



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
ELEKTROENERGEETIKA INSTITUUT

Varaklasside investeringute riskipõhine arvutamine ja analüüs

Uurimustöö Lep16099 lõpparuanne

Tallinn 2016

Uurimistöõ täitjad:

| | |
|----------------|--|
| Ivo Palu | professor, tellimustöö vastutav täitja, TTÜ elektroenergeetika instituut |
| Matti Keel | vanemteadur, TTÜ elektroenergeetika instituut |
| Juhan Valtin | professor, TTÜ elektroenergeetika instituut |
| Peeter Raesaar | emeriitdtsent, TTÜ elektroenergeetika instituut |

Elektrilevi tellitud uurimustööde võrreldavus

TTÜ elektroenergeetika instituut on läbi viinud kaks esmapilgul erinevat uuringut. Esimene uuring teemal „Varaklasside investeringute riskipõhine arvutamine ja analüüs“ on tehtud koostöös Saksa firmaga Entellgenio, kes analüüsis Elektrilevi investeringuid lähtuvalt olemasoleva vara liikidest (liinid, alajaamad jm vara) ja nende vanusest. TTÜ uurimistöös „Defektide ja rikete seoste analüüs“ on analüüsinud Elektrilevi poolt kogutud statistilisi andmeid võrgus toimunud riketest ja seadmete defektidest. Järgnev võrdlev kokkuvõte analüüsib kahe projekti ühisosa ja toob välja nende erinevused ja ettepanekud edasisteks täpsemateks analüüsideks.

Mõlemas projektis kasutatud meetodid lähtuvad jaotusvõrgu seisukorrast. Seisukorra hindamiseni jõutakse erinevatel alustel: defektide uurimustöös on lähtutud võrgu elementide defektidest, varaklasside uuringus aga elementide vanusest.

Projektides kasutatavad meetodid käsitlevad võrgu käitumise, täpsemalt rikete tekkimise prognoosimist.

Varaklasside uuringus toetub prognoosimine võrgu elementide vanusele, kusjuures elemendid on liigitatud varagruppide järgi. Liigitus, võrreldes defektide uuringuga, on siin mõneti väiksem: alajaamad, kaablid, õhuliinid (kaetud ja katmata juhtmetega) nii keskpinge (KP), madalpinge (MP) kui ka KP/MP tasandil, kokku kuni 21 jaotust.

Defektide uuringus on prognoosimise aluseks ulatuslik statistiline andmebaas ca 6,5 aasta jooksul toimunud riketest ja nendega seostatud varem avastatud defektidest. Arvukad erinevad defektid ja rikked olid registreerimise puhuks jaotatud tüüpideks. Võrreldes teise uuringuga, on siin valimis rikkeid kokku 48 tüüpi (juhtme katkemine, kaitsme rakendumine, möödud lühis jne). Defektitüüpide (näiteks võsa kõrgus visangus, okste kaugus juhtmest, masti tugevus jne) arv on 45, koos täpsustusega aga lausa 104. seega on viimase uuringu täpsusaste mõnevõrra suurem.

Mõlemas projektis on võrgu seisundile hinnangute andmisel kasutatud riskianalüüsi. Eesmärgid on olnud seejuures mõneti erinevad.

Defektide uuringus keskendutakse defektide rikkeks arenemise kiirustele, mida silmas pidades saab ratsionaalsemalt kavandada võrgu elementide defekteerimise sagedust ning avastatud defektide kui ka rikete likvideerimist. Määratakse likvideerimise eelistused, võttes arvesse majanduslikke riske, tarbijate elektrikatkestuse riske ning ohtu inimelule. Nimetatud eelistusi oli võimalik diferentseerida, võttes arvesse elektrivarustuse piirkondade erinevat asustustihedust.

Varaklasside uuringus optimeeritakse võrgu elementide remondiks, renoveerimiseks, väljavahetamiseks või likvideerimiseks tehtavate investeringute jaotust Elektrilevi OÜ eelarves. Optimeerimise kriteeriumiks on minimeerida rikete arv, mis vähendaks elektrikatkestuse kestust klientidele (SAIDI), minimeeriks rikkekulusid ja optimeerimise piiranguks – eelarve maht ja tasakaal. Jaotusvõrgu infrastruktuurile vastavad arvutused on tehtud Entellgenio simulatsioonimudeliga, mis kasutab süsteemidünaamika meetodit.

Kokkuvõttes võib öelda, et elektrivõrgu seisukorda hinnatakse erinevate andmete järgi ja saadakse ka mõnevõrra erinev tulemus. Ühelt poolt hinnatakse tulevikku vastavalt matemaatilisele valemitele (väljatöötatud mudel) ja teisalt statistilistele andmete tuginedes.

Kuivõrd hinnatakse sama võrgu olukorda, siis peaks lõpptulemuse (elektrivõrgu olukorra) paremaks hindamiseks need meetodid ühildama või panema osaliselt kasutama samu moodsikuid ja sisendeid. Matemaatiline mudel (dünaamiline) peaks sisaldama endas ka statistiliselt korrektseid arvvaartuseid, et arvutused ei tehtaks mudeli enda poolt pakutavaga, vaid arvestatakse paremini konkreetse võrgu eripära. Millistel andmetel on mudelile kõige suurem mõju ja kuidas neid arvesse võtta, tuleks edaspidises töös analüüsida.

Lisa 2. Tõlkesõnad

| Uurimistöös kasutatav sõna | Eestikeelne vaste |
|----------------------------|------------------------------|
| Asset | vara(d) |
| Asset optimization | vara(de) optimeerimine |
| Asset simulation | vara mudeldamine |
| Asset strategy | varahalduse strateegia |
| Asset tree | varakoosluse mudel |
| Average age (grid) | (võrgu) keskmine vanus |
| Aging chain | vananemise ahel |
| Bookkeeping lifetime | normeluiga |
| Life cycle | vara oleluskaar |
| Lifetime | (eeldatav) kasutusiga |
| Budget allocation | eelarve jaotus |
| CAPEX | investeeringud |
| OPEX | põhitegevuskulu |
| Causal loop diagram | põhjuslikkuse silmusdiagramm |
| Conversion | teisendamine |
| Data validation | andmete valideerimine |
| Decommissioning | arvestuslik eemaldamine |
| Dismounting | demontaaž |
| Growth | arvestuslik lisamine |
| Construction | ehitus |
| Lavation | eraldamine |
| Renewal | uuendamine |
| Renovation | ennistamine |
| Replacement | asendamine |
| Repair | remont |
| Inspection | ülevaatus |

| | |
|---|-------------------------------------|
| Investment gap | investeerimisvaegus |
| Investment gap value | investeerimisvaeguse määr |
| Maintenance | hooldus |
| Method „System Dynamics“ | süsteemidünaamika meetod |
| Causal loop diagram | põhjuslikkuse silmusdiagramm |
| Asset book value | vara raamatupidamislik väärtus |
| Regulated Asset Value (RAV) | vara klassi nüüdiskasutusväärtus |
| Replacement value (RV, new technology) | vara klassi taastamisväärtus |
| Grid (asset) value | võrgu nüüdiskasutusväärtus |
| RAV % | vara klassi nüüdiskasutusväärtuse % |
| Risk | risk |
| Infrastructure (grid) risk | vara risk |
| Risk based on affected customers | vara risk kliendile |
| Risk based on repair costs | vara risk rikkekuludele |
| Risk based on repair costs for lines and replacement costs for plants | vara risk kogukuludele |
| Stock | vara ressurss / töövaru |
| Flow | ressursi / töövaru voog |