



Oskar Krogell

Teatteritekniikan varautuminen sähkökatkoihin energiakriisin talvena 2022–2023

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Medianomi

Esitys- ja teatteritekniikan tutkinto-ohjelma

Opinnäytetyö

30.5.2023

Tiivistelmä

Tekijä(t):	Oskar Krogell
Otsikko:	Teatteritekniikan varautuminen sähkökatkoihin energiakriisin talvena 2022–2023
Sivumäärä:	50 sivua
Aika:	30.5.2023
Tutkinto:	Medianomi (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	Esitys- ja teatteritekniikan tutkinto-ohjelma
Suuntautumisvaihtoehto:	
Ohjaaja(t):	Lehtori Mikko Pirinen

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää, miten suurissa teattereissa on varautettu sähkökatkoihin, erityisesti teatteritekniikan osa-alueella. Talven 2022–2023 energiakriisin ja mahdollisen sähköpulan takia teattereissakin jouduttiin varautumaan sähkökatkoihin ja kartoittamaan niiden vaikutuksia teatteritekniikan toimintaan.

Työn teoriaosuudessa käydään läpi sähköpulan syyt ja vaikutukset, varmennetun sähkönsyötön ratkaisuja sekä yleisiä varautumisohjeita sähkökatkoihin. Lisäksi tietoperustassa käsitellään sähkökatkon vaikutuksia näyttämöllä tapahtuvaan toimintaan.

Opinnäytetyön tutkimusmenetelmänä oli teemahaastattelu. Tutkimuksessa haastateltiin teatteritekniikan osaajia kolmesta helsinkiläisestä teatterista. Työ painottui suuriin laitosteattereihin ja teatteritekniikkaan. Tavoitteena oli selvittää, mitä varautumistietoja ja suunnitelmia teatteritekniikan osalta oli tehty sekä millaisia riskejä sähkökatkoista oletettiin syntyvän.

Työssä tehtyjen haastatteluiden perusteella teattereissa oli tehty eritasoisia varautumissuunnitelmia sähkökatkojen varalle. Esitystekniikan kriittisimmät järjestelmät ja niiden toiminta sähkökatkossa oli kartoitettu. Tutkimuksessa selvisi, että tietoverkkojen toiminta on kriittinen edellytys esitysteknisten järjestelmien toiminnalle. Osana varautumista teattereissa oli huollettu ja uusittu varmennetun sähkönsyötön laitteita. Sähkökatkojen koettiin lisäävän laiterikkojen riskiä. Järjestelmien seuranta ja ylläpito nähtiin tarpeellisena niiden ikääntyessä. Yhdessä tutkimuskohteista oli testattu sähkökatkon vaikutuksia ja havainnointu sen seurauksia. Teattereissa oli aikomus tulevaisuudessa suorittaa testejä sähkökatkon vaikutuksista.

Opinnäytetyön tuloksena syntyi listaus hyvistä käytännöistä sähkökatkoihin varautumiseen esitystekniikan osalta. Listausta sisältää varautumisessa, vaikutusten testaamisessa, ylläpidossa ja henkilökunnan koulutuksessa huomioitavia seikkoja. Opinnäytetyötä voidaan hyödyntää sähkökatkojen vaikutusten tunnistamiseen ja arviointiin sekä varautumiseen teatteritekniikassa ympäristössä.

Avainsanat: teatteritekniikka, esitystekniikka, energiakriisi, varautuminen, sähköpula, sähkökatko

Abstract

Author(s):	Oskar Krogell
Title:	Contingency Plans of Technical Theatre for Rolling Blackouts during the Energy Crisis Winter 2022–2023
Number of Pages:	50 pages
Date:	30 May 2023
Degree:	Bachelor of Culture and Arts
Degree Programme:	Live Performance Engineering
Specialisation option:	
Instructor(s):	Mikko Pirinen, Senior Lecturer

The purpose of this thesis is to discover how technical theatre departments prepared for possible rolling blackouts in advance of winter 2022–2023. The global energy crisis and the Russian invasion of Ukraine led to challenges in the energy situation in Europe and even in Finland. The threat of electricity shortages and possible rolling blackouts was something that even theatres needed to prepare for.

The study was conducted by interviewing technical theatre professionals in three large repertory theatres in Helsinki. The study focused on large theatres and their technical systems and personnel, mainly focusing on light, sound, video and stage.

A power outage or blackout affecting a theatre leads to a disruption of the normal activities of the theatre. Most of the equipment loses power, lights turn off, emergency lights turn on and normal operations come to a stop. Critical equipment can be protected with Uninterruptible Power Supplies or, if the building already has one, a standby generator. Power outage and restoring of power may cause failures to electrical equipment or unexpected behavior when the systems resume operation.

All the theatres interviewed in the study had made new contingency plans for power outages for the winter of 2022–2023. Historically there have only been a few power outages, so a clear procedure on how to cope with such a situation had not been formed in the past. Key components of technical systems had been identified and their behaviors in a power outage situation had been assessed. Moreover, the Ethernet network had been identified as a critical system serving all show related systems. Therefore, the plan was to keep the network powered and running through the outages, to keep systems such as the intercom operational even during the outage and to reduce the time it takes to recover from the outage.

The conclusion includes a list of considerations for preparations for blackouts as well as unexpected power outages. The study can be used to identify the effects of power outages and to help with contingency planning. In the end, no rolling blackouts happened during the winter, so plans were never put to test.

Keywords: theatre technology, energy crisis, contingency planning, electricity shortage, power outage, rolling blackout

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Nykyaikainen teatteri on sähköriippuvainen	2
2.1	Sähköriippuvuus ja toimitusvarmuus	2
2.1.1	Sähköpula	3
2.1.2	Varautumisen prosessi	4
2.1.3	Varautumisohjeita sähkökatkoon	6
2.1.4	Varmennettu sähkönsyöttö	9
2.2	Toimintaympäristönä teatteri	11
2.2.1	Esitystekniikka	11
2.2.2	Talotekniset järjestelmät	13
2.2.3	Työturvallisuus	14
2.2.4	Yleisöturvallisuus	15
2.2.5	Sähkökatkon vaikutus teatterin toimintaan	16
2.2.6	Sähkökatkon vaikutus esitystekniikkaan	18
2.2.7	Toiminta sähköjen palatessa	20
3	Tutkimuksen toteutus ja tulokset	20
3.1	Tutkimusmenetelmät	21
3.2	Tutkimuskohteina kolme laitosteatteria	22
3.3	Varautuminen sähkökatkoihin – ennen ja nyt	23
3.3.1	Varautuminen ennen energiakriisiä	23
3.3.2	Varautuminen talvea 2022–2023 varten	24
3.3.3	Teattereiden varmennetut sähkönsyötöt	25
3.3.4	Muita varautumistoimia	26
3.3.5	Kriittisimmät järjestelmät esitystekniikassa	27
3.3.6	Sähkökatko esityspäivänä	28
3.3.7	Sähkökatkon vaikutusten testaaminen	29
3.4	Toiminta sähköjen katketessa	32
3.5	Toiminta sähköjen palatessa	35
3.6	Sähkökatkon riskit näyttämötoimintaan	37
3.7	Tuloksien yhteenveto	38
3.8	Hyvät käytännöt teatteritekniikan varautumiseen	39
4	Pohdinta	41

1 Johdanto

Euroopan energiamarkkinat kokivat kovia Venäjän aloitettua hyökkäyssodan Ukrainaan helmikuussa 2022. Energiakriisi, sähköpula ja mahdolliset kiertävät sähkökatkot nousivat otsikoihin ja keskusteluihin viimeistään loppukesästä ja alkusyksystä 2022.

Energiakriisiin ja mahdollisiin sähkökatkoihin varautumista suositeltiin niin yrityksille kuin kotitalouksille syksyn 2022 aikana. Kokonaisia kaupunginosia tai jopa kaupunkeja ja kuntia kattavalla, mahdollisesti toistuvalla sähkökatkolla olisi laajamittaiset vaikutukset. Vaikutukset, joita voi olla vaikea arvioida ennakkoon tai ennustaa, koska yhteiskuntamme on monitahoinen ja riippuvainen sähköstä.

Varautuminen sähkökatkoihin koskee myös teattereita, joissa on varmasti pohdittu toimintatapoja mahdollisten suunniteltujen ja suunnittelemattomien sähkökatkojen varalta. Teattereissa varautumisessa on huomioitava niin esitystoiminta kuin henkilökunnan ja mahdollisen rakennuksessa olevan yleisön turvallisuus. Teatteritekniikan osalta varautuminen koskee näyttämötoimintaa sekä esitysteknisten järjestelmien toiminnan turvaamista.

Teatterin tai teatteritekniikan näkökulmasta koko toiminnan lamauttaviin sähkökatkoihin varautumisesta ei ole kirjallisuutta eikä tarkkoja ajankohtaisia ohjeita. Kuten muussakin varautumisessa, jokainen toimija joutuu pohtimaan ja arvioimaan oman tilanteensa ja ottamaan huomioon toimintansa erityispiirteet. Sähköpulasta johtuvat kiertävät sähkökatkot ovat uusi ja ajankohtainen aihe, jossa erityisesti teatteritekniikkaan kohdistuvia ohjeistuksia ja käytäntöjä ei ole vielä ehtinyt laajamittaisesti kehittyä.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää, miten teattereissa, varsinkin teatteritekniikan osalta, on varauduttu sähkökatkoihin. Tässä opinnäytetyössä kartoitetaan, millaisia varautumistoimia ja ohjeistuksia on tehty sekä millaisia

skenaarioita on pohdittu sähkökatkojen varalle. Tarkoitus on tuoda näkyviin esitystekniikan ammattilaisten hiljaista tietoa ja pohdintaa liittyen teattereiden varautumiseen. Tutkimuksessa ei ole tarkoitus vertailla tai arvottaa eri teattereiden varautumisen tasoa tai suunnitelmia.

Tutkimus keskittyi suuriin laitosteattereihin, koska näiden suuruusluokka johtaa väistämättä suunnitelmallisuuden tarpeeseen. Lisäksi suuruusluokka luo haasteita järjestelmien valvonnalle ja ylläpidolle, kun laitteet sijaitsevat kaukana toisistaan eri puolilla näyttämöä. Tutkimus toteutettiin haastattelemalla teatteritekniikan parissa työskenteleviä kolmessa helsinkiläisessä teatterissa, jotka olivat Suomen kansallisooppera ja -baletti, Helsingin Kaupunginteatteri ja Svenska Teatern.

Kiinnostus opinnäytetyöni aiheeseen nousi myös työhistoriani kautta osallistuttuani useamman teatterin rakentamis- tai peruskorjaushankkeisiin esitysteknisten järjestelmien toimittajan ja käyttöönottajana roolissa. Järjestelmien toiminta normaalista poikkeavassa tilanteessa on harvoin täysin selkeää kenellekään. Poikkeustilanteita varten on hyvä olla suunnitelmia, ja näitä on hyvä myös testata käytännössä harjoittelemalla.

2 Nykyaikainen teatteri on sähköriippuvainen

2.1 Sähköriippuvuus ja toimitusvarmuus

Sähköä tarvitaan nykypäivän yhteiskunnassa lähes kaikkeen toimintaan, ja sähkönsaannin häiriöt on tunnistettu koko yhteiskunnan osalta keskeiseksi uhaksi (Turvallisuuskomitea 2015, 1). Sähkön toimitusvarmuus Suomessa on erittäin hyvällä tasolla, mutta sähkökatkoja ei käytännössä voida täysin välttää. Tilastojen valossa sähkökatkot ovat harvinaisempia kaupunkialueella kuin maaseudulla ja yleisimpiä syitä sähkökatkoille ovat luonnontapahtumat ja tekniset syyt. (Energiateollisuus i.a.) Energiakriisiin ja mahdolliseen sähköpulaan varautumiseen on kehoitettu niin kotitalouksia kuin yrityksiäkin (Työ- ja elinkeinoministeriö 2022).

2.1.1 Sähköpula

Kantaverkkoyhtiö Fingrid Oyj kiteyttää verkkosivuillaan sähköpulan synnyn ja vaikutuksen näin:

Sähköä on tuotettava joka hetki yhtä paljon kuin sitä kulutetaan. Sähköpula katsotaan syntyneeksi, kun tuotanto ja tuonti eivät riitä kattamaan kulutusta. Tällöin kulutusta joudutaan hetkellisesti rajoittamaan. (Fingrid 2022a.)

Sähköpulaan johtavia syitä on useita, joista merkittävin on Etelä-Suomeen ulottuva pakkasjakso. Sähkön riittävyys on riippuvainen mm. kotimaisesta sähkön tuotannosta, sähkön tuonnista Ruotsista ja Virosta sekä säätilasta. (Fingrid 2022c.) Sähköpulan riski on suurimmillaan talvella pitkän pakkasjakson aikana, jolloin sähköä kuluu paljon mm. lämmittämiseen ja valaistukseen. Sähkön kulutushuiput osuvat aamuun kello 8–9 ja alkuiltaan kello 17–20 välille. (Cygnel 2022; Fingrid 2022b.)

Sähköpula voi syntyä hiljalleen, kun sähköntuotanto ja -tuonti eivät riitä kattamaan kulutusta. Tällainen tilanne on ennustettavissa lähituntien tai vuorokausien ajanjaksolla. (Fingrid 2022a.) Sähköpula voi muodostua myös yllättäen yhtäaikaisten häiriöiden seurauksena, kuten siirtoyhteyksien katketessa tai voimalaitoksen vikaantuessa (Fingrid 2022b). Sähköpulatilanteessa olennaista on suojella koko maan sähköverkköjärjestelmää:

Sähköpulatilanteessa sähkönsiirtoa katkotaan alueellisesti, jotta saadaan varmistettua sähköjen pysyminen päällä koko sähköjärjestelmässä. Jos kulutuksen ja sähköntuotannon tai tuonnin välistä tasapainoa ei pystytä pitämään yllä, riskinä on koko Suomen sähköjärjestelmän kaatuminen. Tällöin syntyisi ”black out” -tilanne, josta palautuminen veisi vähintäänkin useita tunteja ja jonka aikana koko yhteiskunta olisi ilman sähköä. Lyhyet, kiertävät ja suunnitellut katkot ovat keino estää tämä tilanne mahdollisissa ääritilanteissa. Näillä lyhyillä, vain osaa kuluttajia vuorollaan koskettavilla sähkökatkoilla, pystytään sähkön niukkuustilanteissa varmistamaan koko sähköjärjestelmän toiminta. (Fingrid 2022b.)

Sähköpulatilanteessa kulutusta tasapainotetaan kiertävillä, enimmillään pari tuntia kerralla kestävillä hallituilla sähkökatkoilla, kunnes sähköpula on päättynyt. Kuluttajiin kohdistuvat sähkökatkot ovat viimeisimpiä keinoja tasapainottaa sähkönkulutus. (Fingrid 2022a; Fingrid 2022b; Välimäki 2022.)

Sähköjen katkaisemista yhteiskunnan kannalta kriittisiltä toimijoilta, kuten sairaaloilta, pyritään välttämään (Fingrid 2022b). Edellisen kerran Suomessa on kärsitty sähköpulasta 1970-luvulla (Fingrid 2022a).

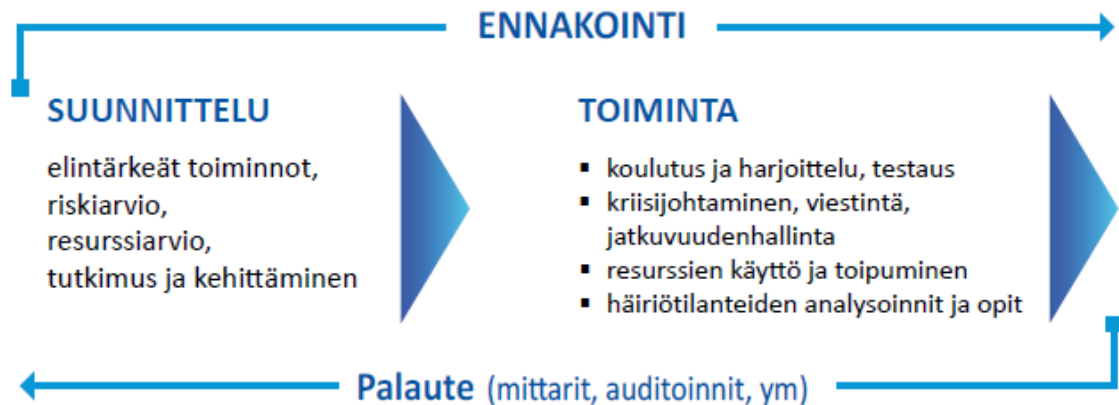
2.1.2 Varautumisen prosessi

Varautumisesta yleisellä tasolla ja varautumisen prosessista on Turvallisuuskomitean (2017) julkaisussa Yhteiskunnan turvallisuusstrategia kirjoitettu näin:

Varautuminen tarkoittaa toimintaa, jolla varmistetaan tehtävien mahdollisimman häiriötön hoitaminen ja mahdollisesti tarvittavat tavanomaisesta poikkeavat toimenpiteet normaaliolojen häiriötilanteissa ja poikkeusoloissa. Varautumistoimenpiteitä ovat muun muassa valmiussuunnittelu, jatkuvuudenhallinta, etukäteisvalmistelut, koulutus ja valmiusharjoitukset. Varautuminen perustuu valmiuslain (1552/2011), pelastuslain (379/2011) ja muun erityislainsäädännön varautumisvelvollisuuteen. Varautumisen päämääränä on huolehtia onnettomuuksien ja häiriötilanteiden ehkäisystä, valmistautumisesta toimintaan niiden uhatessa tai sattuesssa ja suunnitella toipuminen. (Turvallisuuskomitea 2017.)

