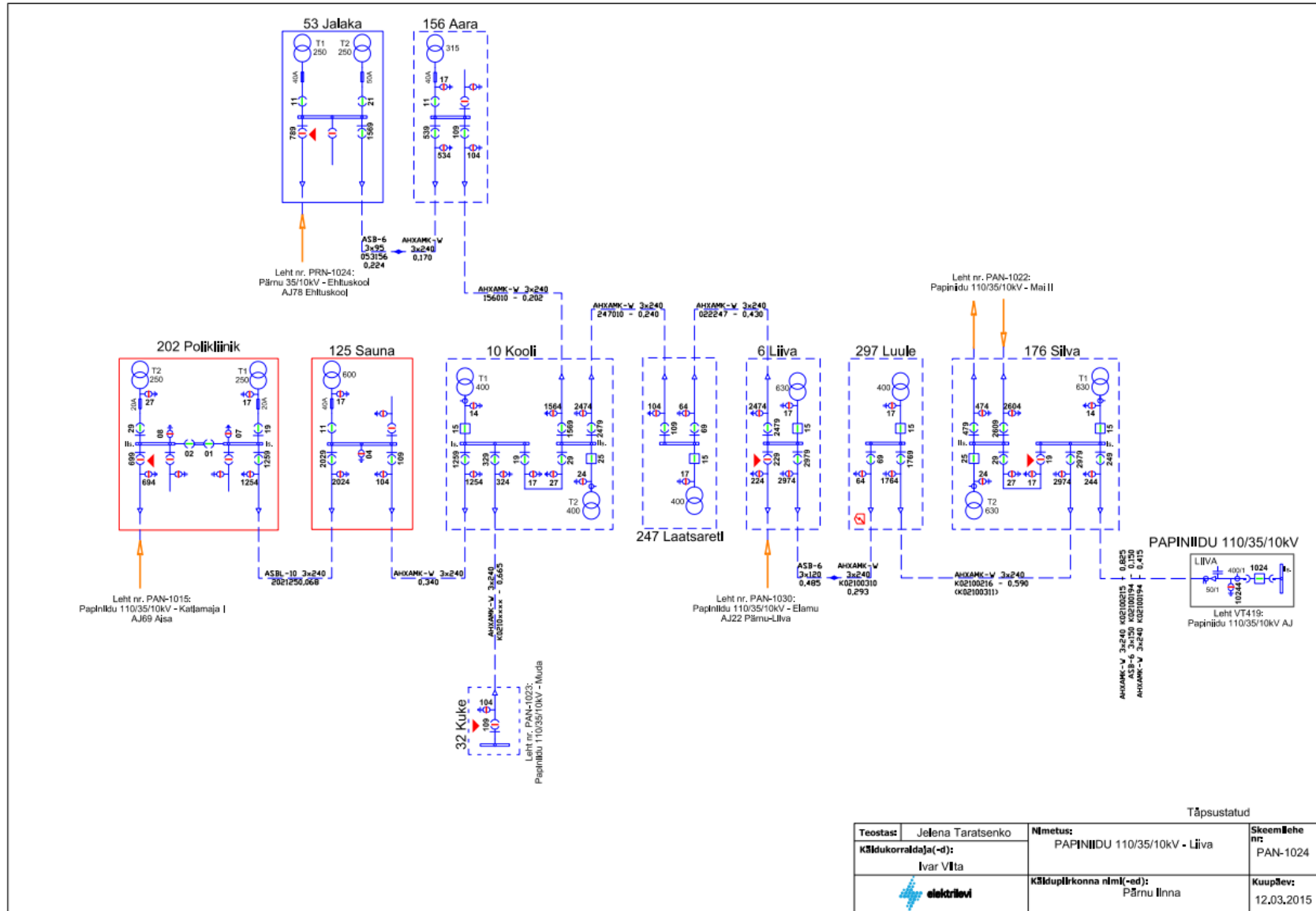
Teostas:	Jelena Taratsenko	Nimetus:	PAPINIIDU 110/35/10kV - Katlamaja I	Skeemilehe nr:	PAN-1015
Kõidukorraldaja(-ed):	Ivar Viita	Kõiduplikkonna nimik(-ed):	Pärnu linna	Kuupäev:	16.03.2015

