



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

INSENERITEADUSKOND

Elektroenergeetika ja mehhatroonika instituut

ANDMEKESKUSE KATKEMATU TOITESÜSTEEMI MODERNISEERIMINE

MODERNIZATION OF UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY FOR DATA CENTER

BAKALAUREUSETÖÖ

Üliõpilane: Vladimir Maier
/nimi/

Üliõpilaskood: 154027

Juhendaja: Anton Rassõlkin
/nimi, amet/

Tallinn, 2019

AUTORIDEKLARATSIOON

Olen koostanud lõputöö iseseisvalt.

Lõputöö alusel ei ole varem kutse- või teaduskraadi või inseneridiplomit taotletud. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

“.....” 201.....

Autor:

/ allkiri /

Töö vastab bakalaureusetöö/magistritööle esitatud nõuetele

“.....” 201.....

Juhendaja:

/ allkiri /

Kaitsmisele lubatud

“.....”201... .

Kaitsmiskomisjoni esimees

/ nimi ja allkiri /

LÕPUTÖÖ LÜHIKOKKUVÕTE

Autor: Vladimir Maier

Lõputöö liik: Bakalaureusetöö

Töö pealkiri: Andmekeskuse katkematu toitesüsteemi moderniseerimine

Kuupäev: 13.12.2019

47 lk (lõputöö lehekülgede arv koos lisadega)

Ülikool: Tallinna Tehnikaülikool

Teaduskond: Inseneriteaduskond

Instituut: Elektroenergeetika ja mehhatroonika instituut

Töö juhendaja(d): Professor Anton Rassõlkin

Töö konsultant (konsultandid):

Sisu kirjeldus:

Lõputöö eesmärgiks oli vaadata üle andmekeskuste katkematu toitesüsteemi ülespaneku printsiibid ja võimalused. Statistilise näitajate alusel põhjendada katkematu toitesüsteemi vajadus ning vaadelda UPS Seadmete standardid ja andmekeskuste võimalikud topoloogiad. Kasutades avalikke allikaid vaadata üle olemasoleva süsteemi komponendid ning analüüsida optimeerimise võimalused. Tulemusena kokkuvõttes autor valib optimeerimise protsessi etapid ja valdkonnad.

Märksõnad: andmekeskus, katkemaatu toitesüsteem, lõputöö, standard, avalik, komponendid.

ABSTRACT

<i>Author:</i> Tera Oom	<i>Type of the work:</i> Bachelor Thesis
<i>Title:</i> Modernization of uninterruptible power supply for data center	
<i>Date:</i> 07.12.2019	<i>47 pages (the number of thesis pages including appendices)</i>
<i>University:</i> Tallinn University of Technology	
<i>School:</i> School of Engineering	
<i>Department:</i> Department of Electrical Power Engineering and Mechatronics	
<i>Supervisor(s) of the thesis:</i> Professor Anton Rassõlkin	
<i>Consultant(s):</i>	
<i>Abstract:</i> <p>The purpose of the thesis was to review the principles and possibilities of setting up an uninterruptible power supply system for data centers. Based on statistical indicators justify the need for an uninterruptible power supply system and look at UPS equipment standards and possible data center topologies. Using public sources, review components of an existing system and analyze optimization options. As a result, the author chooses the stages and areas of the optimization process.</p>	
<i>Keywords:</i> Data center, uninterruptible power system, thesis, standard, public, components.	

LÕPUTÖÖ ÜLESANNE

Lõputöö teema:	Andmekeskuse katkematu toitesüsteemi moderniseerimine
Lõputöö teema inglise keeles:	Modernization of uninterruptible power supply for data center
Üliõpilane:	Vladimir Maier, 154027
Eriala:	Elektrotehnika
Lõputöö liik:	bakalaureusetöö
Lõputöö juhendaja:	Anton Rassõlkin
Lõputöö ülesande kehtivusaeg:	talv 2019/20
Lõputöö esitamise tähtaeg:	03.01.2020

Üliõpilane (allkiri)

Juhendaja (allkiri)

Õppekava juht (allkiri)

1. Teema põhjendus

Kaasaegses maailmas on suur hulk ettevõtteid, mis pakuvad teenuseid, mis eeldavad pidevat juurdepääsu tarbijatele. Selliste ettevõtete üks väliseid probleeme on elektrikatkestused, mis mõjutavad nende teenuste kättesaadavust ja takistavad tõrgeteta toimimist. Andmekeskuse järsk elektrikatkestus võib põhjustada tõsiseid probleeme mitmesuguste seadmete töös, andmete kadumist ja probleeme tarkvara töös. See probleem puudutab eriti riigistruktuure, finantssektorit, tervishoidu ja tootmist.

2. Töö eesmärk

Selles töös kirjeldame andmekeskuste toitesüsteemide standardeid, ning lahendusi, mis aitavad selliste juhtumite eest kaitsta olemasoleva andmekeskuse näitel.

3. Lahendamisele kuuluvate küsimuste loetelu:

Määrata ettevõtete tööd mõjutavate probleemide sagedus elektrivõrkudes. Uurida andmekeskuste toitesüsteemide standardeid. Hinnata konkreetse andmekeskuse katkematu toitesüsteemi.

4. Lähteandmed

Töökä kasutatakse Elektrilevi elektrikatkestuste statistilisi näitajaid. Standardid ja nõuded serveriruumidele ja andmekeskuste katkematu toiteallika süsteemidele, Eesti Standardikeskusest ja avatud allikatest. Konkreetse näite jaoks kasutatakse autori tööandjale kuuluva andmekeskuse tööskemi.

5. Uurimismeetodid

Statistiliste näitajate põhjal määrata probleemi laius. Kirjeldada serveriruumide toitesüsteemi ehitamise standardeid ja lähenemisviise. Spetsiifilise näite abil arvutada katkematu elektrisüsteemi parameetrid ja võrrelda seda olemasoleva lahendusega.

6. Graafiline osa

Elektrikatkestuste ajakava. Serveriruumi katkematu elektrisüsteemi ehitamise skeemid. Süsteemi sõlmede kirjeldus.

7. Töö struktuur

1. Sissejuhatus.
2. Teema aktuaalsus
 - 2.1. Statistilised näitajad
 - 2.2. Standardid
3. Andmekeskuste normaalse töö tingimused
 - 3.1. Stsenaariumid ja probleemid
 - 3.2. Serveriruumi toitesüsteemid
 - 3.3. Seiresüsteemid
 - 3.4. Majanduslikud tegurid ja riskid
4. As tbb panga katkematu toitesüsteem
 - 4.1. Olemasoleva süsteemi kirjeldus
 - 4.2. Olemasolevate süsteemi töotalitlused
 - 4.3. UPS-i süsteemi hooldus
 - 4.4. Sündmused ja tagajärjed
5. Optimeerimise võimalus
6. Järeldus

8. Kasutatud kirjanduse allikad

1. Standart EVS-EN 62040 Katkematu toite süsteemid.

2. RIA juhend: ISKE Andmekeskuse turvanõuded
3. Data Center Handbook, First Edition. Hwaiyu Geng 2015 by John Wiley & Sons, Inc.
4. Internet

9. Lõputöö konsultandid

Vajadusel konsultantide nimed ja töö osad, mille juures abi saadakse.

10. Töö etapid ja ajakava

Kuupäev	Töö etapid
02.09.2019	Lähteandmete kogumine
30.10.2019	Teoreetilise osa kirjutamine
31.10.2019	Juhendajale teiseks läbilugemiseks saatmine
01.11.2019	Paranduste sisseviimine
30.11.2019	Teise lõputöö mustandi esitamine juhendajale
17.12.2019	Järelduste kirjutamine, kokkuvõtte koostamine
17.12.2019	Viimase lõputöö mustandi esitamine juhendajale
03.01.2020	Lõputöö esitamise tähtaeg

SISUKORD

LÕPUTÖÖ LÜHIKOKKUVÕTE.....	3
ABSTRACT	4
LÕPUTÖÖ ÜLESANNE	5
EESSÕNA.....	10
LÜHENDITE JA TÄHISTE LOETELU	11
SISSEJUHATUS	12
1. TEEMA AKTUAALSUS	13
1.1 Statistilised näitajad	14
1.2 Standardid	16
1.2.1 Komponendid	16
1.2.2 UPS-i parameetrid	18
1.2.3 Konfiguratsioonid	19
2. ANDMEKESKUSTE NORMAALSE TÖÖ TINGIMUSED	21
2.1 Stsenaariumid ja probleemid	21
2.2 Serveriruumi toitesüsteemid	22
2.3 Seiresüsteemid.....	25
2.4 Majanduslikud tegurid ja riskid.....	27
3. AS TBB PANGA KATKEMATU TOITESÜSTEEM.....	28
3.1 Olemasoleva süsteemi kirjeldus	28
3.2 Olemasolevate süsteemi töötalitlused	33
3.3 UPS-i süsteemi hooldus	33
3.4 Sündmused ja tagajärjed	34
4. Optimeerimise võimalus	36
KOKKUVÕTE	41
SUMMARY	43

KASUTATUD KIRJANDUS.....	45
LISAD	47

EESSÕNA

AS TBB pank süsteemiadministraatorina töötades pidi autor tegelema AS-i Eesti Energia poolt elektrikatkestuste pärast tekitanud probleemiga ja olukordadega, kus meie andmekeskuste katkematu toitesüsteem ei saanud hakkama elutähtsatele pangasüsteemidele elektrienergia edastamisega ning seadmed mis pidid olema ööpäevaringselt kättesaadavad, said välja lülitatud, mis omakorda tõi kaasa vajaduse kõrvaldada selliste seisakute tagajärjed. Sellised olukorrad ajendasid autorit mõtlema vajadusele analüüsida ja optimeerida süsteemi, mida kasutatakse katkematu toite tagamiseks, kaaluma seadmete uuendamise võimalust ja vajadusel asendada need moodsamate lahendustega. Protsessis kasutati Eesti Standardikeskuse, Infosüsteemide turvameetmete süsteemi ISKE materjale ja olemasoleva andmekeskuse toitesüsteemi plaane.

