

Tommi Lahtovaara

Väestönsuojien sähkösuunnittelu

Opinnäytetyö

Sähkö- ja automaatiotekniikan koulutus

Tekniikan ammattikorkeakoulututkinto

2025



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**

Tutkintonimike	Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto
Tekijä/Tekijät	Tommi Lahtovaara
Työn nimi	Väestönsuojien sähkösuunnittelu
Toimeksiantaja	Sitowise Group Oyj
Vuosi	2024
Sivut	32 sivua
Työn ohjaaja(t)	Kalle Pesonen

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda kattava teoriapaketti väestönsuojien sähkösuunnittelusta, josta olisi hyötyä heille, jotka joutuvat työssään suunnittelemaan eri kohteisiin väestönsuojien sähköistyksiä. Väestönsuojia on erilaisia, ja niissä täytyy ottaa huomioon useita eri sähköalaan liittyviä määräyksiä. Aiheesta ei ollut saatavilla yhtenäistä tietolähdettä, joten tiedot tähän oppinäytetyöhön on kerätty käyttäen hyödyksi väestönsuojien asiantuntijoiden ohjeita, standardeja sekä ST-kortteja, joten siksi tässä opinnäytetyössä ydintiedot on koottu yhteen kokonaisuuteen.

Opinnäytetyössä käsiteltiin väestönsuojien toimintaa ja tarkoitusta osana nykyaikaista sähkösuunnittelua. Pää tarkoituksena oli keskittyä kasvattamaan sähkösuunnittelijan tietämystä väestönsuojien toiminnasta ja tarkoituksesta sekä perehtyä eri sähköjärjestelmien suunnitteluun.

Työn tulosten avulla sähkösuunnittelijat saavat vaivattomasti tarvitsemansa ydintiedot ja pystyvät toteuttamaan sähköpiirustukset väestönsuojiiin liittyen oikein ja määräysten mukaan.

Työn loppupäätelmänä voidaan todeta, että väestönsuojien määräyksistä ollaan alalla erittäin tarkkoja. Tämän vuoksi sähkösuunnittelijan täytyy tietää vähintäänkin pääasiat väestönsuojaa suunniteltaessa ja mitä tulee ottaa huomioon eri asennustavoista, läpivienneistä ja myös paloturvallisuuteen vaikuttavista asioista sähkösuunnitelmia tehdessä. Sähkösuunnittelijan tehtävässä kohtaa todennäköisesti väestönsuojia elämänsä aikana, joten tämä opinnäytetyö antaa heille pohjatiedon tulevaisuutta varten.

Asiasanat: sähkösuunnittelu, väestönsuoja, suunnittelu, määräykset, sähköasennukset

Degree title	Degree Programme in Electrical and Automation Engineering
Author (authors)	Tommi Lahtovaara
Thesis title	Electrical Design of Civil Defence Shelters
Commissioned by	Sitowise LLC
Time	2024
Pages	32 pages
Supervisor	Kalle Pesonen

ABSTRACT

The aim of the thesis was to create a comprehensive theoretical package on the electrical design of civil defence shelters, which would benefit those who have to design electrical installations for civil defence shelters in various projects. Civil defence shelters vary a lot and must comply with numerous regulations related to electrical installations. Since there was no unified source of information available on this topic, the data for this thesis was gathered using the guidance of experts in civil defence shelters, standards, and ST-card system. Consequently, this thesis compiles all the core information into a single cohesive resource.

The thesis dealt with the function and purpose of civil defence shelters as part of modern electrical design. The main purpose was to focus on increasing the electrical designer's knowledge of the function and purpose of shelters and to familiarise him/herself with the design of different electrical systems.

This thesis makes it easy for anyone to have the core information and design electrical drawings for civil defence shelters correctly and in compliance with the regulations.

As the final conclusion of the thesis, it can be stated that the regulations for civil protection are very precise in the field. Because of this, the electrical designer must at least know the main principles when planning civil defence shelters and what should be taken into account about different installation methods, penetrations and also matters affecting fire safety when making electrical planning. Electrical designers are likely to encounter civil defence shelter projects throughout their careers, and this thesis gives them basic information for the future.

Keywords: electrical design, civil defence shelter, designing, regulations, electrical installations

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	OPINNÄYTETYÖN LÄHTÖKOHDAT	6
2.1	Työnrajaus	6
2.2	Toimeksiantajan esittely	6
2.3	Keskeiset käsitteet.....	7
3	TUTKIMUKSELLISET MENETELMÄT	8
4	YLEISTÄ VÄESTÖNSUOJISTA	9
4.1	Käyttöönotto ja varustus	10
4.2	Tyypilliset puutteet väestönsuojissa.....	12
4.3	Suojaluokat	13
4.4	Väestönsuojan laitteistot.....	13
5	SÄHKÖTEKNISET VAATIMUKSET JA STANDARDIT	14
6	VÄESTÖNSUOJAN SÄHKÖSUUNNITTELU.....	15
6.1	Ryhmäkeskus ja liittymiskaapelin mitoitus	16
6.2	Valaistus ja pistorasiat.....	18
6.3	Yleiskaapelointi järjestelmä	20
6.4	Antennijärjestelmä	22
6.5	Turvavalaistus ja palovaroitinjärjestelmä	23
6.6	Maadoitukset.....	24
6.7	Laitteistojen sähköistys.....	25
6.8	Läpiviennit	26
6.9	Hätäpoistumistien suunnittelu	27
6.10	Nimiö	27
6.11	Järjestelmätekstit.....	28
6.12	Sähkötyöselostus	28
7	YHTEENVETO.....	29
	LÄHTEET	31

1 JOHDANTO

Sähkösuunnittelijan työ on erittäin monipuolista ja koostuu suurelta osin ongelmien ratkaisemisesta. Työssä joutuu jatkuvasti tekemisiin erilaisten kohteiden kanssa, joissa voidaan joutua suunnittelemaan erittäin monimutkaisia järjestelmiä. Standardien ja eri määräysten tunteminen on siksi olennaista jokaiselle alalla työskentelevälle henkilölle, joka joutuu työssään suunnittelemaan tai johtamaan projekteja ja viemään nämä läpi sovitussa aikataulussa. Yksi erittäin tärkeä ja erityisesti Suomessa usein vastaan tuleva kohde ovat väestönsuojat ja niiden erilaiset määräykset, joista ollaan alalla erittäin tarkkoja johtuen väestönsuojien käyttötarkoituksesta. Väestönsuoja on tila tai rakennus, jonka päätarkoitus on suojata siviiliväestöä kriisin aikaan, kuten aseellisen hyökkäyksen eli sodan, myrkkyyvuodon tai radioaktiivisen laskeuman tai muun hengelle vaarallisen asian uhatessa.

Väestönsuojat tulee suunnitella todella huolellisesti yhdessä muiden suunnittelijoiden kanssa, jotta niistä saataisiin määräykset täyttävä ja väestöä tiukan paikan tullen suojaava kokonaisuus. Sähkösuunnittelijan on oltava perillä voimassa olevista määräyksistä liittyen väestönsuojoihin ja ymmärrettävä väestönsuojan käyttö tarkoitus ja suojan tärkeys ihmisille kriisitilanteessa. Tämä auttaa väestönsuojan suunnittelun toteutuksessa ja pitää huolen siitä, että väestönsuoja tulee täyttämään sille vaaditut määräykset.

Tämän opinnäytetyön tarkoitus on antaa jokaiselle sähkösuunnittelijalle kattava ohjeistus väestönsuojien sähkösuunnittelusta. Työssä tuodaan esille väestönsuojien sähköasioiden perusteita, jotka jokaisen on syytä ymmärtää, ennen kuin itse varsinainen suunnittelutyö voidaan aloittaa. Kerron, mitä suunnittelijan tulee ottaa huomioon suunnitellessa sähköpiirustuksia ja miten ne olisi syytä osoittaa. Aion myös esitellä tärkeimpiä standardeja ja lakeja, jotka ovat väestönsuojien suunnittelussa aina läsnä. Etenkin aloitteleva sähkösuunnittelija saa tästä opinnäytetyöstä irti kaiken tarvitsemansa perustiedon siitä, mitä väestönsuojaan täytyy suunnitella, ja tätä ohjetta seuraamalla sähkösuunnittelija tietää, mitä eri asioita sähköpiirustuksiin tulee merkata sähköns osalta.