Samaisessa julkaisussa kuvattu varautumisen prosessi esitetään kuvassa 1.

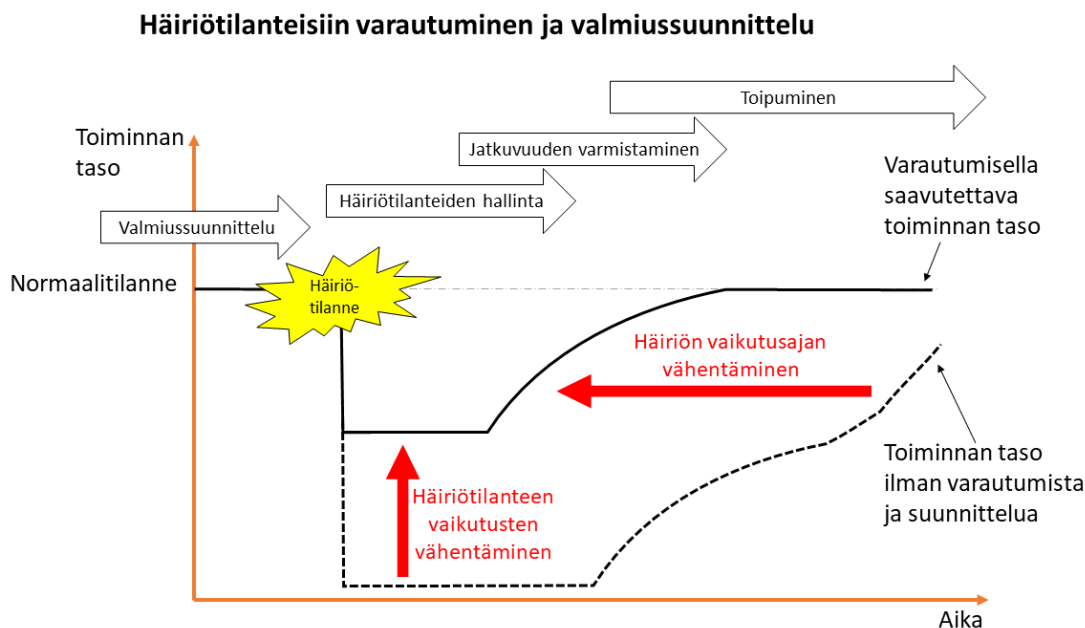
VARAUTUMISEN PROSESSI



Kuva 1. Varautumisen prosessi (Turvallisuuskomitea 2017).

Varautumisen ja suunnittelun tarkoitus on lyhentää häiriötilanteen vaikutusaikaa sekä vähentää häiriön vaikutusta. Häiriötilanteen tapahduttua alkuvaiheen tavoite on saada tilanne hallintaan. Tämän jälkeen edetään jatkuvuuden varmistamiseen ja akuutin tilanteen jälkeen lopulta toipumisvaiheeseen. (Lehestö 2020.)

Varautumisella tunnistetaan tärkeimmät turvattavat toiminnot, arvioidaan riskit ja resurssit, koulutetaan ja harjoitellaan sekä tehdään valmisteluja häiriötilanteiden varalle. Varautumalla pyritään häiriötilanteiden ennakointiin reagoinnin sijasta. (Turvallisuuskomitea 2017.)



Kuva 2. Häiriötilanteisiin varautumisen ja valmiussuunnittelun vaikutus toiminnan palautumiseen (mukailien SFS-EN ISO 22313 2020; Lehestö 2020).

Varautumisen, suunnittelun ja harjoittelun tarkoitus on kehittää niin yksilön kuin organisaation kriisinsietokykyä eli resilienssiä. Mitä paremmin varautuminen ja häiriötilanteisiin reagointi on sujunut, sitä paremmin kykenemme sopeutumaan seuraaviin häiriötilanteisiin ja uuteen normaaliin. (Lehestö 2020.)

2.1.3 Varautumisohjeita sähkökatkoon

Sähkökatkoja voi normaalioloissakin syntyä yllättäen monista syistä. Katkot voivat olla lyhyitä, kestää joitakin tunteja tai pahimmillaan päiviä. Sähkökatkoihin on aina ollut tarve varautua. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2022.)

Varautumisohjeita sähkökatkoja varten ovat julkaisseet useat toimijat. Suurin osa ohjeistuksista on suunnattu kotitalouksille, esimerkiksi miten varautua ja toimia sähköttömässä kodissa. Yrityksille ja kiinteistölle kohdistettuja ohjeita ovat julkaisseet mm. Turku Energia (Kujanpää & Soininen 2022), Elinkeinoelämän keskusliitto (EK) (Rajamäki 2022), Motiva (2022) ja Senaatti-kiinteistöt (2022). Elinkeinoelämän keskusliitto alleviivaa, että yritysten tulisi tietää, miten toimia

sähköpulatilanteessa. Tilannetta tulisi seurata mm. viranomaisten, Fingridin ja sähköverkkoyhtiöiden viestinnän kautta. (Rajamäki 2022.)

Toiminnalle tulisi tehdä arviointi, jossa tunnistetaan mitä sähkökatko omassa toimintaympäristössä aiheuttaa. Lisäksi sähköttömyyden vaikutukset toimintaan ja työturvallisuuteen on hyvä testata, jotta vahinko jää mahdollisimman pieneksi. Testattavia kohteita ja järjestelmiä voi olla useita. Kriittisten järjestelmien sähkösyöttö on hyvä varmentaa UPS-laitteistolla. (Kujanpää & Soininen 2022.)

Motivan sähkökatkoihin varautumisohjeissa on todettu mm. nämä teattereitakin koskevat seikat:

- Laadi erilaiset tilanteet huomioiva varautumissuunnitelma sähkökatkojen varalle. Suunnitelmien yksityiskohtiin vaikuttavat muun muassa mahdollisen sähkökatkon viikonpäivä ja kellonaika sekä ulkolämpötila. Suunnitelma huomioi tilat, laitteet ja järjestelmät.
- Vastaavasti kuin toiminnan alasajoon, myös ylösajoon tarvitaan suunnitelmat. Tunnista jo etukäteen automaattisesti käynnistyvät toiminnot ja manuaalisia toimia edellyttävät toimenpiteet.
- Testaa sekä katkonaikainen toiminta että palautuminen katkon jälkeen katkaisemalla itse sähköt hallitusti toiminnallesi sopivana hetkenä.
- Varmista katkon jälkeen järjestelmien ja laitteiden turvallinen ja energiatehokas toiminta kohteessa. Tee sama tarkastus vielä esimerkiksi vuorokauden kuluttua. (Motiva 2022.)

Senaatti-kiinteistöt listaa uutisessaan toimenpideohjeet kolmeen kategoriaan: sähköpulan uhatessa, sähkökatkon aikana ja sähköjen palautuessa. Sähkökatkon uhatessa tulisi kaikki sähkönkulutus vähentää minimiin. Lisäksi tulisi olla käyttämättä hissejä, jotka voidaan rinnastaa teatterinostimiin. Ladattavat laitteet tulisi pitää ladattuna ja tallentaa keskeneräiset työt säännöllisesti. (Senaatti-kiinteistöt 2022.)

Sähkökatkon tapahduttua tulisi sammuttaa kaikki työkoneet, laitteet ja tulipaloriskin aiheuttavat laitteet, jotta ne eivät lähtisi käyntiin hallitsemattomasti sähköjen palattua. Sähkökatkon aikana turvavalaistus toimii noin tunnin ajan. Raken-

nuksesta poistumista suositellaan turvallisuussyistä, mikäli sähkökatkon arvioidaan tai tiedetään kestävänsä pidempään. Sähköjen palautuessa on hyvä varmistaa kriittisten laitteiden palautuminen toimintaan. (Senaatti-kiinteistöt 2022.)

Järjestelmien ja laitteiden osalta tulisi selvittää, miten ne kestävät yllättävän sähkökatkon. Mikäli tulevasta sähkökatkosta on ennakkotieto, olisi hyvä tiedostaa, miten ja mitkä järjestelmät voisi sammuttaa valmiiksi ennen katkoa. Olisi hyvä tiedostaa, lähtevätkö järjestelmät itsestään käyntiin uudestaan katkon jälkeen tai miten ne käynnistetään. Kriittisiä laitteita varten olisi hyvä olla riittävästi varaosia toimipaikalla, koska laitteita saattaa rikkoontua sähkökatkoista johtuvien jännitevaihtelujen takia. (Kujanpää & Soininen 2022; Rajamäki 2022.)

Lisäksi tulisi suunnitella, millaista työtä on mahdollista tehdä sähkökatkon aikana. Työntekijöitä tulee ohjeistaa ennakkoon, miten toimia eri tilanteissa, esimerkiksi sähkökatkon ollessa todennäköinen. Lisäksi on hyvä tiedostaa, että katkoilla voi olla vaikutusta esimerkiksi työmatkaliikenteeseen, hissien toimintaan, lukitusjärjestelmien toimintaan, lämmitykseen, ilmastointiin sekä vesi- ja viemäriyhteyksien toimintaan. Valaistuksen toiminta sähkökatkoissa on hyvä selvittää etukäteen jotta tiedetään mitä odottaa jos sähkökatko katkeavat. (Rajamäki 2022.)

Varautumissuunnitelmia kannattaa myös harjoitella, jotta niistä opitaan ja suunnitelmia voidaan kehittää edelleen. Harjoitukset kannattaa suunnitella huolellisesti, jotta välttäisiin toiminnan keskeytyksiltä ja laiterikoilta. (Rajamäki 2022.) Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry:n kehityspäällikkö Riikka Liedes alleviivaa ajoittaisen testauksen tarvetta ja laitteiden ikääntymistä:

Laitteet ja elektroniikka kuluvat ja ikääntyvät, joten vaikka erityistilanteiden toiminta on varmistettu järjestelmää asennettaessa, ei se välttämättä toimi enää pidemmän ajan kuluttua (Liedes 2022, viitannut Motiva 2022.)

Helsingin kaupunki ohjeistaa kaupungin toimialoja, kaupunkikonsernin yhtiötä ja säätiöitä varautumaan sähkökatkoihin. Osassa kaupungin palveluja toimintaa

pyritään jatkamaan sähkökatkojen aikana ottaen huomioon turvallisuus. Kulttuurialalla toiminta keskeytetään sähkökatkon sattuessa. (Helsingin kaupunki 2022.) Helsingin kaupungin verkkosivuilla on ohjeistus kulttuuri- ja vapaa-ajan toimialoista:

Esimerkiksi kulttuuri- ja muissa vapaa-ajan tiloissa, kuten kirjastoissa, museoissa, kulttuurikeskuksissa, nuorisotiloissa ja sisäliikuntapaikoissa mukaan lukien uimahalleissa, toiminta keskeytetään ja asiakkaat opastetaan ulos turvallisuuden takaamiseksi. Kulttuurin ja vapaa-ajan toimialalla tilanteeseen varaudutaan käymällä läpi toimintaohjeet ja -mallit sähkökatkotilanteiden varalle. (Helsingin kaupunki 2022.)

Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö (SPEK) teetti yleisökyselyn 15.3.2017 Helsingin kantakaupungissa tapahtuneen laajan sähkökatkon jälkeen. Kyselyllä kerättiin kokemuksia ja tietoa siitä, millaista haittaa sähkökatkosta aiheutui niin kodissa, työpaikoilla kuin liikenteessä. Kyselyn perusteella vastaajat eivät kokeneet tilanteen aiheuttavan varsinaista vaaratilannetta kotona tai työpaikoilla. Muissa rakennuksissa ja julkisilla paikoilla olleet olivat kokeneet erilaisia vaarallisia, pelottavia tai huvittavia tilanteita. (Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö 2017.)

Eri organisaatioiden antamat ohjeet keskittyvät pääasiassa lyhyisiin, muutaman tunnin sähkökatkoihin. Sähkökatkot voivat joissain tilanteissa olla tätäkin pidempiä ja pitkien sähkökatkojen vaikutukset olla laajempia. Näin varaudut pitkiin sähkökatkoihin -oppaasta löytyy ohjeita pidemmän katkon vaikutuksista yhteiskuntaan ja kansalaisiin. (Puolustusministeriö 2019.)

2.1.4 Varmennettu sähkönsyöttö

Sähkönsyöttö on osin tai täysin mahdollista varmentaa jopa katkeamattomaksi. Sähköjen katketessa kokonaisen teatterin tai muun liiketoiminnan ylläpitäminen varavoimalla täydessä toiminnassa ei kuitenkaan yleensä ole mahdollista taloudellisista ja teknisistä syistä (Hakanen 2005, 34). Varmennetun sähkönsyötön

tarkoitus teatteritekniikassa on pitää tiettyjä kriittisiä laitteita toiminnassa sähkökatkojen yli ja muiden herkkien laitteiden osalta mahdollistaa laitteiden hallittu sammutus.

Sähkön varmennuslaitteisto voidaan karkeasti jakaa kahteen laitekantaan: varavoimakoneet ja UPS-laitteet (Uninterruptible Power Supply) (Hakanen 2005, 13). Varavoimakoneet ovat polttomoottorikäyttöisiä, yleisimmin dieselgeneraattoreita. Varavoimakone käynnistetään manuaalisesti, tai se voi käynnistyä automaattisesti sähkökatkon tapahduttua. Tällöin sähkökatkeavat joksikin aikaa, kunnes varavoimakone alkaa syöttää sähköä laitteille. Varmennetuille sähkönsyöttöjärjestelyille on useita teknisiä ratkaisuja, ja sopivan ratkaisun valintaan liittyy useita tekijöitä. (Hakanen 2005, 37–73.)

UPS-laitteella varmennetaan katkeamaton sähkönsyöttö kriittisille laitteille niin, että sähkö ei varmennettavalta laitteelta katkea missään vaiheessa (Tumma-vuori 2010, 1). UPS-laitteilla varmennetaan yleensä vain pieniä alueita kiinteistön sähköjakeluverkosta (Hakanen 2005, 13). UPS-laitteiden varmennusaika riippuu tarpeesta. Varmennusaika voi minimissään olla aika, joka tarvitaan järjestelmien hallittuun alasajoon, noin 10–15 minuuttia. Varmennusaika UPS-laitteella voi olla jopa useita tunteja, mutta se vaatii suuren akkukapasiteetin. (Eaton 2020, 6.) Yhdistelmällä, jossa UPS-laitteisto syöttää katkeamatonta sähköä laitteille ja varavoimakone lähdettyään käyntiin syöttää UPS-laitteita, on mahdollista päästä useiden tuntien tai päivien varmennusaikaan (Hakanen 2005, 90). Tällöin rajoittava tekijä on lähinnä varavoimakoneen polttoaine (Hakanen 2005, 47).

Varavoima- ja UPS-järjestelmiä on ylläpidettävä, jotta ne toimivat sähköjen katketessa. Varavoimakoneita tulee huoltaa ja koekäyttää määräajoin. (Hakanen 2005, 22–23.) UPS-laitteiden osalta akun kunto on suurin syy laitteen toimimattomuuteen (Eaton 2020, 23). UPS-laitteissa käytetään yleisimmin suljettuja lyijy-akkuja, joiden käyttöikä on noin 3–4 vuotta. Nykyisin on myös saatavilla UPS-laitteita litiumioniakulla, jonka vaihtoväli on noin 8–10 vuotta. (Eaton 2020, 33.)

UPS-laitteet olisi hyvä koekäyttää vuosittain katkaisemalla sähkönsyöttö laitteelle ja varmistamalla, että laite toimii kuten oletetaan (Hakanen 2005, 223–224).

Ohjeistuksia tai velvoittavia määräyksiä varmennetuista sähkösyöttöistä on määritelty tietyille kiinteistöjen järjestelmille kuten paloilmoin-, hätäkuulutus- ja turvavalaistusjärjestelmä. Muilta järjestelmiltä ei määräysten puitteissa lähtökohtaisesti vaadita varmennettua sähkösyöttöä. Tällöin järjestelmien varmennustarpeen määrittelee toimija itse oman tarve- ja riskikartoituksen perusteella. (Hakanen 2005, 17–36.) Esitystekniset järjestelmät eivät lähtökohtaisesti lukeudu turvallisuuskriittisiin järjestelmiin eli ihmisen turvallisuudelle tärkeisiin järjestelmiin. Esitystekniikassa varmennettujen sähkösyöttöjen tarkoitus on pääasiassa suojella järjestelmiä ja laitteita eli suojella omaisuutta vaurioilta.