LÜHENDITE JA TÄHISTE LOETELU

IKT	Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia seadmed (IKT) hõlmavad kõiki tehnilisi vahendeid, mis on vajalikud informatsiooni digitaalseks töötlemiseks või edastamiseks. (<i>ICT</i>)
UPS	Katkematu toite allikas (<i>Uninterruptible Power Source</i>)
Bypass	Kanal millega elektrivool edastatakse sõlmest mööda
kVA	kilovoltamper - näivvõimsus
kW	kilovatt - võimsus
NAS	Võrgumälu (<i>Network Attached Storage</i>)
Räkitav	Seade on mõeldud serveripüstiku külge kinnitamiseks (rack-mountable)
VRLA	ventiilidega reguleeritud pliiakud (<i>valve-regulated lead-acid battery</i>)

SISSEJUHATUS

Tänapäeva maailmas on infoteenuste kättesaadavus infoturbe oluline osa. Andmekeskuste katkematu elektrienergia varustamine katkematu toite allikata (UPS, Uninterruptible Power Source) süsteemidega on kriitiline valitsusasutuste, meditsiinasutuste, finantssektori ettevõtete ja töötleva töö jaoks. Nende ettevõtete teenustele ja teabele juurdepääsu kaotamine võib põhjustada inimestele suuri probleeme, kahjustades teenust osutava isiku või riigiasutuse usaldusväarsust. Mõnel juhul võivad sellised olukorrad põhjustada rahulolematust, paanikat ja rahunisi. Riigiasutuste ja finantssektori andmebaasid sisaldavad ka teavet kodanike vara, õiguslike otsuste ja salajase dokumentatsiooni kohta, mille kaotamine või sellele juurdepääsu piiramine on lubamatu. Erinevate failide andmebaasid, teenused ja hoidlad asuvad ettevõtete või instituutide andmekeskustes, mis tarvivad elektrienergiat andmekandjate, mitmesuguseid teenuseid pakkuvate serverite, varundusseadmete ja ka andmekeskusi toetavate lisasüsteemide jaoks. Mainitud abisüsteemide loendi võib sisaldada serveriruumi kliimaseadet, valgustussüsteemi, tulekahjusignalsatsiooni, andmekeskuse läbipääsusüsteemi, samuti muid abisüsteeme, mis toetavad andmekeskuse vajalikke töötingimusi. Selles töös käsitletakse sellise andmekeskuse katkematu toitesüsteemi loomise ja hooldamise ning süsteemikomponentide valimise probleeme, antakse standardid, millele sarnane andmekeskus peaks vastama, ning kaalutakse olemasoleva andmekeskuse konfiguratsiooni ning võimalusi selle moderniseerimiseks või optimeerimiseks. Näitena kasutatakse AS TBB pank andmekeskuse toitlustussüsteemi, mille töötaja on lõputöö autor. Praegu on mainitud andmekeskusel olemas mitmeid puudusi, mille parandamist tuleb analüüsida. Viimase paari aasta jooksul on olnud mitu elektrikatkestust elektrivarustuses elektri tarnija poolt, millest enamus ei viinud elutähtsate teenuste väljalülitamiseni, kuid mõnel juhul esines sündmusi, mis viisid andmekeskuse elektritarbijate kavandamata katkemiseni serveriruumis, mis tõi kaasa teenuste pakkumise peatumise klientidele. Süsteemianalüüs vähendab selliste sündmuste kordumise tõenäosust ja suurendab AS TBB pank-süsteemide üldist töökindlust. Tööautori ülemus toetab olemasoleva süsteemi analüüsi initsiatiivi.

1. TEEMA AKTUAALSUS

Katkematute toitesüsteemide vajaduse määramiseks ettevõttes tuleb lähtuda ettevõtte kasutuses olevate ruumide energiavarustuse kaotamise riskide ja ettevõtte kasutatavate elektriseadmete asendamise võimaliku vajaduse analüüsist. On palju ettevõtteid, kes ei kasuta oma ostetud lahendusi ja rendivad virtuaalsereid välistel platvormidel. Sel juhul peavad sellised ettevõtted reeglina lihtsalt lahendama oma kontoris elektrikatkestuste küsimuse, kuna kriitilised ressursid asuvad geograafiliselt teistes ruumides ja nende ressursside eest vastutavad teised ettevõtted. Sel juhul on tegemist olukorraga, kus ettevõttel pole oma andmekeskust ning on ainult vaja katkematut toidet edastada individuaalsete tööjaamadele kui selles on kasu. See on lihtsaim lahendus mis võib koduste integratsioonidega võrrelda. Selliseid stsenaariume me ei arvesta. Autor on huvitatud juhtumitest, kui andmekeskus asub ettevõtte vastutusalas ja selline ettevõtte kasutab katkematut toitesüsteemi. Sellistel juhtudel antakse vastutavatele isikutele ülesanne analüüsida olemasolevaid vajadusi, ressursse ja luua selline süsteem lähtudes järgmiste parameetrite põhjal. On vaja kindlaks teha ja eraldada süsteemid, mida tuleb kaitsta tarnija poolt pakutatava elektri katkestuste eest. UPS seadme valiku sooritamisel tuleb kindlaks määrata hetkel kasutatava ja potentsiaalne maksimaalse koormuse võimsuse parameetrid ning arvesse võtta ka tulevikus võimaliku kasutusele võttava seadmete võimsuse potentsiaalne kasv, vähemalt paar aastat ette. Otsustamisprotsessis paljude küsimuste lahendamiseks ning turul olemasolevatest lahendusest valiku sooritamisel on vaja uurida olemasolevaid standardeid, tutvuda sellistele lahendustele esitatavate nõuetega ning selle valdkonnas sarnaste süsteemide juurutanud inimeste kogemustega. Üldjuhul põhineb süsteemi konfiguratsiooni projekteerimise analüüs kasutusele võetud rahvusvahelistel printsiipidel ning süsteemi võimalike topoloogiate skeemidel. Sõltuvalt ettevõtte võimalustest ja vajadustest valitakse lõpptarbija jaoks toitesüsteemi konfiguratsioon.

UPS-i seadmete turul on mitu suurt katkematu toitesüsteemi seadmete tootjat, kes pakuvad sarnaseid tooteid erinevates konfiguratsioonides. Tarnija valimine pole lihtne ja potentsiaalne ostja peab lähtuma seadme töökindluse, analüüsida tarnija stabiilse majandusliku olukorra, seadme kasutamise ja integreerimise lihtsusest, samuti ostmise ja hooldushindade kaalutlustest. Eesti turul on mitu autorile huvi pakkuvat suurt tootjat.

Muu hulgas võiks mainida:

Schneider Electric¹,

Eaton²,

Effecta³, jne.

Kõik tootjad pakuvad erinevad UPS seadmete lahendused alates 0,4 kuni 1600 kVA. Seadmed võimsusega 0,4-3 kVA tavaliselt kasutatakse väike kontoritehnika kaitsmiseks. Siin võib mainida arvutid, üksik serverid ning väikesed NAS (Network Attached Storage) seadmed. UPS-id võimsusega kuni 40 kVA kasutatakse serveriruumides ja võrguseadmete kaitsmiseks. Lahendused võimsusega kuni 1600 kVA kasutatakse suurtes andmekeskustes ja tööstuses. Schneider Electric on suurim tootja selles valdkonnas ja pakub kõik kategooria seadmeid turul. Samuti pakub ka Eaton kõik UPS seadmete variandid. Effecta seadmetes ei leidnut autor lahendusi võimsusega rohkem kui 520 kVA.

1.1 Statistilised näitajad

Vastavalt Price Waterhouse uuringutele [1]- [2] elektrikatkestused võivad häirida IT süsteeme:

- 33% ettevõtetel võtab rohkem kui üks päev taastumiseks
- 10% ettevõtetel võtab rohkem kui üks nädal täielikuks taastumiseks
- Võrgu ümberseadistamiseks võib võtta kuni 48 tundi
- Andmete taastamiseks võib võtta päevad või isegi nädalad
- 90% kannatanud ettevõtetest kellel ei olnud taastumisplaani pidid lõpetada oma tegevust pooleteist aasta jooksul

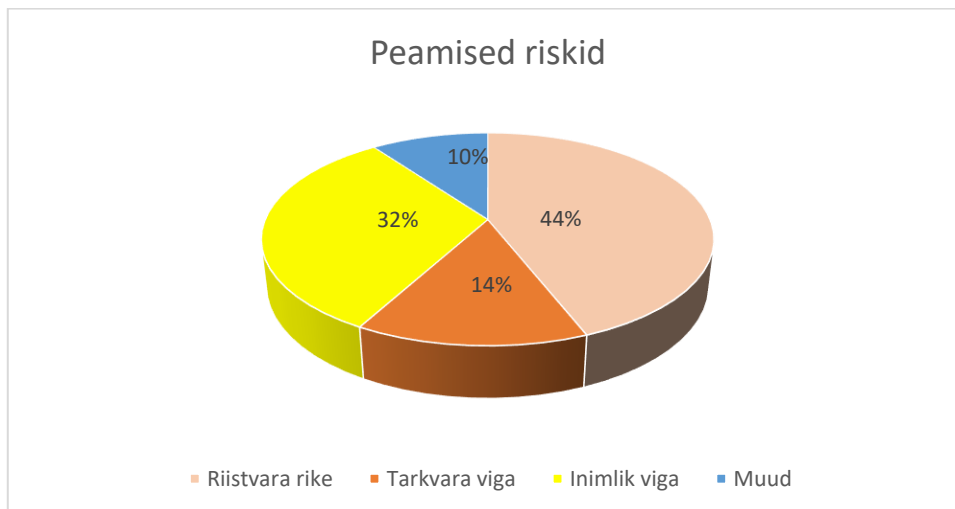
Sama uuringu alusel võib mainida peamised riskid mis tekitavad andmete kaotus ettevõtetel. Siia kuuluvad riskid seotud tarkvara rikkega inimliku veaga ning ristvara riketega mis sageli tekkivad energiaprobleemide tõttu. Erinevate riskide osakaaludega on võimalik tutvuda joonisel 1.1. Ristvara

¹ <https://www.se.com/ee/et/product-category/8000-katkematu-toite-allikas-%28ups%29/?filter=business-3-ups-id-ja-jahutuss%C3%BCsteemid>

² <http://poweram.ee/product-category/tootekataloog/ups/>

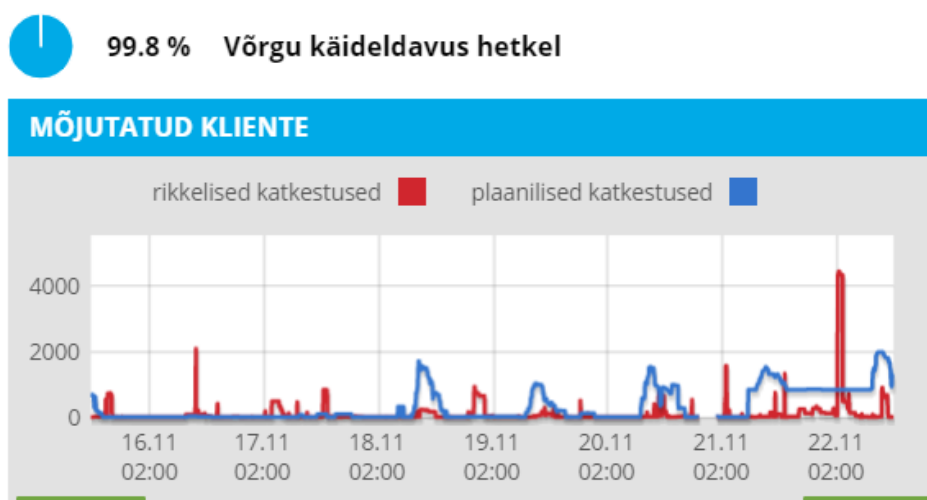
³ <https://www.alarmeco.ee/et/ups-et/>

rikete poolt tekitatud probleemide osakaal on 44% mis näitab, et need juhtumid on peamised mis andmekeskuse projekteerija peab arvesse võtma ja vältida püüdma.



Joonis 1.1 Peamiste riskide kategooriad ja nende osakaal [1]

Eletrikatkestused toimuvad Eestis regulaarselt. [3] Päring täielikku informatsiooni katkestuste statistika kohta oli saadetud kontakt isikule, kuid, aga vastusena sai kiri kus mainitakse, et tegemis on sisese informatsiooniga mis ei ole võimalik avalikuks teha. Elektrilevi veebilehes [3] on olemas graafik kust on võimalik jälgida viimase nädala plaanilised ja rikkelased sündmuseid ning näha kannatanud klientide arv. Graafiku näidisega on võimalik tutvuda joonisel 1.2



Joonis 1.2. Katkematu elektrisüsteemi plokk skeemi näide [3]

Eesti Energia avalikus dokumendis on saadaval selline info 2017 aasta katkestuste kohta: Riketest tingitud elektrikatkestuste keskmine kestus oli 2017. aastal 105 minutit (163 minutit 2016. aastal). Plaaniliste katkestuste keskmine kestus oli 80 minutit (78 minutit 2016. aastal) [4]

AS TBB panga kahe andmekeskuste, mis asuvad Estonia pst. 5a ja Vana-Viru 7 aadressitel Tallinnas viimaste kolme aasta jooksul on toimunud seitse elektrikatkestuste juhtumeid mis kinnitasid UPS süsteemi vajaduse.