2 OPINNÄYTETYÖN LÄHTÖKOHDAT

2.1 Työnrajaus

Opinnäytetyö vastaa tilaajan tehtävänantoon, jossa on pyydetty toteuttamaan sähkösuunnittelijan ohje väestönsuojien sähkösuunnitteluun. Suunnittelijat voivat käyttää ohjetta tulevaisuudessa helpottamaan väestönsuojien suunnittelutyötä, sillä ohjeesta saa helposti selville, mitä väestönsuojiiin täytyy suunnitella ja miten ne olisi hyvä osoittaa piirustuksissa. Tämä soveltuu loistavasti etenkin uraansa aloittavalle sähkösuunnittelijalle, ja tästä on helppo katsoa väestönsuojan sähkösuunnitteluun vaadittavat asiat. Työ on rajattu selvästi koskemaan vain väestönsuojia, ja sen avulla on mahdollista antaa tarvittavaa tietoa väestönsuojien suunnittelutyötä tekeville. Sillä lisätään ymmärrystä väestönsuojista sekä kriisin että normaaliolojen aikana, työssä kerrotaan myös perustietoa väestönsuojan käyttöönotosta sekä sen suojuokista.

Opinnäytetyössä on selkeästi keskitytty väestönsuojiiin liittyvään tietoon ja suunnitteluun, ja sitä voi tulevaisuudessa käyttää oman mielensä mukaan omaan suunnittelutyöhön tai muuhun väestönsuojiiin liittyvään kokonaisuuteen. Sähkösuunnittelija törmää useasti samankaltaisiin järjestelmiin sähkösuunnitelmia tehdessä, jonka vuoksi tuon esille tiettyjä useasti toistuvia järjestelmiä tässä oppaassa.

2.2 Toimeksiantajan esittely

Toimeksiantajana on suomalainen suunnittelu- ja konsultointiyritys Sitowise Oy, joka on keskittynyt kolmeen liiketoiminta-alueeseen, kiinteistöt ja rakennukset, infrastruktuuriin sekä digitaalisiin ratkaisuihin. Sitowisellä on pääkonttori Espoon Leppävaarassa ja muita toimistoja ympäri Suomea. Yli 2000 työntekijän yritys on tarjonnut kattavaa suunnittelu- ja konsultointityötä eri aloilla niin yksityisille kuin julkisille toimijoille, ja yrityksessä luotetaan hyvään yhteistyöhön sekä työilmapiiriin projektien läpiviemiseksi.

2.3 Keskeiset käsitteet

Luonnollisesti väestönsuojiiin liittyy paljon teknistä sanastoa, joita suunnittelijat käyttävät omassa työssä, ja tämän osion tarkoituksena on avata joitain tärkeimpiä avainsanoja, jotka tulevat toistumaan tässä opinnäytetyössä useampia kertoja ja joilta ei voi myöskään välttyä itse suunnittelutyössä.

Väestönsuoja on tila, joka on tarkoitettu toimimaan suoja-tilana siviiliväestölle aseellisen konfliktin tai muun hengelle vaarallisen katastrofin seurauksena. Väestönsuojat voivat olla rakennuksissa esim. kerrostalojen kellareissa, kalli-oissa sekä erillisarannoissa. (Väestönsuojelu s.a.)

Väestönsuojelu tarkoittaa kansalaisten tässä tapauksessa suomalaisten suo-jelemista aseellisen konfliktin aikana. Tätä on mm. kansalaisten varoittaminen, evakuointi, lääkintähuolto sekä sammutus- ja pelastustoiminta. Väestönsuo-jeleminen on myös Geneven sopimuksen alainen säädös. (Väestönsuojelu s.a.)

Väestönsuojan laitteet ovat erilaisia teknisiä kohteita, joiden tarkoituksena on pitää huoli väestönsuojan toimivuudesta kriisitilanteessa. Näitä ovat erilaiset sähkö-, vesi- ja viemärlaitteet. (Väestönsuojan huolto ja käyttöopas s.a.)

Väestönsuojan luokilla tarkoitetaan väestönsuojien neljää suojaluokkaa: K , S1, S3, S6. Niille on kaikille asetettu eri vaatimukset liittyen mm. suojanraken-teisiin. (Turvanasi s.a.)

Suojatelta on väestönsuojassa sisääntulo-oven edessä oleva sulkutila, jonka tarkoituksena on estää haitallisten aineiden pääsy väestönsuojaan. (Sulku-teltilta ST1 s.a.)

Väestönsuojan ilmanvaihtokone ylläpitää väestönsuojassa ylipainetta ja suodattaa mahdolliset myrkylliset kemikaalit ja hiukkaset pois suojasta. (JTK-power s.a.)

Väestönsuojan läpivienti on rakenteellinen osa, joka mahdollistaa sähkökaa-peleiden tai putkien tuomisen väestönsuojaan turvallisesti ilman, että se hei-ken-tää suojan tiiveyttä tai rakenteellista kestävyyttä. (Temet, LVIS-läpiviennit).

Ryhmäkeskus on sähkökeskus, josta kaapeloidaan sähkönsyöttö kaikille väestönsuojan kulutuslaitteille, kuten pistorasioille, valaisimille, kytkimille ja ilmanvaihtolaitteille.

Sähkösuunnitelma on osa rakennussuunnitelmaa, jossa määritetään niin valaisimien, pistorasioiden, kytkimien paikat kuin koko rakennuksen sähköjärjestelmän toimintatapa.

BD on rakennuksen pääkiinteistöjakamon tunnus.

FD on rakennuksen ”toisen” kiinteistöjakamon tunnus, joka ei toimi rakennuksen pääkiinteistöjakamona.

3 TUTKIMUKSELLISET MENETELMÄT

Suuri osa tiedoista on saatu pelastusviranomaisten lähteistä (Uudenmaan pelastusliitto 2022a, 2022b) että väestönsuojien asiantuntijoiden omilta sivuilta, ja heidän artikkeleihinsa sekä ohjeistuksiinsa viitataan useasti tässä oppaassa (Presto s.a.). Mukana käytössä on ollut myös sisäasiainministeriön asetukset koskien väestönsuojien teknisiä vaatimuksia ja kunnossapitoa (Sisäasiainministeriö 2011) sekä ST-kortit ja standardit. (ST 50.31 2018; SFS 6000 2022). Tutkimustyö on tehty itsenäisesti käyttäen useita lähteitä kooten kaikki yhteen kokonaispakettiin tilaajan pyynnöstä, jota Sitowise Oy voi käyttää tulevaisuudessa väestönsuojien sähkösuunnitelmien suunnitteluun ja etenkin helpottamaan aloittelevien suunnittelijoiden työntekoa.

4 YLEISTÄ VÄESTÖNSUOJISTA

Tässä osiossa avataan väestönsuojista tärkeimpiä ominaisuuksia ja suojien käyttötarkoitusta sekä niiden käyttöönoton perusteita. Tuon ilmi väestönsuojiin liittyviä laitteistoja ja kerron tarkemmin väestönsuojille määritetyistä suoja-luokista. Tarkoituksena on valaista väestönsuojien nykyistä tilannetta Suomessa, jonka jälkeen keskitymme väestönsuojien sähkötekniseen suunnitteluun. Väestönsuojan sähkösuunnittelua helpottaa, kun suunnittelijalla on selvä käsitys ja ymmärrys väestönsuojan vaatimuksista ja niiden käyttötarkoituksesta, jotta sähkösuunnitelmat voidaan toteuttaa parhaalla mahdollisella tavalla.

Väestönsuojat, kansankielessä ”pommisuojat”, ovat rakennelmia, jonne ihmiset voivat mennä turvaan sodan syttyessä tai luonnonkatastrofin iskiessä lähelle asutusta. Väestönsuojat voivat sijaita erillisrakennuksina, kallioissa tai vaikka kerrostalojen kellareissa. Suomen pelastusalan keskusjärjestön mukaan kaikkiin uusiin yli 1200 neliömetrin kokoisiin rakennuksiin täytyy väestölle rakentaa väestönsuoja (Väestönsuojelu, s.a.). Vaikka väestönsuojia ei Suomessa tällä hetkellä tarvita niiden alkuperäisessä käyttötarkoituksessaan, niitä käytetään useasti varastoina tai vaikka pukuhuoneina. Etenkin kerrostaloissa sinne on useasti varastoitu polkupyöriä, lastenrattaita ja muuta asukkaille kuluva omaisuutta.

Väestönsuojilla on tärkeä tarkoitus ihmisten henkien turvaamisessa ja niiden suojelemisessa kriisitilanteen aikana. Suomessa on yli 54 000 väestönsuojaa, joiden pitäisi toimia turvapaikkana kriisitilanteessa jokaiselle turvaa tarvitsevalle, mutta se ei kata kaikkia Suomen kansalaisia, sillä niiden kokonaiskapasiteetti on vain 4,4 miljoonaa suojapaikkaa sisäministeriön vuoden 2020 ilmoituksen mukaan. (Presto s.a.) Suomessa väestönsuojille asetetuista vaatimuksista vastaa valtio. Väestönsuojille asetetut tekniset vaatimukset ovat kriittisiä väestönsuojan toiminnan ja turvallisuuden kannalta, joten niistä ei pysty joustamaan kuin poikkeustapauksissa siten, että siihen on perusteltu syy eikä poikkeuksen tekeminen heikennä väestön suojautumismahdollisuuksia. Tällainen voi olla esimerkiksi liian korkeat rakennuskustannukset, mutta lopullisen päätöksen mahdollisesta poikkeuksesta tekee aluehallintovirasto. (Pelastuslaki 379/2011 75 §.)

