

SAVONIA



OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN ALA

TILATURVALLISUUSJÄRJESTEL- MÄT SÄHKÖSUUNNITTELUSSA

TEKIJÄ Tommi Ruutiainen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Tutkinto-ohjelma Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma	
Työn tekijä Tommi Ruutiainen	
Työn nimi Tilaturvallisuusjärjestelmät sähkösuunnittelussa	
Päiväys	7.5.2025
	30/3
Yhteistyötaho Suomen Turvasuojaus Oy	
<p>Tämä opinnäytetyö käsittelee tilaturvallisuusjärjestelmien, erityisesti murtoilmaisuihin ja kameravalvontajärjestelmien suunnitteluprosessia. Työn tavoitteena on tarjota käytännönläheinen tietopaketti ja suunnitteluohjeita, jotka mahdollistavat kustannustehokkaan ja toteutuskelpoisen suunnittelun.</p> <p>Työ pohjautuu tekijän yli 14 vuoden kokemukseen turvaurakoinnista ja perustuu havaintoihin, joissa suunnitelmat ovat usein puutteellisia, ylimitoitettuja tai pahimmassa tapauksessa jopa toteutuskelvottomia. Nämä suunnitteluvirheet aiheuttavat toteutusvaiheessa viivästyksiä, sekä lisäkustannuksia.</p> <p>Opinnäytetyössä kuvataan tilaturvallisuusjärjestelmien peruserävaatimukset, lainsäädäntövaatimukset ja suunnitteluprosessin eri vaiheet. Murtoilmaisuihin ja kameravalvontajärjestelmien osalta käsitellään muun muassa riskienarviointia, kaapelointia, sekä komponenttien valintaa ja sijoittelua. Työssä kiinnitetään erityisesti huomiota järjestelmien käytännön toteutukseen ja kaapelointien yhteensopivuutta eri valmistajien järjestelmissä.</p> <p>Opinnäytetyön tilaaja on Suomen Turvasuojaus Oy, jossa tekijä toimii yrittäjänä. Opinnäytetyö ei sisällä todellisia luottamuksellisia suunnitelmia vaan esimerkkeinä ja havainnekuvina on käytetty kuvitteellista Padelhallin pohjakuvaa, johon esimerkit on laadittu.</p>	
Avainsanat Tilaturvallisuusjärjestelmät, murtoilmaisujärjestelmät, kameravalvontajärjestelmät, sähkösuunnittelu, riskienarviointi, kiinteistöturvallisuus, suunnitteluprosessi	

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	5
2	TILATURVALLISUUSJÄRJESTELMIEN PERIAATTEET	6
2.1	Tilaturvallisuusjärjestelmien keskeiset käsitteet.....	6
2.1.1	Tilaturvallisuusjärjestelmien merkitys kiinteistöturvallisuudessa	6
2.2	Kameravalvontajärjestelmät.....	7
2.2.1	Kaapelointi	7
2.2.2	Kameravalvontajärjestelmän komponentit.....	7
2.3	Murtoilmaisujärjestelmä.....	8
2.3.1	Riskienarviointi	8
2.3.2	Suojaustasot	9
2.3.3	Kaapelointi	10
2.3.4	Murtoilmaisujärjestelmän komponentit	10
2.4	Tilaturvallisuusjärjestelmiin liittyvä lainsäädäntö.....	11
2.5	Tekoäly.....	12
3	TILATURVALLISUUSJÄRJESTELMIEN SUUNNITTELU.....	13
3.1	Suunnitteluprosessin aloitus	13
3.2	Murtoilmaisujärjestelmän suunnitteluprosessi.....	14
3.2.1	Laitteiden valinta ja sijoittelu	14
3.2.2	Kaapelointi	17
3.2.3	Murtoilmaisukaavio	20
3.3	Kameravalvontajärjestelmän suunnitteluprosessi.....	20
3.3.1	Laitteiden valinta ja sijoittelu	20
3.3.2	Kaapelointi	23
3.3.3	Kameravalvontakaavio.....	24
3.4	Urakkarajat	24
3.5	Sähköselostus	26
4	POHDINTA JA POTENTIAALI JATKOKEHITTÄMISELLE.....	27
5	YHTEENVETO	29
	LÄHTEET	30
	LIITE 1: MURTOILMAISUKAAVIO HHL ESIMERKKI.....	31
	LIITE 2: MURTOILMAISUKAAVIO VANDERBILT ESIMERKKI.....	32
	LIITE 3: KAMERAVALVONTAKAAVIO ESIMERKKI	33

KUVALUETTELO

Kuva 1. Tilaturvallisuusjärjestelmien suunnittelun prosessikaavio (Ruutiainen 2025)	13
Kuva 2. 360 asteisen kattoliiketunnistimen sijoitus (Ruutiainen 2025, CC BY).....	14
Kuva 3. Ovikoskettimen ja kytkentärasian sijoitus (Ruutiainen 2025, CC BY).....	15
Kuva 4. Lasirikkotunnistimien sijoitus (Ruutiainen 2025, CC BY)	16
Kuva 5. Ryöstöpainikkeen sijoitus (Ruutiainen 2025, CC BY)	16
Kuva 6. Käyttölaitteen sijoitus (Ruutiainen 2025, CC BY).....	17
Kuva 7. HHL-järjestelmän kaapelointi (Ruutiainen 2025, CC BY)	18
Kuva 8. Vanderbilt-järjestelmän kaapelointi (Ruutiainen 2025, CC BY)	18
Kuva 9. Tyypillisen 4Mpix kameran DORI taulukko (Dahua, 2025)	21
Kuva 10. Tyypillisen 8Mpix kameran DORI taulukko (Dahua, 2025)	21
Kuva 11. Läpiviennin merkitseminen tasokuvaan (Ruutiainen 2025, CC BY)	22
Kuva 12. Kameramallin merkitseminen tasokuvaan (Ruutiainen 2025, CC BY)	23
Kuva 13. Telerasian ristikytkentämerkintä (Ruutiainen 2025, CC BY).....	23

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aihe on valikoitunut käytännön tarpeesta laatia sähkösuunnittelijoiden käyttöön tietopaketti, jossa tarkastellaan teknisiä turvallisuusjärjestelmiä. Näiden järjestelmien oikeaoppinen suunnittelu on tärkeää, jotta suunnitelmat ovat toteutuskelpoisia ja vietävissä mahdollisimman suoraviivaisesti, sekä kustannustehokkaasti käytännön toteutukseen.

Tilaturvallisuusjärjestelmät koostuvat useista eri järjestelmistä, joista tässä opinnäytetyössä käsitellään murtoilmaisu- ja kameravalvontajärjestelmiä. Paloilmoitin- ja kulunvalvontajärjestelmät jätetään tämän opinnäytetyön ulkopuolelle, koska näiden suunnittelua ohjaa hyvin pitkälti vakiintuneet käytännöt, sekä näihin järjestelmiin liittyvät lait ja asetukset.