2.2 Toimintaympäristönä teatteri

Teatteri on esittävää kulttuuritoimintaa, jota on mahdollista harjoittaa lukuisissa erilaisissa tiloissa tai paikoissa. Valtaosa Suomen isoista ammattiteattereista toimii repertuaariteattereina, eli ohjelmistossa on useampi näytelmä, joita esitetään yleisölle. Viikon eri iltoina esitetään monesti eri näytelmiä ja tämän lisäksi päiväsaikaan näyttämöllä voidaan harjoitella ohjelmistoon tulevaa esitystä. (Britannica i.a.) Teattereissa on lähtökohtaisesti arkena päivisin harjoitustoimintaa ja iltaisin esityksiä (Piippo 2021). Viikonloppuisin ei yleensä ole harjoituksia, mutta esityksiä on monesti päiväsaikaan sekä ilta-aikaan. Iltaesitykset ajoittuvat pääasiassa kello 18–21 välille, joskin esitysten alkamisajankohdassa on jonkin verran vaihtelua. Teatteriesityksiä harjoitellaan lukuisia kertoja ennen esityskautta. Harjoitusten tarkoitus on valmistaa esitys yleisölle esitettäväksi näytökseksi, mutta myös tunnistaa vaarat ja tehdä esityksestä turvallinen tekijöilleen ja yleisölle (Piippo 2021).

2.2.1 Esitystekniikka

Teatterin esitystekniikka koostuu useammasta osa-alueesta, joilla on omat tarkoituksensa. Yleisimmät osastot tai erikoisosaamisalueet esitystekniikassa ovat

valaistus, äänentoisto, videotekniikka ja näyttämötekniikka sekä näyttämömekaniikka. Edellä mainittuja toimintoja yhdistävät komento- eli intercom-järjestelmät sekä Ethernet-verkkojärjestelmät.

Valaistuksella luodaan esitykseen visuaalinen ilme, jota tuetaan monesti video- ja projisointitekniikalla. Valaistuksella mahdollistetaan esiintyjien näkyminen ja näkeminen. Äänitekniikalla luodaan äänimaisemia ja vahvistetaan esiintyjien ja orkesterin tuottamaa ääntä. Näyttämötekniikalla ja -mekaniikalla toteutetaan lavastus ja sen liikuttaminen ja muuttaminen esityksen aikana sekä muu näyttämöllä tapahtuva toiminta. (Akukon i.a. a.)

Nykyaikaiset esitystekniset valo-, ääni- ja videojärjestelmät, varsinkin suurissa teattereissa, koostuvat sähköllä toimivista laitekokonaisuuksista, jotka yhdistyvät järjestelmiksi pääasiassa Ethernet-verkon avulla. Verkkokytkimet ja verkon toimivuus on tänä päivänä edellytys esitysteknisille järjestelmille. Verkko käsittää yleensä myös langattoman verkon ja verkon muut palvelut. (Huntington 2017, xvi, 3, 149–226.) Tämän työn kannalta esitysteknisen verkon rakennetta tarkastellaan hyvin yksinkertaistettuna.

Näyttämömekaniikkaa käytetään lavasteiden ja ajoittain esiintyjien liikuttamiseen tehokkaiden, nopeiden ja hiljaisien koneiden avulla. Näyttämömekaniikan aiheuttamat riskit esiintyjille ja näyttämöllä työskenteleville ovat pahimmillaan kohtalokkaita. Näyttämömekaniikan turvallisuuteen pitää kiinnittää huomiota, ja kaikkien näyttämöllä työskentelevien on tiedostettava mekaniikasta johtuvat riskit. (Ager & Hastie 2009, 187–188.) Näyttämömekaniikan järjestelmät ovat pääsääntöisesti toimineet omassa, pitkälti suljetussa verkossaan. Näyttämömekaniikan järjestelmien tulee olla suunniteltu niin, että mikään laite tai moottori ei lähde liikkeelle itsestään tai yllättäen (SFS-EN 17206 2020).

Esitystekninen järjestelmä on myös komento- tai intercom-järjestelmä, joka mahdollistaa esitykseen osallistuvien henkilöiden kommunikoinnin puheella esityksen aikana. Esitysteknisen henkilöstön sijoituessa esityksen aikana eri puolille näyttämöä ja tarkkaamoita täytyy heillä olla järjestelmä, jolla kommunikoida

niin normaalitilanteissa kuin poikkeustilanteissakin. (Kincman 2021, luku 6.) Komentojärjestelmä on esityksen turvallisuuden kannalta kriittinen järjestelmä, jotta kaikki ovat tietoisia, mitä tapahtuu ja miten toimitaan.

Repertuaariteattereissa esitystekniset järjestelmät rakennetaan pääasiassa kiinteiksi järjestelmiksi tiloihin käytettäväksi vuosiksi eteenpäin. Laajamittaisia järjestelmien ja niitä palvelevien kaapelointien päivityksiä tehdään pääasiassa peruskorjausten ja laajempien remonttien yhteydessä.

2.2.2 Talotekniset järjestelmät

Taloteknisillä järjestelmillä tarkoitetaan rakennuksen tai kiinteistön teknisten palveluiden, järjestelmien ja laitteiden kokonaisuutta. Talotekniikkaan kuuluu mm. lämmitys-, vesi-, ilmastointi-, sähkönjakelu- ja turvallisuusjärjestelmät. (Talotekninen teollisuus ja kauppa 2019.) Talotekniset järjestelmät ovat laaja kokonaisuus, jota tässä opinnäytetyössä käsitellään ainoastaan soveltuvin osin. Talotekniikalla on merkittävä rooli tilojen turvallisen käytön mahdollistajana.

Sähkönjakelu ja rakennukseen mahdollisesti asennettu varavoima ovat osa talotekniikkaa. UPS-laitteisto voi olla paikallinen ja osa esitysteknisiä järjestelmiä, tai se voi olla laajempi kokonaisuus, jolloin se voi olla järkevä osa talotekniikkaa. Taloteknisiä järjestelmiä ovat myös turvavalaistus-, paloilmoin- sekä yleisäänentoisto- tai hätäkuulutusjärjestelmät. Lisäksi esimerkiksi koneellinen ilmanvaihto ja lukitus ovat järjestelmiä, joiden toiminnalla tai toimimattomuudella on vaikutusta tiloissa toimimiseen.

Turvavalaistuksen tarkoitus on mahdollistaa ja opastaa henkilöt poistumaan rakennuksesta turvallisesti kaikissa tilanteissa. Turvavalaistuksesta ja rakennusten poistumisturvallisuudesta säädetään Pelastuslaissa (379/2011) sekä Sisäasianministeriön asetuksessa (SMA) 805/2005, jossa määritellään mm. missä tiloissa turvavalaistus vaaditaan ja että valaistuksen on toimittava vähintään yhden tunnin ajan. Turvavalaistus on vaatimus mm. kokoontumis- ja liiketiloissa, joiksi teatterit lasketaan. Turvavalaistusjärjestelmää on ylläpidettävä säännölli-

sin toimenpitein. (SMa 805/2005.) Standardin SFS-EN 1838 (2014) määritelmän mukaan turvavalaistus on kattotermi, joka käsittää sekä poistumisopasteet että poistumisreittien ja avoimien alueiden turvavalaistuksen. Turvavalaistuksen on standardin mukaan syyttävä puoleen tehoon 5 sekunnissa ja täyteen tehoon 60 sekunnissa. Standardi määrittelee myös riskialttiin työalueen valaistukselle nopeamman, 0,5 sekunnissa syttymisviiveen normaalivalaistuksen häiriintyessä. (SFS-EN 1838 2014.) Riskialttiit työtilat tulisi tunnistaa ja määrittää suunnitteluvaiheessa. Tyypillinen esimerkki riskialttiista työalueesta on tila, jossa on pyöriviä koneita, jotka jatkavat pyörimistä sähköjen katkettua (Jumppanen 2019).

Yleisäänentoistojärjestelmiä löytyy monista yleisötiloista. Yleisäänentoistoa voidaan käyttää taustamusiikin soittamiseen tai kuulutuksiin. Järjestelmiä voidaan käyttää myös tukemaan paloilmoinjärjestelmää tai jopa korvaamaan palokellot rakennuksessa. Jälkimmäisissä tapauksissa yleisäänentoistojärjestelmästä tulee osa paloilmoinjärjestelmää ja siitä käytetään nimitystä hätäkuulutus-, äänievakuointi-, poistumishälytys- tai turvakuulutusjärjestelmä. Poistumishälytys- ja turvakuulutusjärjestelmiä ja järjestelmien laitteita koskevat useammat standardit ja vaatimukset, koska näiden on toimittava myös tulipalo- ja hätätilanteissa tai sähköjen katkettua. (Hyttinen 2018.)

2.2.3 Työturvallisuus

Työturvallisuuslainsäädännön perusteella työnantaja on vastuussa työntekijöiden turvallisuudesta ja erilaisiin vaaratilanteisiin varautumisesta. Työnantajan on huolehdittava siitä, että työntekijät voivat tehdä työnsä turvallisesti. (Työturvallisuuslaki 738/2002.) Teatterissa työturvallisuus koskee yhtä lailla esitysteknistä henkilöstöä, esiintyjä ja kaikkia muitakin rakennuksessa työskenteleviä (Visuri 2022).

Sähkökatkoihin varautuminen liittyy työturvallisuuteen siten, että työn teon tulee edelleen olla turvallista, vaikka sähköt katkeaisivat. Sähkökatkoihin varautumi-

nen ja riskiarviointi sekä ohjeistus ovat yksi huomioon otettava asia työturvallisuutta tarkastellessa. Esitystekniikan ETTE-turvallisuuskoulutuksen oppikirjassa sähkökatkot on tunnistettu riskeiksi, joihin on ohjeistukset yleisö- ja poistumisturvallisuuden osalta sekä henkilönostimella työskennellessä (Van Goethem & Vandermeulen & Buschhoff 2019).

Sähkökatko itsessään ei muodosta työntekijöille välitöntä vaaraa. Tiloissa tulee pimeää tai hämärää ja normaali työnteko ei pääsääntöisesti ole mahdollista. Yllättävä pimeys näyttämöllä saattaa aiheuttaa vaaratilanteen esiintyjälle. Täydellisen sähkökatkon tapahduttua tulee turvavalojen syttyä automaattisesti, joten näyttämöllä ja katsomossa ei pitäisi olla pimeää muutamia sekunteja pidempään.

Suurin vaara voisi aiheutua esiintyjälle tai näyttämöhenkilökunnalle, kun pimeys yllättää ja kaikki sähköllä toimivat järjestelmät sammuvat tai pysähtyvät paikalleen. Yllättävä pimeys ja esiintyjän samanaikainen liikkuminen, avoimet luukut ja putoamisvaara sekä sähköllä liikkuvien lavasteiden pysähtyminen paikoilleen ovat asioita, joista voi muodostua normaalista poikkeava tilanne ja välitön tai väliäinen vaara. Mikäli esityksessä käytetään esiintyjän lennättämiseen sähköllä toimivia laitteistoja, on niiden varalaskujärjestelyillä mahdollista laskea esiintyjä turvallisesti alas.

Työnantajan on jatkuvasti tarkkailtava työympäristöä ja työtapojen turvallisuutta. Riskejä työpaikalla tulee tunnistaa, arvioida ja minimoida tai korvata työ vähemmän vaarallisella työtavalla. (Työturvallisuuslaki 738/2002.)

2.2.4 Yleisöturvallisuus

Yleisön turvallisuus on olennainen osa teatteriesityksiä ja tapahtumia. Tapahtuman järjestäjällä on kokonaisvastuu yleisö- ja tapahtumaturvallisuudesta (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto i.a.).

Sähkökatko itsessään ei muodosta yleisölle välitöntä vaaraa. Mikäli esitys on käynnissä, istuu yleisö penkeissään katsomossa. Muuna aikana, yleisön ollessa

rakennuksessa, he ovat esimerkiksi aulassa, lämpiössä, katsomossa tai wc-tiloissa. Sähköjen katketessa tiloihin syttyy turvavalaistus, joka mahdollistaa turvallisen tiloista poistumisen. Yleisöä on tarve tiedottaa tapahtuneesta ja ohjeistaa sekä tarvittaessa rauhoittaa.

Pelastuslaki (379/2011) määrittelee muun muassa omatoimisesta varautumisesta tulipaloja ja muita vaaratilanteita koskien sekä rakennusten pelastussuunnitelmasta, että yleisötilaisuuksien pelastussuunnitelmasta. Pelastussuunnitelmasta voi olla apua myös sähkökatkossa toimimiseen. Pelastussuunnitelman käsitteleminen laajemmin jää tämän työn rajauksen ulkopuolelle.

Esitysteknisiä järjestelmiä ei pääsääntöisesti ole suunniteltu turvallisuuskriittiseksi järjestelmiksi, mutta niistä voi toimiessaan silti olla apua poikkeustilanteissa. Komento- ja radiopuhelinjärjestelmää voidaan käyttää henkilökunnan kommunikointiin. Äänijärjestelmää voidaan mahdollisesti käyttää kuulutuksiin ja esimerkiksi akuilla toimivia valaisimia valaisemaan tilaa.

2.2.5 Sähkökatkon vaikutus teatterin toimintaan

Sähkökatko voi kestää sekunnin murto-osia, sekunteja, minuutteja tai useita tunteja, riippuen katkon syystä. Sähkökatko on aina jollain tasolla yllättävä, suunnitelluissa sähkökatkoissakaan ei ole täysin mahdollista tietää koska sähköt tarkalleen katkeavat tai koska ne palaavat.

Teatterirakennuksissa on laajasti toimintaa näyttämötoiminnan lisäksi. Esimerkiksi esiintyjien pukuhuoneet, harjoitustiloja, puvustamo, kampaamo, mahdollisesti lavastepajoja ja muita tiloja. Osassa teatterirakennuksia on myös muuta toimintaa kuin puhdasta teatteritoimintaa. Esimerkiksi Oopperatalossa toimii Suomen kansallisoopperan ja -baletin Balettioppilaitos (Suomen kansallisoopperan ja -baletin Balettioppilaitos i.a.). Tämä opinnäytetyö keskittyy näyttämötoimintaan ja esitystekniikkaan, joten tämän tutkimuksen ulkopuolelle jää toiminnan tarkastelu muilta osin.

Tämän työn näkökulmasta, sähkökatkot voidaan karkeasti jaotella näin:

- Yllättävä sähkökatko.
- Ennalta tiedossa oleva sähkökatko.

Ajankohta johon sähkökatko voi ajallisesti ajoittua karkeasti jaoteltuna:

- Rakennuksessa ei ole yleisöä, ainoastaan henkilökuntaa.
- Rakennuksessa yleisöä ja henkilökuntaa.
- Rakennus tyhjillään, esimerkiksi yöaikaan.

Yllättävää sähkökatkoa ei ole mahdollista ennakoida ja se voi tapahtua kesken minkä tahansa toiminnan. Sähköjen katketessa normaali valaistus sammuu ja turvavalistus syttyy. Kaikki sähköllä toimivat laitteet sammuvat, paitsi ne, jotka ovat UPS-varmennettuja. Mikäli rakennuksessa on varavoimalaitteisto ja se lähete automaattisesti käyntiin, palaa kriittisimpiin järjestelmiin sähkö joidenkin minuuttien kuluttua.

Sähköjen katkettua esitystä ei ole mahdollista jatkaa, ainakaan harjoitellulla tavalla. Yleisön osalta ei ole varsinaista kiirettä poistua katsomosta, toisin kuin aikapaine esimerkiksi tulipalosta johtuvassa evakuointitilanteessa. Ajoittain teatteriesityksiä keskeytyy ja peruuntuu, mutta tunnelma voi silti olla rauhallinen, kuten kävi Kansallisteatterissa teknisen vian peruuttaessa esityksen marraskuussa 2022 (Vanhala 2022).

Sähköpulasta johtuvan kiertävän sähkökatkon pituus on arvioitu kestäväksi enimmillään kaksi tuntia kerralla (Fingrid 2022a). Tällaisessa tilanteessa voidaan olettaa, että teatteriesitystä ei tulla jatkamaan samana iltana. Luonnollista on ohjata yleisö rauhassa ulos rakennuksesta ja kotimatalle.

Näyttämötoimintaa johtaa niin normaalitilanteissa kuin poikkeustilanteissakin järjestäjä. Järjestäjä kommunikoi kaikkien esitysteknisten työryhmien kanssa ja myös yleisön ohjaamisesta vastaavan aulapalveluiden kanssa. Järjestäjä pitää huolen, että esitys sujuu kuten harjoiteltu ja ylipäätään turvallisesti. Poikkeustilanteissa järjestäjä tekee päätökset, miten toimitaan ja ohjaa työryhmiä. (Hyyry-

läinen 2019.) Järjestäjä kommunikoi suurimmaksi osaksi työryhmien kanssa kommentojärjestelmän avulla, olematta näköyhteydessä henkilöihin. (Kincman 2021, luku 6.)