Väestönsuojat ovat suunniteltu tarkoituksella kestävämmän mahdollisia uhkailanteita, kuten räjähdyksiä, biologisia sekä kemiallisia hyökkäyksiä sekä radioaktiivista säteilyä tai muuta terveydelle vaaraa aiheuttavaa ainetta. Väestönsuojien tärkeimpiä ominaisuuksia ovat niiden rakenteellinen kestävyys, jonka vuoksi niiden seinät ja katot rakennetaan yleensä erittäin paksuiksi riippuen väestönsuojan luokasta, josta kerron enemmän myöhemmässä osiossa. Väestönsuojille on muitakin tärkeitä ominaisuuksia, kuten niiden ilmanvaihtojärjestelmät, joiden täytyy pitää ilma hengityskelpoisena tarkoittaen, että kaikki terveydelle haitalliset aineet täytyy saada suodatettua pois väestönsuojan sisältä.

Sisäasiainministeriön asetuksen 506/2011, 20 § mukaan Ilmanvaihtolaitteiston toimivuuden varmistamiseksi ne täytyy tarkastaa ja huoltaa vähintään 10 vuoden välein. Tämä tulee myös huomattavasti halvemmaksi, koska ilmanvaihtolaitteiston rikkoutuessa voi joutua maksamaan suuria summia uudesta laitteesta. Väestönsuojien sisällä pidetään aina ylipainetta, jonka tarkoitus on estää kaikki ulkoilman ja siinä olevien terveydelle haitallisten aineiden pääsyn suojan sisään. (Uudenmaan pelastusliitto 2022b.)

Väestönsuojissa on myös hätäpoistumistiet sitä varten, jos pääsisäänkäynti sattuisi tukkiutumaan. Väestönsuojissa voi olla myös suihku ja vesipiste, mutta se riippuu suurelta osin suojan iästä, sillä vanhoista väestönsuojista voi nämä puuttua. (Uudenmaan pelastusliitto 2022b.)

4.1 Käyttöönotto ja varustus

Väestönsuojan tulee olla otettavissa käyttöön 72 tunnissa viranomaisten kehoksesta, joten niiden laitteet tulee olla aina sellaisessa kunnossa, että väestönsuoja saadaan nopeasti käyttöön. (Pelastuslaki 379/2011 76 §.)

Uudenmaan pelastusliiton ohjeistuksen (2022a) mukaan suojan käyttöönoton tekee lähtökohtaisesti suojan pääkäyttäjät esimerkiksi taloyhtiössä asukkaat, jotka suojanhoitajan (jos sellainen on nimetty) ohjeiden mukaan alkavat suorittamaan heille määrättyä tehtävää.

Väestönsuoja tulee myös saada puhdistettua ylimääräisestä tavarasta mahdollisimman nopeasti. Kun väestönsuoja on saatu tyhjennettyä tavarasta, voidaan aloittaa väestönsuojan tiiveyden varmistaminen eli suljetaan normaaliajan ilmanvaihto esimerkiksi irrottamalla ilmanvaihtoputket ja sulkemalla aukot laipoilla samalla voidaan tarkistaa ylipaineventtiilien kunto ja tiiveys sekä läpivientien tiiveys. Mahdolliset puutteet läpivienneissä voidaan korjata mm. tiivistysmassalla. Esteetön ilmanotto tulee varmistaa ulkoa väestönsuojaan. Tämä tarkoittaa ilmanottoputkien tarkastusta, jossa tarkastetaan niiden mahdolliset tukkiutumiset. Jos tukkiutumia on, ne tulee poistaa ennen väestönsuojan käyttöönottoa. Väestönsuojan hätäpoistumistien toimivuus sekä sen valaistuksen toiminta tulee varmistaa ennen käyttöönottoa.

Väestönsuojoihin varastoidaan puhdasta vettä ja puhdistautumista varten tarvittavat puhdistusalueet, näitä ovat esimerkiksi suihku, sekä pesuallasalueet. Väestönsuojissa on myös hätäpoistumistiet, jos pääsisäänkäynti sattuu tukkiutumaan johtuen sortumisesta tai muusta tukkiutumisen mahdollistavasta syystä. Väestönsuojan vesisäiliöt täytyy täyttää vedellä, ja ne sijoitetaan niille markatuille paikoille laadittujen suunnitelmien mukaan. Väestönsuojissa voi olla oma sulkuhuone, mutta jos sitä ei ole, niin pääsisäänkäynnin eteen asennetaan erillinen sulkuteltta. (Uudenmaan pelastusliitto 2022a; Uudenmaan pelastusliitto 2022b.)

Väestönsuojissa tarvittavien varusteiden kunto ja määrä täytyy tarkastaa. Jos varusteissa sattuu olemaan puutteita tai niitä ei ole, tulisi sellaiset hankkia. Väestönsuojan lämmitysjärjestelmän pois sulkeminen täytyy varmistaa, sillä suuri määrä ihmisiä saa nopeasti suojan lämpötilan nousemaan, ja siksi on tärkeää, että lämmitysjärjestelmä voidaan ottaa pois päältä lämpötilan hillitsemiseksi. Suojan pesualtaan viemärin ja padotusventtiilin kunto sekä pesualtaan linjasulkujen toiminta tulee tarkistaa. (Uudenmaan pelastusliitto 2022a.)

Väestönsuojan sähköt tarkistetaan ennen käyttöönottoa. Näitä ovat esimerkiksi katkaisijat, valaistuksen toimivuus sekä muut sähkölaitteet. Olisi myös hyvä tarkistaa pistorasioiden toimivuus sekä puhelinyhteyksien toiminta. Käyttöönnotossa poistetaan myös tarvittaessa paine, poistoilma ja ylipaineventtiileistä ylimääräinen vesi vedonpoistoruuvien avulla, jos sellaista on sinne jostain

syystä päässyt kertymään. Väestönsuojan ilmanvaihtolaitteisto täytyy koekäyttää, tämä toteutetaan paineventtiin avaamisella, jonka jälkeen laitteistoa käytetään käsikammella, sekä katsotaan, toimiiko ilmanvaihtokone sähkökäytöllä. Tämän jälkeen varmistetaan virtaus, ylipainemittarien toimivuus sekä mahdollisen erityissuodattimen toimivuus, jos sellainen väestönsuojassa on. (Uudenmaan pelastusliitto 2022a.)

Jotta väestönsuojan käyttöönotto tapahtuisi mahdollisimman vaivattomasti, olisi suotavaa, jos väestönsuojaan tehtäisiin vuoden välein vuositarkastus, jossa tarkistettaisiin ja koekäytettäisiin kaikki suojan laitteistot. Samalla väestönsuojan kaikki mahdolliset viat ja puutteet voitaisiin korjata. Väestönsuojan vuosihuollon saa tehdä kuka tahansa henkilö, joka on perehtynyt tai koulututtanut asiaan. Tarkastuksissa voi tarvittaessa auttaa myös ulkopuoliset toimijat. (Uudenmaan pelastusliitto 2022b.)

4.2 Tyypilliset puutteet väestönsuojissa

Väestönsuojia on rakennettu Suomessa jo kauan, ja eri vuosina niille on asetettu eri määräykset. Tämän takia kohdekäynneillä tapaa tänäkin päivänä väestönsuojia, jotka eivät täytä kaikkia niille vaadittavia asetuksia. Väestönsuojien puutteet voivat liittyä sen rakenteisiin, ilmanvaihtoon, varusteisiin, sähkönsäätöjärjestelmän toimivuuteen sekä vuosihuoltoon ja määräaikaistarkastuksiin, joita useasti laiminlyödään. Sähkösuunnittelijan työssä vastaan tulevia sähköjärjestelmään liittyviä puutteita ovat useasti vanhemmissa rakennuksissa, esimerkiksi sähköasennukset, huonokuntoiset kaapelit, riittämätön varalaistus, suojausten puute ja ehkä kaikkein yleisin on kaapeliläpiviennit, jotka ovat useasti tehty niin, ettei ne menisi läpi tämän päivän vaatimusten mukaan. Useasti väestönsuojissa näkee läpivientejä, jotka ovat vain reikiä seinässä, joista kaapelit on tuotu läpi ilman minkäänlaista tiivistettä tai asianmukaista läpivientiä. Toinen suuri vastaan tuleva väestönsuojien sähköjärjestelmään liittyvä puute on koko ilmanvaihtolaitteiston puuttuminen, joita ei vaadittu ennen vanhaan. Joissakin vanhoissa väestönsuojissa on kuitenkin nykyisin ilmanvaihtolaitteisto, koska sinne on mahdollisen linjasaneerauksen aikana lisätty sellainen vastaamaan uusia vaatimuksia. Joka tapauksessa sähköjärjestelmän puutteet vaikuttavat kriittisesti väestönsuojan toimivuuteen sekä turvallisu-

teen, ja tämän vuoksi järjestelmien laiminlyönti voi olla pahimmassa tapauksessa ihmishengelle vaarallista niin kriisitilanteessa, kuin myös normaaliolojen aikana.