Teknisten turvajärjestelmien myynti ja asennus on Suomessa merkittävä liiketoimintasektori ja yhteiskunnallisten vaikutusten lisäksi turvajärjestelmillä on myös merkittävä vaikutus henkilö- ja kiinteistöturvallisuuteen. Finnsecurity ry. ja Lith Consulting Group Ay on tehnyt vuonna 2020 tutkimuksen turvallisuusalan merkityksestä kansantaloudessa ja vuonna 2018 alan liikevaihto on ollut 2,38 miljardia euroa ja ala on työllistänyt 18500 henkilöä. (Finnsecurity ry, 2020.)

Tässä opinnäytetyössä ei käsitellä todellisia suunnitelmia, koska nämä ovat yleensä salassapitovelvollisuuden piirissä olevaa materiaalia. Havainnekuvat on laadittu Cadmatic 2024 Electrical ohjelmistolla käyttämällä kuvitteellista Padelhallin pohjaa.

Opinnäytetyön tekijä on toiminut turvaurakoitsijana 14 vuotta ja toteuttanut monia erityyppisiä turvateknisiä järjestelmiä sähkösuunnitelmien pohjalta. Usein suunnitelmat ovat puutteellisia, ylimitoitettuja tai pahimmassa tapauksessa jopa toteutuskelvottomia. Tämä aiheuttaa ylimääräisiä aikatauluhaasteita, sekä lisäkustannuksia tilaajalle. Opinnäytetyön tarkoitus on kehittää tilaturvallisuusjärjestelmien suunnitteluprosessia ja antaa sähkösuunnittelijoille konkreettisia neuvoja suunnittelun tueksi.

Työn toimeksiantaja on Suomen Turvasuojaus Oy, jossa opinnäytetyön tekijä toimii yrittäjänä. Suomen Turvasuojaus Oy on turvaurakointiin erikoistunut yritys, joka on toteuttanut useita satoja tilaturvallisuusjärjestelmiä sähkösuunnitelmien pohjalta.

2 TILATURVALLISUUSJÄRJESTELMIEN PERIAATTEET

Kiinteistö- ja tilaturvallisuus on osa ennaltaehkäisevää turvallisuustoimintaa, jonka tarkoituksena on minimoida riskien ja uhkatilanteiden vaikutukset (ST-käsikirja 11 Kulunvalvonta- ja murtoilmaisujärjestelmät. 2023, 7). Peruslähtökohtana on rakenteellinen suojaus, jota täydennetään tässä opinnäytetyössä esitellyillä tilaturvallisuusjärjestelmillä.

Kiinteistö- ja tilaturvallisuuden osatekijöitä ovat tilaturvallisuusjärjestelmien lisäksi rakennus- ja tilasuunnittelu, rakenteellinen suojaus, turvaava sähkötekniikka, sekä kiinteistön käyttö ja ylläpito (ST-käsikirja 11 Kulunvalvonta- ja murtoilmaisujärjestelmät. 2023, 6). Sähkösuunnittelija voi vaikuttaa näistä osatekijöistä tilaturvallisuusjärjestelmiin, sekä turvaavaan sähkötekniikkaan.

Tilaturvallisuusjärjestelmien tarkoitus on suojata kiinteistöä luvattomalta tunkeutumiselta ja ilkivalalta. Murtoilmaisujärjestelmä ilmaisee ja välittää luvattoman tunkeutumisen eteenpäin halutulle taholle ja kameravalvontajärjestelmä todentaa murtautumisen tai ilkivallan ja auttaa tekijöiden kiinni saamisessa. (Turva-alan yrittäjät ry, 2019.)

2.1 Tilaturvallisuusjärjestelmien keskeiset käsitteet

Opinnäytetyöhön liittyy sanastoa, jonka tarkempi kuvaaminen on tarpeellista selkeän kokonaiskuvan saamiseksi. Määriteltävät käsitteet ovat: tilaturvallisuusjärjestelmä, ilmaisain, komponentti, hälytyksen siirtolaite ja keskusyksikkö.

Tilaturvallisuusjärjestelmä on kokonainen järjestelmä, esimerkiksi kameravalvontajärjestelmä tai rikosilmoitinjärjestelmä.

Ilmaisain on yksittäinen laite, joka ilmaisee esimerkiksi oven tai ikkunan avautumisen, tilassa tapahtuvan liikkeen, lasin rikkoontumisen tai jonkin ulkopuolisen laitteen antaman signaalin. Tällaisia ilmaisimia on muun muassa liiketunnistin, magneettikosketin, lasirikkotunnistin ja hätäpainike.

Komponentti on yksittäinen laite, jonka tilaturvallisuusjärjestelmä tarvitsee toimiakseen. Tällaisia komponentteja on muun muassa käyttönäppäimistö, keskusyksikkö, releyksikkö, hälytyksen siirtolaite tai valvontakamera.

Hälytyksen siirtolaite on komponentti, joka välittää keskusyksikön antaman hälytyksen tai tapahtuman eteenpäin halutulle taholle, yleensä vartioimisliikkeelle. Hälytyksen siirtolaitteissa voi olla yksi tai useampi tiedonsiirtotapa, jolla tieto välitetään eteenpäin.

Keskusyksikkö on järjestelmän laite, johon kaikki ilmaisimet, käyttölaitteet, releyksiköt tai valvontakamerat on liitetty. Keskusyksikkö on järjestelmän keskeisin komponentti, joka kokoaa kaikki komponentit yhteen ja käsittelee näiden antamat signaalit.

2.1.1 Tilaturvallisuusjärjestelmien merkitys kiinteistöturvallisuudessa

Tilaturvallisuusjärjestelmien merkitys kiinteistö- ja henkilöturvallisuudelle on merkittävä. Oikein suunnitelluilla järjestelmillä turvataan tiloissa työskentelevien henkilöiden turvallisuus, sekä taataan yrityksen liiketoiminnan häiriötön jatkuminen. (Turva-alan yrittäjät ry, 2019.)

Kiinteistöturvallisuudessa riskien tunnistaminen ja hallinta on hyvin keskeistä ja pääosa riskien hallinnasta onkin etupainotteista, jolloin onnettomuus- ja vaaratilanteet, sekä rikollinen toiminta pyritään

torjumaan jo ennen vahingon syntymistä. Tilaturvallisuusjärjestelmät ovat yksi tehokkaimmista toimenpiteistä, joilla kiinteistöä voidaan suojata. (Turva-alan yrittäjät ry, 2019.)

Varsinaista tutkimusta tilaturvallisuusjärjestelmien ennaltaehkäisevästä vaikutuksesta ei ole tehty, mutta Brandon Welsh ja David Farrington on julkaissut vuonna 2009 tutkimuksen, joka perustuu 44:ään meta-analyysiin. Tämän tutkimuksen mukaan automurtoja tapahtui 51 % vähemmän pysäköintihalleissa, joissa oli kameravalvonta. (Welsh & Farrington, 2009.) Tämän analyysin perusteella voidaan sanoa, että vaikka tutkimuksien mukaan ei voida tehdä johtopäätöksiä järjestelmien vaikutuksesta kiinteistöön kohdistuvien riskien ennaltaehkäisyssä on järjestelmillä merkittävä vaikutus kiinteistön käyttäjien turvallisuuteen.