1.2 Standardid

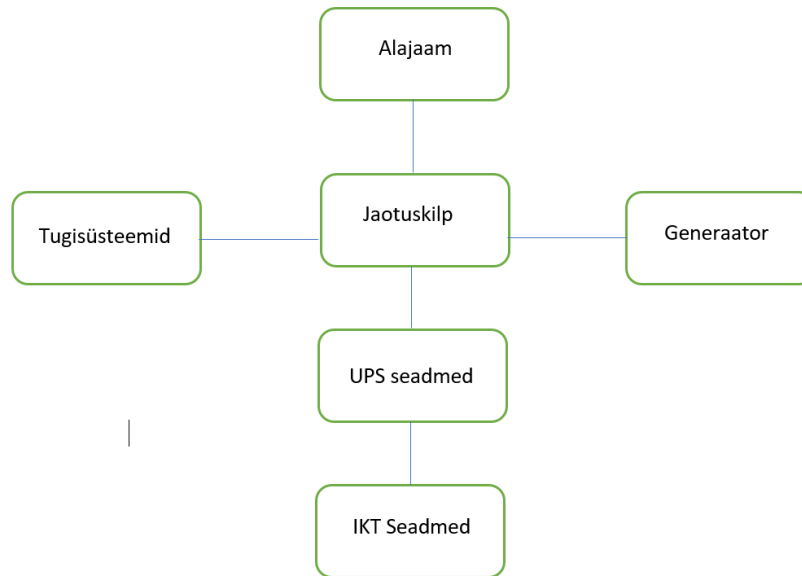
Autori käsutuses on olemas standard EVS-EN 62040-3 milles on kirjeldatud standardiseeritud UPS seadmete konfiguratsioon, töökeskkonna tingimused, erinevate süsteemide topoloogiad jne. Süsteemi projekteerimiseks tuleb lähtuda nende standart parameetritest.

Kõigepealt oleks vaja kindlaks määrata seadmete normaalsed töötingimused ja kirjeldada ohutuskriteeriume. See kehtib kõikide uuritud süsteemi sõlmede kohta. Vajalike standardite kindlaksmääramiseks on vaja loetleda andmekeskuse toitesüsteemi komponendid. Muidugi, iga selliste süsteemide lahendus on individuaalne, kuna see põhined kliendi võimalustel ja ettevõtte käsutuses oleval vaba pinnal. Siiski saab kirjeldada vajalikke elemente, mis saab kasutada lõpplikku lahenduse konfigureerimisel.

1.2.1 Komponendid

Vaatleme süsteemi komponente:

- Alajaam
- Jaotuskilbid automaatidega
- Varuelektrigeneraator
- UPS seadmed
- IKT seadmed
- Tugisüsteemid



Joonis 1.3. Katkematu elektrisüsteemi plokskeemi näide

Alajaam millest edastatakse toide vaatlevale objektile on tupik- või jaotusalajaam 10/0,4 kV ning tarbija tegutseb edasi madalpingevõrgus. Alajaam on süsteemi element, mis tellija tavaliselt ei saa iseseisvalt valida või modifitseerida. Süsteemi lihtskeemiga on võimalik tutvuda joonisel 1.3. Jaotuskilbi kaitselülitid on aga juba süsteemi omaniku poolt võimalik valida ja paigaldada vastavalt oma vajadustele.

Automaatide valik on väga tähtis asi, kuna nende parameetritest sõltub süsteemi turvalisus ülevoolu ja ülepinge eest.

Varugeneraator on toiteallikas mis tegutseb oote režiimis ja käivitub siis kui primaarses toiteliinis tekib volukatkestus.

UPS seade on toiteallikas, mis on loodud iseseisvalt hoidma pinget andmekeskuse toitesüsteemis sisendpinge kaotuse või tugevate kõikumiste korral, ning kaitsta seadmeid mis sai tema vastutusse [5] Vastavalt standardile EVS-EN 62040-3: 2011 koosneb UPS-seade muunduritest, lülititest ja salvestusseadmetest (akudest).

Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia seadmed (IKT) tehnilised vahendid, mis on vajalikud informatsiooni digitaalseks töötlemiseks või edastamiseks [6], ehk süsteemi koormus. See on need seadmed, mis on mõeldud katkematu toitesüsteemiga kaitsta.

Lisasüsteemid tagavad andmekeskuse seadmete pidevad töökeskkonna tingimused sh temperatuur ja niiskus, vastutavad ruumide turvalisuse eest, tagavad süsteemi jälgimise ning vastutavad häire- ja tulekustutussüsteemide eest.

1.2.2 UPS-i parameetrid

UPS-seadme tootja peab tagama seadme parameetrid, mis sisaldavad:

- faaside arv
- neutraali nõuded
- nimivool
- võimsustegur
- sissetungi voolu omadused
- maksimaalne pidev vool halvimal juhul
- ülekoormusvool
- voolu täielik harmooniline moonutus
- minimaalne lühise võimsus
- lekkevoolu omadused
- energia jaotussüsteemi ühilduvus [5]

Vastavalt standardile EVS-EN 62040-3 annab tootja sisend- ning väljundkarakteristikud mille abil on võimalik andmekeskuse katkematu toidesüsteemi projekterimise sooritada ja valida komponendid ning kontrollida nende vastutavus. Tootja andmete alusel võib kontrollida UPS seadmete komponentide nimekiri, tööprintsip ning komponentide karakteristikud. Eriti tähtis on akude omandused ja elutsükkel.

Tellijal peab hoolikult valima UPS seade vastavalt oma vajadustele ja võimaluste alusel. Kõigepealt on vaja leida kaitsvate seadmete summaarne keskmine võimsus ning määrata varu mis näitab kasutatavate seadmete võimsuse kasvu. Samuti on vaja teada UPS seadme kasutegur ning akude valiku sooritamisel on oluline teada selle mahtuvus ja tööpinge. Nende andmetega on võimalik valida UPS seade mis toetaks süsteemi etteantud tugiaegaga.

Valem näeb välja sellisena:

$$T = \frac{C \cdot U \cdot \eta}{P} \quad (1)$$

Kus T – tugiaeg, U – aku pinge η – inverteeri kasutegur, P – võimsus

Akude olulisemaks parameetrik on ka tühjenduskõverad mis peab kontrollida ja leida tootja dokumentatsioonist [7]

1.2.3 Konfiguratsioonid

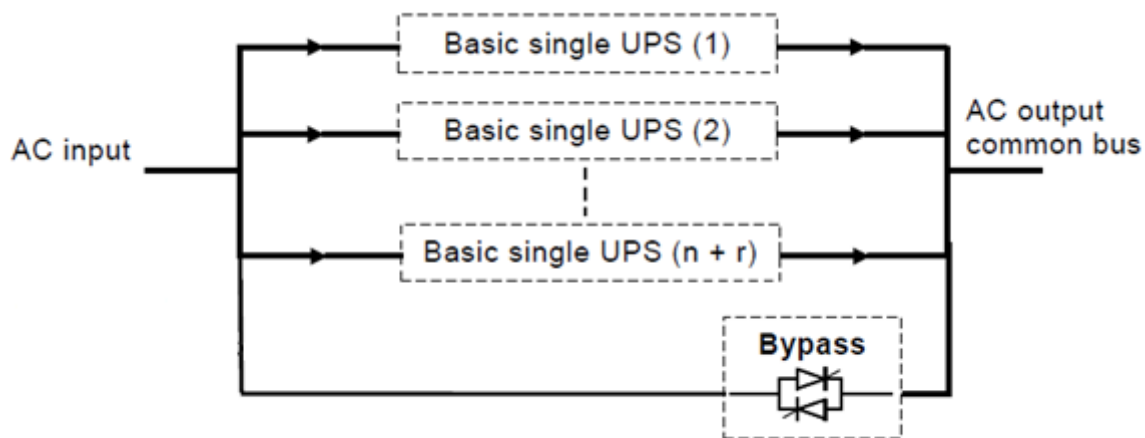
Standard EVS-EN 62040-3 määratleb UPS-süsteemide võimalike konfiguratsioonide mitmesugused valikud. Kõik võimalikud konfiguratsioonid sobivad konkreetsete eesmärkide ja tarbija võimaluste jaoks. . Konfiguratsiooni variandid on järgmised:

- Üksik UPS seade
- Paralleelne UPS
- Stand-by UPS seade kahe väljundliinidega

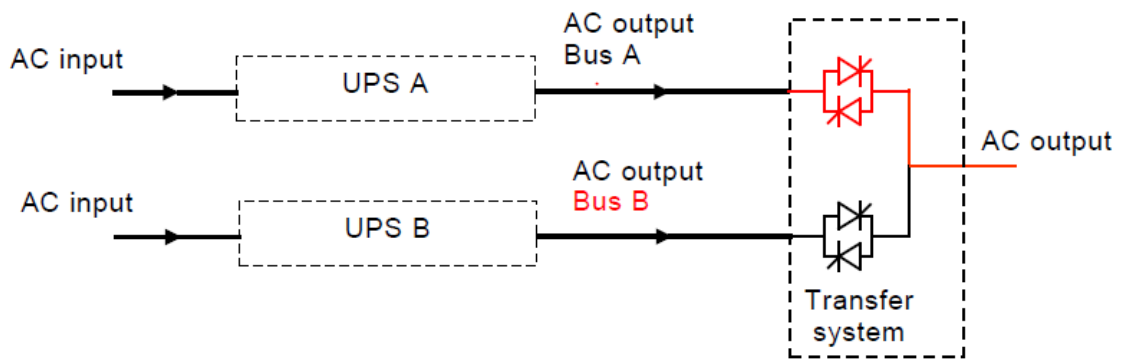
Erinevate konfiguratsioonide skeemidega on võimalik tutvuda joonistel 1.4, 1.5 ja 1.6



Joonis 1.4 Üksik UPS seade [5]



Joonis 1.5 Paralleelne UPS Bypass-ga [5]



Joonis 1.6 Stand-by UPS seade kahe väljundliinidega [5]

Bypass on väga oluline osa UPS seadmes, kuna sellega on võimalik lülitada koormus pealiinile olukorras, kui on seadme inverteriga tekkinud viga. Samuti sellega on võimalik teostada hooldus UPS sise komponentidele. Bypass lülitiga on samuti võimalik seadme liiasust tõsta kui seade on selleks valmis.

2. ANDMEKESKUSTE NORMAALSE TÖÖ TINGIMUSED

Vastavalt rahvusvahelisele standardile EVS-EN 62040-3 on UPS-i seadmete normaalsed väärtuste vahemikud järgmised [5]:

- temperatuur alates 0°C kuni +40°C
- suhteline õhuniiskus vahemikus 20% kuni 80%

Siseruumides kasutatavate seadmete temperatuurivahemik on alates +10°C kuni +35°C. Selliste seadmete transporteerimine peaks toimuma temperatuuril alates -25°C kuni +55°C suhtelise õhuniiskusega alates 20% kuni 95%. Pakendid, mis ei võimalda seadmeid niiskes keskkonnas transportida, tuleb vastavalt märgistada. Samuti on UPS-i seadmete normaalseks töökriteeriumiks tingimused, mis välistavad niiskuse, auru, seene, tolmu, kahjulike ainete, abrasiivtolmu, söövitavad gaasid, soolase õhu või saastunud jahutusaine, kahjustavad aurud, plahvatusohtliku tolmu või gaasisegud, eralduva ventilatsiooni piiramise või muudest allikatest eemaldatud soojus.

Kui võtta kokku kõik standardis täpsustatud tingimused, võime järeldada, et seadmete normaalseks tööks peavad andmekeskuse ruumides olema paigaldatud erinevad andurid ja seadmed, mis mõõdavad temperatuuri ja niiskust, hoiavad neid vajalikus vahemikus, ning personali hoiatusüsteem, mis teavitaks vastutavaid isikuid kui UPS-i seadmete töökeskkond tuleb normist välja.