4.3 Suojaluokat

Väestönsuojat on vuodesta 1990 alkaen jaettu neljään eri suojaluokkaan niiden tarjoaman suojan tason mukaan. Näitä ovat K-, S1-, S3- ja S6-tason suojaluokat. Jokaiselle suojaluokalle on määritelty erilaisia asetuksia, joita tulee noudattaa väestönsuojia suunniteltaessa ja rakentaessa. Jokaiselle väestönsuojan luokalle on asetettu maksimikoot, jotka määräytyvät suojan sijainnista. (Väestönsuojan huolto ja käyttöopas s.a.)

K-luokan väestönsuojat ovat muita väestönsuojaluokkia kevyempi, ja niitä rakennetaan yleensä rivitaloihin ja pienkerrostaloihin. K-luokan väestönsuojat voidaan rakentaa kahdesta eri materiaalista, joko teräksestä tai teräsbetonista, mutta tästä rakennesuunnittelija vastaa itse ja suunnittelee suojan parhaimmalla mahdollisella tavalla, jotta suoja täyttää sille asetetut vaatimukset. S1-luokan väestönsuoja on puolestaan tavanomainen kerrostaloihin rakennettava suoja, joka on aina rakennettu teräsbetonista, ja tämä tulee yleisesti vastaan sähkösuunnittelijalle. S3-luokan väestönsuojat ovat rakenteeltaan joko kevyitä kalliosuojia tai raskaita teräsbetonisia suojia. S6-luokan väestönsuojat ovat kooltaan suuria kalliosuojia, ja niiden rakenteiden täytyisi kestää minimissään 6 barin räjähdyskuormituksen. (Turvanasi s.a.)

4.4 Väestönsuojan laitteistot

Väestönsuojaan kuuluu paljon erilaisia laitteita ja varusteita, joilla turvataan väestönsuojan toimivuus ja siellä suojaa hakeville ihmisille parhaimmat mahdolliset turvapaikat. Erilaisia järjestelmiä ovat mm. väestönsuojan ilmanvaihtojärjestelmä, ylipainejärjestelmä, vesihuoltojärjestelmä, kommunikaationjärjestelmä ja sähköjärjestelmä, tarkemmin ottaen valaistus, pistorasiat, tele- sekä palo- ja turvavalistusjärjestelmät. Jokaisella järjestelmällä on omat tehtävänsä, jotta väestönsuojassa voidaan toimia sekä normaalioloissa että poikkeusoloissa.

Väestönsuojiiin voidaan myös tarvittaessa suunnitella varavoimajärjestelmä, jos sellaista tilaaja erikseen pyytää. Väestönsuojilta vaaditaan tänä päivänä enemmän, mitä ennen, ja siksi väestönsuojat suunnitellaan tänä päivänä paljon tarkemmin, minkä vuoksi laitteistoilta ja järjestelmiltä vaaditaan enemmän, kuten ilmanvaihtolaitteiston täytyy pystyä suodattamaan myrkkyykaasut pois väestönsuojasta, jos sellaista sinne pääsisi.

5 SÄHKÖTEKNISET VAATIMUKSET JA STANDARDIT

Väestönsuojan sähköteknisillä vaatimuksilla ja standardeilla varmistetaan, että suoja pystyy suojaamaan ja turvaamaan väestöä hätätilan tullessa. Sähkösuunnittelijan täytyy osata suunnitella väestönsuojalle vaadittavat järjestelmät, minkä vuoksi vaatimukset ja standardit olisi hyvä olla aina läsnä suunnittelutehtävissä. Suomessa väestönsuojiiin liittyvät vaatimukset ja standardit perustuvat sekä meidän omiin kansallisiin vaatimuksiimme että kansainvälisiin vaatimuksiin, ja niistä tärkeimpiä vaatimuksia ja määräyksiä voi etsiä lainsäädännöstä ja viranomaismääräyksistä, kuten pelastuslaki (379/2011), sähköturvallisuuslaki (1135/2016) sekä sisäasiainministeriön asetus väestönsuojien teknisistä vaatimuksista ja väestönsuojien laitteiden kunnossapidosta (506/2011).

Väestönsuojan sähköasennuksiin liittyviä ohjeita saa myös SFS 6000 -sarjan standardeista, ja sähkösuunnittelijaa auttaa myös Sähköinfo Severin ST-kortisto, kuten ST 51.30 S1-Luokan teräsbetoniväestönsuojien sähkö- ja viestintälaitteet sekä asennukset.

6 VÄESTÖNSUOJAN SÄHKÖSUUNNITTELU

Väestönsuojan sähkösuunnittelijan on osattava suunnitella väestönsuoja siten, että väestönsuoja on suunniteltu standardien ja lainsäädännön mukaan. Sähköasennukset ovat tärkeä osa väestönsuojan toimivuutta ja turvallisuutta, minkä vuoksi sähkösuunnittelijan on hyvä tietää, mitä laitteita suoja vaatii ja millä tavalla suojasta saataisiin tarkoitustaan vastaava kokonaisuus. Tässä osiossa kerron väestönsuojien eri järjestelmistä ja niiden suunnittelutyöstä, mitä suunnittelijan tulee ottaa huomioon ja mitä suunnittelijan täytyy suunnitella väestönsuojaan. Väestönsuojan sähkösuunnittelijan on oltava tarkka suunnittelutyössään, sillä suoja voi olla tulevaisuudessa tosikäytössä ja olisi paras ihmisten turvallisuudelle, että suoja täyttäisi kaikki sille asetetut vaatimukset.

Sähkösuunnittelija joutuu lähes aina suunnittelemaan väestönsuojasta erilliset tasokuvat etenkin, jos kyseessä on isompi rakennus, sillä isot rakennukset toteutetaan useasti niin, että jokaisesta järjestelmästä tehdään omat tasokuvat, ettei sähköpiirustuksista tulisi liian sotkuiset. Pienemmät kohteet voidaan tehdä samaan piirustukseen. Pienempiä kohteita voivat olla esim. pienempien kerrostalojen linjasaneerausprojektit.

Tasokuvissa näytetään jokaisen järjestelmän omat "pisteet" ja niiden kaapeloinnit sekä järjestelmätekstit kuvan "laidoissa". Eri tasokuvia ovat mm. vahvavirta, yleiskaapelointi, antenni, palo- ja turvalaistuskuvat, ja niillä on olemassa omat merkintätapansa.

Yleisesti tasokuvat nimetään kertomalla ensiksi, minkä alan piirustus kuva on, jonka jälkeen lisätään projektinnumero, järjestelmänumero ja piirustusnumero. esim. SÄH-000000-T130-200 voisi olla kerrostalon kellarin tai koulun yleiskaapelointijärjestelmän piirustus. Kaupungeilla on omia ohjeita sähköpiirustusten nimeämisestä, ja ne voivat erota muiden kaupunkien tapojen kanssa hyvin paljonkin. Yksityisillä asiakkailta suunnitelmien nimeämiset

Kaikki sähkösuunnitelmat aloitetaan aluksi tilavarauksilla, jolloin keskuksille varataan paikat, jostain sellaisesta paikasta, joka mahdollistaa suunnitelman

toteutuksen parhaimmalla mahdollisella tavalla. Väestönsuojan sähköasennukset suunnitellaan yleisesti pinta-asennuksina. Uppo-asennuksia väestönsuojiiin ei yleensä tehdä, paitsi, joissain tapauksissa ympärysseiniin voidaan asentaa kytkimet tai pistorasiat uppoasenteisena, jos tämä on välttämätöntä ja sillä saadaan lisää tilaa suojaan. Väestönsuojan kattoon tulee muistaa, ettei siihen saa tehdä minkäänlaisia uppoasennuksia, koska se vaarantaisi väestönsuojan rakenteellista kestävyyttä. Kun väestönsuojan sähkösuunnitelmia tehdään, tulee jokainen laite, hylly tai koje piirtää omalle tasolleen seuraavien järjestelmäkuvauksien mukaan.