L. 4. Papiniidu 110/35/10 kV – Katlamaja II fiider

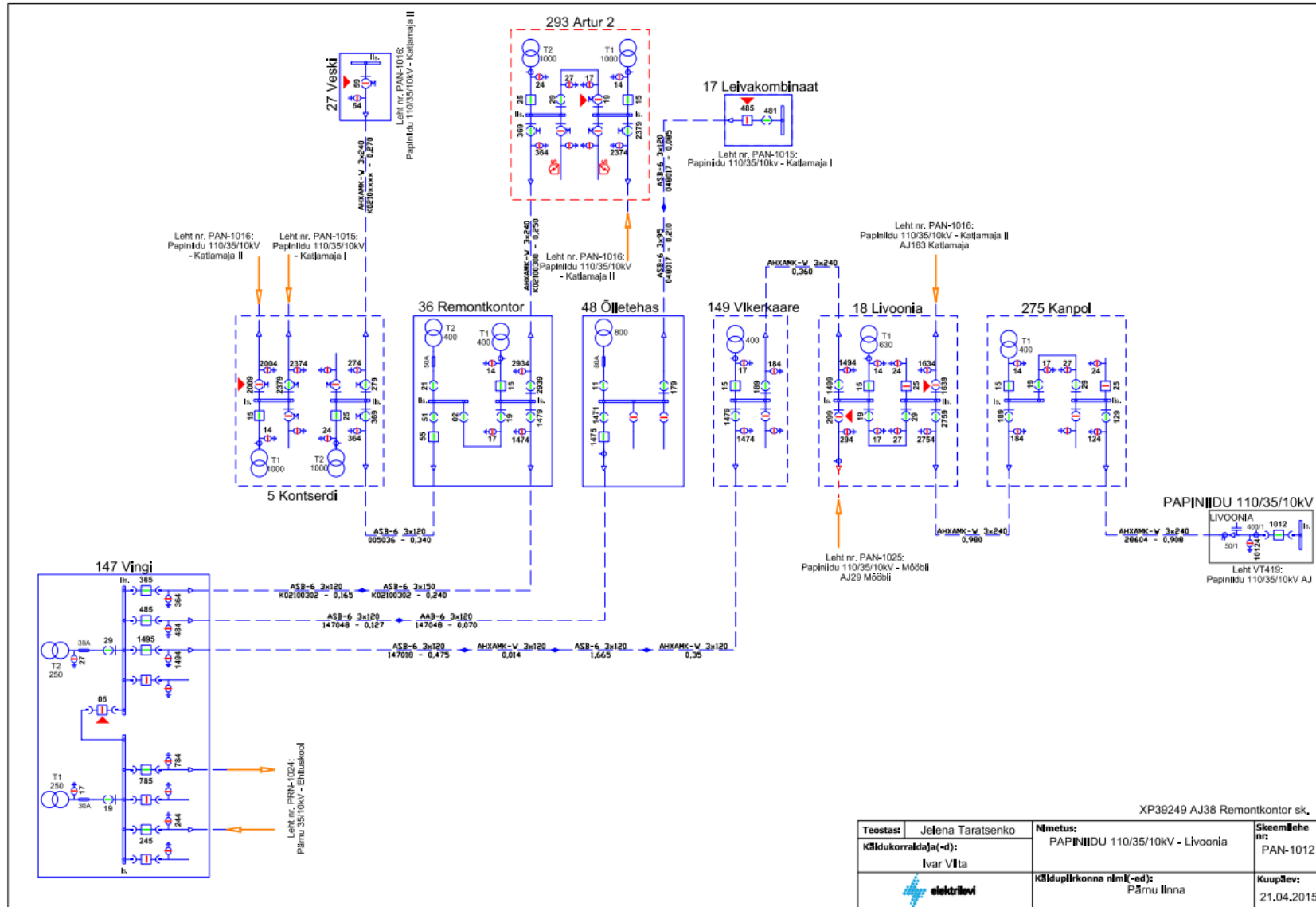


Teostas:	Jelena Taratsenko	Nimetus:	PAPINIIDU 110/35/10kV - Katlamaja II	Skeemi nr:	PAN-1016
Kõikkorraldaja(-d):	Ivar Viita	Kõikdupirkonna nim(-ed):	Pärnu linna	Kuupäev:	13.03.2015