2.2 Kameravalvontajärjestelmät

Kameravalvontajärjestelmä on laitekoonpano, jonka avulla haluttuun paikkaan saadaan näköyhteys valvottavilta alueilta. Useimmiten järjestelmä toimii itsenäisesti ja koostuu erillisistä valvontakameroista, verkkokytkimistä, sekä tallenninyksiköstä. Kameravalvontajärjestelmän tarkoitus on ehkäistä ennalta rikostapahtumia ja auttaa jälkikäteen näiden selvittämistä. (ST 664.10 Kameravalvontajärjestelmän suunnitteluohje. 2024, 2.)

2.2.1 Kaapelointi

Nykypäivänä valvontakameroina käytetään niin sanottuja IP-kameroita. IP-kameroissa kameran kuvavirta lähetetään tallenninyksikköön digitaalisesti tietoverkon tai internetin välityksellä standardisoitua TCP/IP protokollaa hyödyntäen. (ST 664.10 Kameravalvontajärjestelmän suunnitteluohje. 2024, 2.) Kaapelointi on osa yleiskaapelointia ja kamera liitetään lähiverkkopisteeseen. Kameran virransyöttö toteutetaan lähes poikkeuksetta Power over Ethernet (PoE) tekniikalla. Power over Ethernet on tekniikka, jossa kameran käyttöjännite syötetään yleiskaapelointia pitkin, jolloin kameralle ei tarvita erillistä kaapelointia käyttöjännitteelle. Power over Ethernet tekniikka vaatii tähän tarkoitukseen valmistetut verkkokytkimet. (ST 664.10 Kameravalvontajärjestelmän suunnitteluohje. 2024, 10-13.)

2.2.2 Kameravalvontajärjestelmän komponentit

Kameravalvontajärjestelmän keskeinen komponentti on kameratallennin, joka vastaanottaa kameroiden kuvasignaalin ja käsittelee ne. Kameroiden kuvavirta tallentuu kovalevyille, josta tallenteet ovat vietävissä esimerkiksi USB-muistikortille. Kameratallentimia on olemassa kahta eri tyyppiä, Kameravalmistajan oma tallenninyksikkö, jossa on usein integroitu PoE kytkin kameroille, sekä kiinteä määrä kameroita, joita tallentimeen voidaan liittää. Toinen huomattavasti monipuolisempi vaihtoehto on erillinen videohallintajärjestelmä, jossa yleensä Windows pohjaiselle palvelimelle asennetaan ohjelmistoyrityksen suunnittelema ohjelmisto, joka käsittelee kameroiden kuvavirran. Tämä vaihtoehto on skaalattava järjestelmä, jota voidaan laajentaa hankkimalla lisää kameralisenssejä. (ST 664.10 Kameravalvontajärjestelmän suunnitteluohje. 2024, 8.)

Verkkokytkimet ovat niin sanottuja PoE-kytkimiä, joihin valvontakamerat liitetään. Nämä kytkimet syöttävät kameroille käyttöjännitteen ja välittävät kuvavirrat kameratallentimelle. Kytkimet sijoitetaan tyypillisesti ristikytkentäkaappeihin, joihin yleiskaapelointijärjestelmän kamerapisteen on kaapeloitu.

Valvontakamerat määrittävät kuvatarkkuuden ja nykypäivänä liiketunnistus ja kuvan käsittely tapahtuu pääsääntöisesti itse kamerassa. Tämä auttaa jakamaan järjestelmän kuormitusta kameratallentimelta kenttälaitteille ja mahdollistaa suuremman kameramäärän liittämisen Windows-pohjaiseen kameratallentimeen. Kameroita on saatavana erityyppisiä ja erikokoisia niiden käyttötarkoituksen mukaan. (ST 664.10 Kameravalvontajärjestelmän suunnitteluohje. 2024, 10.)

2.3 Murtoilmaisujärjestelmä

Murtoilmaisujärjestelmän tarkoitus on havaita luvaton tunkeutuminen kiinteistöön ja välittää tämä tieto haluttuun paikkaan, yleensä vartioimisliikkeeseen. Murtoilmaisujärjestelmä koostuu keskusyksiköstä, hälytyksen siirtolaitteesta ja erilaisista ilmaisimista, sekä komponenteista, joilla varsinainen suojaus toteutetaan. (ST 663.10 Murtoilmaisujärjestelmän suunnitteluohje. 2020, 2.)

2.3.1 Riskienarviointi

Murtoilmaisujärjestelmän suunnittelun lähtökohtana on suojaustarpeen selvitys. Riskiä arvioidaan vertaamalla mahdollista riskiä ennalta annettuihin arviointikriteereihin. Riskienarvioinnissa tulee huomioida rikoksella saavutettu hyöty, omaisuuden kuljetettavuus, kiinteistön sijainti sekä rikoksen vaikutukset yrityksen liiketoiminnan jatkuvuudelle. (Finanssiala ry, 2017, 3.) Riskien arviointi on hyvin tärkeä prosessi, jotta saavutetaan riittävä suojaustaso ilman järjestelmien ylivoimattamista.

Finanssiala ry. on tehnyt kohteen murtoriskien arviointi ja suojaustason valinta ohjeen, jonka perusteella riskienarviointi voidaan suorittaa. Tässä ohjeessa arvioidaan murtoriskiä tavaran kysynnän, varkauden todennäköisyyden, sekä vahingon seurausten vakavuuden näkökulmista ja tämän riskienarvioinnin perusteella saadaan selville suojaustaso, jota lähdetään suunnitelmalla toteuttamaan. (Finanssiala ry, 2017, 3-7.) Riskienarvioinnissa voidaan käyttää ohjeessa olevaa taulukkoa 1, jossa arvioidaan varkauden todennäköisyyden riippuvuutta omaisuuden kysynnästä, sekä kuljetettavuudesta ja kerättävyydestä.

Taulukko 1. Varkauden todennäköisyyden arviointi (Finanssiala ry, 2017, 4.)

Varkauden todennäköisyys ET-erittäin todennäköinen T-todennäköinen E-epätodennäköinen K-kaukainen	Tavaran tai tuotteen kysyntä			
	erittäin kysytyt tuotteet	kysytyt tuotteet	kohtalaisesti kysytyt tuotteet	vähäisen kysynnän tuotteet
Omaisuuden kuljetettavuus /kerättävyys				
erittäin helposti kerättävä	ET	ET	T	E
helposti kerättävä	ET	T	T	E
vaikeasti kerättävä	T	E	E	K
vaikeasti kuljetettava	E	E	K	K

Varkauden todennäköisyyden lisäksi tulee huomioida vahingon seurausten vakavuus. Lähes aina välittömien menetysten lisäksi seuraa myös välillisiä menetyksiä, jotka voivat olla hyvinkin merkittäviä. Rahallisten menetysten lisäksi varkaus voi aiheuttaa yritykselle myös mainehaittaa. (Finanssiala ry, 2017, 5.) Suojaustason valinnassa voidaan käyttää ohjeessa olevaa taulukkoa 2, jossa vertaillaan suojaustason riippuvuutta rikosvahingon todennäköisyyden ja vahingon seurauksien perusteella.