Mikäli sähkökatko tapahtuu ns. päivätoiminnan aikana, eli kun rakennuksessa ei ole yleisöä, on tilanne rinnastettavissa moneen muuhun työpaikkaan. Ennakoon olisi hyvä selvittää onko työpaikalle mahdollista jäädä sähkökatkon ajaksi ja onko töitä, joita voi tehdä ilman sähköä (Rajamäki 2022). Työn tekemisen tulee joka tapauksessa olla turvallista.

Koko teatterin toimintaan tai esitystoimintaan vaikuttavista sähkökatkoista Suomen ulkopuolelta voidaan hahmottaa katkon vaikutuksia ja tehtyjä toimenpiteitä. Esimerkiksi Lontoossa on viimeisen 10 vuoden aikana tapahtunut ainakin neljä laajamittaista teattereihin vaikuttanutta sähkökatkosta. Katkot ovat keskeyttäneet tai peruuttaneet teatteriesityksiä West Endissä sijaitsevassa teatterikeskitymässä. Sähkökatkot vaikuttivat myös metron toimintaan ja suureen määrään ravintoloita, baareja ja koteja. (BBC 2013; Cole 2015; Bowie-Sell 2016; Bayliss 2018.)

Harry Potter and the Cursed Child esityksen keskeydyttyä 11.3.2018, yleisönjäsenen kuvaamalla videoilla voi kuulla henkilökunnan kuulutukset yleisölle, joissa pyydetään yleisöä odottamaan sähköjen palautumista ja toivotaan että esitystä päästäisi jatkamaan sähköjen palauduttua. Myöhemmässä kuulutuksessa ilmoitetaan, että sähköjen palauduttua, kestää tuotannolta noin 45 minuuttia palautua ja testata järjestelmät, ennen kuin esitys voi jatkua. Lopulta sähkökatkon pitkittyä jouduttiin esitys perumaan ja lähettämään yleisö kotimatalle ohjeiden kera, miten toimia lippurahojen palautuksen suhteen tai lippujen siirtämiseksi toiseen näytökseen. (HPPlayFans 2018.)

2.2.6 Sähkökatkon vaikutus esitystekniikkaan

Sähköjen katketessa valonheittimet sammuvat, teatteriäänentoistojärjestelmä hiljenee ja kaikki sähköllä toimivat ja liikkuvat laitteet sammuvat tai pysähtyvät.

Videoprojektorit ja muut tuulettimilla varustetut laitteet sammuvat ja niiden jäähdytys pysähtyy. UPS:eilla varmistetut järjestelmät ja laitteet pysyvät käynnissä. Esitys tai harjoitus käytännössä pysähtyy.

Käynnissä olevat järjestelmät tulee ajaa turvalliseen tilaan tai sammuttaa. Näiden osalta tulisi tehdä järjestelmäkohtaiset suunnitelmat, joiden mukaan toimia sähkökatkon tapahduttua. Yleisohje sähkökatkoihin on sammuttaa sähkölaitteet katkon alettua, jotta ne eivät rikkoutuisi, aiheuttaisi vaaraa tai kuormittaisi sähköjärjestelmää sähköjen palautuessa (Senaatti-kiinteistöt 2022). Varsinkin himmentimiä ja liikkuvia valoja, joita ohjataan päälle ja pois ohjausjärjestelmästä releillä tai kontaktoreilla, olisi hyvä sammuttaa ohjausjärjestelmästä (Mobsby 2006 217–278). Muutkin suuritehoiset ja mahdollisesti vaaraa aiheuttavat laitteet on syytä sammuttaa. Sammuttaminen on tärkeätä, jotta laitteet eivät lähtisi käyntiin heti sähköjen palatessa. Valopöydät, äänipöydät, mediaserverit ja muut serverit sekä prosessorit, joita ei sähkökatkon aikana tarvita, olisi hyvä sammuttaa UPS-laitteiden kuorman pienentämiseksi. (Senaatti-kiinteistöt 2022.)

Näyttämömekaanisten järjestelmien toiminta ja turvallisuus pohjautuvat useisiin standardeihin ja lakeihin. EU:n konedirektiivi (Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2006/42/EY koneista ja direktiivin 95/16/EY muuttamisesta), näyttämömekaniikkaan standardi SFS-EN 17206 (2020) ja koneiden sähkölaitteita koskeva standardi SFS-EN 60204-32 (2008) ovat muutamia koneiden turvallisuutta määritteleviä ohjeita. Yhtenä tunnistettuna riskitekijänä näissä on sähköjen katkeaminen. Koneet ja laitteet tulee suunnitella ja rakentaa turvallisiksi myös sähköjen katketessa, niin että kuormat eivät voi valua tai pudota odottamattomasti. Käytännössä sähkötoimiset nostimet liikkuvat sähköön voimalla, eli koneiden jarruja pidetään auki sähköllä. Sähköjen katketessa jarrut sulkeutuvat ja laitteet pysähtyvät paikalleen. (SFS-EN 17206 2020; SFS-EN 60204-32 2008.)

Esiintyjien lennätyksiä suoritetaan teattereissa ajoittain ja näitä tilanteita varten tehdään erillinen riskien arviointi ja pelastussuunnitelma, miten esiintyjä pystytään pelastamaan, myös sähkökatkotilanteessa (Ager & Hastie 2009, 188–189).

2.2.7 Toiminta sähköjen palatessa

Yleisimmin sähkölaitteita ohjeistetaan laittamaan päälle vaiheittain sähköjen palauduttua. Sähköjen palatessa voivat päälle kytkeytyvät laitteet aiheuttaa teho-
piikin, joka voi vaurioittaa herkkiä laitteita tai pahimmassa tapauksessa katkaista sähköt uudestaan. (Energiateollisuus i.a.; Motiva 2022; Puolustusministeriö 2019; Senaatti-kiinteistöt 2022.) Sähköjen palatessa useat järjestelmät käynnistyvät itsestään ja UPS-laitteet alkavat jälleen ladata akkujaan. Sähkönkulutusta olisi hyvä edelleen pitää matalalla tasolla, mikäli katkon syynä on sähköpula. Muussa tapauksessa sähkölaitteita olisi hyvä kytkeä käyntiin pikkuhiljaa. Laitteiden ja järjestelmien palautuminen toimintaan on hyvä varmistaa ja samalla tarkistaa, että mitään vaaraa tai yllättävää ei ole tapahtunut sähköjen palatessa.

On mahdollista, että jotkin laitteet tai niiden virtalähteet rikkoutuvat sähkökatkon takia. Tällaiset laitteet olisi hyvä tunnistaa ja varautua tilanteeseen hankkimalla kriittisiä laitteita varten varaosia valmiiksi toimipaikalle (Motiva 2022; Rajamäki 2022). Esitystekniikan ulkopuolelta, taloteknisten järjestelmien toiminta ja käynnistyminen on tarpeen tarkistaa katkon jälkeen, jotta voidaan varmistua, että rakennus on turvallinen toimintaan (Motiva 2022).

Turvavalaistus sammuu sähköjen palauduttua. Turvavalojen sammumisviive riippuu käytetyn laitteiston ominaisuuksista. Myös yleisvalaistuksen automaattinen syttyminen riippuu käytetystä laitteistosta. Mikäli yleisvalaistuksen ohjausjärjestelmä on sammunut sähkökatkon aikana, voi sen käynnistyminen kestää. On mahdollista, että tiloissa on pimeää sähköjen palauduttua, kunnes yleisvalaistus on käytettävissä.

3 Tutkimuksen toteutus ja tulokset

Tässä opinnäytetyössä kartoitetaan kolmen helsinkiläisen suuren ammattiteatterin teatteritekniikan varautumista sähkökatkoihin. Yhteisiä piirteitä näillä on se,

että ne toimivat teatteritoimintaa varten rakennetuissa tiloissa, toiminta on pitkäaikaista ja vakiintunutta sekä niissä työskentelee suuri määrä esitystekniikan ammattilaisia. Kyseiset teatterit on valittu tämän tutkimuksen kohteiksi, koska niissä kaikissa teatteritekniikka on modernia ja ne ovat kokoluokaltaan maamme suurimpia teattereita. Tilojen suuruus johtaa siihen, että teatteritekniisten järjestelmien laitteet sijaitsevat useissa tiloissa näyttämön ympäristössä. Järjestelmät voivat olla laajoja, ja lähes poikkeuksetta laitteet on liitetty esitystekniseen verkkoon. Pienemmissä teattereissa ja näyttämöillä järjestelmät voivat olla yksinkertaisempia, jolloin niiden ylläpito ja testaus on vastaavasti helpompaa.

3.1 Tutkimusmenetelmät

Tässä tutkimuksessa käytettiin tutkimusmenetelmänä teemahaastattelua. Teemahaastattelu tai puolistrukturoitu haastattelu on lomakehaastattelun ja strukturoimattoman haastattelun välimuoto. Teemahaastattelussa haastattelun runko on päätetty etukäteen ja haastattelu on kohdennettu tiettyihin teemoihin, joihin haastattelussa syvennytään. (Hirsjärvi & Hurme 2000, 47–48.) Teemahaastattelussa on mahdollista esittää tarkentavia kysymyksiä ja selventää saatuja vastauksia. Teemahaastattelu soveltuu tähän tutkittavaan aiheeseen, koska tutkimus koskee aihetta, jota on kartoitettu ja tutkittu vähäisesti. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009, 205.) Haastattelut toteutettiin pieninä ryhmähaastatteluina organisaatio kerrallaan, koska tavoitteena on saada laaja-alaisesti vastauksia käsiteltävään aiheeseen eri alueiden osaajilta. Haastatteluille varattiin aikaa kaksi tuntia kussakin organisaatiossa.

Haastateltaviksi valittiin henkilöitä seuraavista organisaatioista:

- Suomen Kansallisooppera ja -baletti
- Helsingin Kaupunginteatteri
- Svenska Teatern

Tutkittavista teattereista haastateltaviksi valitut henkilöt edustivat teatteritekniikan johtoa ja järjestelmäosaajia. Kukin haastateltavista oli organisaatiossaan

osallistunut suunnitteluun sähkökatkojen varalta. Tutkimuksessa haastateltiin yhteensä kahdeksaa henkilöä. Haastateltavista kaksi edusti teatterin teknistä johtoa, kahden erikoisosaamisalue oli äänijärjestelmät, kahden valojärjestelmät, yhden näyttämömekaniikka ja yhden IT-järjestelmät.

Haastattelurunko oli jaettu teemoihin:

- Varautuminen esitystekniikan osalta
- Esitystekniikan toiminta sähkökatkon tapahduttua ja sen aikana
- Toiminta sähkökatkon jälkeen
- Sähkökatkon riskit näyttämötoimintaan

Haastattelut taltioitiin äänitallentimella ja litteroitiin analysoinnin mahdollistamiseksi. Haastattelumateriaali käytiin läpi, jolloin materiaalista nostettiin esille korostettavat aiheet ja pohdinnat.

Haastattelutulosten analysointi keskittyi aiheeseen teatterikohtaisesti, joten yksittäisten haastateltavien kertomat aiheet yleistettiin pääsääntöisesti henkilöiden edustamien teatterien tai osastojen aiheiksi. Osin vastauksia yleistettiin entisestään, kun vastaukset tai aiheet olivat yleispäteviä eikä vastanneen organisaation tiedolla saavutettu lisäarvoa. Haastateltavat henkilöt olivat osin eri tasoilla organisaatioissaan, mikä toi laajemman yleiskuvan haastatteluun. Vastaavasti joitain yksityiskohtia saattoi jäädä selvittämättä, koska haastattelut eivät kattaneet kaikkia esitystekniikan osaamisalueita tutkituista teattereista.

3.2 Tutkimuskohteina kolme laitosteatteria

Suomen Kansallisooppera ja -baletti (myöhemmin Ooppera) toimii Oopperatalossa, jossa on kaksi näyttämöä. Päänäyttämöllä on 1300 katsojapaikkaa ja Alminsali, jossa on esityksestä riippuen 200–500 paikkaa. (Suomen kansallisooppera ja -baletti i.a.)

Helsingin Kaupunginteatteri on maamme suurimpia ammattiteattereita. Sillä on näytöstoimintaa tällä hetkellä viidellä näyttämöllä. Teatterirakennuksessa toimii

yli 900-paikkainen Suuri näyttämö ja 274-paikkainen Pieni näyttämö. Teatterirakennus peruskorjattiin 2015–2017, jolloin teatteritekniikkakin uusittiin täysin. Helsingin Kaupunginteatterin muut näyttämöt ovat 500-paikkainen Arena-näyttämö, 328-paikkainen Studio Pasilassa ja 266-paikkainen Lilla Teatern. (Helsingin Kaupunginteatteri i.a.)

Svenska Teatern toimii kolmella näyttämöllä samassa teatterirakennuksessa. Suurella näyttämöllä on noin 620 katsojapaikkaa, Amos-näyttämöllä maksimissaan 135 ja Nicken näyttämöllä 70 katsojapaikkaa. Teatterirakennus peruskorjattiin vuosina 2010–2012, jolloin teatteritekniikka ja järjestelmät uusittiin lähes täysin. (Akukon i.a. b; Svenska Teatern i.a. a; Svenska Teatern i.a. b.)

3.3 Varautuminen sähkökatkoihin – ennen ja nyt

Kaikissa haastatelluissa teattereissa oli varautumista ja suunnittelua tehty organisaation eri tasoilla, yhteistyössä kiinteistöosaston ja talon muiden toimijoiden kanssa. Teatterit olivat olleet yhteyksissä toisiinsa alkutalvesta 2022, jolloin Ooppera oli esitellyt omaa varautumissuunnitteluaan muille teattereille. Helsingin Kaupunginteatterilla ja Svenska Teaternissa oli tutustuttu Oopperan suunnitelmiin ja kerätty sieltä ideoita omiin suunnitelmiin.

Kaikissa teattereissa todettiin tietoverkon olevan kriittinen osa esitysteknisiä järjestelmiä. Verkon pitäminen käynnissä ja toiminnassa sähkökatkojen aikana nähtiin erittäin tärkeänä. Esitystekniikan tarpeiden lisäksi tietoverkkoja ja internet-yhteyttä tarvitaan poikkeustilanteissa ja sähkökatkojen aikana mahdollistamaan mm. tiedonsaanti, yhteydenpito ja tiedottaminen.

3.3.1 Varautuminen ennen energiakriisiä

Haastateltavat muistivat omalta työuraltaan tai kollegoiden kertomana muutamia yksittäisiä koko teatterin pimentäneitä sähkökatkoja. Katkoja oli ollut niin harvakseltaan, ettei niitä varten ollut muodostunut varsinaista rutiinia. Sähkökatkoihin oli varauduttu aiemminkin, lähinnä UPS-laitteilla, joilla oli turvattu kriittisimpien esitystekniikan laitteiden ja verkkokytkinten sähkönsaanti.

Aiempi varautuminen ei ollut niinkään kokonaisvaltaista sähkökatkoa varten suojautumista, vaan paikallisempien vikojen tai sähkökatkojen vaurioiden minimoimista ja laitteiden hallitun alasajon mahdollistamista. Eri järjestelmille oli suunniteltu eri pituiset varakäyntiajat riippuen järjestelmän kriittisyydestä. Esimerkiksi komentojärjestelmät ja runkokytkimet oli suunniteltu toimimaan UPS-syötön varassa pidempään, tunnista useampiin tunteihin. Muiden esitystekniikkajärjestelmien osalta UPS-syöttöjen tarkoitus on pääasiassa mahdollistaa hallittu alasajo.

3.3.2 Varautuminen talvea 2022–2023 varten

Sähköpulan uhka ja kiertävien sähkökatkojen mahdollisuus toi varautumiseen uuden näkökulman ja nosti tarpeen suunnitelmien läpikäynnille ja päivittämiselle. Tämä näkyi kaikissa kolmessa haastattelussa teatterissa.

Ooppera oli tehnyt pitkälle viedyt suunnitelmat ja selvitykset kiertävien sähkökatkojen varalle. Suunnitelmia oli tehty koko organisaatiota ja toimintaa varten, minkä lisäksi eri osastot olivat tehneet toimintaohjeita omaa toimintaansa varten perustuen yleisohjeisiin.

Svenska Teatern oli tehnyt uusia suunnitelmia ja ohjeistusta katkojen varalle. Yleisempi varautumissuunnitelma ja lyhyt toimintaohje oli tehty koko teatterin toiminnan ja tilat kattavaksi. Suunnitelma oli jaettu kolmeen skenaarioon: sähkökatko esityksen aikana, sähkökatko juuri ennen esityksen alkua ja sähkökatko muuna aikana. Varautumissuunnitelman tarkoitus oli lyhyesti ja yleisellä tasolla havainnoida tärkeimmät toimenpiteet eri skenaarioissa: ohjeet mitä tapahtuu, mitä eri osastojen tulee hoitaa tilanteessa sekä kuka tilannetta missäkin vaiheessa johtaa. Sähkökatkoihin varautumisessa oli ollut keskiössä niin IT, kiinteistö, aulapalvelut kuin teatteritekniikka. Tämän lisäksi eri osastot olivat tehneet tahoillaan omia tarkempia järjestelmä- tai laitetason suunnitelmia, jotka oli koottu yhteen. Joidenkin osastojen suunnitelmat olivat jalostetumpia kuin toisten, johtuen siitä, että suunnittelua oli tehty kohtuullisen nopealla aikataululla.