2.1 Stsenaariumid ja probleemid

Andmekeskuse töö ajal on mitu võimalikku toimimisega seotud probleeme alajaamaga või terviku süsteemiga.

Esiteks on mitmesugustel põhjustel võimalik määramata ajaks tekitada elektrikatkestused elektritarnija poolt. Elektrikatkestusi võivad tekkida toitesüsteemi hooldamiseks või planeerimata, mis reeglina tekivad õnnetuste tõttu, mis juhtuvad väljaspool tarbija tegevuspiirkonda. Planeeritud katkestuseks on võimalik valmistuda, tehes kõik vajalikud toimingud võimalike tagajärgede minimeerimiseks. Näiteks lülitada välja seadmed mis ei ole tootmiseks või teeninduste edastamiseks kriitilised, kontrollida UPS-seadmeid ja komponente, sooritada generaatori testi ning kontrollida hoiatus- ja seiresüsteemid. Planeerimata katkestusteks on samal viisil võimatu valmistuda. Sellistel juhtudel on võimalikud olukorrad, kus süsteem on liiga koormatud ja UPS-seadmete akud võivad enneaegselt kaotada oma laengu.

Akude hulk ja laeng on eriti oluline hädaolukorras seotud generaator seadmega. Generaatori komponentide rike paneb kogu süsteemi seadmete koormuse UPS-seadmete akudele. Juhtudel, kui tarnija poolt tekitatud katkestused kestavad pikka aega, ja andmekeskus jääb ilma teist toiteallikat, lülitatakse toitesüsteem välja, kuna UPS-i akud paratamatult saavad tühjaks.

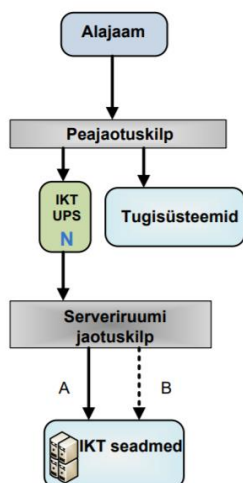
Süsteemi probleemide üheks tõenäoliseks põhjuseks võivad olla ka seadme rikked ja lühised süsteemi sees. Selliste probleemide vastu võitlemiseks vastavalt võimalikele juhtumitele on ettenähtud elektritarbijate jagunemine tsoonideks, ning lülitite ja automaatide kasutamine elektrikilpides. Sellistel juhtudel lülitatakse eraldi tarbijaid teenindav automaat välja, mis hoiab ära probleemi levimise teistesse ahelaosadesse.

Autori kogemustest võib öelda, et on sama oluline probleem personali toimingute algoritmide määramine mitmesuguste toiteallikaga seotud probleemide korral. On oluline, et vastutavad isikud mõistaksid selgelt süsteemi ülesehitust ja põhimõtet ning kõikide selle süsteemi sõlmede asukohta. Vastasel juhul võtab tõrkeotsing palju kauem aega ja võib viia seadmete veelgi suurema kahjustamistele.

Kui arvesse võtta kõik need probleemid kokku, võib järeldada, et andmekeskuse toitesüsteemiga seotud probleemide analüüsiks on vaja läheneda igakülgsele, võttes arvesse kõiki kaitstud seadmete mõjutavaid tegureid. Tuleb ka selgelt aru saada, millised tegurid võivad mõjutada energiavarustuse probleemide ilmumist, samuti tuleb arendada protseduurid probleemsete piirkondade tuvastamiseks ja toimingute tegemiseks. Alati uue katkematu toiteallika süsteemi ehitamisel tuleb viia läbi testid mis simuleerivad kõige tõenäolisemaid stsenaariumid mis süsteemi kasutamise jooksul võivad tekkida.

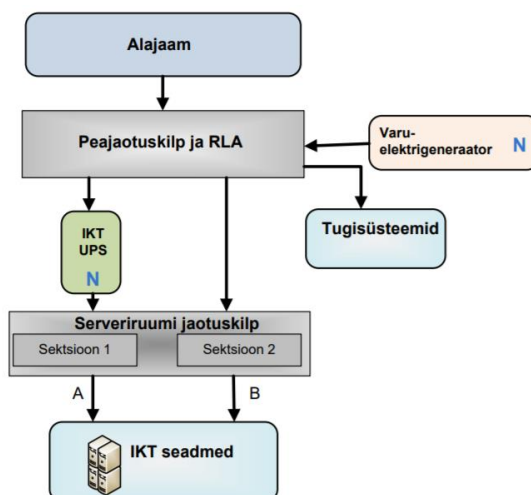
2.2 Serveriruumi toitesüsteemid

Riigi Infosüsteemiameti poolt loodud kasulik dokument „andmekeskuse turvanõuded“ millest on võimalik tutvuda erinevate elektrisüsteemide planeeringutega kust on võimalik valida vastava vajadustele ja võimalustele elektrisüsteemi. Andmekeskused on dokumendis jaotatud nelja kategooriasse lähtudes The Uptime Institute dokumendist „Industry Standard Tier Classifications Define Site Infrastructure Performance“ [8]. Oma andmekeskuse elektrisüsteemi planeerimisel tuleb valiku tuleb sooritada vastavalt andmekeskuse taseme ning olema liiasusega mis peab olema planeeritud iga sõlme osas. Samuti on mainitud, et kõik süsteemid peavad vastama kehtivate standarditele. Allpool on toodud skeemid selliste konfiguratsioonide iga kategooria kohta.



Joonis 1.7 Miinimumtase süsteemi skeem [6]

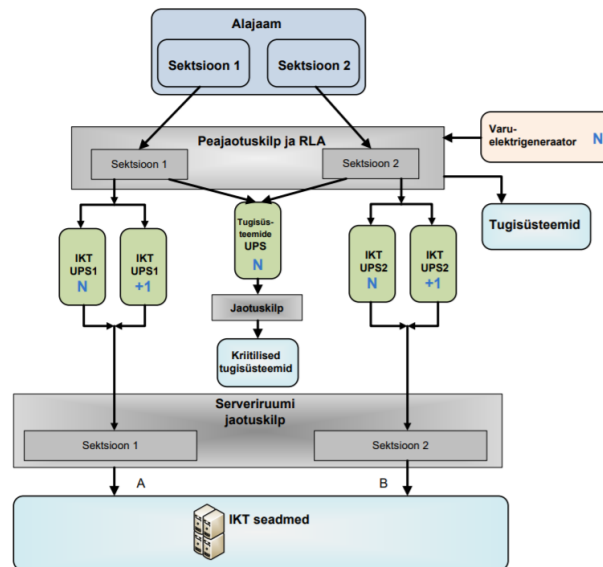
Joonisel 1.7 on ette antud miinimumtase süsteem mis on ettenähtud selleks, et kaitsta IKT seadmeid lühiajaliste katkestuste eest elektritarnija poolt. Selline süsteem ei ole valmis pikaajaliste elektrikatkestustele ning toimib N talitluses mis ei ole valmis juhtumitele kus UPS seade või selle üksikud komponendid tulevad rivist välja. Selle süsteemi kasutamine on võimalik ainult sellistel juhtumitel, kui kasutatud seadmed on võimalik rikke olukorral lülitada kiiresti välja ning andmete kaotus ei ole süsteemi omaniku jaoks oluline.



Joonis 1.8 Liaste komponentidega süsteemi skeem [6]

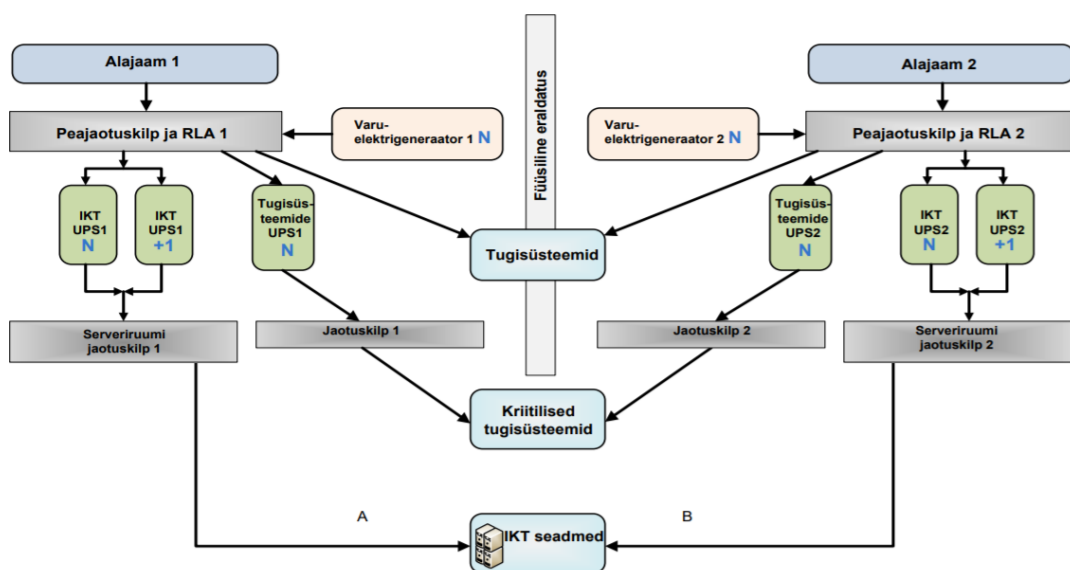
Järgmise kategooria andmekeskus millega on võimalik tutvuda joonisel 1.8 on liaste komponentidega seadistatud ning sellega on selline andmekeskus on valmis pikemate elektrikatkestuste vastu pidada. Sellistel süsteemidel on tavaliselt lisaks UPS seadmele ka elektrigeneraator mis pea elektritoideliinis rikke korral saab süsteemi jaoks toiteallikaks. Tavaliselt elektrigeneraator toetab ka tugisüsteemide tööd, ehk sellega on süsteem rikke korral jätkab oma

tegevust tervikuna. Süsteem sellise konfiguratsiooni tuleks hooldada kord aastas ning selleks on vaja IKT seadmeid peatada.



Joonis 1.9 Samaaegselt hooldatava süsteemi skeem [6]

Kolmanda kategooria andmekeskus on samuti liiate komponentidega seadistatud. Sellises süsteemis UPS seadmed mis kaitsevad IKT osa töötavad N+1 talitluses. Samuti ka puhvertoiteallikad on jagatud kahte eralditöötavate gruppi mis võimaldavad süsteemi hooldada ilma IKT seadmete peatamist. Sellises topoloogias kriitilised tugisüsteemid on samuti kaitstud UPS seadmega. Andmekeskuse skeem on saadaval joonisel 1.8. [6]



Joonis 1.10 Rikke kindla süsteemi skeem [6]

Viimane kategooria andmekeskus mis on kirjeldatud joonisel 1.10 on rikkekindel tänu sellele, et süsteem kasutab kahte iseseisva toiteliini koos UPS seadmetega mis töötavad N+1 talitluses. Samuti kriitilised tugisüsteemid on ühendatud kahte toiteallikatele ja mõlemad toideliinid on omal pool varustatud varu elektrigeneraatoritega.

2.3 Seiresüsteemid

Katkematu toitesüsteemi tööprotsessis mängib olulist rolli vastutavate inimeste teadlikkus süsteemi kui terviku kohta ja elektriskeemi iga komponendi olekust, samuti oskus analüüsida toimunud juhtumeid. Igapäevases töös on keeruka süsteemi komponentide visuaalne kontrollimine võimatu, kuna sellise süsteemi paljud komponendid ei võimalda välimuse põhjal nende seisundi kohta järeldusi teha. Elektrivarustusega õnnetuste tagajärgede likvideerimine hõlmab juhtunu põhjuste väljaselgitamist ja süsteemi probleemsete komponentide kõrvaldamist ja moderniseerimist. Selliste toimingute tegemiseks on vaja kasutada erinevaid analüüsi- ja juhtimissüsteeme, mis võimaldavad teha järeldusi süsteemi iga elemendi tehnilise seisukorra kohta, jälgida ahela komponentide käitumist ning vajadusel ja võimalusel prognoosida süsteemi elementide tõrkeid.