Järjestelmäkuvaukset

S211 Sähköliittymä

S222 Pääjakelujärjestelmä 400/230V

S231 Kiinteistöjen laitteiden ja laitteistojen sähköistys

S232 LVI-laitteiden ja laitteistojen sähköistys

S241 Pistorasiat

S251 Sisävalaistusjärjestelmä

S110 Kaapelihyllyjärjestelmä

S150 Läpiviennit

T110 Antennijärjestelmä

T130 Yleiskaapelointijärjestelmä

T610 Paloilmoitinjärjestelmä

T620 Palovaroitinjärjestelmä

6.1 Ryhmäkeskus ja liittymiskaapelin mitoitus

Väestönsuojassa täytyy olla oma ryhmäkeskus, joka on liitetty liittymiskaapelilla, pää- tai nousukeskukseen sisäasianministeriön asetuksen 506/2011 mukaan. Kun väestönsuojan suunnittelemista aloitetaan, valitaan ensimmäiseksi väestönsuojan ryhmäkeskukselle oma paikka ja merkitään tämä tasopiirustuksiin ns. "tilavarauksena". Paikka tulee valita, huomioiden muiden suunnittelijoiden omat suunnitelmat, esimerkiksi mahdolliset vesikiertoiset lämmityspatterit voivat estää ryhmäkeskuksen asentamista tiettyyn paikkaan. Tietenkin suunnittelutyön alussa on mahdotonta tietää, mihin muut suunnittelijat haluaisivat

asentaa omia laitteitaan, jonka vuoksi olisi suositeltavaa käydä suunnittelijoiden välisiä keskusteluja projektin edetessä. Kun ryhmäkeskuksen paikka on tiedossa, voidaan liittymiskaapelin pituus arvioida ja laskea väestönsuojan tehosta suuntaa antava kokonaisarvio, jotta voidaan valita sopiva johto. Liittymisjohto voidaan tuoda väestönsuojan ryhmäkeskukselle samassa rakennuksessa olevasta keskuksesta esim. pääkeskus tai nousukeskus, jolloin kyseisen keskuksen keskuskaaviossa täytyy olla merkattuna lähtö väestönsuojan liittymiskaapelille. Joissain tapauksissa väestönsuoja on erilliskonstruktio, jolloin liittymiskaapeli suojan ryhmäkeskukselle täytyy vetää toisesta rakennuksesta. Silloin tarvitaan erillinen asemapiirustus, jossa näkyy kaapelin reitti ja sille on merkattu selvästi tarvittavat asennusputket. Liittymiskaapelien asennusputkina käytetään yleisesti keltaista käyttöluokan SN16/A-asennusputkea, jos kaapelia täytyy vetää maan alla. SN16/A-käyttöluokan asennusputki kestää raskaan liikenteen. Sopiva koko valitaan johdon halkaisijan mukaan.

Väestönsuojassa ei ole suuria sähköä kuluttavia laitteita, vaan suurimmat sähköä syövät kojeet ovat yleensä pistorasioihin kytketyt sähkökojeet. Sen takia väestönsuojien ryhmäkeskukset ovat kooltaan varsin vaatimattomia, yleensä mitoitusvirraltaan 25 tai 35 ampeerin keskuksia, ja näiden liittymiskaapelit useasti pienen kokonsa takia suunnitellaan joko MMJ 5x6 S-tai MMJ 5x10 S-johdoilla, tämä on tietenkin tapauskohtaista ja voidaan laskea erikseen. (Kuva 1). Liittymiskaapeli täytyy olla kooltaan tarpeeksi iso, jotta väestönsuojan kaikki laitteet voivat olla samanaikaisesti käytössä. Sähkösuunnittelijaa varten on olemassa myös erilaisia ohjelmia, joilla voidaan mitoittaa kaapelien koot. Esimerkiksi Febdok ja ABBdoc ovat useasti käytössä suunnittelutoimistoissa niiden helpon käytettävyyden vuoksi, ja niillä pystyy toteuttamaan koko kiinteistön jakeluverkon suunnittelun tarvittaessa. Myös erilaisia Excel-taulukoita on olemassa kaapelien mitoittamiseen.

Ryhmäkeskuksesta tehdään keskuskaavio, johon merkataan pääkytkin, liittymiskaapelin koko, tarvittavat suojaukset ja kaikki tarvittavat lähdöt valaistukselle, pistorasioille, ilmanvaihtolaitteistoille ja muille väestönsuojan sähkökojeille. Keskuskaavioon ei saa lisätä suojan ulkopuolisia kojeita lukuun ottamatta suojaoven ulkopuolella olevaa valaisinta sekä hätäpoistumistien valaisimia. (ST 51.30,3: 2018.) Ryhmäkeskukseen suunnitellaan normaali määrä

varalähtöjä tulevaisuuden varalle, jos suojaan täytyy saada uusia sähkölaitteita tai lisäpistorasioita. Ryhmäkeskuksen ensimmäiselle sivulle ns. ”kansilehden” lisätään keskuksen nimellisjännite, nimellisvirta, asennustapa, kotelointiluokka, syöttökaapeli, kaapelien tulo- ja lähtösuunnat ja myös maksimimitat. Kansilehdellä on myös erillinen huomiokenttä, johon sähkösuunnittelija saa kirjoittaa muista huomioon otettavista seikoista.

Jos rakennuksessa on olemassa varavoimajärjestelmä, olisi suotavaa liittää väestönsuoja siihen. Tämä toteutetaan mitoittamalla varavoimajärjestelmälle väestönsuojan liittymisjohto vastaavan kokoinen syöttöjohto. Varavoimajärjestelmät toimivat erilaisilla akuilla, joilla pidetään huoli siitä, että suojassa pysyvät sähköt, jos ensisijainen sähköjärjestelmä sattuisi katkeamaan. (ST 51.30.5: 2018.)

SITOWISE

Nousukaapelin mitoitus
(suuntaa antava)

Keskus I _N	Lyhyt nousukaapeli
25	MMJ 5x6 S
63	AXCMK 4x25/16
125	AXCMK 4x70/21
160	AXCMK 4x120/41
250	AXCMK 4x185/57
400	2x(AXCMK 4x185/57)
630	2x(AXCMK 4x300/88)
800	4x(AXCMK 4x185/57)
1000	4x(AXCMK 4x240/72)

Kuva 1. Esimerkkejä nousukaapeleista (Sitowise Oy 2022)

6.2 Valaistus ja pistorasiat

Väestönsuojassa tulee olla riittävä valaistus, jotta siellä voidaan tarpeen tullen toimia turvallisesti, mutta kuitenkin vähintään yksi valaisinpiste alkavaa 45 neliometriä kohden. Väestönsuojaan tulee suunnitella valaisimet, jotka ovat kotelointiluokaltaan vähintään IP22, ja niiden tulee olla rakenteeltaan sekä kiinnitykseltään tärähdyksen kestäviä, toisin sanoen valaisimissa ei saa olla osia, jotka voivat helposti irrota. (ST 51.30.5.3: 2018.)

Suunnittelijan tehtävänä on pitää huoli, että väestönsuojan valaistus täyttää sille asetetut vaatimukset ja että valaistus pysyisi mahdollisimman tasaisena. Väestönsuojassa on syytä välttää liiallista valaistusta. Jos suojaa käytetään normaalioloissa esimerkiksi askartelutilana, jonka takia suojan valaistus on kirkkaampi kuin sen pitäisi, tulee väestönsuojan valaistus jakaa useampaan eri ryhmään, jotta valaistusta voidaan ottaa pois käytöstä tarvittaessa. (ST 51.30.5.3: 2018.) Tämän vuoksi hyviä väestönsuojaan sopivia valaisimia ovat esim. Enston Flip-sarjasta (kuva 2) löytyvät valaisimet, jotka täyttävät asetetut vaatimukset. Valaistusryhmien suojaus suunnitellaan usein toteutettavaksi 10A yhdistelmäsuojia käyttäen, jolloin kaapeloinnissa käytettäisiin MMJ 1,5m² johtoa. Valaisimien ketjuttamisessa täytyy olla kuitenkin tarkkana siitä, paljonko valaisimia voi asentaa yhden vaiheen taakse, jotta johtimen kuormitettavuus ei ylittyisi, etenkin jos väestönsuoja on kooltaan iso ja sinne tulee paljon valaisimia.

Valaisimien sijoittelussa ja valinnassa on syytä selvittää ensiksi tilan korkeus ja laitteiden tulevat paikat, jotta suunnittelutyö sujuisi mahdollisimman optimaalisesti. Valaisimet voidaan toteuttaa liiketunnistimilla tai kytkimillä. Kytkimien paikkoja suunnitellessa täytyy muistaa, että kytkimiä ei saa asentaa sulakuteltan, käymälävarausten ja ilmanvaihtolaitteiden alueelle. (ST 51.30.5.3: 2018).