Helsingin Kaupunginteatterilla tilannetta sähköpulan osalta seurattiin ja sähkökatkojen todennäköisyys arviointiin matalaksi. Suunnittelua, pohdintaa ja selvityksiä oli tehty monilla osa-alueilla alustavasti, mutta yleisiin tai osa-alueiden muisti- tai tarkastuslistoihin saakka suunnittelua ei ollut viety. Mikäli sähkökatkojen todennäköisyys olisi noussut, olisi suunnittelua, sähkökatkon vaikutusten testaamista ja tilanteisiin harjoittelua viety eteenpäin.

3.3.3 Teattereiden varmennetut sähkönsyötöt

Svenska Teaternilla oli vuonna 2012 valmistuneessa remontissa asennettu UPS-laitteita. Teatterin serverihuoneen UPS-laitteita oli ylläpidetty vuosien saatossa, mutta muiden esitystekniikan laitteita palvelevien UPS-laitteiden ylläpito oli jäänyt pienemmälle huomiolle. Suurin osa verkkokytkimistä ja tärkeimmät esitystekniikan laitteet olivat UPS-syöttöjen takana. Helsingin Kaupunginteatterilla 2017 valmistuneessa remontissa oli varauduttu sähkökatkoihin ja tietyt kriittiset järjestelmät, kuten verkkokytkimet, komentojärjestelmä, radiopuhelintuki-asema ja näyttämöiden yleisvalaistuksenohjaus on varmennettu UPS-laitteistolla. Myös osa esitystekniikan laitteista on UPS-syöttöjen takana. Oopperalla suurin osa verkkokytkimistä on UPS-syöttöjen takana, kuten myös osa esitystekniikan laitteista. UPS-laitteiden valvonta, huolto ja ylläpito on lisäksi ulkoistettu huoltokumppanille, jotta laitteet pysyvät kunnossa.

Oopperalla ja Helsingin Kaupunginteatterilla on kiinteistöissään varavoimakoneet, joilla tiettyjä järjestelmiä pystytään varmentamaan pidemmäksi aikaa. Varavoimaa ei ole suunniteltu pitämään esitystekniikkaa kokonaisuudessa toiminnassa. Varavoima on ensisijaisesti kiinteistötekniikkaa varten. Svenska Teaternilla ei ole varavoimakonetta, josta syystä heidän varautumisensa sähkökatkoihin nojaa täysin UPS-laitteistoihin ja näiden akkuihin.

Sähkökatkojen uhka oli laukaissut teattereissa UPS-laitteiston tilan arvioinnin. Kaikissa teattereissa oli UPS-laitteiden valvonnan osalta todettu parantamisen varaa ja osin valvontaa oli jo parannettukin. UPS-laitteita oli myös huollettu, akkuja vaihdettu ja uusia laitteita hankittu ikääntyvien korvaamiseksi. Svenska

Teaternilla oli myös vaihdettu pienempiä UPS-laitteita suurempiin ja keskitetympiin mahdollisuuksien mukaan. Oopperalla oli jo aiemmin osa pienemmistä ns. räkki-UPS:eista korvattu tehokkaammilla keskitetyillä UPS-laitteilla ja UPS-järjestelmää tullaan edelleen kehittämään havaittujen kokemusten pohjalta. Oopperalla suurta osaa UPS-laitteista syötetään myös varavoimakoneella, normaalin sähkösyötön katketessa. Tämä mahdollistaa järjestelmien pitämisen toiminnassa paljon pidempään. Oopperalla oli tavoitteena saada yhä useampi UPS-laite varavoimasyöttöjen taakse.

UPS-laitteiden käyntiaikoja oli Svenska Teaternilla testattu serveritilan, hätäkuulutusjärjestelmän ja kriittisimpien muiden UPS-laitteiden osalta, jotta tiedettiin ja varmistuttiin niiden todellisista toiminta-ajoista. Sähkösyöttö UPS-laitteelle oli sammutettu ja otettu aikaa, miten UPS-laitteen akku kestää todellisella kuormalla. Testi oli päätetty ennen akun täydellistä tyhjentyä. Kriittisimpien järjestelmien osalta UPS-laitteiden toiminta-ajaksi tavoiteltiin noin 4–5 tuntia ja hätäkuulutusjärjestelmän osalta noin vuorokautta. Esitystekniikan vähemmän kriittisten laitteiden osalta UPS-syöttöjen tarkoitus oli mahdollistaa laitteiden hallittu sammutus.

3.3.4 Muita varautumistoimia

Oopperalla oli näyttämömekaniikan vuosihuoltojen osalta täydennetty testauksen toimintatapaa sähkökatkoja ajatellen. Aiemmin vuosihuolloissa mekaniikan UPS:ille tehtiin rasiustesti, laitteen kunnan seuraamiseksi. Testausohjelmaan oli nyt otettu lisäksi ohjauslaitteiden sammuttaminen ja uudelleenkäynnistys, sellaisten laitteiden ja ohjaimien osalta, jotka ovat normaalisti jatkuvasti käynnissä. Tällä tavoitellaan, että jo vuosihuolloissa tulisi ilmi ikääntyvien laitteiden rikkoutumiset ja nämä voitaisiin ennakoivasti korjata.

Kaikissa teattereissa oli hankittu varalle lisää akkukäyttöisiä LED-valaisimia ja varavirtalähteitä. Varavirtalähteillä oli tarkoitus mm. ladata matkapuhelimia ja pidentää LED-valaisimien toiminta-aikaa.

Svenska Teaternilla todettiin ajoittain tapahtuneiden palohälytysten olleen hyviä testejä yleiseen varautumiseen ja suunnitelmiin. Palohälytyksiä oli viime vuosina tullut sekä harjoitusten aikana että esityksen ollessa käynnissä.

3.3.5 Kriittisimmät järjestelmät esitystekniikassa

Kaikissa haastatteluissa tuli selkeästi esille, että tietoverkko ja etenkin runkokytkimet pyritään pitämään sähköissä ja käynnissä läpi katkojen. Verkko on esitystekniikan toiminnalle kriittinen järjestelmä. Valo-ohjaukset, yleisvalaistuksen ohjaus, äänen siirto ja suurelta osin videokuvan siirto sekä laitteiden valvonta tapahtuu nykyisin verkon kautta. Runkokytkimien käynnistymien kestää useita minutteja tai jopa muutamia kymmeniä minutteja. Vasta runkokytkimien käynnistyttyä on verkko taas kokonaisuudessaan käytettävissä. Pitämällä runkokytkimet ja pääosa laitakytkimistä toiminnassa katkon läpi, lyhentää se merkittävästi järjestelmien käynnistymisaikaa sähköjen palatessa. Runkokytkinten ja laitakytkinten käynnistysjärjestyksellä voi olla merkitystä, riippuen laitetypistä. Runkokytkimen tulee olla käynnissä ennen laitakytkimiä, jotta ne kykenevät kommunikoimaan toistensa kanssa. Mikäli laitakytkin on ensin käynnissä, täytyy se tällaisissa tilanteissa käynnistää uudestaan, kunhan runkokytkin on käynnistynyt. Oopperalla oli arvioitu, että jos kaikki laitteet sammuisivat, olisi järjestelmien käynnistämiseen vaadittava aika tunnista kahteen tuntia ja operaatioon saatetaisiin tarvita ulkopuolista apua.

Muita kriittisiä järjestelmiä, joita sähkökatkon aikana tarvitaan, ovat komentojärjestelmät sekä radiopuhelinjärjestelmät. Nämä pyritään pitämään käynnissä läpi katkon. Teatterit olivat itse määritelleet, että komentojärjestelmän tulee pysyä toiminnassa tunnista useisiin tunteihin UPS-laitteiden varassa. Tämä sisälsi myös komentojärjestelmien antennit, joita osassa järjestelmiä syötetään Power over Ethernet (PoE)-virralla esitystekniikan verkkokytkimistä. Näiden lisäksi yleisäänentoisto tai hätäkuulutus tunnistettiin kriittiseksi järjestelmäksi, vaikka se ei varsinaisesti ole esitystekninen järjestelmä. Tästä huolimatta ainakin Oopperalla ja Svenska Teaternissa ääniosasto seuraa järjestelmän toimintaa sähkö-

katkon tapahtuessa. Yleisäänentoistojärjestelmän varsinainen ylläpito ei kuitenkaan kuulu ääniosastolle. Kaikissa teattereissa myös yleisvalaistuksenohjausjärjestelmän keskeiset laitteet ovat UPS-varmennettuja.

Svenska Teaternissa oli järjestäjän työpisteen varustusta parannettu. UPS-laitteisto oli korvattu tehokkaammalla ja näyttöjä sekä työpisteen valoja oli siirretty UPS:n taakse. Järjestäjän ollessa toimintaa johtava henkilö niin normaali- kuin poikkeustilanteissa, on tärkeä, että hänen työpisteensä säilyy toiminnassa. Muiden esitystekniikan laitteiden osalta UPS-varmennuksen tarkoitus on pääasiassa mahdollistaa hallittu alasajo. Pienemmillä Amos- ja Nicken näyttämöillä tilanne on selkeämpi pienemmän kokoluokan takia. Näillä näyttämöillä valo- ja äänitekniikan laitteita ei välttämättä ole ollenkaan UPS-varmennettu.

Esitystekniikassa yleinen tapa varmistaa kriittiset laitteet on käyttää tuplattuja, rinnakkaisia laitteita tai pitämällä varalaitteita valmiudessa, mahdollisten laiterikkojen varalta. Myös näytelmäkohtaisia teknisiä ratkaisuja varten on monesti valmisteltu ja testattu varajärjestelyjä.

3.3.6 Sähkökatko esityspäivänä

Helsingin Kaupunginteatterilla oli tilannetta pohdittaessa todettu, että jos sähkökatko osuisi lähelle esityksen alkamista, ei kyseisenä iltana pystytä esittämään. Mikäli katko tapahtuisi aiemmin, useita tunteja ennen esitystä, ei esitystä todennäköisesti silloinkaan pystyttäisi esittämään. Sähkökatkon jälkeen olisi ensisijaista varmistua talon ja kaikkien järjestelmien palautumisesta toimintaan. Tekninen johtaja ei nähty tilannetta, jossa kaikkia tarkistuksia olisi voitu tehdä pikaisella aikataululla. Tämän päätelmän perusteella kaikki muu suunnittelu selkiytyi sen osalta, että tilanteessa ei ole mitään tarvetta kiirehtiä. Yleisö tulee saada turvallisesti ja rauhassa ulos rakennuksesta. Tämän jälkeen rauhassa keskitytään sähköjen palattua järjestelmien toimintojen varmistamiseen ja mahdollisten laiterikkojen selvittämiseen.

Svenska Teaternilla oli vastaavasti arvioitu, että esityksen valmisteluihin tarvittaisi noin kaksi tuntia aikaa sähköt päällä ennen esitystä. Tämäkin aikataulu oli

riippuvainen monesta asiasta ja esitystekniikan osalta siitä mitä valmisteluja oli jo ennen katkoa ehditty tekemään. Svenska Teaternilla oli päätetty jo ennakkoon, että mikäli sähkökatko katkeisivat kesken esityksen, ei esitystä lähtökohtaisesti jatkettaisi samana iltana.

Svenska Teaternilla oli todettu, että mikäli sähkökatko tulisi ja rakennuksessa olisi yleisöä, ei heidän poistamiseksi rakennuksesta olisi kiirettä. Oletus oli, että sähkökatko tapahtuisi kylmimpään aikaan talvella ja välttämättä kaikkien yleisön jäsenten ei olisi heti ollut helppoa päästä kotiin. Oli pohdittu miten sähkökatko vaikuttaisi keskustan julkiseen liikenteeseen tai esimerkiksi parkkihalleihin kulkemiseen. Niin kauan, kun rakennuksen turvavalot olisivat toimineet ja aulahenkilökunnan työvuorojen puitteissa olisi yleisöä pystytty pitämään rakennuksessa. Turvavalojen akkujen tyhjetessä, olisi yleisö koottu aulatiloihin, joista on ikkunat ja ovet suoraan ulos.

3.3.7 Sähkökatkon vaikutusten testaaminen

Helsingin Kaupunginteatterilla toteutettiin pienimuotoinen testaus ja seuranta sähkökatkoa vastaavaan tilanteeseen, kiinteistössä suoritettuna muuntamohuollon yhteydessä kesällä 2022. Muuntamohuollon takia koko kiinteistön sähkönsyöttö joudutaan katkaisemaan muutamiksi tunneiksi. Ennakoivasti oli pohdittu mitkä laitteet ja järjestelmät olisi syytä sammuttaa ja miten varmistaa järjestelmien palautuminen toimintaan katkon jälkeen. Muuntamohuollon ajan muutama esitystekniikan työntekijä seurasi katkon vaikutuksia ohjausjärjestelmiin, UPS-laitteistoon ja verkkokytkimiin. He näkivät miten turvavalaistus toimii ja minkä verran se eri tiloissa valaisee. Työntekijät varmistivat järjestelmien palautumisen toimintaan muuntamohuollon päätyttyä, kun sähköt laitettiin päälle. Sähköjen palaututtua havaittiin pari yksittäistä laiterikkoa. Työntekijät kokivat katkoon osallistumisen hyvänä mahdollisuutena oppia sähkökatkoihin varautumisesta.

Svenska Teatern oli suorittanut pienimuotoisia, lähinnä järjestelmätason testauksia sähkökatkon vaikutuksista. Kiinteistön muuntamohuoltoja oli käytetty jo

aiemminkin hyväksi havainnoimaan UPS-järjestelmien toimintaa, varakäyntiaikoja ja etenkin kytkinjärjestelmän toimintaa sähkökatkoissa. Testeissä oli havaittu mm. Suuren näyttämön katsomon olevan yllättävän hämärä turvavalojen toimiessa. Parantaakseen tilannetta oli teatteri lisännyt katsomoon kaksi LED-työvaloa, joita syötetään UPS:sta ja ne syttyvät automaattisesti sähköjen katketessa. Järjestely ei täytä turvavalaistuksen kriteerejä, mutta parantaa silti valaistusta sähkökatkon varalta. Turvavalaistuksen määrää oli näyttämöalueella ja pienemmillä Amos sekä Nicken näyttämöillä arvioitu subjektiivisesti ja todettu valaistuksen määrän olevan hyvällä tasolla.

Svenska Teaternissa oli todettu, että aina kun kiinteistössä on sähkökatko, lähinnä muuntamohuoltojen takia, on tapahtunut odottamattomia laite- tai virtalähterikkoja. Vastaava kokemus oli äänijärjestelmän osalta, kun se on sammutettu laajemmin kesätauon ajaksi. Kesän jälkeen järjestelmää käynnistettäessä on monesti löytynyt jokin rikkoontunut laite. Suurin osa järjestelmistä on noin 10 vuoden ikäisiä edellisen remontin ajalta. Koko kiinteistön laajuista sähkökatkoa simuloivaa testausta ei Svenska Teaternilla ollut syksyn ja talven 2022–2023 aikana suoritettu osana varautumista. Sähkökatkon testaamisesta oli tehty riskiarvio ja oli koettu riski jokseenkin korkeaksi, että testistä olisi seurannut yllättäviä laiterikkoja. Laiterikot olisi voineet aiheutua haasteita yhdistettynä kiireiseen tuotantoaikatauluun, jos varaosien saatavuus rikkoutuneisiin laitteisiin olisi ollut haastavaa.

Ooppera toteutti tammikuussa 2023 sähkökatkotestin, jossa harjoiteltiin ja havainnoitiin mitä katkossa tapahtuu sekä miten nopeasti esitystekniikan järjestelmät ovat jälleen käyttökunnossa sähköjen palauduttua. Testi kesti noin puoli-toista tuntia, jonka loppupuolella osa UPS:istä sammui akkujen loputtua. Kyseiset UPS:t eivät olleet varavoima-syöttöjen perässä. Verkon runkokytkimet ja suurin osa laitakytkimistä pysyivät päällä läpi katkon. Laitakytkimet, jotka sammuivat eivät olleet kriittisiä. Valo- ja äänijärjestelmät olivat pääsääntöisesti jälleen käyttökunnossa muutamien minuuttien jälkeen sähköjen palattua.

Sähkökatkotesti havaittiin hyväksi ja tarpeelliseksi. Testin aikana havainnoitiin monia asioita mitä näyttämön ympäristön järjestelmissä ja laitteissa tapahtui, asioita, joita ei välttämättä olisi tullut ajatelleeksi. Testissä selvisi useita parannus ja korjauskohteita. Ilmeni että jotkin laitteet eivät olleet UPS-syötöissä, vaikka näin oli oletettu ja tarkoitettu. Muutama palo-ovi sulkeutui itsestään sähköjen katketessa. Muutama laittilojen jäähdytyskone ei ollut käynnistynyt automaattisesti sähköjen palatessa, vaan ne piti käydä manuaalisesti käynnistämässä. Sähköjen katketessa ei lopulta tapahtunut juurikaan yllättäviä asioita, suuremmat yllätykset tapahtuivat sähköjen palatessa.