Sõlmede kindlaksmääramiseks tuleb naasta punktis 1.2.1 täpsustatud süsteemikomponentide loendisse, mille teavet peaksid jälgimissüsteemid registreerima. Kõik nendest komponentidest võivad olla varustatud seadmete oleku seiresüsteemiga. Näiteks on võimalik kasutada elektripaneele, mis teatavad iga automaati olekust ja teatavad igast komponendi välja või sisse lülitamisest. Kaasaegsed UPS-i lahendused võimaldavad teada anda seadme töörežiimist, välitingimustest, milles seade töötab, ja UPS-i sisemiste komponentide olekust. Samuti on olemas süsteemid alternatiivse energiaallika generaatori juhtimiseks ja jälgimiseks. Selle teabe põhjal saab teha järeldusi kogu süsteemi oleku kohta. Allpool on esitatud selliste süsteemide mitmesugused näited.

Tark elektrikilp, millega on võimalik jälgida ühendatud tsoonide ja seadmete olekut. Selline seade võimaldab seadistada automaatsete jaotuskilpide töörežiime, jälgida nende olekut ja teavitada vastutavaid isikuid automaatide sisse- ja väljalülitamisest. Samuti võivad need lahendused aidata ettevõtte energiatarbimist optimeerida, näiteks lülitades tööruumide kütte ja õhukonditsioneerimise välja öösel või neil konkreetsetel tundidel, kui töötajaid pole töökohtadel.



Joonis 1.11 Tark elektrikilbid [9]- [10]

Sellised seadmed on ühendatud ettevõtte IKT süsteemiga ja saadavad sisevõrgus olevate tarkvaraga, mobiilside või Interneti kaudu teateid süsteemi oleku kohta. Joonisel 1.11 on võimalik tutvuda müüja poolt valmistatud kilpidega. [9] [10]

Teine komponent, mis on vajalik pidevas töövalmiduses hoidmiseks, on varutoitegeneraator. Teine komponent, mis on vajalik pidevas töövalmiduses hoidmiseks, varutoitegeneraatoril. Kuna volukatkestused toimivad ebaregulaarselt, mis omal pool ka hea, generaatoril on ooterežiimis ja teenuste pakujate ning tootjate jaoks on kriitiline ööpäevaringselt kindel olema et seade vajadusel alustab oma tööd tõrgeteta. Generaatori komponentide tõrked võivad põhjustada süsteemi täieliku kättesaamatuse, et tulla toime peamise välise toiteallika lahti ühendamisega. Sellistes tingimustes regulaarsed kontrollid ja generaatori seisundi jälgimissüsteem on vajalikud ja kohustuslikud. On olemas süsteeme, mis jälgivad generaatorikomponentide olekut ja edastavad ettevõtte töötajatele regulaarselt aruandeid ja veateateid. Eelkõige jälgivad sellised süsteemid, mitu korda ja kui kaua generaator on töötanud või olnud ooterežiimis, selle generaatori kütusesüsteemi olekut, õlitaseme ja rõhu taset, mootori temperatuuri, generaatori juhtmoodulite olekut ja starteri aku laetuse taset.

Samuti vajavad jälgimist UPS-i seadmete komponendid. Tavaliselt koosneb UPS-seade mitmest komponendist, millest igaüks võib ebaõnnestuda ja katkestada kogu seadme töö. Selliste

seadmete kaasaegsed lahendused on varustatud keskkonnatingimuste, akude, toite- ja juhtmoodulite seisundi ning UPS-i töörežiimi muutuste seiresüsteemidega.

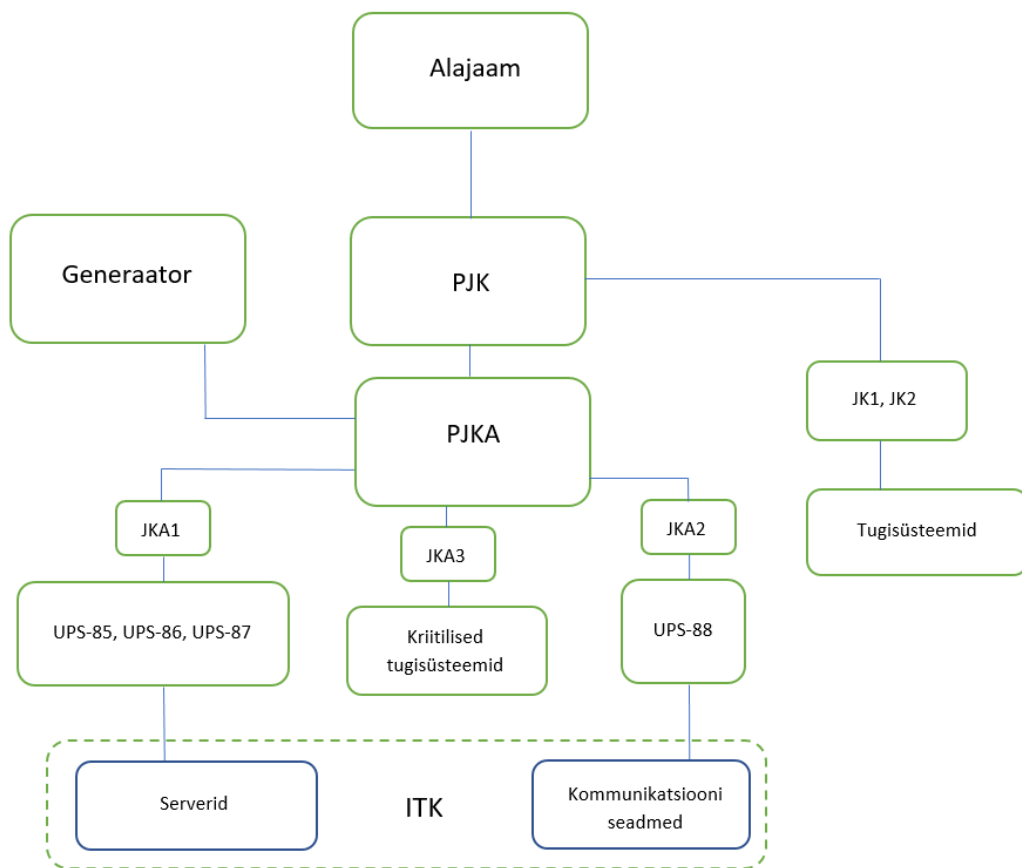
Ideaalsel juhul on vaja omada andmeid selle loendi iga komponendi kohta, alustades alajaamast ja lõpetades abisüsteemidega. Ainult sellisel juhul saab süsteemi täpset olekut konkreetsel ajahetkel absoluutselt täpselt kirjeldada. Andmete puudumine iga üksiku sõlme kohta võib lisada analüüsiprotseduurile tundmatuid muutujaid, tuues ebakindluse süsteemi oleku ja hädaolukordade põhjuste üldisesse pildi koostamisel.

2.4 Majanduslikud tegurid ja riskid

Suur tähtsus erinevate süsteemide valimisel on majanduslik tegur. Katkematu elektrisüsteemi jaoks vajalike seadmete valimisel ja süsteemi projekteerimisel tuleb lähtuda konkreetsete taristuelementide kaitsmise asjakohasusest. Töö autor oli tunnistajaks olukordadele, kui seadmed, mis seda üldse ei vajanud, olid koormusena ühendatud katkematu toitesüsteemile. Näiteks, täpselt ei ole selle katkematu toite süsteemiga vaja ühendada töötava personali ruumide kütmist, abiruumide valgustust, töökohtade kliimaseadmeid ja muid tugisüsteeme mis ei ole andmekeskuse töö jaoks vajalikud. Sageli teenib katkematu toitesüsteem ka töökohti ettevõttes, näiteks tavaliste töötajate arvutite elektrikatkestuste eest kaitsmiseks. Probleem on sellisel juhul pidev inimfaktor, arvestades, et juurdepääs elektripistikutele ei ole piiratud. Sellistel juhtudel on vaja kaitsta süsteemi kolmandate osapoolte seadmete loata ühendamise eest UPS-süsteemiga. Selliste olukordade vältimiseks on vaja kasutada spetsiaalseid pistikuid toitekaablite jaoks, samuti tuleb töötajaid teavitada ettevõtte elektrivõrgu korrektsest kasutamisest. Samuti on nõutav ühenduspunktide selgesõnaline märgistamine.

Oluline tegur on ka võimalus süsteemi töökorras hoida. Selleks on vaja valida tootja seade, millel on turul stabiilne majanduslik positsioon, nii et mõne aja pärast ei tekkiks sellist olukorda, kui ei õnnestu üksikuid süsteemi sõlme või mõnda selle komponenti asendada, tarnija likvideerimise tõttu.

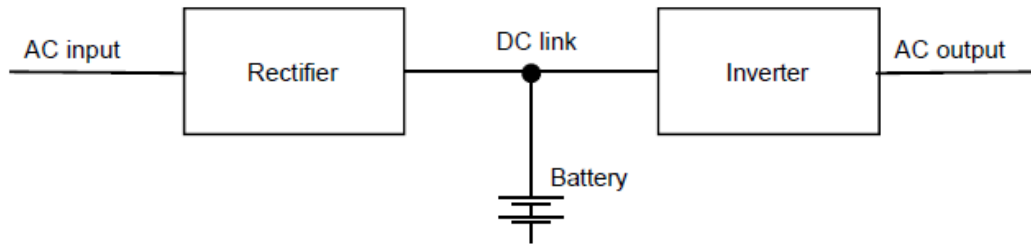
Samuti tasub kaaluda, et sellele süsteemile liigne kokkuhoid võib pikas perspektiivis tekitada suuri probleeme, põhjustada personali jaoks suuri tööaja raisu hädaolukordade tagajärgede likvideerimiseks ja nende põhjuste väljaselgitamiseks. Kasutatavat süsteemi tuleb regulaarselt hooldada ja selle elementide toimimist jälgida. Muidugi tuleb kogu integreerimine toitesüsteemiga teostatavuse ja ökonoomsuse põhimõttel läbi viia, kuid peamiseks kriteeriumiks on IKT süsteemi ohutuse tagamine.



Joonis 1.12 Vaadeldava süsteemi skeem

See kehtib energiatarbijate, kriitiliste lisasüsteemide, ning ka UPS-seadmete ja nende moodulite kohta. Erandiks on diislegeneraator, ning samuti ka mõned lisasüsteemid, mille töötavus ei mõjuta IKT süsteemi elujõulisust kui terviku.

UPS-seadmetena kasutatakse Schneider Electricu APC Symmetra LX 16000 RM moodullahendusi. See seade kasutab eraldipaigutatavaid akumoduleid, voolumoduleid ja juhtmoduleid. See seade kasutab topeltmuunduse süsteemi, mille topoloogia on esitatud joonisel 1.13.