Taulukko 2. Vahingon seurausten arviointi (Finanssiala ry, 2017, 6.)

Suojaustaso 4-erittäin korkea 3-korkea 2-keskimääräinen 1-alhainen	Vahingon seurausten vakavuus			
	Erittäin vakava	Vakava	Kohtalainen	Vähäinen
Varkauden todennäköisyys (taulukko 1)				
erittäin todennäköinen (ET)	4	4	3	3
todennäköinen (T)	4	3	3	2
epätodennäköinen (E)	3	2	2	1
kaukainen (K)	2	1	1	1

Kohteen murtoriskien arviointi ja suojaustason valinta ohjeessa on esimerkki, jossa valitaan suojaustaso toimistorakennukseen. Toimistossa säilytetään pääsääntöisesti kannettavia tietokoneita. Kannettavilla tietokoneilla on laaja kysyntä ja ne ovat myös yleensä helposti kerättäviä, joten taulukon 1 mukaan varkauden todennäköisyys on todennäköinen. (Finanssiala ry, 2017.) Vahingon seurauksia arvioitaessa otetaan huomioon, että kannettavien tietokoneiden kovalevyt on salattu ja tiedot on varmuuskopioitu. Tämä huomioiden taulukon 2 mukaan vahingon seuraukset ovat kohtuulliset. (Finanssiala ry, 2017, 6.)

Varkauden todennäköisyyden ja vahingon seurausten vakavuuden perusteella suojausluokaksi valitaan taso 2 tai taso 3. Mikäli yksittäisessä tilassa säilytetään paljon tietokoneita, valitaan tasoksi 3 ja mikäli yksittäisessä säilytetään vain muutamia tietokoneita, voidaan tasoksi valita 2 (Finanssiala ry, 2017, 6.)

2.3.2 Suojaustasot

Erilaisia suojaustasoja on olemassa 4 kpl, joista jokaisella tasolla on omat vaatimukset murtoilmaisujärjestelmän laajuudesta ja ominaisuuksista. Finanssiala ry on julkaissut murtohälytysjärjestelmät ja palvelut turvallisuusohjeen, joka toimii yleisluonteisena ohjeena, kun valitaan oikean laajuista murtoilmaisujärjestelmää. (Finanssiala ry, 2017, 3.)

Taso 1 tarkoittaa sitä, että kohteeseen kohdistuu satunnainen murtautumisriski ja rikoksentekijällä on suppea valikoima murtotyökaluja ja vähän tietoa murtoilmaisujärjestelmästä. Suojaus tulee suunnitella vähintään liiketunnistimilla ja langattomia ilmaisimia voidaan käyttää.

Taso 2 on muuten sama, kuin taso 1, mutta järjestelmän sabotointi ei ole mahdollista kannettavilla mittalaitteilla, kuten yleismittarilla. Suojaus tulee suunnitella kuten taso 1:ssä, mutta lisäksi ovet tulee valvoa magneettikoskettimilla.

Taso 3 olettaa, että rikoksentekijöillä on keskimääräisen kokoisia murtotyökaluja ja he ovat perehtyneitä murtoilmaisujärjestelmiin. Myöskään järjestelmiä ei ole mahdollista sabotoida kattavallakaan valikoimalla elektronisia laitteita. Taso 3:ssa vaatimukset kasvavat ja liiketunnistimien, sekä magneettikoskettimien lisäksi tiloihin tulee suunnitella lasirikkoilmaisimet. Langattomia ilmaisimia saa suunnitella ainoastaan kohdevalvontaan ja henkilökohtaisiin hätäpainikkeisiin.

Taso 4 on korkein suojaustaso, joka olettaa, että rikoksentehtäjäillä on taito suunnitella murtautumisen hyvin yksityiskohtaisesti ja heillä on käytössä täysi valikoima laitteita ja keinoja, joilla voi sabotoida murtoilmaisujärjestelmän komponentteja. Suojaus tulee suunnitella kuten taso 3:ssa, mutta langattomia ilmaisia ei saa käyttää ollenkaan.

Yllä oleva kuvaus suojaustasoista ei välttämättä anna selkeää kuvaa kohteeseen kohdistuvasta riskistä, joten Finanssiala ry onkin julkaissut toimialaluettelon, joka antaa vähimmäisvaatimukset murtoilmaisujärjestelmälle. Esimerkkeinä voidaan mainita, että ase- ja kultasepäntuotteisiin tulee asentaa vähintään Taso 3 mukainen murtoilmaisujärjestelmä. Vähittäiskaupoissa vaaditaan Taso 2 mukainen järjestelmä ja kodeissa, sekä vapaa-ajan asunnoissa Taso 1 mukainen järjestelmä.

Taulukko 3. Murtoilmaisujärjestelmien luokitus ja valintaperusteet (Finanssiala ry, 2017, 6.).

kohteen suojaustaso	taso 4	taso 3	taso 2	taso 1
valvontatapa	ovet, aukot ja ikkunat sekä tila ja kohdevalvonta	ovet, aukot ja ikkunat sekä tila ja kohdevalvonta	ovet ja tila, kohdevalvonta tarpeen mukaan	ovet ja ikkunat tai tila
keskus ja ilmaisimet	4-luokka tai 3-luokka	3-luokka	2-luokka	1-luokka
radioteitse toimivat ilmaisimet	ei sallita	ainoastaan kohdevalvontaan ja henkilökohtaiset hälytyspaikotteet	sallitaan	sallitaan
savuilmaisimet	suositellaan paloilmoinjärjestelmää	suositellaan paloilmoinjärjestelmää	suositellaan	suositellaan
ilmoituksen-siirto	valvottu yhteys ja kaksi paikallishälytintä	valvottu yhteys ja paikallishälytintä tai kahdennettu ilmoituksensiirto ja paikallishälytintä	robottipuhelin ja paikallishälytintä tai radiotaajuinen siirto ja paikallishälytintä	robottipuhelin tai radiotaajuinen siirto ja paikallishälytintä
siirrettävät tiedot	murto, päälle/pois, ryöstö, sabotaasi, vikatila	murto, päälle/pois, ryöstö, sabotaasi, vikatila	murto, päälle/pois, sabotaasi, vikatila	murto, sabotaasi
ilmoituksen vastaanotto	häätäkeskus tai FA:n hyväksymä vartioimisliikkeen hälytyskeskus	ensisijainen ilmoituksensiirto FA:n hyväksymä vartioimisliikkeen hälytyskeskus	24h miehitetty vartioimisliike	vartioimisliike tai kotinumerot
kohteeseen hälytettävät	poliisi ja kohdekoulutuksen saanut vartija	kohdekoulutuksen saanut vartija	vartija	vartija tai yksityishenkilöt
asennus	FA:n hyväksymä asennusliike	FA:n hyväksymä asennusliike	FA:n hyväksymä asennusliike	
käyttö	henkilökohtainen tunniste ja henkilökohtainen koodi, väh. 4 merkkiä	henkilökohtainen koodi, väh. 4 merkkiä	henkilökohtainen koodi	avain, tunniste tai koodi
käyttäjän ylläpitotoimet	käyttäjien henkilökohtaisten koodien täsmäytys kuukausittain. Järjestelmän ja ilmoituksensiirron kokeilu kuukausittain.	käyttäjien henkilökohtaisten koodien täsmäytys 4 kertaa vuodessa. Järjestelmän ja ilmoituksensiirron kokeilu 4 kertaa vuodessa.	käyttäjien henkilökohtaisten koodien täsmäytys kerran vuodessa. Järjestelmän ja ilmoituksensiirron kokeilu kaksi kertaa vuodessa.	tarvittaessa
huolto	vähintään kerran vuodessa	vähintään kerran vuodessa	vähintään joka toinen vuosi	tarvittaessa
palvelun toimivuuden testaus	vähintään kerran vuodessa	vähintään kerran vuodessa	tarvittaessa	tarvittaessa