Sähkökatkotesti tehtiin esityksenomaisessa tilanteessa, niin että valo- ja ääni-järjestelmät olivat päällä samalla tavalla kuin esityksessä. Näyttämöalueen yleisvalaistusta ohjaava järjestelmä oli vastaavasti ns. show-modessa, jolloin yleisvalaistus näyttämöltä on sammutettu ja näyttämöalueen valopainikkeet on lukittu pois käytöstä. Haastavan tilanteesta teki se, että valo-ohjaamon kosketuspaneeli, josta yleisvaloja pystyi ohjaamaan, ei ollutkaan UPS-varmennettu ja se oli sammunut. Tästä aiheutui yllättävä tilanne sähköjen palatessa, jolloin turvavalot sammuiivat ja näyttämö pimeni. Näyttämölle ei saatu heti yleisvaloja päälle, ennen kuin valo-ohjaamon kosketuspaneeli oli käynnistynyt. Tästä syystä näyttämöllä oli pimeätä noin minuutin ajan sähköjen palattua, vaikka turvavalojen sammuminen oli tapahtunut viiveellä sähköjen palattua. Tilanteessa oli tunnistettu kehitystarve niin järjestelmän kuin ohjeistuksen osalta. Yleisvalaistusjärjestelmästä olisi katkon aikana voinut sammuttaa show-mode ja laittaa yleisvaloja päälle, jotta ne olisivat syttyneet automaattisesti sähköjen palatessa.

Kaikissa haastatelluissa teattereissa oli ajatus toteuttaa tulevaisuudessa sähkökatkotestejä eri mittakaavoissa. Testien koettiin olevan tarpeellisia, oppimisen osalta sekä jotta havaitaan puutteita ja ongelmia ennakoivasti. Pienempiä järjestelmäkohtaisia testejä on helpompi järjestää kuin koko rakennuksen laajuisia testejä. Helsingin Kaupunginteatterin 2017 valmistuneen remontin yhteydessä oli sähköjen katkeamista ja toimintaa testattu, kun järjestelmät olivat uusia. Sen jälkeen on vuosia kulunut, laitteita vaihtunut ja järjestelmät muuttuneet. Koettiin, että harjoitusten toistaminen olisi hyvä tehdä.

Teattereissa tehdään uusista tuotannoista teoskohtaiset turvallisuusarvioinnit tai läpikäynnit, joissa tunnistetaan ja käydään läpi esityksen riskejä. Erityisesti sähkökatkon riskiä ei arvioinneissa ollut haastateltavien muistin mukaan huomioitu. Turvallisuusarvioinnin aiheiden todettiin pätevän ja kattavan myös sähkökatkon riskin. Arvioinneissa käydään läpi mm. putoamis- ja törmäysvaaralliset kohdat näyttämöllä suhteessa esiintyjien sijainteihin esityksen aikana, toimintaa tulipalotilanteessa tai yllättävän pimeyden tapahtuessa. Sähkökatko rinnastuu pitkälti yllättävän pimeyden tilanteeseen.

3.4 Toiminta sähköjen katketessa

Sähköjen katketessa yleisvalaistus ja esitystekniset valot sammuvat ja turvavalot syttyvät. Äänentoisto lähtökohtaisesti hiljenee ja videoprojektorit sammuvat. Näyttämömekaaniset laitteet pysähtyvät, mikäli olivat liikkeessä. Esitystekniikan ohjauslaitteita jää toimintaan UPS-laitteiden varassa. Järjestäjä jatkaa tilanteen koordinoimista ja kuuluttaa tilanteesta. Aulahenkilökunta avaa katsomon ovet ja tarvittaessa rauhoittelee yleisöä.

Jos yleisö on rakennuksessa, tulee heidät saada turvallisesti ulos. Yleisön poistamiseen rakennuksesta ei nähty olevan kiirettä. Täysin pimeää tiloihin tuskin tulee. Turvavalojen lisäksi käytännössä jokaisella työntekijällä ja yleisönjäsenellä on taskussa mukana matkapuhelin, jossa on taskulamppu. Yleisön ikäraakenne ja henkilöiden näkökyky nousi esille haastatteluissa ja sama aihe on todettu SFS-EN 1838 (2014) turvavalaisutus-standardin johdantotekstissä. Henkilöiden näkökyky vaihtelee ja etenkin vanhat ihmiset tarvitsevat yleensä enemmän valoa ja sopeutuvat himmeään valaistukseen hitaammin kuin nuoret.

Valojärjestelmät, jotka koostuvat ohjauslaitteista ja himmenninkeskuksista sekä suuremmasta määrästä LED- ja liikkuvia-valonheittäjiä, sammuvat sähköjen katketessa. Näistä ainoastaan osa ohjauslaitteista jää toimintaan katkossa. Valonheittäjien sähköt katkeavat sähköjen katketessa, mutta lisäksi näiden ohjausreleet tulisi sammuttaa ohjausjärjestelmästä, jotta heittimet eivät menisi päälle itsestään sähköjen palatessa tai muodostaisi virtapiikkiä käynnistyessään

muiden laitteiden kanssa samanaikaisesti. Laitteiden sammuttaminen käsittää lähtökohtaisesti samat toimenpiteet ja laitteet, joita päivittäin ohjataan päälle ja pois. Yleisvalaistuksen ohjausjärjestelmästä laitetaan valmiiksi päälle sopiva valotilanne, jotta sähköjen palatessa tiloihin tulisi automaattisesti kulkemiseen sopivaa valoa.

Svenska Teaternilla ääniosasto ajaa alas esitysteknisen äänijärjestelmän ja sen jälkeen huolehtii, että yleisäänentoisto-järjestelmä toimii katkossa. Vastaavasti valo-osasto ajaa omat järjestelmät alas ja sen jälkeen varmistaa, että salissa turvalat palavat. Osastot olivat itse tehneet listaukset laitteista, jotka sammutettiin katkossa. Samat laitteet kytkettäisiin käänteisessä järjestyksessä päälle sähköjen palatessa. Näin kaikki laitteet eivät menisi itsestään päälle sähköjen palatessa ja tällä minimoitaisiin riskit laitteiden rikkoontumisen osalta.

Näyttämöhenkilökunta ohjaa esiintyjät turvallisesti pois näyttämöltä ja huolehtii, että näyttämöalue saatetaan turvallisiksi. Mikäli näyttämölle jää aukkoja tai muita vaarallisia kohtia, merkataan ne selkeästi. Tämän jälkeen näyttämöaluelle meneminen on lähtökohtaisesti kiellettyä. Esiintyjille tärkein ohje yllättävään pimeyteen on jähmettyä paikalleen ja odottaa että valoa tulee tai näyttämöhenkilökunta tulee taskulamppujen kanssa hakemaan heidät näyttämöltä.

Näyttämömekaniikan järjestelmät saatetaan turvalliseen tilaan sähköjen katketua. Mikäli ennakkotieto tulevasta sähkökatkosta saadaan, ajetaan koneisto mahdollisimman turvalliseen tilaan jo ennen katkoa. Sähkökatkon aikana eivät näyttämömekaniikan koneistot liiku, ainoastaan ohjauslogiikat pysyvät UPS-syötöillä käynnissä.

Oopperalla näyttämömekaniikan ohjauslogiikat oli päätetty sammuttaa käsin laitehuoneista sähköjen katketessa pitkäksi aikaa. Tämä ei ole välttämätöntä, mutta sillä haettiin näyttämömekaniikan UPS-laitteiden kuorman vähentämistä entisestään ja varakäyntiajan pidentämistä. Mekaniikkaoperaattorin tai huolto-

mestarin tehtävä on käydä laitehuoneissa kellarissa ja köysiullakolla sammuttamassa logiikat. Vastaavasti sähköjen palattua kyseiset logiikat käydään käsin laittamassa päälle.

Oopperalla toimintatavaksi kerrottiin, että mikäli sähkökatkosta olisi saatu ennakkovaroitus, olisi laitteet sammutettu jo ennen katkoa. Tämä tehtäisi sähkönkulutuksen vähentämiseksi ja laitteiden suojaamiseksi. Tämä koskee mm. valonheittimiä, himmentimiä ja muita kenttälaitteita, joiden sähkö ohjataan päälle tai pois päivittäin ohjausjärjestelmästä.

Sähkökatkon aikana ylimääräinen henkilökunta siirretään turvallisiin kokoontumistiloihin, joista on tarvittaessa helppo poistua. Näyttämöalueelle jää ainoastaan muutamia henkilöitä, keiden tarkoitus on seurata järjestelmien toimintaa ja valvoa järjestelmien palautuminen sähköjen palatessa.

Svenska Teaternilla IT-serverit pysyvät kaikki päällä lyhyissä katkoissa. Pidemmissä katkoissa paljon virtaa vievät, ei kriittiset mm. esitystekniikkaa palvelevat verkkolevyt ja videomuunnoksia tekevät serverit sammuttavat itsensä noin 10–15 minuutin jälkeen. Tällä pidennetään UPS:n käyntiaikaa kriittisemmille järjestelmille.

Haastateltavat pohtivat myös tilannetta, jossa komentojärjestelmä tai radiopuhelimet eivät kaikesta huolimatta toimi katkossa. Toimintaohjeet ja varasuunnitelma olisi hyvä olla olemassa. Helsingin Kaupunginteatterilla mietittiin miten käy releohjattujen UPS-syöttöjen osalta äänijärjestelmään. Osa UPS-syötöistä ohjataan normaalisti releiden kautta päälle tai pois, mutta mikäli rele sammuu sähkökatkon takia, tekee se UPS-varmennuksen täysin turhaksi. Aihe mikä ei normaalikäytössä ole ollut ongelma, mutta saattaa poikkeustilanteessa toimia eri lailla kuin oli oletettu.

Svenska Teaternilla oli määritelty valmiusryhmä, joka sähkökatkon tapahtuessa aktivoitaisiin. Ryhmän tehtävänä olisi tukea järjestäjää tilanteen alkuvaiheen johtamisessa, seurata yleistilannetta ja tiedottaa tilanteesta sisäisesti. Koska

kaikki ryhmän jäsenet tuskin olisivat teatterilla tapahtuman hetkellä, ilta-aikaan tai viikonloppuna, kokoontuu ryhmä sähköisillä välineillä.

3.5 Toiminta sähköjen palatessa

Sähköjen palaaminen koettiin osan haastateltavien mielestä sisältävän suuremmat riskit kuin sähköjen katkeaminen. Miten järjestelmät lopulta lähtevät käyntiin ja miten varmistutaan, että kaikki toimii? Etenkin yllättävän sähkökatkon tapahtuttua on tärkeä saada tieto mistä syystä katko tapahtui, jotta katko ei uusiudu ja vika voidaan korjata tai poistaa.

Helsingin Kaupunginteatterin tekninen johtaja totesi että, sähköjen palaututtua ei tule kiirehtiä. Vaikka eri osastot nostavat omat järjestelmänsä toimintaan hyvinkin oma-aloitteisesti ja itsenäisesti, on silti suuressa teatterissa haastavaa varmistua siitä, että kaikki tarpeelliset järjestelmät ovat palautuneet toimintaan. Sähkökatkon vaikutukset ovat osin arvaamattomia. Voi olla haasteellista ja aikaa vievää varmistua kaikkien rakennuksen järjestelmien toiminnasta ja riskien arvioinnin kautta varmistua, että esitys voidaan viedä turvallisesti läpi. Todella harvinaisiin tilanteisiin ja poikkeustilanteisiin ei valmiita toimintaohjeita ole, jotka kykenisivät ottamaan huomioon kaikki mahdolliset asiat, koska muuttuvia tekijöitä on todella paljon.

Helsingin Kaupunginteatterilla todettiin, että normaalit päivittäiset järjestelmätarkistukset valon ja äänen osalta ovat jo erittäin kattavat ja niissä todennäköisesti tulisi näkyville suurin osa laiterikoista tai ongelmista. Verkotettujen järjestelmien osalta, tiettyjen laitteiden toiminnan tai päällä olemisen voi nähdä esimerkiksi valopöydästä, äänipöydästä tai valvontaohjelmistoilla. Näistä on apua järjestelmän toiminnan varmistamisessa ja sitä kautta voi saada tiedon mitkä laitteet eivät toimi. Kaikista esitystekniikan laitteista ei valvontatietoja tosin ole edes mahdollista saada. Haastateltavat näkivät, että yksinkertainen muistilista voisi olla hyvä tuki järjestelmien käynnistymisen tarkastamiseksi. Laitteiden ja järjestelmien käynnistymisjärjestyksen vaikutus niiden toimintaan todettiin yhdeksi aiheeksi, josta ei täyttä varmuutta ollut. Järjestelmien ja laitteiden tunteminen ja

mahdollisten ongelmien tiedostaminen ennakkoon koettiin tarpeelliseksi. Mikäli ongelmatilanteita tulee järjestelmien käynnistyessä, voi niiden selvittämiseen ja toiminnan palauttamiseen mennä aikaa.

Valon ja äänen osalta Helsingin Kaupunginteatterilta kerrottiin normaalien järjestelmien käynnistys ja tarkastusrutiinien kestävän viidestätoista minuutista puoleen tuntiin, mikäli mitään yllättävää ei osu kohdalle. Ongelmatilanteiden selvitykseen ja ratkaisuun saattaa aikaa kulua tunti tai pidempään. Järjestelmien tarkastusrutiinit ovat tapana aloittaa viimeistään kolme tuntia ennen esitystä, jotta mahdollisiin ongelmiin ehditään puuttua. Mikäli näytelmä ja lavastus ovat valmiiksi pystyssä, ei tarkastukseen kulu kovinkaan paljon aikaa.

Svenska Teaternilla arvioitiin järjestelmien uudelleenkäynnistys ja tarkastukseen vaadittavaksi ajaksi noin puoli tuntia, olettaen että mikään ei ole mennyt rikki. Järjestelmien tarkastukseen käytettäisi normaaleja päivittäistarkastusprosesseja. Rikkoontunut laite, riippuen laitteesta, voisi olla nopeasti korjattu tai vaihdettu. Huonoimmassa tapauksessa, jos varalaitetta tai virtalähdettä ei ole helposti saatavilla, voi korjaus kestää pidempään, kun varaosia odotellaan. Eri laitteita ja muuttujia on niin paljon, että kaikkiin mahdollisiin vikoihin ei ole mahdollista varautua. Jokainen osasto oli käynyt läpi omat järjestelmät ja laitteet ja tunnistanut niistä kriittisimmät ja pyrkinyt selvittämään varaosien saatavuuden näille. Maailmanlaajuisen komponenttipulan takia varaosien saatavuus oli todettu joiltain osin haasteelliseksi.

Näyttämömekaniikan järjestelmän käynnistyttyä tarkistetaan, onko järjestelmässä hälytyksiä eli onko jokin laitteistossa rikkoutunut katkossa. Mikäli hälytyksiä tai poikkeamia ei ole, on järjestelmää mahdollista käyttää normaalisti.

Svenska Teaternilla todettiin, että kahden tunnin sähkökatko olisi kuluttanut suuren osan UPS-laitteiden akkukapasiteetista. Koska UPS-laitteiden akut latautuvat uudelleen täyteen varaukseen hyvin hitaasti, ei toista sähkökatkoa toivottu samalle päivälle. Laskelmat käyntiajoista oli tehty oletuksella, että UPS-laitteiden akut olisivat täydessä varaustilassa.

3.6 Sähkökatkon riskit näyttämötoimintaan

Suurimpana riskinä sähkökatkossa nähtiin näyttämölle mahdollisesti jäävät vaara-alueet yhdistettynä yllättävään pimeyteen. Aukot lattiassa, alas lasketun lattianostimen tai orkesterimontun aiheuttama putoamisvaara sekä lavasteet, joihin voi pimeässä törmätä näyttämöllä. Näyttämötekniikassa taakat pysyvät paikalla, vaikka sähkö katkeavat, koska liikkumisen mahdollistavat jarrut avataan sähköllä ja sähkö hävitessä ne sulkeutuvat. Näissä tilanteissa tärkein neuvo esiintyjille oli, että esiintyjä jähmettyy paikalleen, kunnes näyttämöhenkilökunta tulee ohjaamaan heidät pois näyttämöltä turvallisempaan paikkaan.

Oopperalla oli tiedostettu tilanne, jossa esiintyjä on liikkuvan lattianostimen kyydissä ja nostin pysähtyy sähköjen katketessa. Tilanteessa ei niinkään ole putoamisvaaraa tai kiirettä. Koska lattianostimien ovien lukitukset aukeavat sähköllä, ei henkilöitä välttämättä saada pois nostimen kyydistä heti, vaan voidaan joutua käyttämään tikkaita tai muita keinoja, jolla henkilöt saadaan pois nostimelta.