Valaisimien valinnassa auttaa Dialux-ohjelmisto, jonka avulla voidaan tehdä valaistuslaskelmat valitsemalla haluttu valaisin suojaan. Täytyy ottaa huomioon, että kaikista valaisimista ei ole välttämättä saatavalla tarvittavaa tiedostomuotoa, jotta valaistuslaskelman voisi tehdä ohjelmistolla. Dialux-ohjelmistolla tehdessä valaistuslaskelmia on syytä myös huomioida väestönsuojan muu tekniikka, joka voi vaikuttaa valonjakoon. Valaisimet voidaan suunnitella asennettavaksi väestönsuojan kattoon kiinni, tai niille voidaan suunnitella valaisinkiskot, johon valaisimet kiinnitetään. Olisi suositeltavaa suunnitella aina valaisimille valaisinkiskot, koska niitä voidaan käyttää johtoreitteinä väestönsuojan valaisimille sekä muille väestönsuojan laitteille. Valaisimien positiot tulee myös määrittää suunnitelmassa, jotta toteutusvaiheessa urakoitsija pystyy asentamaan oikeat valaisimet paikalleen. Tämän takia osa sähkösuunnitelman on

valaisinluettelo, jossa näkyy kaikki valaisimet, joita kohteessa on käytetty, niiden määrä ja positionumero. Suomessa yleisesti käytettyjä valaisinkiskoja ovat esimerkiksi Mekalta saatavat tuotteet. (Meka s.a.)

Jokaiseen väestönsuojaan tulee suunnitella riittävä määrä pistorasioita, jotka ovat helposti käytettävissä. Pistorasioita ei saa asentaa sulkuteltan, käymälävarausten ja ilmanvaihtolaitteiden alueelle. Pistorasioita tulee asentaa jokaista 20 neliömetriä kohden yksi kappale, mutta kuitenkin vähintään kaksi pistorasiaa jokaiseen väestönsuojaan. (ST 51.30.5.3: 2018).

Jos normaalioloissa edellytetään enemmän pistorasioita, olisi suositeltavaa suunnitella ne omaksi ryhmäkseen. Pistorasioita suunniteltaessa täytyy suunnittelijan tehdä päätös pistorasian asennustavasta: pinta- tai uppoasennus. Pistorasiat suunnitellaan 16A johdonsuojakatkaisijoiden/vikavirtasuojien taakse, jolloin kaapeloinnissa käytettäisiin MMJ 3x2,5 S johtoa.



Kuva 2. Runkovalaisin (Ensto Flip s.a.)

6.3 Yleiskaapelointijärjestelmä

Yleiskaapeloinnilla tarkoitetaan tiedonsiirtojärjestelmän kaapelointia. Väestönsuojaan on suositeltavaa suunnitella vähintään yksi kaksiosainen tietoliikennerasia, joka kaapeloidaan kahdella parikaapelilla tähtimäisesti kiinteistöjakamoon viestintäviraston määräyksen 65/2022 M perusteluissa MPS 65. Yleisesti pisteet suunnitellaan ryhmäkeskuksen läheisyyteen. Väestönsuojaan

tuodaan rakennuksen kiinteistöjakamolta tai toisin sanoen ”räkiltä” tiedonsiirto-kaapeli suojaan (Kuva 3). Tiedonsiirtokaapelointi toteutetaan käyttäen CAT6-kaapelia tai parempaa esimerkiksi Supercat 7 -kaapelia. Kun väestönsuojan tiedonsiirtokaapelointia suunnitellaan, täytyy sähkösuunnittelijan lisätä tasopiirustuksiin atk-rasiat ja merkata kiinteistöjakamon kaavioon väestönsuojalle tiedonsiirtokaapelit sekä atk-rasioiden määrä. Atk-rasioille voidaan merkata nuolella tasopiirustukseen merkintä, mistä kiinteistöjakamolta kaapeli tulee, jotta urakoitsijan ei tarvitse itse selvittää tätä käymällä läpi jokaista kiinteistöjakamon kaaviota erikseen. Merkintä tehdään lisäämällä ”nuoli” ja sille halutun kiinteistöjakamon tunnus ja oikea kaapeli. Tulisi myös muistaa, että atk-rasiat tarvitsevat oman osoitteensa. Kiinteistöjakamot merkitään tunnuksilla BD tai FD. BD tarkoittaa tässä tapauksessa rakennuksen ”pääkiinteistöjakamo”, joka toimii samalla tavalla kuin kiinteistön muut jakamot FD, mutta BD:ltä lähtee erikseen nousujohdot FD-jakamoihin, ja sinne tuodaan myös tiedonsiirron ”nousujohdot”. Kiinteistöjakamot täten ovat usein merkitty esimerkiksi merkinnällä BD-A tai FD-B tarkoittaen, että BD-A on A-porrasta palveleva jakamo ja samalla rakennuksen pääkiinteistöjakamo, johon tuodaan nousukaapelit ulkoa, ja siitä jaetaan nousukaapelit muille kiinteistöjakamoille, kuten FD-B eli B-porrasta palveleva kiinteistöjakamo. (Nestor Cables 2018.)

Jos kiinteistössä on useampi kiinteistöjakamo, kuten esim. kerrostaloissa, kouluissa tai sairaaloissa on, olisi suositeltavaa, jos väestönsuojan tiedonsiirtokaapeli vedettäisiin lähimmältä kiinteistöjakamolta, jotta välttyään turhan pitkältä kaapeli vedoilta, ellei tälle ole jotain estettä.



Kuva 3. Laitekaappi (Pistesarjat s.a.)

6.4 Antennijärjestelmä

Sisäasiainministeriön asetuksen 506/2011, 19 § mukaan väestönsuojassa tulee olla matkapuhelimen käytön mahdollistava tekninen järjestelmä tai puhelinpiste, joka on kytketty valmiiksi puhelinverkkoon joko omana liittymänä tai rakennuksessa olevan puhelimen rinnakkaisliittymänä. Antennijärjestelmällä tarkoitetaan koaksiaalikaapeleilla toteutettua verkkoa, joka muodostuu antennirasioista, jaottimista, haaroittimista ja jakovahvistimista. Koaksiaalikaapeli, esimerkiksi TELLU 13, on antennijärjestelmän kaapeloinnissa käytetty kaapeli, joka täyttää EN 50117:n mukaiset vaatimukset runko- ja jakeluverkkoihin. Väestönsuojaan suunnitellaan antennirasia, jolle tuodaan koaksiaalikaapeli kiinteistöjakamolta samaan tapaan kuin yleiskaapelointi toteutetaan. Väestönsuojan ulkopuolelle on syytä suunnitella GSM-antenni noin 5 metrin korkeuteen. Antennipistettä ei nykyisten määräysten mukaan tarvitse enää asentaa väestönsuojaan, mutta normaaliolojen käytön aikana se olisi suositeltavaa olla. (ST 51.30.5.4: 2018).

6.5 Turvavalistus ja palojärjestelmä

Väestönsuojaan suunnitellaan turvavalistusjärjestelmä sekä palovaroitin/ilmoitinjärjestelmä. Turvavalaisimilla ja poistumistievalaisimilla tarkoitetaan sellaista järjestelmää, joka tarjoaa riittävästi valaistusta hätätilanteessa, jos suojan normaalivalaistus on poissa käytöstä. Turvavalistus auttaa suojassa olijoita suunnistamaan tiloissa, löytämään poistumistiet sekä evakuoitumaan turvallisesti. Poistumistievalaistuksella näytetään poistumisreitit, joita pitkin suojasta voidaan poistua. Palojärjestelmä väestönsuojassa ilmoittaa ihmisille mahdollisesta tulipalosta samaan tapaan kuin muidenkin tilojen palovaroittimet/ilmaisimet.

Väestönsuojan palo- ja turvavalistusjärjestelmää suunniteltaessa tulisi sähkösuunnittelun osalta suunnittelu aloittaa palokonsultin kanssa yhdessä käymällä läpi tärkeimpiä asioita, jos palokonsulttia tarvitaan kohteessa. Useasti peruskerrostalojen linjasaneerauksissa mennään tilaajan haluamalla järjestelmällä, ja useasti palokonsulttia ei täten tarvita eikä myöskään ole mukana koko projektissa, mutta useasti uudisrakennuksissa, kuten kouluissa, mukana on useita eri alojen toimijoita, joista palokonsultti on yksi niistä. Sähkösuunnittelija törmää palo- ja turvavalistusjärjestelmiä suunniteltaessa useasti samanlaisiin järjestelmiin esim. Prodexin paloilmaisinjärjestelmä, jota käytetään useasti uudisrakennuksissa. (Hedengren s.a.) Etenkin koulut ja erilaiset liikerakennukset haluavat useasti järjestelmän, joka antaa hälytyskeskukseen tiedon. Väestönsuojan palo- ja turvavalistus liitetään lähtökohtaisesti muiden tilojen kanssa samaan silmukkaan etenkin, jos väestönsuoja sijaitsee samassa rakennuksessa. Sähkösuunnittelijan tehtävänä on piirtää tasokuvaan tarvittavat turvavalaisimet, palovaroittimet/ilmoittimet sekä poistumistievalaisimet ja suunnitella niille kaapelointi. Tilaaja määrittää, tuleeko väestönsuojaan palovaroitin tai paloilmoinjärjestelmä. Palovaroitin- ja paloilmoinjärjestelmän ero on se, että paloilmoinjärjestelmässä tulipalon syttyessä menee ilmoitus ”häkeen” eli hälytyskeskukseen.