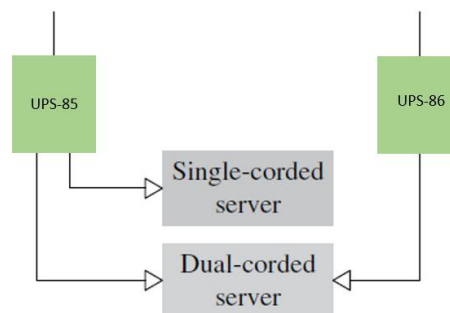
Joonis 1.13 Topelmuunduse süsteem [5]

Maksimaalne potentsiaalne võimsus, mida selline moodulite komplektiga seade toetab, on 16 kVA [11] UPS-i normaalse töö ajal on seade Bypass režiimis ja hoiab sisemisi akude laengu. Välise toiteallika katkemise või sisendpinge või -sagedusega seotud probleemide ilmnemisel muutub see IKT-süsteemi seadmete toiteallikaks. Akude täieliku tühjenemise korral lülitub UPS ümber samuti Bypass režiimile, nii et kui toiteallikas taastatakse, saab IKT komponendid viivitamatult sisse lülitada. Praeguses konfiguratsioonis kasutatakse igas seadmes võimsuse moodulite arvu nii, et tarbijate võimsus oleks umbes 30-40% maksimaalsest, ja akuakumoodulite arvu nii, et vajaduse korral toetada ühendatud IKT seadmete tööd neljakümneviie minuti jooksul või rohkem. Pangatöötajate käsutuses on olemas reservina mitu võimsusemoodulit, patareid ja UPS-i seadme juhtmoodulid, mis vajadusel on võimalik kiiresti välja vahetada. Nelja seadmetel mis kasutatakse kirjeldatavas andmekeskuses on viimase kolme aasta jooksul vahetati kümme varuakumoodulit, kolm võimsusemoodulit ja kahte juhtmoodulit. Seadega ja moodulitega on võimalik tutvuda joonisel 1.14



Joonis 1.14 APC Symmetra LX moodulitega [12]- [13]

Need seadmed on varustatud hoiatussüsteemiga seadmete endi töö muutuste kohta, temperatuuri ja niiskuse jälgimis anduritega andmekeskuses ning hoiatusega seadme moodulite talitlushäirete kohta. Kõik UPS-seadmed on ühendatud IKT-süsteemi koormustega paralleelse koondatud süsteemi kujul, mille skeem on näidatud joonisel 1.15. Sellisel juhul ühendatakse kahe toiteallikaga seadmed kahe erineva UPS-seadmega, et vältida seadme väljalülitumist pinge kaotuse korral ühelt katkematutest toiteallikatest. Kahjuks kasutatakse selles andmekeskuses endiselt väikest arvu ühe toiteallikaga varustatud seadmeid, kuid nende arv on loomulikult vähenenud.



Joonis 1.15 Serverite ja UPS-de ühendus [1]

Alternatiivse energiaallikana kasutatakse 2007. aastal toodetud diisलगeneraatorit Cummins C80 D5. See kolmefaasiline sünkroongeneraator võimsusega 72 kVA või 58 kW, võimsusteguriga 0,8

katab vajaduse korral kogu praeguste tarbijate vajaliku võimsuse. [14] Paigalduse hooldustöid tehakse igal aastal. Generaatoriga on võimalik tutvuda joonisel 1.16

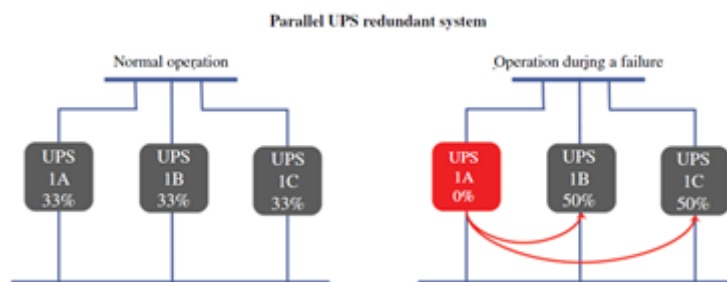


Joonis 1.16 Cummins C80 D5 Generaator [15]

Praeguses konfiguratsioonis on UPS-seadmed ja generaator PJKA jaotuskilbi kaudu ühendatud PJK jaotuskilbiga, mis omal pool ühendatud välist elektritarnija alajaamaga. See allikas on peamine ja kui see välja lülitatakse, hakkavad UPS-seadmed andmesidekeskuse seadmetele andma akudesse salvestatud energiat. Selle aja jooksul, mis automaatika nõuab generaatori sisse lülitamiseks, vastutavad UPS-seadmed andmekeskuse töö eest. Pärast käivitamist muutub süsteemi toiteallikaks elektrigeneraator, mis varustab IKT seadmed PJKA sõlme kaudu toitega, ja UPS-seadmed lülituvad normaalsele tööle ja hakkavad akumooduleid uuesti laadima. See protsess jätkub, kuni põhiliinile pinge hakkab uuesti toimima, ning sellega automaatika lülitab generaatori välja. Kui kõik süsteemi elemendid on töökorras, on kirjeldatud stsenaarium eeldatav. Süsteemi sees esineva lühise korral lülitab kilbis ahela eest vastutav automaat välja, mis ei mõjuta teiste sõlmede tööd ja võimaldab kiiresti lülitada ümber tervislikke, kuid lahti ühendatud seadmeid teiste liinide kaudu.

Hädaolukorras saadetakse teateid muutustest UPS-i ühe või mitme moodulite seisu kohta, temperatuuritingimuste või niiskuse muutustest andmekeskuse sees, pingekaotusest primaarses toiteahelas saadetakse andmekeskuse eest vastutajatele isikutele. Näidis sõnumitega on võimalik tutvuda lisa 1

3.2 Olemasolevate süsteemi töotalitlused



Joonis 1.17 N+1 normaalne töö ja rikke stsenaariumid paralleelses süsteemis [1]

Kasutatav UPS seadmed serverite osas töötavad paralleelses koondatud N+1 süsteemis. Hetkel kasutatavaid seadmed on ühendatud paralleelselt kahe UPS seadmetega selleks, et IKT süsteem toimiks isegi siis kui üks UPS peatub. Sellega peavad kõik UPS seadmed valmis enda peale võtta terve hulk võimsust mis on potentsiaalse rikkega UPS-il teenindatakse. Normaalses talitluses UPS seadmed ühendatud omavahel paralleelselt ning kogu koormus on jagatud nende vahel. Lühiajalise rikke korral, kui generaator ei jõua sisse lülitada ja asendada peatoiteallika UPS seadmed toetavad andmekeskuse tarbijad enda akude kogutud laenguga. Rikke korral võivad tekitada juhtumid mis viivad UPS üksiku komponentide riket ka. Sellega võimsus, mis on ühe UPS seadmele rakendatud ei või olla rohkem kui 33% seadme maksimum toetatud võimsusest. Nagu eelmises punktis oli mainitud, mitte kõik seadmetel on kaks toiteblokki ja sellega saab neid ühendada ainult ühe UPSi pesadesse, sellega rikke korral tuleb neid käsitsi ümber lülitada. Talitluste skeemid on ette antud joonisel 1.17

3.3 UPS-i süsteemi hooldus

UPS seadmete komponendid aeg-ajalt peab välja vahetama. Kasutatava süsteemi suuremaks plussiks on võimalus vahetada mooduleid seadme töökäigus (hot-swap).

Keskmiselt, ettevõtte peab igal aastal jooksul ostma, lisamooduleid:

- 3 akumoodulit

- 1 võimsusemoodul

Nende komponentide ostuhind on umbes 3800 EUR¹. [12]Lisaks on vaja iga kahe aasta tagant osta asendusjuhtimismoodul, mis maksab umbes 1000 EUR

3.4 Sündmused ja tagajärjed

Andmekeskuse tööd mõjutavate juhtumite hulgast võib välja tuua mitu juhtumit, mis viisid mitmete tarbijate ühenduse katkestamiseni, ning sündmused mis provotseerisid kogu andmekeskuse välja lülitamist. Andmekeskuse tööd mõjutavate juhtumite hulgast võib välja tuua mitu juhtumit, mis viisid mitmete tarbijate ühenduse katkestamiseni, ning sündmused mis provotseerisid kogu andmekeskuse välja lülitamist. Autor kirjeldab mõned juhtumid tagajärgede tõsiduse järgi, alustades kõige tähtsusetumast. Juhtudel, kus süsteemi komponendid reageerisid sündmustele vastavalt ettenähtud protseduuridele autorit ei näidata, vaatamata sellele, et neid juhtumeid oli palju rohkem, kuna need ei anna kasulikku informatsiooni süsteemi võimalikku optimeerimise kohta. Kirjeldatud juhtumid aitasid tuvastada katkematu elektrisüsteemi ebatäiuslikkust ja teha süsteemi struktuuris muudatusi, et vältida selliste juhtumite kordumist. Mõned muudatused ei ole veel lõpuni viidud.

Esimene juhtum, mida võib käsitletava probleemi kontekstis mainida, oli inimfaktor. Ettevõtte töötaja üritas laadida oma mobiiltelefoni katkematu toitesüsteemiga ühendatud kaitsmata pistikupesa abil, mille jaoks ta ühendas vooluahelale vigaset laadijat. Sellest tulenev lühis vooluringis viis ruumis asuvatele tööjaamade pistikupesade segmendi kaitseautomaadiga lahti ühendamiseni, mis viis töötaja ja tema kolleegide arvutite väljalülitamist. Selline olukord sai võimalikuks selle tõttu, et ruumide remonti teostatav töövõtja ei kasutanud spetsiaalse kaitsega pistikupesasid ja tööde vastu võtnud isik ei pööranud sellele lahknevusele tähelepanu. Samuti ei olnud tehtud pistikupesadel vastavalt märgistusi. Juhtumi tagajärjeks sai kinnitatud kohustuslik protseduur elektriühenduste paigaldamise ja märgistamise kontrollimiseks, samuti töötajate juhendamiseks elektriseadmete õige kasutamise kohta. Sellest juhtumist tulenev kahju oli väike ning struktuuri muudatusi sellega ei olnud vaja teostada.

Teise näitena kasutatava süsteemi ebatäiuslikkusest võib tuua ühe IKT-süsteemi tarbija rikke juhtumi, mis viis UPS-i seadme elektrivarustuse eest vastutava kaitseautomaadi lahti ühendamiseni, mis omakorda viis UPS-seadme väljal ületusele, kuna akude arv oli väike määratud seadmes. Seoses

¹ Seisuga 01.12.2019

UPS-i automaatikas JKA1 vale kaitselüliti kasutamise ei saanud seadmega millel lühis tekkis tsoon lahti ühendatud enne kui kaitselüliti reageeris JKA1 elektripaneelil. Muud seadmed mis asusid võrgu Switch-i toiteblokkis tekitut lühisega samas ahelas ja olid paralleelselt ühendatud jätkasid oma tööd, kuna võrgu seadme kaitse ise takistas probleemi levikut. Sel ajal UPS seade oli varustatud aku komplektiga mis võimaldas toetada toidega temale ühendatud seadmeid vaid kahekümne minuti jooksul. Peale UPS-i poolt teade saamist õnnestus töötajatel kohale jõuda 35 minutiga ja sellel ajal oli UPS-i akud juba tühjad ja APC Symmetra LX seade läks Bypass-ile. Sellega said ka teised seadmed mis samas segmendis asusid välja lülitatud. See juhtum sunnis panga töötajad muuta oma lähenemiseviise muuta koormuse ühendamise kohta ning kasutama UPS seadmed paralleelses talitluses. JKA1, JKA2 ja JKA3 automaadid said väljavahetatud ning otsustati kasutusele võtma ainult uued võrgu seadmed kahte toiteblokkidega.