2.3.3 Kaapelointi

Kaapelointina murtoilmaisujärjestelmissä käytetään MHS-kaapelia, joka on parikerrettyä puhelin-sisäkaapelia. MHS-kaapelia valmistetaan eri kokoisina ja murtoilmaisujärjestelmissä käytetään pääsääntöisesti 3- ja 5-parista kaapelia.

2.3.4 Murtoilmaisujärjestelmän komponentit

Murtoilmaisujärjestelmän keskeinen komponentti on keskusyksikkö, johon kaikki tunnistimet ja käytölaitteet liitetään. Keskusyksikkö määrittelee, kuinka monta tunnistinta siihen voidaan liittää ja mihin suojausluokkaan järjestelmä on hyväksytty. (ST 663.10 Murtoilmaisujärjestelmän suunnitteluohje. 2020, 6-7.)

Käyttölaitteella kytketään murtoilmaisujärjestelmä päälle ja pois, sekä hallinnoidaan järjestelmää (ST 663.10 Murtoilmaisujärjestelmän suunnitteluohje. 2020, 7). Tiettyjen valmistajien laitteissa murtoilmaisujärjestelmän ohjelmointi on myös mahdollista käyttölaitteen kautta, mutta tietokoneen käyttö ohjelmoinnissa on suotavaa aina kun mahdollista, koska tällöin ohjelmoinnista saadaan otettua varmuuskopio talteen mahdollisia huoltotoimenpiteitä varten.

Liiketunnistin valvoo suojattavaa tilaa. Liiketunnistimet perustuvat erilaisiin tunnistustekniikoihin ja ne tulisi valita käyttöympäristön mukaan. Tunnistustapoja on esimerkiksi infrapuna- tai mikroaaltotunnistin. On myös olemassa niin sanottuja yhdistelmäilmäisiä, jotka hyödyntävät molempia tunnistustekniikoita ja vähentävät virrehälytysten mahdollisuutta. (ST 663.10 Murtoilmaisujärjestelmän suunnitteluohje. 2020, 14-15.)

Magneettikosketin valvoo ovea, kattoluukkua tai ikkunaa. Ovikoskettimia on sekä pinta-, että uppoasenteisia malleja (ST 663.10 Murtoilmaisujärjestelmän suunnitteluohje. 2020, 14). Tyypillisesti ovissa käytetään uppoasenteisia magneettikoskettimia ja ikkunoiden, sekä luukkujen valvonnassa käytetään pinta-asenteisia magneettikoskettimia.

Lasirikkotunnistin valvoo ikkunan rikkoontumista. Kuunteleva lasirikkoilmäisin kuuntelee ympäristöä ja antaa hälytyksen, mikäli kuulee lasin rikkoontuvan. On myös olemassa lasiin kiinnitettäviä lasirikkoilmäisiä, jotka toimivat erityisesti laminoitujen lasien kanssa, koska näiden rikkoontumisesta ei välttämättä tule tyypillistä ääntä. (ST 663.10 Murtoilmaisujärjestelmän suunnitteluohje. 2020, 13.)

Hätäpainike on tarkoitettu henkilöturvallisuuden parantamiseen ja tyypillisesti painikkeen painaminen aiheuttaa hiljaisen hälytyksen vartioimisliikkeeseen (ST 663.10 Murtoilmaisujärjestelmän suunnitteluohje. 2020, 17). Hätäpainikkeita on olemassa kiinteästi kalusteisiin asennettavia, sekä mukana kannettavia malleja.

Linja-ilmaisimella pystytään valvomaan pitkiä alueita, esimerkiksi aita- tai seinälinjaa. Tunnistus perustuu lähettimeen ja vastaanottimeen, joiden välillä kulkee valosähköinen säde. Jos tämä säde katkeaa, syntyy hälytys. (ST 663.10 Murtoilmaisujärjestelmän suunnitteluohje. 2020, 9-10.)

Hälytyksen siirtolaitteella siirretään keskusyksikön tuottama ilmoitus eteenpäin yleensä vartioimisliikkeeseen. Hälytyksensiirto on mahdollista toteuttaa usealla eri tavalla, kuten puhelinverkon, internetyhteyden tai erillisen ilmoituksensiirtopalveluntarjoajan ratkaisulla. (ST 663.10 Murtoilmaisujärjestelmän suunnitteluohje. 2020, 19-20.) Tason 3. ja 4. järjestelmissä tulee käyttää linjavalvottua hälytyksensiirtopalvelua, jolloin mahdollisissa verkon häiriötilanteissa hälytyksen vastaanottaja saa tiedon tiedonsiirto ongelmasta.

Yllä olevat komponentit ovat yleisimpiä murtoilmaisujärjestelmän komponentteja. Näiden lisäksi löytyy lukuisia muita komponentteja, joita on käsitelty murtoilmaisujärjestelmän suunnitteluohjeessa ST 663.10.

2.4 Tilaturvallisuusjärjestelmiin liittyvä lainsäädäntö

Tilaturvallisuusjärjestelmiin liittyy useita lakeja ja asetuksia, jotka täytyy ottaa huomioon järjestelmiä suunniteltaessa. Tämä koskee erityisesti kameravalvontajärjestelmien suunnittelua, sillä kameroiden sijoittelulla ei saa mahdollistaa lakien ja asetusten rikkomista. Vaikka nämä lait eivät suoraan koske kameravalvontajärjestelmien suunnittelua, tulisi suunnittelijan kuitenkin olla tietoinen näiden lakien sisällöstä.