Esiintyjän lennätys oli kaikissa teattereissa tiedostettu riski, jota tilannetta varten tehdään aina pelastussuunnitelma ja nimetään sekä koulutetaan henkilöt suorittamaan esiintyjän pelastaminen. Jo ennen sähkökatkoihin varautumista oli lennätettävät pelastamista ja laskemista alas suunniteltu ja harjoiteltu. Svenska Teaternilla ja Oopperalla oli talven 2022–2023 aikana ohjelmistossa esityksiä, jotka sisälsivät esiintyjän lennättämistä. Helsingin Kaupunginteatterilla ei ollut ohjelmistossa esitystä, jossa on esiintyjän lennätystä. Mikäli sellainen olisi ohjelmistossa ollut, olisi esiintyjä pelastamiseen varauduttu ja harjoiteltu, oli sähkökatkon uhka olemassa tai ei.

Lisäksi Oopperalla oli tunnistettu tilanne, jossa esiintyjä nostetaan ylös nostimella, esimerkiksi näyttämön lattian läpi luukusta. Esiintyjänostimissa on hallittu laskutoiminto, jolla esiintyjä saadaan turvallisesti alas. Sähkökatko ei varsinaisesti aiheuta lisävaaraa lennätysiin tai nostoihin, koska turvajärjestelmät on suunniteltu toimivaksi ilman sähköä.

Helsingin Kaupunginteatterin pienempien näyttämöiden osalta tekninen johtaja totesi sähkökatkon näyttämötoimintaan aiheuttavien riskien olevan huomattavasti pienempiä, kuin suuremmilla näyttämöillä. Pienimmillä näyttämöillä näyttämömekaniikka on niin pienimuotoista, että riskit ovat pienempiä. Toki näilläkin näyttämöillä pitää olla turvavalot ja välineet, että nähdään poistua tilasta.

3.7 Tuloksien yhteenveto

Sähkökatkot ja niistä palautuminen eivät ole muodostuneet rutiiniksi haastatteluissa suurissa helsinkiläisteattereissa. Sähkökatkoja on historiassa ollut niin harvakseltaan, että niihin ei ole muodostunut valmiita toimintatapoja ja käytäntöjä. Energiakriisi ja sähköpulan uhka nostivat varautumista sähkökatkoihin aiempaa paremmalle tasolle.

Haastatteluissa tuli usein esille, että sähkökatkoja tai -vikoja voi tapahtua normaalitilanteessakin. Katkon tai vian vaikutus voi olla laaja tai hyvinkin paikallinen, jopa yksittäisiä laitteita koskeva, mutta silti se voi johtaa esityksen keskeytymiseen tai peruuntumiseen. Yleisölle sähkökatkosta ei nähty muodostuvan merkittävää riskiä.

Haastatteluissa selvisi, että jokaisessa tutkimuksen kohteena olevista teattereista on järjestelmissä, laitteissa ja ratkaisuissa eroavaisuuksia, joten toimintatavoissa ja -ohjeissa on vastaavasti eroja. Kokonaisuuden kannalta ja ensisijaisien toimien kannalta erot ovat kuitenkin pieniä. Jokainen teatteri, kiinteistö ja järjestelmä ovat erilaisia. Siksi niitä jokaista tulee tarkastella omina kokonaisuuksinaan.

UPS-laitteissa huomioitavaa on niiden ylläpito ja sen kustannukset. Kaikkia esitystekniikan laitteita ei välttämättä tarvitse varmentaa, vaan ne voivat sammua sähköjen katketessa. Ylipäätään kaikkien järjestelmien ja laitteiden hankinnan yhteydessä tulisi suunnitella ja huolehtia niiden ylläpidosta.

Valo-, ääni-, videojärjestelmille sähköjen katkeaminen aiheuttaisi lähinnä laitteiden sammumisen. Näyttämötoiminnassa sähköjen katkeamisesta johtuva yllättävä tilanne ja pimeys voisi aiheuttaa suurimmat riskit. Mitä teatterissa tapahtuu sähköjen katketessa, koettiin olevan kohtuullisen selkeätä. Sen sijaan laitteiden palautuminen toimintaan sähkökatkon jälkeen nähtiin sisältävän ennakoimattomia tilanteita. Sähkökatkoissa nähtiin myös piilevä riski laitteiden rikkoontumiselle.

Haastatteluissa tuli esiin automaattisten varajärjestelmien osalta tärkeäksi tiedostaa millä kriteereillä automatiikka toimii. Esimerkiksi osittainen sähköjen katkeaminen ei laukaise varavoimakoneen käynnistystä. Jos automatiikka ei aktivoitu tai toimi, tarvitaan ihmisen toimia aktivoimaan varajärjestelmä.

Harjoittelu ja erilaisiin tilanteisiin varautuminen on teattereissa päivittäistä, keskittyen luonnollisesti näyttämöllä tapahtuvaan toimintaan sekä ajoittain poikkeuksellisempiin tilanteisiin. Helsingin Kaupunginteatterin tekninen johtaja toteasi, että harjoitussuunnitelmia laadittaessa kaikki vaikuttaa aina selkeältä, mutta vasta kun harjoittelemaan päästään selviää asioiden todellinen tila kunnolla. Harjoittelemineen on keskeistä toimintaa teatterissa riskien pienentämiseksi.

3.8 Hyvät käytännöt teatteritekniikan varautumiseen

Haastatteluiden perusteella selvisi, että sähkökatkoja varten on hyvä varautua teatteritekniikassa. Sähköpulan uhka sai varautumiseen uutta vauhtia ja tehdyn varautumistyön tuloksia tulisi jatkojalostaa yleisimmiksi toimintaohjeiksi teatterin sähkökatkon varalle. Sähkökatko on yksi poikkeustilanne joka teatteria saattaa koetella. Erilaisiin poikkeustilanteisiin on syytä varautua ja mahdollisuuksien mukaan yhtenevät suunnitelmat eri tilanteille edesauttaa sujuvaa tilanteeseen reagointia. Niin normaali- kuin poikkeustilanteissa muisti- tai tarkastuslistoista voi saada tukea toimintaan. Tarkastuslistoja käytetään laajalti mm. lento- ja meriliikenteessä. Kyse on pohjimmiltaan henkilökunnan työkuorman hallinnasta.

Teatteriteknikan osalta olisi hyvä huomioida ainakin seuraavat aiheet:

- Tiedostaa sähkökatkon vaikutus teatterin toimintaan laajemmin ja yksityiskohtaisemmin teatteriteknikkaan.
- Tiedostaa yleisellä tasolla sähkökatkojen vaikutus teatterin ulkopuolisiin toimintoihin, kuten liikenne, tietoliikenneyhteydet, vesi- ja viemäriyhteydet, jne.
- Tiedostaa talotekniikan järjestelmien toiminta ja vaikutus muuhun toimintaan, etenkin turvavalojen ja hätäkuulutusjärjestelmien osalta.
- Tiedostaa, onko rakennuksessa varavoimaa, mitä se syöttää ja mihin sitä riittää.
- Tiedostaa mitkä järjestelmät ja laitteet ovat kriittisimmät esitystekniikan toiminnan kannalta ja tiedostaa näiden toiminta sähkökatkossa.
- Suunnitella mitkä järjestelmät ovat käytettävissä katkon aikana, esimerkiksi verkko, komento, radiopuhelimet, yleisvalaistuksen ohjaus.
- Tiedostaa, mitkä järjestelmät ja laitteet on UPS-varmennettu.
- Tiedostaa UPS-laitteiden käyntiajat eri järjestelmien osalta ja suhteessa katkon pituuteen sekä suunnitella hallitut alasajot.
- Huolehtia UPS-laitteiden ylläpidosta ja testauksesta vuosittain.
- Huolehtia että kriittisiin järjestelmiin on varaosia ja varalaitteita toimipaikalla. Mahdollisuuksien mukaan selvittää varalaitteiden saataavuus toimittajilta tai muilta toimijoilta.
- Tiedostaa ja minimoida työturvallisuuden ja yleisöturvallisuuden riskejä.
- Tiedostaa ja arvioida näyttämötyössä ja esityksissä alueet, kohtaukset ja hetket, joissa sähkökatkosta aiheutuvat riskit ovat normaalia suuremmat.
- Suunnitella muisti- tai tarkastuslistat poikkeustilanteiden toiminnan tueksi, yleisellä tasolla ja tarkemmin eri osastoille sekä toimintoihin.
- Suunnitella toimet sähkökatkojen varalle: toimet ennen tiedettyä katkoa, toimet katkon tapahduttua, toimet sähköjen palauduttua.
- Kouluttaa henkilökuntaa toimimaan sähkökatkon sattuessa ja muissa poikkeustilanteissa.
- Testata ja harjoitella ajoittain sähkökatkon vaikutuksia, esimerkiksi muuntamohuoltojen ja/tai poistumisharjoitusten yhteydessä.
- Suunnitella sähkökatkotesteissä seurattavat ja havainnoitavat asiat kaikkien järjestelmien ja tilojen osalta.
- Kehittää edelleen suunnitelmia ja ohjeistusta testeissä ja harjoituksissa havaittujen huomioiden perusteella.
- Jakaa tietoa aiheesta muiden teattereiden ja toimijoiden kesken.

4 Pohdinta

Energiakriisin takia teattereissa opittiin varautumaan jälleen uuteen tilanteeseen. Edellisten kolmen vuoden aikana teattereita ja yhteiskuntaa on merkittävästi koetellut myös koronaviruspandemia, jonka aikana suuria toimintamuutoksia koettiin nopeallakin aikataululla. Erilaiset kriisit ovat toisaalta auttaneet parantamaan yhteiskunnan resilienssiä.

Sähkökatkojen osalta tässä työssä tutkittiin kiertäviin sähkökatkoihin varautumista ja katkojen arvioituja vaikutuksia. Lähes kaikki toimet pätevät myös muista syistä johtuviin sähkökatkoihin. Sähköpulasta johtuvien sähkökatkojen ominaispiirre on, että katko voidaan joutua uusimaan jonkin ajan jälkeen. Toistuvat parin tunnin sähkökatkot saattavat tuoda mukanaan uusia haasteita, esimerkiksi mikäli UPS-laitteiden akut eivät ole ehtineet latautua täyteen.

Suuret teatterit olivat hyvä tutkimuskohde, koska kokoluokka tuo mukanaan kompleksisuutta. Suurissa ja keskisuurissa teattereissa ei nykyisin enää juurikaan ole sellaisia esitysteknisiä järjestelmiä, jotka eivät nojaisi tietoverkkoihin. Tietoverkoista ja kytkimistä on muodostunut keskeinen osa esitysteknisiä järjestelmiä viimeisen 20 vuoden aikana.

Järjestelmien rakenne voi verkotettuna olla haastava hahmottaa, kun kaapelien tai yhteyksien seuraaminen ei ole yhtä helppoa kuin vanhemmissa analogisissa järjestelmissä. Voi olla haastavaa hahmottaa mihin kaikkiin järjestelmiin ja toimintoihin yksi sähkökeskus, verkkokytkin, UPS-laite tai muu toimilaite lopulta vaikuttaa. Puuttuva laite verkosta voi johtua kyseisen laitteen vikaantumisesta, verkkokytkimen tai verkkoyhteyden vikaantumisesta tai yksittäisen sulakkeen laukeamisesta tai jostain muusta syystä. Näistäkin syistä varautuminen ja suunnittelu ovat entistä tärkeämpiä mitä suuremmista järjestelmistä on kyse.

Monille esitysteknisille järjestelmille on valvontaohjelmistoja tai -järjestelmiä, mutta niiden käyttö on saattanut jäädä pieneksi tai olemattomaksi, jos kaikki on

toiminut hyvin pidemmän aikaa. Tällöin niiden käyttö ei välttämättä poikkeustapauksessa ole luontevaa tai niitä saatetaan tulkita väärin. Järjestelmien virheilmoituksia tulee osata lukea ja tulkita, jotta niistä olisi apua. Järjestelmien valvonnoista ja hälytyksistä on tärkeä tietää mistä valvontatieto on luettavissa ja minne hälytykset menevät.

UPS-laitteiden osalta on tärkeää huolehtia niiden huollosta ja ylläpidosta. UPS:illä varmennettujen laitteiden osalta on tärkeä tiedostaa suunniteltu varakäyntiaika ja onko UPS-syöttö tarkoitettu laitteiden hallitun sammuttamisen vai laitteiden pitämisen käynnissä pidemmän ajan.

Teatteriteknisellä henkilökunnalla olisi hyvä olla taloteknisistä järjestelmistä vähintäänkin hyvät perustiedot. On hyvä tiedostaa mitä järjestelmiä omassa teatterissa on ja miten ne pääpiirteittäin toimivat, normaalitoiminnassa ja sähköjen katketessa. Tällaisia ovat esimerkiksi ilmastointi, lukitukset, hissit, turvavalaisuus ja yleisäänentoisto. Sähköjen katkettua nämä järjestelmät saattavat asettaa rajoituksia muulle toiminnalle tai rakennuksessa oleskelulle. Lisäksi on hyvä tiedostaa miten tai kuka varmistaa niiden toiminnan sähkökatkon jälkeen.

Turvavalojen osalta voisi pohtia, tulisiko näyttämöä käsitellä riskialttiina työtilana, jolloin turvavalojen syttymisviive sähköjen katketessa olisi alle 0,5 sekuntia. Nykyiset LED-valonlähteellä toimivat turvalot tosin saattavat syttyä päälle yhtä nopeasti kuin riskialttiin tilan turvalot. Haasteeksi teatteriympäristössä muodostuu, että yleisvalaistuksen ja esitysvalaistuksen syötöt saattavat olla eri sähkökeskuksista tai jopa pääkeskuksista. Epäselvää on, miten usean sähkökeskuksen vaikutusalueella olevasta alueesta määritellään ”normaalivalaistuksen häiriytyessä”.

Tutkimuksen ulkopuolelle jäi laajempi tarkastelu työ- ja yleisöturvallisuudesta ja näihin liittyen myös pelastussuunnitelmat. Pelastussuunnitelma ja yleisötilaisuuden pelastussuunnitelma ovat lähtökohtaisesti vakavampia vaaratilanteita var-

ten tehtäviä suunnitelma, mutta niiden tiedot ja pohdinnat pätevät myös sähkökatkon aiheuttamassa tilanteessa. Tässä tutkimuksessa selvittämättä jäi millä tasolla sähkökatkot on huomioitu pelastussuunnitelmissa.

Tässä työssä käsiteltiin aihetta puhtaasti teknisestä näkökulmasta. Kuitenkin kaikkeen ihmisten tekemään toimintaan sisältyy myös psyykinen tai henkinen puoli. Henkinen kriisinkestävyys on oma aiheensa, jolla on vaikutus poikkeustilanteissa ja kriiseissä toimimiseen sekä niistä toipumiseen. Kuten varautuminen, henkisen kriisinkestävyyden perusta luodaan normaalioloissa. Kulttuuri on yksi henkisen kriisinkestävyyden rakennuspalikka. (Turvallisuuskomitea 2017.) Varautumissuunnittelussa tulisi huomioida myös psyykinen ja henkinen näkökulma.

Tämä tutkimus keskittyi teatterirakennuksissa tapahtuvaan toimintaan, jossa niin esitystekniset- kuin talotekniset järjestelmät ovat kiinteitä ja henkilökunta pysyy pitkälti samana. Ympäristö on omiaan pitkäjänteiselle kehittämiselle, toimenpiteiden seurannalle ja toiminnan hiomiselle. Laitosteatteriympäristössä työntekijät myös tuntevat toisensa pidemmältä ajalta ja johtosuhteet ovat selkeät ja vakiintuneet. Näistä on apua häiriötilanteiden johtamiseen. Toisaalta sähkö- ja esitysteknisten järjestelmien muuttaminen on pidempikestoinen prosessi, esimerkiksi mikäli varautumisessa huomataan kehitystarvetta.

Pienemmissä teattereissa, näyttämöillä ja esiintymistiloissa pätevät monet tässä työssä käsitellyistä aiheista ja pohdinnoista. Pienemmät tilat, järjestelmät, henkilökunta ja yleisömäärä monilta osin yksinkertaistavat tilanteita, joihin tarvitsee varautua. Vastaavasti pienempi henkilökunta voi tuoda haasteita poikkeavien tilanteiden käsittelylle, jos ns. kädet loppuvat kesken. Yleiseen turvallisuuteen ja poistumisturvallisuuteen pätevät samat määritelmät esiintymistilan koosta riippumatta.

Tässä työssä käsitellyt aiheet ja päätelmät pätevät jossain määrin myös esitystekniikkaan tapahtumateollisuuden muilla toimialoilla. Joskin tapahtumissa on laajempi kirjo niin tilojen osalta, joissa tapahtuma järjestetään, kuin kiinteiden ja

tapahtumatekniikan tilapäisten rakenteiden ja järjestelmien osalta. Henkilökunnan ja tekijöiden vaihtuvuus tuottaa omat haasteensa johtamiselle. Tiloilta, jossa tapahtumia järjestetään, vaaditaan lopulta samoja asioita työturvallisuuden, yleisöturvallisuuden ja poistumisturvallisuuden osalta. Sähköjen katketessa tulee tiloista pystyä poistumaan turvallisesti.