6.7 Laitteistojen sähköistys

Kuten aiemmin mainittu, väestönsuojassa on paljon erilaisia laitteita, jotka ovat olemassa väestön turvaamista varten, ja näistä yksi on ilmanvaihtolaite, jolle tulee suunnitella sähköt. Ilmavaihtolaitteiston sähköistystä suunnitellessa tulee varmistaa laitteet, jotka LVI-suunnittelija on lisäämässä väestönsuojaan tämä vaikuttaa suoraan sähkösuunnittelijan työhön. Normaalisti tavanomaisessa ilmanvaihtolaitteistossa, jonka LVI-suunnittelija lisää väestönsuojaan, tarvitaan tavanomainen turvakytkin ja syöttökaapeli. Nämä tulee lisätä tasopiirustuksiin näkyville, jotta urakoitsija näkee selkeästi, mitä laitteisto tarvitsee, ja voi suorittaa asennukset. Jos väestönsuojassa on useampi ilmanvaihtolaite, niin jokainen laite pitää asentaa oman ryhmäjohton taakse. (ST 51.30.5.2: 2018.)

Yleensä ilmanvaihtokoneet ovat kolmivaihemootorilla varustettuja (Kuva 5). Ilmanvaihtolaitteisto sijaitsee useasti lähellä hätäpoistumistietä, ja jos väestönsuoja on kerrostalossa, useasti häkkivarastona toimivassa suojassa ilmanvaihtokone on suunniteltu itse häkin sisään. Ilmanvaihtolaitteistot voivat sijaita myös omassa huoneessaan. Laitteistoille on hyvä suunnitella kaapelireitit. Useasti kaapelit laitteille voidaan vetää valaisinkiskojen mukaan eikä suurempia kaapelihyllyjä väestönsuojoihin tarvitse suunnitella kuin ryhmäkeskuksen yläpuolelle, tämä tulee myös tilaajalle huomattavasti halvemmaksi.



Kuva. 5 Ilmanvaihtolaitteisto IVL-1 (Temet, Ilmanvaihtolaite IVL-1.)

6.8 Läpiviennit

Väestönsuojan läpiviennit tulee suunnitella erittäin tarkasti, ja niiden täytyy vastata väestönsuojille asetettuja vaatimuksia kestävydeltään ja tiiveydeltään. Tästä tulee useasti sähkösuunnittelijan suuntaan kyselyjä itse tilaajalta, valvojalta tai urakoitsijalta liittyen väestönsuojan tiiveyteen. Kysymyksiä tulee myös ns. ”turhista läpivienneistä”. Esimerkiksi jos väestönsuojaan pääsee ”ulkovaraston kautta” ja ulkovarastoon on otettu valaistukselle syöttö väestönsuojan sähkökeskuskelta, voi tämä herättää ihmetystä liittyen asennuksen/suunnitelman laillisuuteen, vaikka tämä ei ole missään kielletty vaan täysin laillinen ja useasti toteutettu tapa valaista ulkovarasto.

Itse varsinaisessa läpivientien suunnittelussa sähkösuunnittelijan tehtävänä on valita oikea läpivienti kohteeseen. Asetuksessa 506/2011 on määritetty, että läpivientien on vastattava kestävydeltään ja tiiveydeltään väestönsuojan suojausastetta ja ne on voitava sulkea väestönsuojan sisäpuolelta. (Asetus väestönsuojien teknisistä vaatimuksista ja väestönsuojien laitteiden kunnossapidosta 506/2011, 21 §). Suunnitellessa pitäisi myös sille katsoa paras mahdollinen toteutuspaikka mieluiten niin, että välttyttäisiin turhilta kiertoreiteiltä väestönsuojan sähkökeskukselle ja muille laitteille.

Suomessa käytettyjä olevia väestönsuojan läpivientien valmistajia ovat Temet ja Roxtec. Esimerkiksi Temetin Sähkökaapeliläpivienti SJ-150:ssä on valmiina kierteet sulkutulpille ja holkkitiivisteille tiivistämistä varten (Kuva 6). Holkkitiivistekokoa voidaan tarvittaessa muuttaa esimerkiksi supistusnipalla eli ulkokierteellinen liitin, joka kieritetään holkkitiivisteeseen. Läpivienti tulee valita tarvittavien kaapeleiden perusteella, ja siinä ratkaisee kaapeleiden määrä ja halkaisijan koko. Olisi myös syytä tehdä läpivientivarauksia, jos tulevaisuudessa väestönsuojaan tarvitsee vetää lisää kaapeleita. Sähkösuunnittelijan olisi hyvä numeroida kaapelien määrät ja koot tasopiirustusten järjestelmäteksteihin, jotta urakoitsijalle olisi helpompaa urakkalaskentavaiheessa laskea tilaajalle tarkempi arvio urakkakustannuksista Tämä myös helpottaisi asentajien työtä, joita varten sähköpiirustukset tehdään. Tämä ei ole pakollista, mutta jos suunnittelija haluaa välttyä turhilta huomautuksilta, tämä olisi hyvä tehdä.





Kuva 6. SJ-150 läpivienti (Temet, LVIS-läpiviennit.)

6.9 Hätäpoistumistien suunnittelu

Hätäpoistumistie toimii vain pakokäytävänä, jos ensisijainen poistumistie sattuu tukkiutumaan. Sille ei yleensä tarvitse tehdä suuria suunnitelmia vaan riittää, kun hätäpoistumistien ”pakoluukun” pieleen suunnitellaan esim. ledillä varustettu kytkin, josta saa hätäpoistumistien valaistuksen päälle. Kytkimen led-valolla pyritään ilmoittamaan väestönsuojan käyttäjille valaisimen tilatieto (päällä/pois). Itse pakokäytävä vaatii vain valaisimen, jotta ihmiset näkevät eteensä käytävää käytettäessä. Tämä ei vaadi suunnittelijalta erityisempiä toimenpiteitä vaan riittää, kun suunnittelija valitsee sopivan valaisimen kohteeseen, joka täyttää sille vaaditut määräykset (IP4X) luokituksen, sekä suunnittelee kaapelireitin ja sopivan läpiviennin tarvittaville kaapeille. (ST 51.30.5.4: 2018.)

6.10 Nimiö

Sähköpiirustukseen kuuluu myös nimiö, jossa on suunnittelijan nimikirjaimet sekä suunnitelman tarkastajan nimikirjaimet. Nimiön sijainti sähköpiirustuksessa sijaitsee lähtökohtaisesti kuvan oikeassa alareunassa. Nimiöön merkaataan myös kohteen tiedot, kuten kohteen nimi, osoite, ja postinumero. Myös piirustuksen nimi, projektinumero, piirustusnumero, päivämäärä, mittakaava, rakennustunnus, suunnittelu toimiston yhteystiedot ja logo sekä muut tarkennustiedot (esim. kellari, asunto, vesikatto, väestönsuoja). Keskuskaavion lehdistä on automaattisesti olemassa nimiö kaavion alareunassa. Kuvissa 7 ja 8 esitetty esimerkit tasopiirustuksen ja keskuskaavion nimiöistä.

REV	PVM	SUUNN	TARK	MUUTOS
Kaup./osa/työ	Kortteli/tila	Tontti/ruo	Viranomaisen merkintä	
Pysvä rakennustunnus			Korkeus- ja koord. järjestelmä	
Rakennusohjelmanpöytä	Uudisrakennus		Piirustaja/	No
Rakennuskohdan nimi ja osoite	Uusi väestönsuoja Väestönsuojankatu 8 20500, Turku		Sähköpiirustus	
			Piirustuksen salli	Mittakaavat
			Tasopiirustus	1:50
			Vahavirta	
			Väestönsuoja	
Suunnitelma			Työnumero	Piir.no
SÄH			00000	S200-200
Suunnittelija	Tarvastaja	Tiedostojänti		
TLah	-			
Piirittäjä	Vast.suun/Hyväksyjä	Päiväys		
TLah	-	20.9.2024		

Kuva 7. Esimerkki tasopiirustuksen nimiöstä

UUSI VÄESTÖNSUOJA VÄESTÖNSUOJANKATU 8 20500 TURKU	PÄÄKAAVIO RK-VSS	Piirustuksen numero: Ala - Työno - Järjestelmä - No SÄH • 00000 • S222 • 410-0	Lehti 2/2
Suunn. Meh. 20.9.2024	Piir. TLah	Tark. -	Kokonaismäärä Sähköpiirustus

Kuva 8. Esimerkki keskuskaavion nimiöstä

6.11 Järjestelmätekstit

Järjestelmätekstit ovat osa sähkösuunnitelmaa, ja yleensä tasopiirustuksissa, nousujohtokaavioissa ja muissa järjestelmäkaavioissa on mukana piirustuksen laidoissa lyhyet ”huomautukset” järjestelmään liittyen. Huomautukset voivat liittyä laitteistojen asennuskorkeuksiin, kaapelointitapaan, laitetyyppiin tai muuhun järjestelmään liittyvään asiaan. Järjestelmätekstien tarkoitus on toimia urakoitsijalle selkeyttävänä ohjeena sähköasennuksia tehdessä.