Murtoilmaisujärjestelmän asennustaholla tulee olla turvallisuusalan elinkeinolupa. Laissa yksityisistä turvallisuuspalveluista luvussa 5 ja 6 on käsitelty turvasuojaustoimintaa, sekä turvallisuusalan elinkeinolupaa. Lain mukaan tätä toimintaa saa harjoittaa taho, joka on saanut siihen turvallisuusalan elinkeinoluvan. (Laki yksityisistä turvallisuuspalveluista 1085/2015, 5-6 luku.)

Kameravalvontajärjestelmiin liittyy useita lakeja, joita täytyy suunnittelussa ottaa huomioon. Kamera-valvontaa käyttämällä voidaan syyllistyä salakatseluun ja yksityiselämää loukkaavan tiedon levittämiseen. Salakatselusta on säädetty rikoslaisissa. (Rikoslaki 531/2000, 24 luku § 6-7.) Yhteistoimintalaki velvoittaa työnantajan käsittelemään työntekijöihin kohdistuvan kameravalvonnan tarkoituksen ja niissä käytettävät menetelmät, mikäli palveluksessa on säännöllisesti vähintään 20 henkilöä (Yhteistoimintalaki 1333-2021, 2 luku § 12).

Rikos- ja yhteistoimintalain lisäksi laissa yksityisyyden suojasta työelämässä määritellään mihin tarkoitukseen työnantaja saa käyttää kameravalvontaa (Laki yksityisyyden suojasta työelämässä 759/2004, 5 luku). Tämän lisäksi tulee ottaa huomioon, että kameravalvontajärjestelmän tietoja tallennettaessa syntyy henkilökisteri ja tätä varten täytyy laatia rekisteriseloste. Henkilötietojen käsittelystä säädetään EU:n yleisessä tietosuojasetuksessa (Asetus 2016/679/EU: Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus luonnollisten henkilöiden suojelusta henkilötietojen käsittelystä sekä näiden tietojen vapaasta liikkuvuudesta ja direktiivin 95/46/EY kumoamisesta (yleinen tietosuojasetus), 2 artikla).

2.5 Tekoäly

Tekoäly on kehittynyt viime vuosina erittäin nopeasti ja kehitys tulee jatkumaan myös tulevaisuudessa. Tekoäly mahdollistaa myös tilaturvallisuusjärjestelmissä tiettyjen toimintojen automatisoinnin ja tämä koskee erityisesti kameravalvontajärjestelmiä. Tekoälyä voidaan hyödyntää kameravalvonnassa monella eri tavalla. Kim Kattilakoski on toiminut Hedengren Security Oy:ssä kameravalvontajärjestelmistä vastaavana tuotepäällikkönä ja seurannut teknologian kehittymistä, sekä ollut mukana hyödyntämässä tekoälyä muun muassa myymälävarkauksien ehkäisyssä.

Kattilakoski kertoo artikkelissaan, kuinka isossa vaateketjussa oli hävikkiongelma. Tutkimuksissa huomattiin, että myymälävarkauksiin johtivat tilanteet, joissa asiakkaat olivat kaupan tiloissa poikkeuksellisen kauan. Tekoälyä hyödyntämällä kameroilla pystyttiin tunnistamaan asiakkaat, jotka viipyivät kaupan tiloissa epätavallisen pitkään. (Kattilakoski 2020.) Samassa artikkelissa Kattilakoski kertoo, että tämänhetkinen ydinkysymys kameravalvonnan tekoälyn kehitykseen on se, kuinka tekoälyä kyetään hyödyntämään liikkuvasta kuvasta saatavan tietomäärän analysoinnissa (Kattilakoski 2020).

Tulevaisuudessa tekoälyn kehittyminen tulee vapauttamaan työntekijän työpanosta mielekkäämpiin tehtäviin. Tekoäly voi esimerkiksi analysoida hetkessä valtavan määrän tietoa ja tehdä tästä aineistosta lukuisia johtopäätöksiä. Yhtenä esimerkkinä huvipuistossa voidaan paikallistaa eksynyt lapsi, koska tekoäly kykenee etsimään tästä aineistosta tietyt tuntomerkit täyttävän henkilön. (Kattilakoski 2020.)

3 TILATURVALLISUUSJÄRJESTELMIEN SUUNNITTELU

Tilaturvallisuusjärjestelmien suunnittelu on tärkeä osa sähkösuunnittelua ja oikein suunniteltu kokonaisuus mahdollistaa kustannustehokkaan käytännön toteutuksen. Usein turvaurakoitsija valitaan varsin myöhäisessä vaiheessa kiinteistön rakennusprosessia ja tässä vaiheessa järjestelmien kaapeloinnit on jo tehty ainakin osittain, Mikäli tässä vaiheessa huomataan puutteita tai virheitä kaapeloinneissa, on niiden korjaaminen kallista ja voi viivästyttää koko urakkaa.

Suunnittelun kulku voi edetä esimerkiksi kuvassa 1 olevan prosessikaavion mukaisessa järjestyksessä. Tarveselvityksen jälkeen tehdään järjestelmien tekninen määrittely, jonka pohjalta suunnitellaan laitteet ja kaapeloinnit tasokuviin. Seuraavaksi laaditaan järjestelmäkaaviot ja lopuksi suunnitelmat hyväksytetään. Suunnitteluprosessin tulisi pitää ainakin nämä vaiheet sisällään.



Kuva 1. Tilaturvallisuusjärjestelmien suunnittelun prosessikaavio (Ruutiainen 2025)

3.1 Suunnitteluprosessin aloitus

Mikäli tilaajalla ei ole käsitystä tarvittavasta tilaturvallisuusjärjestelmien laajuudesta aloitetaan suunnitteluprosessi laatimalla tarveselvitys, jossa käydään läpi miksi ja minkälaisia tilaturvallisuusjärjestelmiä tarvitaan. Kiinteistöstä laaditaan riskianalyysi, jossa selvitetään mitä riskejä kiinteistöön ja sen käyttäjiin kohdistuu ja mitkä ovat riskien todennäköisyydet, sekä niiden vaikutus. Tämän perusteella saadaan yleiskäsitys siitä, minkälaisia tilaturvallisuusjärjestelmiä kiinteistöön tarvitaan. Tämä vaihe on hyvin tärkeä osa suunnitteluprosessia ja hyvin onnistunut lopputulos on hyvin pitkälti onnistuneen tarveselvityksen tulos.