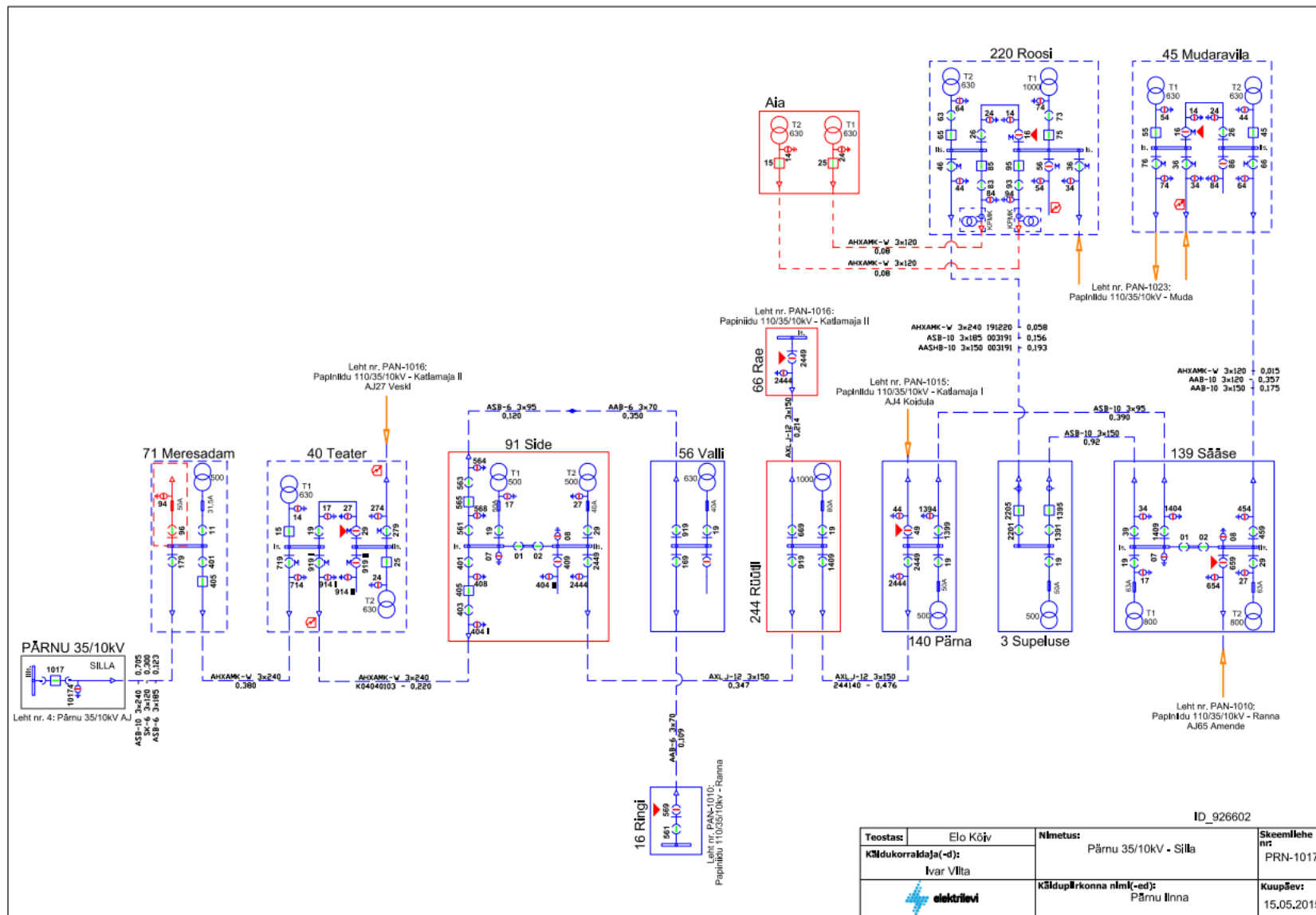
L. 6. Papiniidu 110/35/10 kV – Liiva fiider



L. 7. Papiniidu 110/35/10 kV – Livonia fiider



L. 8. Pärnu 35/10 kV – Silla fiider



L. 9. Pärnu 35/10 kV – Ehituskool fiider