6.12 Sähkötyöselostus

Sähkötyöselostus on laadittava aina jokaisesta kohteesta, jossa kerrotaan kohteen nimi, rakennustyyppi, osoite ja siinä mukana olleet suunnittelijat. Sähkötyöselostuksessa kerrotaan kaikki sähköjärjestelmiin liittyvät asiat, kuten asennusohjeet, vaatimukset, laitevaatimukset sekä urakkarajat. Väestönsuojien sähköasennuksista tehdään omat maininnat sähkötyöselostukseen, jossa kerrotaan erikseen, mitä tulee ottaa huomioon sähkötöitä tehdessä. Jos sähkötyöselostus on hyvin tehty, pitäisi pätevän urakoitsijan pystyä suorittamaan siitä lähtökohtaisesti kaikki projektin sähköasennukset. Yrityksillä on yleisesti

olemassa omat sähkötyöselostuspohjat, mutta niitä on myös saatavilla internetistä, ellei tällaista yrityksellä ole.

Sähkötyöselostuksen kansisivulla esitetään suunnitelmien tilaaja ja projektin nimi. Sitowise Oy:n Länsi- ja Pohjois-Suomen osaston sähköselostus koostuu viidestä pääosasta.

1. Kohdetiedot, jossa esitetään mm. kohteen sijainti, yksikkötiedot sekä käyttö ja ylläpito-organisaatio.
2. Projektiryhmät, jossa esitetään rakennuttaja, rakennuttajakonsultti, suunnittelijat ja valvojat.
3. Toteutus, jossa kerrotaan kohteen yleistiedot, urakkaa koskevat tekniset määrittelyt, suoritusvelvollisuudet, yleiset toteutusohjeet ja vaatimukset, yleiset asennusohjeet, merkintöjä koskevat yleiset ohjeet ja vaatimukset, laadunvarmistus, urakoitsijat suorittamat tarkastukset ja dokumentointia koskevat vaatimukset.
4. Sähköenergian jakelu- ja käyttöjärjestelmät, johon kuuluvat mm. Asennus- ja apujärjestelmät, sähköliittymä, laitteiden- ja laitteistojen sähköistys, sähköliitännäjärjestelmät, valaistusjärjestelmät, sähkölämmitysjärjestelmät, varavoimajärjestelmät, UPS-jakelujärjestelmät, turvavalaisusjärjestelmät ja ”muut” järjestelmät, kuten potentiaalintasausjärjestelmä.
5. Tietotekniset järjestelmät, johon kuuluvat mm. viestintä ja tietoverkkojärjestelmät, tilakohtaiset kuva- ja äänijärjestelmät, merkinanto- ja kutsujärjestelmät, tiedotus- ja näyttöjärjestelmät, tilaturvallisuusjärjestelmät, paloturvallisuusjärjestelmät, viranomaisjärjestelmät, automaatio- ja mittausjärjestelmät.

7 YHTEENVETO

Opinnäytetyö on tehty ohjeistukseksi väestönsuojan sähkösuunnittelijaa varten, josta saa selkeästi esille väestönsuojaan liittyvät tiedot, niin itse väestönsuojien eri käytännöistä kuin niiden sähköjärjestelmistä. Ohjetta ei ole pelkästään tehty kattamaan väestönsuojan sähkösuunnittelua, vaan sen tarkoituksena on myös toimia sähkösuunnittelijalle alustavana pohjana antaen lukijalle väestönsuojaan liittyvistä käytännön menetelmistä perustiedot, jolla pyritään kartoittamaan suunnittelijan omaa ymmärrystä väestönsuojan eri käytäntöihin.

Tällä on tulevaisuudessa merkitystä sähkösuunnittelijalle, ja se helpottaa tulevaisuudessa suunnittelijan työtä, kun ymmärretään väestönsuojan isompi kokonaisuus.

Kaikki väestönsuojan ja sen sähkösuunnitteluun liittyvät tiedot perustuvat kansainvälisiin sekä Suomen omiin lakeihin, asetuksiin, väestönsuojien asiantuntijoiden omiin ohjeisiin sekä sisäministeriön omiin opasvideoihin.

Opinnäytetyön idea tuli Sitowise Oy:ltä, joka tarvitsi itselleen tulevaisuutta ajatellen ohjeistuksen väestönsuojista, niiden laitteista ja eri käytännöistä. Tätä opasta voivat tulevaisuudessa käyttää sähkösuunnittelijat, jotka joutuvat suunnittelemaan väestönsuojaan toimivan sähköjärjestelmän.

LÄHTEET

Asetus väestönsuojien teknisistä vaatimuksista ja väestönsuojien laitteiden kunnossapidosta (506/2011). WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110506> [viitattu 21.9.2024].

Ensto s.a. Tuoteluettelo. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://assets.legrand.com/pim/DOCUMENT/PS_Flip.pdf [viitattu 27.9.2024].

Hedengren. s.a. Prodex Firescape. Saatavissa: <https://www.hedengren.com/fi/prodex-firescape-paloturvalot> [viitattu 28.11.2024].

JTK Power. s.a. Ilmanvaihtolaitteistot IVL-1. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.jtk-power-vss.com/tuotteet/ilmanvaihtolaitteistot-ivl-1> [viitattu 20.9.2024].

Liikenne- ja viestintävirasto. 2022. Määräys kiinteistön sisäverkoista ja teleura-koinnista. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://www.finlex.fi/data/normit/48858/M_65_E2022_M.pdf [viitattu 7.1.2025].

Meka. s.a. Etusivu. Saatavissa: <https://meka.eu/fi/> [viitattu 28.11.2024].

Nestor Cables. 2018. Kiinteistöjen optiset kaapeloinnit. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://www.nestorcables.fi/media/aineistopankki/kirjat/kiinteistokaapelointikirja_2018_web.pdf [viitattu 7.1.2025].

Pelastuslaki 379/2011.

Pistesarjat. s.a. Laitekaapit. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://pistesarjat.fi/products/laitekaapit?variant=43344909697077> [viitattu 27.9.2024].

Presto. s.a. Väestönsuoja-infopaketti. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.presto.fi/vaestonsuoja-info> [viitattu 21.9.2024].

SFS 6000-4-41. 2022. Pienjännitesähköasennukset. Osa 4-41: Suojausmenetelmät. Suojaus sähköiskulta. Suomen Standardoimisliitto.

SFS 6000-5-54. 2022. Pienjännitesähköasennukset. Osa 5-54: Sähkölaitteiden valinta ja asentaminen. Maadoittaminen ja suojajohtimet. Suomen Standardoimisliitto.

Sitowise Oy. 2022. Nousukaapelimitoitus. Sisäinen dokumentti. [viitattu 7.1.2025].

ST 51.30. S1-Luokan teräsbetoniväestönsuojien sähkö ja viestintälaitteet sekä asennukset. Sähköinfo.

Sulkutelttä ST-1. s.a. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.temet.com/fi/tuotteet/vaestonsuoja/suojanvarusteet/sulkutelttä-st-1> [viitattu 21.9.2024].

Sähköturvallisuuslaki 1135/2016.

Temet. s.a. Ilmanvaihtolaite IVL-1. Kuva. Saatavissa: <https://www.temet.com/fi/tuotteet/vaestonsuoja/ilmanvaihtolaite-s1-luokka> [viitattu 28.9.2024].

Temet. s.a. LVIS-läpiviennit.. Saatavissa: [LVIS-läpiviennit](#) [viitattu.28.9.2024].

Turvanasi. s.a. Väestönsuojelun paloturvallisuus. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://turvanasi.fi/tietopankki/kiinteiston-paloturvallisuus/paloturvallisuuslaitteet-ja-jarjestelmat/vaestonsuoja/> [viitattu 15.9 2024].

Uudenmaan pelastusliitto. 2022a. Väestönsuojan käyttöönotto. Youtube. Videoleike. Saatavissa: <https://www.youtube.com/watch?v=RQYbaBGinc4&t=3s> [viitattu 16.9. 2024].

Uudenmaan pelastusliitto. 2022b. Väestönsuojat ja vuosihuolto. Youtube. Videoleike. Saatavissa: https://www.youtube.com/watch?v=K_FXk68cBTM [viitattu 16.9.2024].

Valtioneuvoston asetus väestönsuojan laitteista ja varusteista 409/2011.

Väestönsuojan huolto ja käyttöopas. s.a. Spek. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://www.spek.fi/wp-content/uploads/2023/01/Vaestonsuojan_huolto_ja_kaytto_opas.pdf [viitattu 15.9.2024].

Väestönsuojelu. s.a. Spek. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.spek.fi/turvallisuus/varautuminen-kotona/vaestonsuojelu/> [viitattu 21.9.2024].