Opinnäytetyötä viimeistellessä toukokuussa 2023 on sähköpulan uhalta välttytty kuluneen talven osalta. Fingrid julkaisi 30.3.2023 tiedotteen ja raportin sähköjärjestelmän toiminnasta talvella 2022–2023. Tiedotteessaan Fingrid toteaa, että uhkakuvat sähkön riittävydestä eivät lopulta toteutuneet ja sähköpulan todennäköisyys pysyi pienenä koko talven. Leuto talvi, sähkön säästötoimien takia tapahtunut sähkön käytön väheneminen, lisääntynyt tuulivoima ja suuremmilta sähköntuotannon ja tuonnin vioilta välttyminen olivat avainasemassa tilanteen säilymisessä rauhallisena. (Fingrid 2023.)

Koska sähkökatkoilta välttyttiin ainakin menneen talven osalta, ei varautumissuunnitelmia päästy, tai pikemminkin jouduttu, koeponnistamaan laajamittaisina. Täten osa opeista, jotka todellinen tilanne olisi tuonut mukanaan, jäävät onneksi kokematta ja oppimatta. Mikäli laajoja sähkökatkoja olisi tapahtunut, olisivat vaikutukset olleet suuria. Ikäviltä tilanteilta ja lopputuloksilta ei olisi luultavasti välttytty. Tilanteesta olisi kuitenkin opittu paljon, ja varautumissuunnitelmia olisi varmasti päivitetty saaduilla tiedoilla. Toisaalta jos sähköpulan todennäköisyys olisi noussut korkeammaksi talven aikana, olisi todennäköisesti suunnitelmia jatkojalostettu monissa paikoissa. Mikäli sähköpulassa olisi edetty Fingridin määritelmän mukaan sähköpula mahdollinen- tai sähköpulan riski suuri-tasolle, olisi näissä tehty laajoja sähkönsäästön toimenpiteitä koko yhteiskunnan laajuisesti. Suunnitelmat ja arviot, jotka tähän mennessä on tehty, perustuvat teoriaan ja arvioihin sekä jossain määrin harjoituksiin.

Opinnäytetyössä käsitelty aihe ja toteutettu tutkimus olivat erittäin kiinnostava ja ajankohtainen aihe. Teoriaan, ohjeistuksiin, standardeihin ja ylipäätään varautumisen laajaan aihepiiriin syventyminen laajensi tietämystä monelta osa-alueelta.

Tietämystä, josta on hyötyä niin yksilönä kuin yhteisön, organisaation ja yhteiskunnan jäsenenä. Teatteri ympäristönä on omalaatuinen ja esityksen aikana jopa taianomainen, mutta lopulta siihen pätevät lähes kaikki samat lainalaisuudet kuin moneen muuhun yritykseen ja työpaikkaan. Teoriat ja tutkimus lisäsivät omaa ammatillista osaamistani ja toivat uusia näkökulmia huomioitavaksi teatterien yleisvalaistuksen ohjauksessa, järjestelmäsuunnittelussa ja -testauksessa.

Jatkotutkimusta aiheesta olisi mahdollista tehdä kvantitatiivisin menetelmin saadakseen selville esimerkiksi, millä tasolla varautuminen teatterissa on määrällisesti mitattuna. Lisäksi tiettyyn teatteriin tai järjestelmään kohdistuva sähkökatkon vaikutusten testaus ja havainnointi toisi varmasti lisää yksityiskohtaista tietoa aiheesta. Teatterin kokonaistoiminnan kattavasta selvityksestä sähkökatkojen varalta olisi hyötyä koko kotimaiselle teatterikentälle. Kiinnostavia aiheita ovat myös teatterissa tapahtuvien poikkeustilanteiden johtaminen, tilannekuvan muodostuminen, tilanteen hallinta.

Lähteet

Ager, Mark & Hastie, John 2009. Automation in the entertainment industry: a user's guide. Cambridge: Entertainment Technology Press.

Akukon i.a. a. AV- ja esitystekniikka. Verkkosivu. <https://akukon.fi/palvelut/av-ja-esitystekniikka/> (viitattu 29.4.2023).

Akukon i.a. b. Referenssiesittely Svenska Teatern. pdf. <https://akukon.fi/referenssit/svenska-teatern/> (viitattu 10.3.2023).

Bayliss, Charlie 2018. London blackout: West End is plunged into eerie darkness as huge power cut knocks out street lights across the Soho with theatres forced to shut and China Town left in the shadows. Verkkouutinen. <https://www.dailymail.co.uk/news/article-5488301/Power-cut-casts-darkness-central-London.html> (viitattu 24.3.2023).

BBC 2013. Power cut in London's West End closes shows. Verkkouutinen. <https://www.bbc.com/news/uk-england-london-21776058> (viitattu 24.3.2023).

Bowie-Sell, Daisy 2016. West End shows plunged into darkness due to power black out. Verkkouutinen. <https://www.whatsonstage.com/london-theatre/news/west-end-shows-cancelled-due-to-power-black-out-42351.html> (viitattu 24.3.2023).

Britannica i.a. repertory theatre. Encyclopedia Britannica. Verkkosanakirja. <https://www.britannica.com/art/repertory-theatre> (viitattu 2.3.2023).

Cole, Emily 2015. Soho power cut plunges West End theatres into darkness. Verkkouutinen. <https://www.whatsonstage.com/london-theatre/news/power-cut-plunges-soho-theatres-into-darkness-38999.html> (viitattu 24.3.2023).

Cygnel, Susanna 2022. Näin vältät aamun ja alkuillan sähköruuhkan. verkkolehti. <https://www.fingridlehti.fi/nain-valtat-aamun-ja-alkuillan-sahkoruuhkan/> (viitattu 24.2.2023).

Eaton 2020. Eaton UPS fundamentals handbook. Verkkojulkaisu. <https://www.eaton.com/content/dam/eaton/products/backup-power-ups-surge-it-power-distribution/backup-power-ups/eaton-UPS-Fundamentals-Handbook-COR172FYA.pdf> (viitattu 23.2.2023).

Energiateollisuus i.a. Yleistietoa sähkökatkoista. Verkkosivu. <https://energia.fi/energiasta/energiaverkot/sahkokatkot> (viitattu 16.2.2023).

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2006/42/EY, annettu 17 päivänä toukokuuta 2006, koneista ja direktiivin 95/16/EY muuttamisesta (uudelleenlaadittu).

- Fingrid 2022a. Tietoa sähköpulasta. Verkkosivu. <https://www.fingrid.fi/kantaverkko/tietoa-sahkopulasta/> (viitattu 24.2.2023).
- Fingrid 2022b. Kysymyksiä ja vastauksia sähköpulasta. Verkkosivu. <https://www.fingrid.fi/kantaverkko/tietoa-sahkopulasta/kysymyksiä-ja-vastauksia/> (viitattu 24.2.2023).
- Fingrid 2022c. Tulevan talven sähkön riittävyyteen vaikuttavat useat tekijät. Tiedote 22.11.2022. <https://www.fingrid.fi/ajankohtaista/tiedotteet/2022/fingrid-tulevan-talven-sahkon-riittävyyteen-vaikuttavat-useat-tekijat/> (viitattu 24.2.2023).
- Fingrid 2023. Sähköä riitti talvella - leuto talvi ja säästötoimet avainasemassa. Tiedote 30.3.2023. <https://www.fingrid.fi/ajankohtaista/tiedotteet/2023/sahkoa-riitti-talvella---leuto-talvi-ja-saastotoimet-avainasemassa/> (viitattu 1.4.2023).
- Hakanen, Pertti 2005. ST-Käsikirja 20 varmenneet sähköjakelujärjestelmät. Espoo: Sähköinfo Oy.
- Helsingin Kaupunginteatteri i.a. Tietoa teatterista. <https://hkt.fi/tietoa-teatterista/> (viitattu 10.3.2023).
- Helsingin kaupunki 2022. Helsingin kaupungin palveluissa varaudutaan mahdollisiin sähkökatkoihin. Verkkouutinen. <https://www.hel.fi/fi/uutiset/helsingin-kaupungin-palveluissa-varaudutaan-mahdollisiin-sahkokatkoihin> (viitattu 26.3.2023).
- Hirsjärvi, Sirkka & Hurme, Helena 2000. Tutkimushaastattelu: teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Helsinki: Yliopistopaino.
- Hirsjärvi, Sirkka & Remes, Pirkko & Sajavaara, Paula 2009. Tutki ja kirjoita. 15.–17. uud. p. Helsinki: Tammi.
- HPPlayFans 2018. Twitter-videot 11.3.2018. [https://twitter.com/search?q=\(from%3AHPPlayFans\)%20until%3A2018-03-12%20since%3A2018-03-11&src=typed_query&f=video](https://twitter.com/search?q=(from%3AHPPlayFans)%20until%3A2018-03-12%20since%3A2018-03-11&src=typed_query&f=video) (viitattu 24.3.2023).
- Huntington, John 2017. Show networks and control systems. Second edition. Brooklyn: Zircon Designs Press.
- Hyttinen, Raino 2018. ST-ohjeisto 21 poistumishälytys- ja turvakuulutusjärjestelmät. Espoo: Sähköinfo Oy.
- Hyyryläinen, Aino 2019. Teatterin blogi: mikä ihmeen järjestäjä? Blogi 2.7.2019. Vaasan kaupunginteatteri. <https://www.vaasa.fi/ajankohtaista/aino-hyyrylaisen-blogi-mika-ihmeen-jarjestaja/> (viitattu 30.4.2023).
- Jumppanen, Jarmo 2019. ST-Käsikirja 36. Poistumisvalaistus. Espoo: Sähköinfo Oy.
- Kinckman, Laurie 2021. The stage manager's toolkit, 3rd Edition. E-kirja. New York: Routledge.

Kujanpää, Annika & Soininen, Pirkko 2022. Onko yrityksesi varautumissuunnitelma sähkökatkojen varalle kunnossa? Turku Energia. Verkkosivu. <https://www.turkuenergia.fi/valopilkku/vastuullisuus/onko-yrityksesi-varautumissuunnitelma-sahkokatkojen-varalle-kunnossa/> (viitattu 12.3.2023).

Lehestö, Mika 2020. Kohti toipumisvaihetta. Kuumaa kamaa. Blogi 2.6.2020. Varsinais-Suomen pelastuslaitos. <https://blogit.turku.fi/vspelastus/kohti-toipumisvaihetta/> (viitattu 4.5.2023)

Mobsby, Nick 2006. Practical dimming. Cambridge: Entertainment Technology Press.

Motiva 2022. Fiksu varautuu ennakolta sähkökatkoihin. Tiedote 1.11.2022 https://www.motiva.fi/ajankohtaista/tiedotteet/2022/fiksu_varautuu_ennakolta_sahkokatkoihin.19482.news (viitattu 24.3.2023).

Pelastuslaki 379/2011. <https://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110379> (viitattu 23.4.2023).

Piippo, Aksu 2021. Treenaaminen on teatterin arkea. Blogi 29.9.2021. <https://www.teatterikriitikko.fi/treenaaminen-on-teatterin-arkea/> (viitattu 3.3.2023).

Puolustusministeriö 2019. Näin varaudut pitkiin sähkökatkoihin. Verkkajulkaisu. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-663-071-0> (viitattu 16.2.2023).

Rajamäki, Markku 2022. Sähköpulaan voi ja kannattaa varautua. Elinkeinoelämän keskusliitto. Blogi 31.10.2022. <https://ek.fi/ajankohtaista/blogit/sahkopulaan-voi-ja-kannattaa-varautua/> (viitattu 24.3.2023).

Senaatti-kiinteistöt 2022. Varautuminen sähkökatkoihin – mitä meidän kaikkien olisi huomioitava työpaikallamme sähköpulan uhatessa. Uutinen 27.10.2022. <https://www.senaatti.fi/2022/10/27/varautuminen-sahkokatkoihin-mita-meidan-kaikkien-olisi-huomioitava-tyopaikallamme-sahkopulan-uhatessa/> (viitattu 24.3.2023).

SFS-EN 1838 2014 Valaistussovellukset. turvavalistus. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS.

SFS-EN 17206:2020:en 2020. Entertainment technology. machinery for stages and other production areas. safety requirements and inspections. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS.

SFS-EN 60204-32 2008. Koneturvallisuus. koneiden sähkölaitteisto. Osa 32: vaatimukset nostokoneille. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS.

SFS-EN ISO 22313:2020 2020. Turvallisuus ja kriisinkestävyys. Liiketoiminnan jatkuvuuden hallintajärjestelmät. Ohjeistusta standardin ISO 22301 käyttöön. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS

Sisäasiainministeriön asetus rakennusten poistumisreittien merkitsemisestä ja valaisemisesta 805/2005. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2005/20050805> (viitattu 26.3.2023).

Suomen kansallisooppera ja -baletti i.a. Tutustu näyttämöihimme. Verkkosivu. <https://oopperabaletti.fi/nayttamot/> (viitattu 26.3.2023).

Suomen kansallisoopperan ja -baletin Balettioppilaitos i.a. Balettioppilaitos historia. Verkkosivu. <https://balettioppilaitos.fi/talo/historia/> (viitattu 10.3.2023).

Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö 2017. Helsingin sähkökatkoa 15.3.2017 koskevan kyselyn raportti. <https://www.spek.fi/vaikuttaminen/tutkimukset/onnettomuus-ja-hairiotilannekyselyt/> (viitattu 23.4.2023).

Svenska Teatern i.a. a. Svenska teaterns historia. Verkkosivu. <https://svenskateatern.fi/historia/> (viitattu 10.3.2023).

Svenska Teatern i.a. b. Svenska teaterns verksamhet idag. Verkkosivu. <https://svenskateatern.fi/teaterns-verksamhet/> (viitattu 26.3.2023).

Talotekninen teollisuus ja kauppa 2019. Talotekniikkaopas. pdf. <https://talteka.fi/hyva-tietaa/ladattavat-materiaalit/> (viitattu 26.3.2023).

Tummavuori, Juha 2010. ST 96.32 UPS-järjestelmän käyttö, ylläpito ja huolto. Espoo: Sähköinfo Oy.

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto i.a. Yleisö- ja tapahtumaturvallisuus. Verkkosivu. <https://tukes.fi/tapahtumaturvallisuus> (viitattu 3.3.2023).

Turvallisuuskomitea 2015. Sähköriippuvuus modernissa yhteiskunnassa. Verkkojulkaisu. <https://turvallisuuskomitea.fi/sahkoiset-jarjestelmat-ovat-elintarkeitayhteiskunnassamme/> (viitattu 16.2.2023).

Turvallisuuskomitea 2017. Yhteiskunnan turvallisuusstrategia. Verkkojulkaisu. <https://turvallisuuskomitea.fi/yhteiskunnan-turvallisuusstrategia/> (viitattu 12.3.2023).

Työ- ja elinkeinoministeriö 2022. Ajankohtaista tietoa mahdollisesta sähköpulatilanteesta. Verkkosivu. <https://tem.fi/tietoa-sahkopulasta> (viitattu 16.2.2023).

Työturvallisuuslaki 738/2002. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738> (viitattu 5.5.2023)

Van Goethem, Chris & Vandermeulen, Marc & Buschhoff, Christian A. 2019. ETTE students book. E-kirja. Bonn: Deutsche Theater-technische Gesellschaft <http://ette.dthgev.de/> (viitattu 6.5.2023).

Vanhala, Akseli 2022. Kansallisteatteri joutui perumaan loppuunmyydyin näytöksen kesken kaiken – yleisöltä poikkeuksellinen reaktio. Ilta-Sanomat Uutinen

26.11.2022. <https://www.is.fi/kotimaa/art-2000009229177.html> (viitattu 3.3.2023).

Visuri, Susanna 2022. Tehdään esittävää taidetta turvallisuudesta tinkimättä. Blogi 8.12.2022. <https://www.ttl.fi/ajankohtaista/blogi/tehdään-esittavaa-aidetta-turvallisuudesta-tinkimatta> (viitattu 3.3.2023).

Välimäki, Matti 2022. Kuntien pitää varautua sähkökatkoihin. Fingrid-lehti. <https://www.fingridlehti.fi/kuntien-pitaa-varautua-sahkokatkoihin/> (viitattu 24.2.2023).

Haastattelut

Kokkonen, Roope. Huoltomestari. Kulppi, Mika. Huoltomestari. Rahikainen, Juha. Huoltomestari. 2023. Suomen kansallisooppera ja -baletti. Haastattelu 30.3.2023

Lindblom, Anton. Tekninen päällikkö. Öysti, Eetu. IT käyttöpäällikkö. 2023. Svenska Teatern. Haastattelu 31.3.2023

Rehtijärvi, Antti. Tekninen johtaja. Brelih, Janne. Äänimestari. Åhlgren, Patrik. Valomestari. 2023. Helsingin Kaupunginteatteri. Haastattelu 31.3.2023