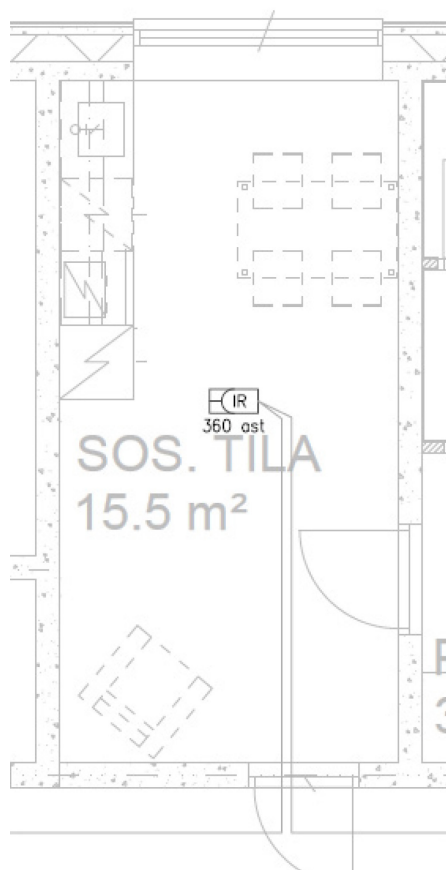
3.2 Murtoilmaisujärjestelmän suunnitteluprosessi

Riskienarvioinnin perusteella valitaan sopiva suojaustaso. Taulukon 3 suojaustaso määrittelee käytettävät komponentit, niiden luokitukset, sekä millä laajuudella suojaus tulee suunnitella. Mikäli suojaustasoksi on määritelty taso 3 tai 4, täytyy suunnitteluun valita ilmaisimet ja komponentit, joilla on vähintään 3-luokan hyväksyntä.

3.2.1 Laitteiden valinta ja sijoittelu

Liiketunnistimet ovat käytetyin ja toimivin tapa suojata kiinteistön sisätilat. Lähtökohtaisesti kaikki tilat, joissa on ikkuna ja jotka sijaitsevat maantasossa tulisi suojata liiketunnistimella. Lisäksi ylempien kerroksien tiloihin tulisi suunnitella liiketunnistimet, mikäli tilojen ikkunat sijaitsevat katosten tai muiden sellaisten rakenteiden tasolla, joiden kautta tiloihin on mahdollista murtautua.

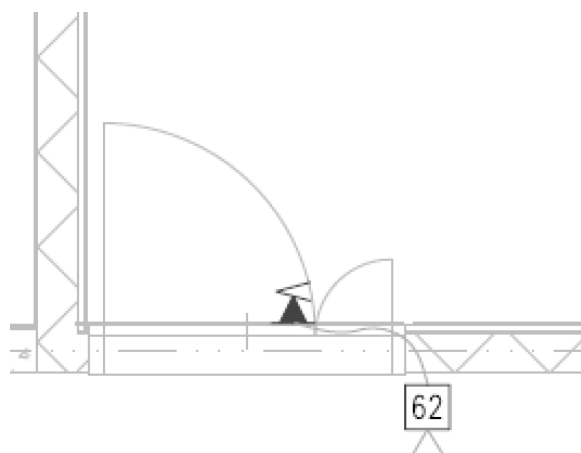
Liiketunnistimien sijoittelussa tulee ottaa huomioon useita eri tekijöitä. Tilan kalustus vaikuttaa liiketunnistimen sijoitukseen. Suunnittelijan tulee varmistua siitä, että liiketunnistinta ei suunnitella esimerkiksi kaapin päälle tai seinälle, johon on tulossa verhotangot. Usein asennusvaiheessa tai sen jälkeen havaitaan, että liiketunnistin on jäänyt verhojen taakse tai kaapin päälle. Mikäli tiloissa on alas lasketut katot, olisi järkevää suunnitella näihin tiloihin kattoon asennettavat 360 asteen liiketunnistimet. Tällä ratkaisulla saavutettaisiin useita hyötyjä. Tunnistimen valvoma ala on suurempi ja asennus on huomaamattomampi. Lisäksi tunnistin ei jää myöhemmin tiloihin lisättävän kalustuksen taakse ja tunnistimet pystytään asentamaan aikaisemmin paikoilleen, koska ei tarvitse odottaa seinäpintojen viimeistelyä. Mikäli suunniteltavassa kohteessa käytetään erityyppisiä liiketunnistimia, tulee nämä merkitä tasokuviin selkeästi.



Kuva 2. 360 aasteisen kattoliiketunnistimen sijoitus (Ruutiainen 2025, CC BY)

Tuulikaappeihin tai tiloihin, joissa on oviverhopuhallin ei tule suunnitella liiketunnistinta, koska oviverhopuhallin voi käynnistyessään aiheuttaa virrehälytyksiä. Myöskään ilmalämpöpumpun tai ilmastointihormin viereen ei tule suunnitella liiketunnistinta mahdollisten virrehälytysten vuoksi.

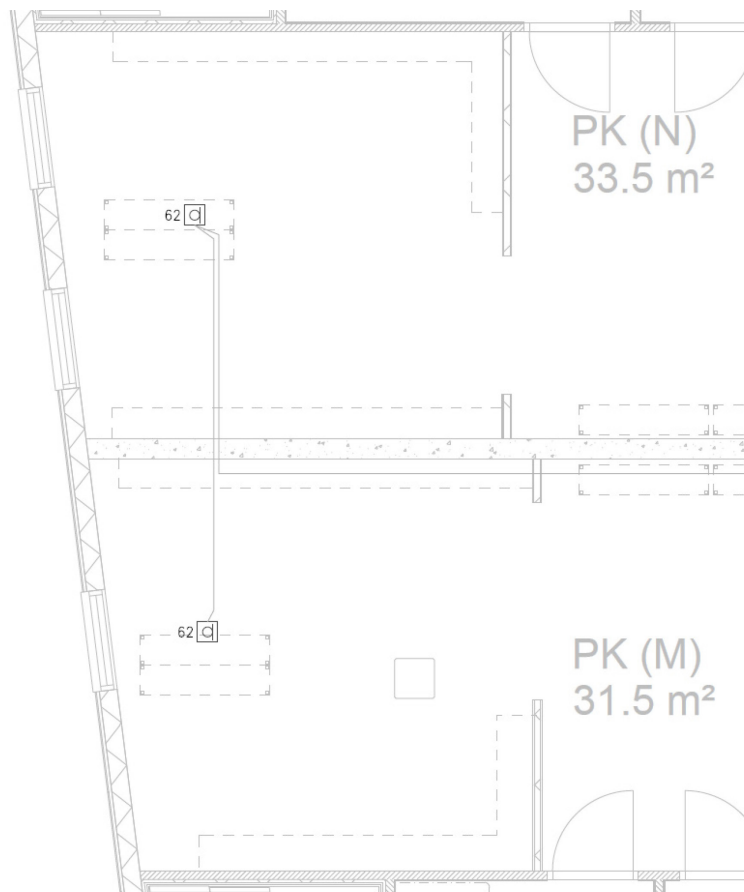
Magneettikoskettimilla valvotaan ovia, ikkunoita ja luukkuja. Ovikoskettimina kannattaa käyttää uppoasenteisia magneettikoskettimia, mikäli mahdollista. Tällä saavutetaan siisti ja huomaamaton asennus. Selvyyden vuoksi uppoasenteisten magneettikoskettimien asennus olisi hyvä määrittää urakkarajataulukossa lukkourakkaan kuuluvaksi. Ovikoskettimen yhteyteen kannattaa suunnitella kytkentärasia, koska ovikoskettimen kärkitieto tulee oviympäristöstä omalla kaapelilla, joka liitetään murtoilmaisujärjestelmään.