Kolmas juhtumiks oli generaatori rike. Kui tarnija alajaama pool tekkis rikke ja elektritoide linna poolt kadus ära, teatasid UPS-seadmed vastutavatele isikutele, et IKT-süsteemi toiteallikaks on ainult patareid. Sellistel juhtudel peab generaatori automaatika kolmekümne sekundi jooksul lülitada generaator sisse. Diisgeneraatori automatika suunas signaali generaatori põhitoite väljalülitamisest, kuid generaatori sisse lülitamine käivitus aku rikke tõttu ei toimunud. Tunni aja jooksul, mida UPS-i seadmete akud suutsid toetada ITK seadmeid, kohale saabunud isikutel ei olnud võimalik rikke põhjust tuvastada ja seda kõrvaldada, mis viis kogu andmekeskuse täielikku peatamiseni. Probleemi tuvastamine võttis poolteist tundi ning selle kõrvaldamine umbes tund aega veel. Selle juhtumi tagajärjeks oli teenuste edastamise peatumine umbes kolmeks tunniks. Õnneks ei saanud pangasüsteemid vigastatud, aga andmete ja andmekeskuse süsteemide taastamiseks võttis kaks tundi ka. Võib nimetada juhtumi tagajärjeks ka generaatori monitooringu süsteemi paigaldamise vajaduse arusaamine.

Viimane juhtum näitab selgelt, kuidas isegi väikese süsteemi elemendi rike võib põhjustada väga tõsisid tagajärgi. Kumbki autori kirjeldatud juhtumitest ei viinud andmekeskuse andmetele pöördumatute tagajärgedeni, tänu andmete dubleerimisele kuid siiski lõpetasid mõned juhtumid klientidele teenuste osutamise. Sellised juhtumid viivad reputatsiooni kahju mis eriti kalkuleerida ei saa. Väärrib märkimist, et te ei saa täielikult tugineda varusüsteemile kui andmekeskus ei ole täielikult dubleeritud ja sünkroniseeritud.

4. Optimeerimise võimalus

Optimeerimise võimaluse kaalumiseks tuleks analüüsida süsteemi vastavust talle pandud ülesannetele. Peaks valima punktis 2.2 kirjeldatud kategooriate hulgast kõige sobiva, millele süsteem peaks vastama. Praeguse konfiguratsiooni põhjal võime järeldada, et süsteem on paremini kooskõlas liiate komponentide süsteemiga. Seda tõendab varugeneraatori kasutamine ning Bypass kanali olemasolu. Süsteemil on ka samal ajal hooldatava süsteemile sarnased omadused, arvestades N+1 talitlusega kasutamist UPS-i seadmetes. Selles etapis tuleks valida moderniseerimisstrateegia, mis põhineb ettevõtte vajadustest ja rahalistest võimalustest. Samuti on võimalik kasutada hübriidvalikut, võttes arvesse võimalikke optimeerimisi. Samuti võib ka rikkekindla süsteemi komponentidest valida praeguse konfiguratsioonile optimeerimise ideed.

Optimeerimise võimaluste analüüsimiseks on vaja kaaluda süsteemi kõiki sõlmi vastupidavuse ja hinnata neis muudatuste tegemise võimalusi. Alustuseks võime vaadelda tarnija poolt tuleva elektrienergia põhiliini. Tuleb kaaluda teise toiteallika kanali ühendamise võimalust, eelistatavalt teisest alajaamast. Kui teisest alajaamast oleks olemas alternatiivne energiaallikas, saaks volukatkestusi vältida rohkem, kuna õnnetuse toimumine kahel liinil korraga on ebatõenäoline.

Teine sõlm, mille optimeerimine on vajalik, on ettevõtte diislgeneraator. Alternatiivse energiaallika toimimine on kriitilise tähtsusega, kuna see on andmekeskuse ainus toiteallikas välise elektrikatkestuse korral. Autori poolt punktis 3.4 kirjeldatud juhtum näitab selgelt, kuidas väike rike ohustab kogu süsteemi. Optimeerimisvõimalusena on vaja rakendada diislgeneraatori komponentide seiresüsteem, reguleerida generaatori kontrollteste sagedust ja regulaarselt teostada generaatori hooldust. Praegu hooldustöid sooritatakse umbes kord aastas, kuid jätkuva hoolduse lepingut ei ole sõlmitud. Pärast generaatori viimast hooldust on möödunud umbes poolteist aastat. Diislgeneraatori seiresüsteemi osas tuleb turul laialdaselt leiduvate süsteemide hulgast valida see, mis sobib olemasolevale lahendusele kõige paremini. Loogiline oleks kasutada kasutatava generaatori tootja pakutavaid lahendusi. Päring generaatori optimeerimise ja seiresüsteemi integreerimise võimaluse kohta on autori poolt saadetud Cummins toodete ametliku esindajale Baltimaades tegutsevatele ettevõttele Baltic Industrial. Vastusena autor sai ettepaneku kasutada ModBus seade millega on võimalik kasutada AS TBB panga võrguga siduda.

ModBus on Cummins generaatorite tootja poolt toetatav ning on ka saadaval juhend kogu kättesaadavate signaalide loeteeluga ning seadistuste printsiipidega [16] Lugeses selle juhendi autor sai teada et hetkel kasutatav juhtkontroller HMI 211 mis on generaatorile sai paigaldatud ei toeta ModBus seadmeid. Selleks et sellist monitooringu ja juhtimissüsteemi mille tööprintsiip on

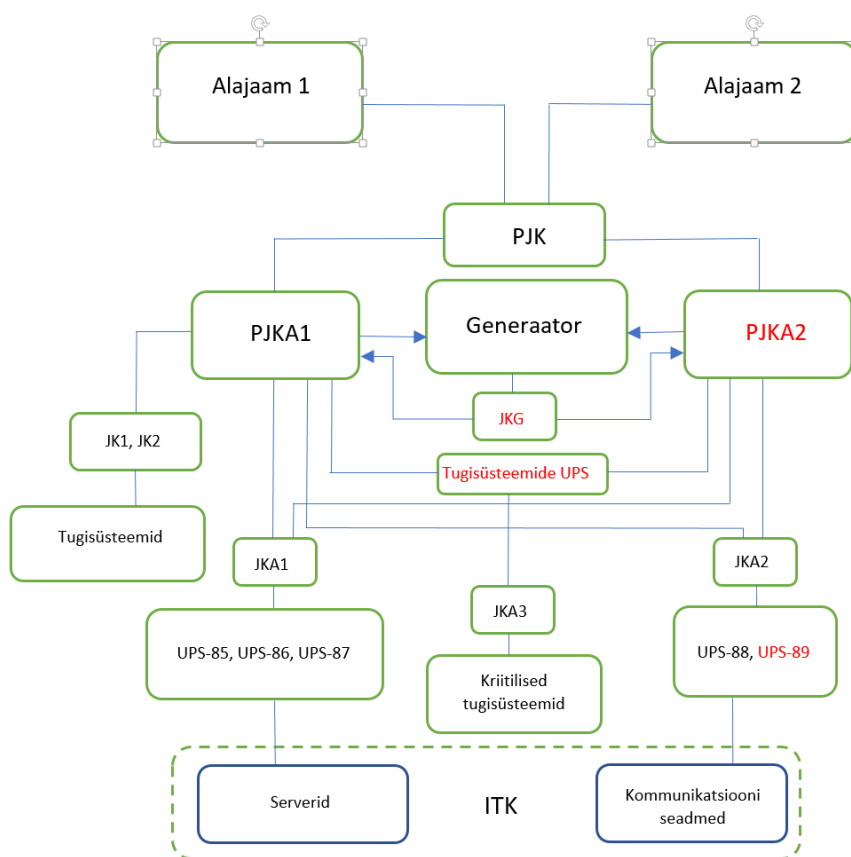
on UPS-88 osa probleemide korral ohustatud. Autori arvates on kehtestatud nõuete täitmiseks vaja osta selle IKT osa jaoks täiendav APC Symmetra seade. On vaja varustada kõik katkematu toiteallika seadmeid maksimaalse moodulite komplektidega. Praegu UPS seadmete täielikuks täiendamiseks oleks vaja juurde tellida neli toitemoodulit ning ka neli akumoodulit. Sellise komplekti hind oleks olnud siis umbes 9-10 tuhat eurod. Täiendavad juhtmoodulid pole hetkel vaja. Kõik UPS seadmed on praegu varustatud kahte juhtimis moodulitega. Täiendavad juhtmoodulid pole hetkel vaja. Kõik UPS seadmed on praegu varustatud kahte juhtimis moodulitega. Sellisel juhul ei oleks olnud vaja ka lisamoduleid reservina hoidma, kuna süsteemi liiasus suureneb, ja ka kaalutluste põhjal, et UPS-i paigaldamata moodulite toimivust on võimatu kontrollida.

Samuti peaks kaaluma liitiumioon akudega UPS lahenduste kasutamise võimalust, mis peaks ettevõtte selle infrastruktuuri osa jaoks pikas perspektiivis kulusid optimeerima. Kõige sagedamini selle süsteemi haldajale tuleb vahetama akumoduleid, mille kasutusiga on tootja spetsifikatsioonide kohaselt 3-5 aastat. Autori kogemuste kohaselt on selliste akumoodulite kasutusiga keskmiselt aga kolm aastat, mis tähendab kõigi seadmete uuendamiseks umbkaudu 4500 eurot aastas. Kuludele saab lisada ka võimsuse moodulite ja juhtmoodulite ostmise kulud, mille töökindlus on keeruline hinnata. Liitiumioonide süsteemide kasutamine aitab säästa akumoodulite asendamise kulusid, kuna nende töökindlus on palju suurem kaks või isegi kolm korda kui pliihappe oma. Uue tüübile ülemineku korral võimaldab see ka akude kiiremat laadimist. Samuti võiks üleminek aidata säästa UPS-lahenduste hõivatud kohta serveriruumides. Selline moderniseerimine nõuab aga suuri rahalisi investeeringuid. [18] Schneider Electric dokumendis „Battery Technology for Single Phase UPS Systems: VRLA vs. Li-ion“ on võimalik võrrelda 1.5 kVA võimsusega pliiakudega ja liitiumioon akudega süsteemide maksmus ning nende kulud kümme aastase perspektiivis. [19] Selle dokumendi alusel võib öelda, et kümme aasta lõikes on liitiumioon lahendus on 53% odavam, kui pliiakudega lahendused kuid esmase ostu sooritamisel on liitiumioon akudega UPS seadmed 51% kallimad. Liitiumioon akud samal ajal on väiksemad ja olukorral kui UPS seadmete jaoks ruumi on vähe, selline lahendus on kõige mõistlik.

Kriitilised abisüsteemid peavad olema varustatud ka UPS-iga, et säilitada IKT-seadme töötingimusi. Hetkel ei ole näiteks kliimaseadmed katkematu toiteallikaga varustatud. Praeguses seisus on andmekeskuses temperatuurirežiimi säilitamiseks kaks kliimaseadet, mille kogu näivvõimsus on maksimaalsel koormusel 9 kW. Kui kasutada sarnaseid APC Symmetra UPS-seadmeid, siis peaks kolmefaasilise liini kasutamisel arvestama võimsusteguriga, mis kasutatavate seadmete puhul on 0,9. Sel juhul ei ole UPS-seadmete puhul kasutatav lähenemisviis, mille koormus ei saa olla suurem kui 30% maksimaalsest, kuna kliimaseadmete koormus täisvõimsusel moodustab 62,5% seadme

kogu võimalikust võimsusest. Sel juhul võib autori arvamusest sellest põhimõttest kõrvale kalduda, kuna selles segmendis pole vaja regulaarselt uusi seadmeid lisada, mis võivad koormust suurendada. Selle seadme poolt kasutatavate patareide arv tuleb arvutada nii, et generaator saaks täita selle liini elektrivarustuse funktsiooni normaalses talitluses. Kuna selleks on vaja umbes 30-60 sekundid võiks UPS-i tugiajaks määrata 3 minutid igaks juhuks.

Vaadates praeguse süsteemi ühenduskomponente, saab näha, et UPS-seadmed ja generaator on ühendatud ühe PJKA jaotuskilbi kaudu. Selle jaotuskilbiga hädaolukorras on kogu süsteemi täielik seiskamise oht. Selle olukorra kõrvaldamiseks on vaja luua teises ruumis paralleelne duplikaatühendus. Lisaks N+1 põhimõtte tagamiseks vaja UPS-88 varustada paralleelse seadmega, järgides IKT süsteemi serverisegmenti teenindavate seadmete rühma näidet. Sel juhul on selle konfiguratsiooni täiendavaks eeliseks võimalus nimetatud süsteemi komponente samaaegselt hooldada. Uuendatud skeem on saadaval joonisel 1.19



Joonis 1.19 Vaadeldava süsteemi moderniseerimise skeem

Autori arvamusel võiks ka asendada JKA1, JKA2, JKA3 elektrikilbid "nutikate" kilpidega, et saada operatiivteavet juhul, kui süsteemis olevaid üksikud sõlmed saavad lahti ühendatud.

Punktis 4.1 kirjeldatud intsidentide põhjal võib järeldada, et personali laekuvaid sõnumid intsidendi kohta on olukorra mõistmiseks ja võimalike tagajärgede likvideerimiseks kriitilise tähtsusega. Sageli toimus IKT-süsteemi peatumine lühikese aja tõttu mis vastutavatel töötajatel olukorra analüüsimiseks oli ning süsteemi ühe või mitme komponendi talitlushäiretest teadmatuse tõttu.

KOKKUVÕTE

Vaatades olemasoleva süsteemi üle võib öelda, et süsteem on funktsionaalsus seisus ka praegu, kuid on kindlasti ruumi optimeerimiseks. Süsteemis kasutatakse üldiselt usaldusväärsed seadmed ning personal on harjunud nende lahendustega töötada. Samuti võib öelda, et süsteemis on kogunenud probleemid millega tuleb tegelema hakata, et vältida hädaolukordade korduvust. Optimeerimise protsessi alustamisel tuleb valida prioriteetilisid sihtmärke ning valida strateegiat.

Peamiseks probleemiks võiks nimetada elektrigeneraatori monitooringu võimaluse puudumine. Kuna terve süsteem sõltub generaatori valmisolekust säiresüsteemiga generaatori seadistamine on esimene prioriteet. Tootja poolt pakutud Modbus süsteemi kasutusele võtmine autori arvamusest oleks kõige mõistlik variant peamiselt selle argumendi alusel, et see lahendus on olemasoleva generaatori süsteemiga täiesti kasutatav ja toetatav. On võimalik integreerida Modbus süsteemi kasutades tarnija kogemuse ning teostada pärast süsteemi hooldus koos generaatori hooldusega. Samuti rääkides generaatori kohta peab määrata täpsed protseduurid ja ajavahemikud generaatori kontrollimiseks ja hoolduseks. Teiseks sammuks oleks vaja autori arvamusest täita N+1 talitluse printsiibi IKT süsteemi kommunikatsiooni seadmete osas. Andmekeskuse pidevaks tööks on ka klientide andmete kättesaadavus väga oluline ja võrguseadmete töökindlus ja kättesaadavus on selleks kriitiline. Selleks nagu oli mainitud oleks vaja paigaldada veel ühe UPS seade kommunikatsiooniseadmete kaitsmiseks. Selleks oleks tarvis proovile võtta kasutatavate seadmetega sarnase APC Symmetra LX seade või proovida kasutusele võtta liitiumioon UPS lahenduse mis pikas perspektiivis peab olema kasulik. Kuna selles osas suurt koormust ei ole vaja toetada võib kasutusele võtta sellist süsteemi mis vastavalt paralleelsele N+1 talitlusele oleks võimeline toetada 1.50 kVA koormuse. Tuleb ka valida sellist süsteemi mis oleks võimalik laiendada vajaduse korral. Samuti, kuna kasutatavate ruumides on probleemid vaba kohtadega tuleb valida kompaktsetest rakitavatest süsteemidest. Samuti tuleb kaitsta kriitilised tugisüsteemid oma UPS seadmega. Võib öelda, et sellistes tingimustes liitiumioon lahendus on kõige sobilik ja kasumlik. Kolmandaks tasub ka ühendada andmekeskuse toitesüsteem teise alajaamaga. See variant võiks enamus välised katkestuste olukorrad muuta ohutuks.

Töös oli mainitud ka võimalus kasutada targad elektrikilbid, kuid autori arvates ei ole see süsteemi optimeerimiseks väga oluline kuna kasutusel olevaid UPS seadmed juba kontrollivad olukorra seadmete ja kilpide vahel. Muidugi suure eelarvega, kui vastutav isikul on vabadus valida kõik võimalikud variandid, võib kasutada kõik võimalused.

Autori arvates tuleb valida sihtmärgiks skeem mis on ette antud joonisel 1.19 ning etappidega liikuda realiseerimisele alustades generaatori säiresüsteemi integreerimisest. Teised vajalikud muudatused tuleb teha vastavalt saadetud finantseeringule.

SUMMARY

Looking at an existing system, it can be said that the system is functional, but there is definitely room for optimization. The system uses reliable equipment and staff are used to working with these solutions. It can also be said that the system has accumulated problems that need to be dealt with to prevent past errors recurrences. When starting the optimization process, priority targets must be selected and strategy chosen.

The main problem is the lack of possibility to monitor the power generator. Since the whole system depends on the generator's availability, setting up a generator with a monitoring system is the first priority. The Modbus system proposed by the generator manufacturer in the author's opinion would be the most reasonable option, mainly based on the argument that this solution is fully usable and supported by the existing generator system. It is possible to integrate Modbus system using supplier experience and could be maintained along with generator maintenance. Also, when talking about a generator, precise procedures and time periods for inspection and maintenance of the unit must be adjusted. The second step, in the author's opinion, would be to implement the N + 1 principle of communication equipment in the ICT system. The availability of customer data is crucial for the continuous operation of the data center and the reliability and availability of network devices is critical. As mentioned, it would be necessary to install another UPS unit to protect communications equipment. To do this, one possible way is to use APC Symmetra LX device similar to the equipment that is being used currently, or to try out a lithium-ion UPS solution, which should be more profitable in the long run. Since there is no need to support heavy load in this segment, a system capable of supporting 1.50 kVA load can be implemented in parallel N+1 operation. It is also necessary to choose a system that can be expanded if necessary. Also, because of the problems with available space in the rooms used, compact systems have to be chosen. There is a need to protect critical support systems with UPS device. It can be said that under these conditions the lithiumion solution is the most suitable and profitable. Third, it is also worth connecting the data center power system to another substation. This option would make most external power interruption situations harmless.

The possibility of using smart switchboards was also mentioned in this work, but the author does not think that this is very important for optimizing the system, since the current UPS devices already control the situation between the devices and the switchboards. Of course, with a big budget, if the responsible person is free to choose all possible solutions, all options can be used.

In the author's opinion, the chosen goal should be the scheme outlined in Figure 1.19, and the steps should be taken for implementation starting with the integration of the generator monitoring system. Other necessary modifications must be made according to received funding.

KASUTATUD KIRJANDUS

- [1] P. Hwaiyu Geng, „DATA CENTER HANDBOOK,“ %1 *DATA CENTER HANDBOOK*, New Jersey, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken,, 2015, p. 683.
- [2] Hewlett-Packard, „HP UPS Best Practices,“ [Võrgumaterjal]. Available: ftp://ftp.hp.com/pub/c-products/servers/proliantstorage/power-protection/HP_UPS_Best_Practices-01202010.pdf.
- [3] Elektrilevi, „Katkestuste kaart,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.elektrilevi.ee/katkestuste-kaart>.
- [4] EESTI ENERGIA, „AASTAARUANNE 2017,“ 21 veebruar 2018. [Võrgumaterjal]. Available: https://www.energia.ee/-/doc/8457332/ettevottest/investorile/pdf/annual_report_2017_est.pdf.
- [5] EESTI STANDARD, „EVS-EN 62040-3 Uninterruptible Power Systems (UPS) - Part 3,“ 2011.
- [6] Riigi Infosüsteemi Amet, „ISKE Andmekeskuse turvanõuded,“ 2014. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.ria.ee/sites/default/files/content-editors/KIIK/andmekeskuseturvanouded.pdf>.
- [7] А и Т Системы, „UPS, ИБП: расчет времени работы от аккумулятора (аккумуляторной батареи),“ 2009. [Võrgumaterjal]. Available: <http://at-systems.ru/quest/ups-quest/ups-time-count.shtml>.
- [8] The Uptime Institute, Inc. W. Pitt Turner IV, P.E., John Hank Seader, P.E. and Kenneth G. Brill, „Industry Standard Tier Classifications Define Site Infrastructure Performanse,“ 2001-2005. [Võrgumaterjal]. Available: https://www.connectixcablingsystems.com/themes/ccs/pdf/Tier_Classification.pdf.
- [9] Agatark, „Tark elektrikilp,“ [Võrgumaterjal]. Available: <http://agatark.ee/#juhendid>.
- [10] SE EcoStruxure Power solution, „Smart Panels,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.se.com/uk/en/work/products/product-launch/smart-panels/overview.jsp>.
- [11] Schneider Electric, „APC Symmetra LX 16kVA Product data sheet,“ [Võrgumaterjal]. Available: https://www.se.com/ww/en/product/download-pdf/SYA16K16RMP_APC.

- [12] Hinnavaatlus OÜ, „Hinnavõrdlusportaal,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.hinnavaatlus.ee/>.
- [13] UPS Solutions, „APC Symmetra LX 16kva n1 tower,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.upssolutions.com.au/apc-symmetra-lx-8kva-scalable-to-8kva-n-1-tower-220-230-240-or-380-400-415v.html>.
- [14] Cummins, „Дизель-генераторные установки C80 D5,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.als-energo.ru/files/manual/cummins/C80D5.pdf>.
- [15] Generator Warehouse, „Cummins C80 D5 description image,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.generatorwarehouse.co.uk/cummins-c80-d5-o.html>.
- [16] Cummins, „Modbus Register Mapping,“ aprill 2012. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.ccontrols.com/support/dp/modbus2300.pdf>.
- [17] GE LIGHTING CONTROLS GROUP, „CUMMINS GATEWAYS,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://store.chipkin.com/articles/cummins-gateways/>.
- [18] Schneider Electric, „Lithium-ion Battery Solutions,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.se.com/ww/en/work/solutions/for-business/data-centers-and-networks/lithium-ion-battery/>.
- [19] Schneider Electric – Data Center Science Center, „White Paper 266,“ [Võrgumaterjal]. Available: https://download.schneider-electric.com/files?p_Doc_Ref=SPD_VAVR-AS7U7K_EN.

LISAD

Lisa 1 UPS seadmete monitooringu teatiste näidised

v1

Name : APC UPS_86 Symmetra LX Box-2
Location : SR ServerRoom Estonia 5a, Box-2
Contact : L.Orehhov
<http://192.168.100.86>

Serial # : ZA0549008867
UPS Ser #: QD1020160774
Date: 09/24/2019
Time: 04:07:10
Code: 0x031D

Severe - Environment: Low temperature threshold violation of 15.75 C on integrated probe 1, Integrated.

v1

Name : APC UPS_85 Symmetra LX Box-1
Location : SR Estonia5a, Box-1
Contact : L.Orehhov
<http://192.168.100.85>

Serial # : ZA0551009098
UPS Ser #: QD1050160017
Date: 10/22/2019
Time: 17:34:06
Code: 0x0109

Severe - UPS: Switched to battery backup power.

v1

Name : APC88 UPS Symmetra LX TR
Location : TR Estonia 5a TeleComm.Room
Contact : L.Orehhov
<http://192.168.100.88>

Serial # : ZA0618008010
UPS Ser #: 5D1132T00865
Date: 10/29/2018
Time: 11:03:48
Code: 0x0207

Severe - UPS: Battery failure.