Kuva 3. Ovikoskettimen ja kytkentärasian sijoitus (Ruutiainen 2025, CC BY)

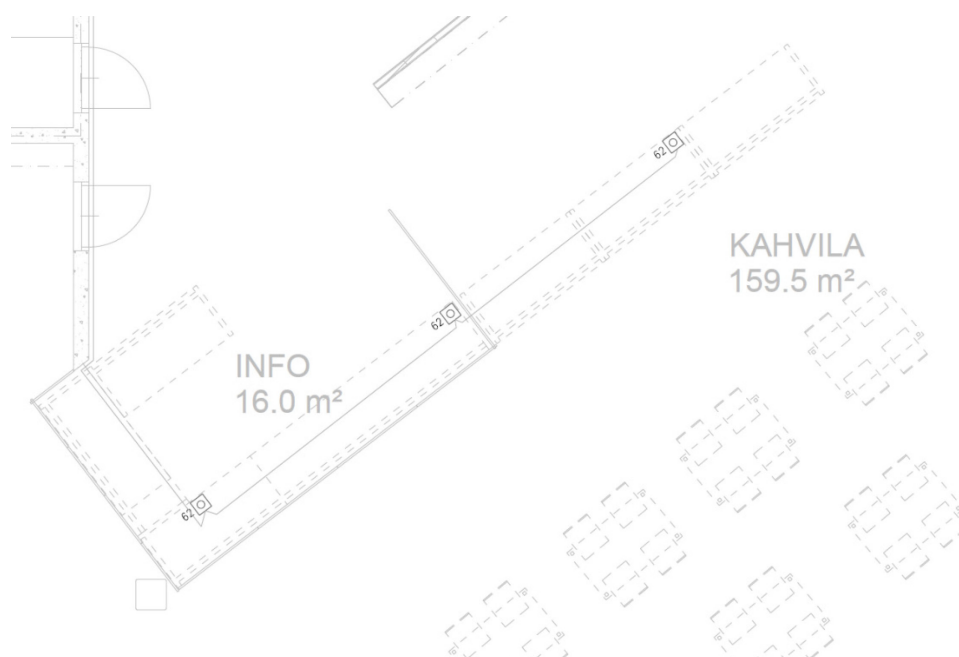
Mikäli rakennuksessa on katolla huoltoluukut, nämä tulisi suojata magneettikoskettimella. Tiedossa on useita tapauksia, jossa kattoluukut ovat jääneet auki ja yläpohjaan on tullut merkittävä vesivahinko.

Lasirikkotunnistimilla valvotaan ikkunapintoja. Lähtökohtaisesti lasirikkotunnistimia ei kannata suunnitella kohteeseen, johon ei vaadita tason 3 murtosuojaa. Käytännön kokemusten mukaan lasirikkotunnistimien toiminnan testaaminen on haastavaa ja oikean tunnistimen valinta on riippuvainen lasin materiaalista. Näiden seikkojen lisäksi hyvin sijoitettu liiketunnistin reagoi usein lasin rikkoontumiseen tai välittömästi lasin rikkoontumisen jälkeen, mikäli ikkunasta tullaan kiinteistöön sisälle. Lasirikkotunnistimella voi valvoa useita ikkunapintoja ja valvonta-alue riippuu laitteen valmistajasta.



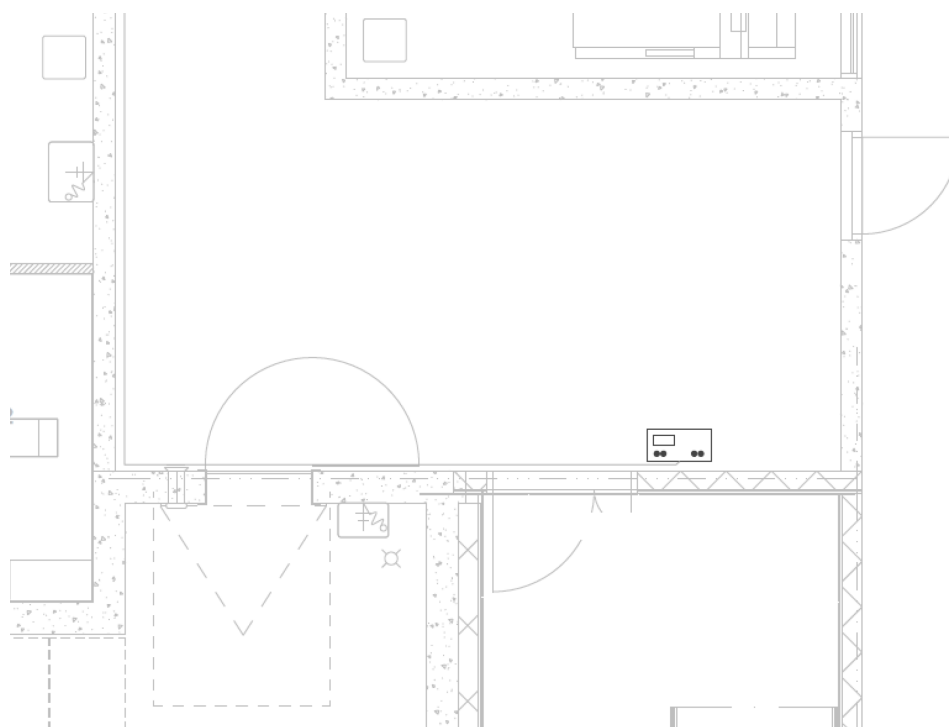
Kuva 4. Lasirikkotunnistimien sijoitus (Ruutiainen 2025, CC BY)

Ryöstöpainikkeet suunnitellaan yleensä työpisteisiin tai käyntiovien viereen. Useimpiin järjestelmiin on lisäksi mahdollista ohjelmoida niin sanottu uhkakoodi, jolloin tämä koodi syöttämällä rikosilmoitinjärjestelmä saadaan kytkettyä normaalisti pois päältä, mutta samalla vartioimisliikkeeseen lähetetään äänetön ryöstöhälytys.



Kuva 5. Ryöstöpainikkeen sijoitus (Ruutiainen 2025, CC BY)

Käyttölaitteet suunnitellaan sisääntuloreiteille, sellaiseen kohtaan, josta koodinäppäilyt eivät näy ulkopuolisille. Kouluissa ja päiväkodeissa koodinäppäimistöt kannattaa sijoittaa niin ylös (vähintään 1500 mm lattiasta) ettei pienet lapset yletä painelemaan numeroita. Joissakin kouluissa ja päiväkodeissa käyttönäppäimistöt onkin sijoitettu erilliseen lukittavaan koteloon virhepainallusten estämiseksi.



Kuva 6. Käyttölaitteen sijoitus (Ruutiainen 2025, CC BY)

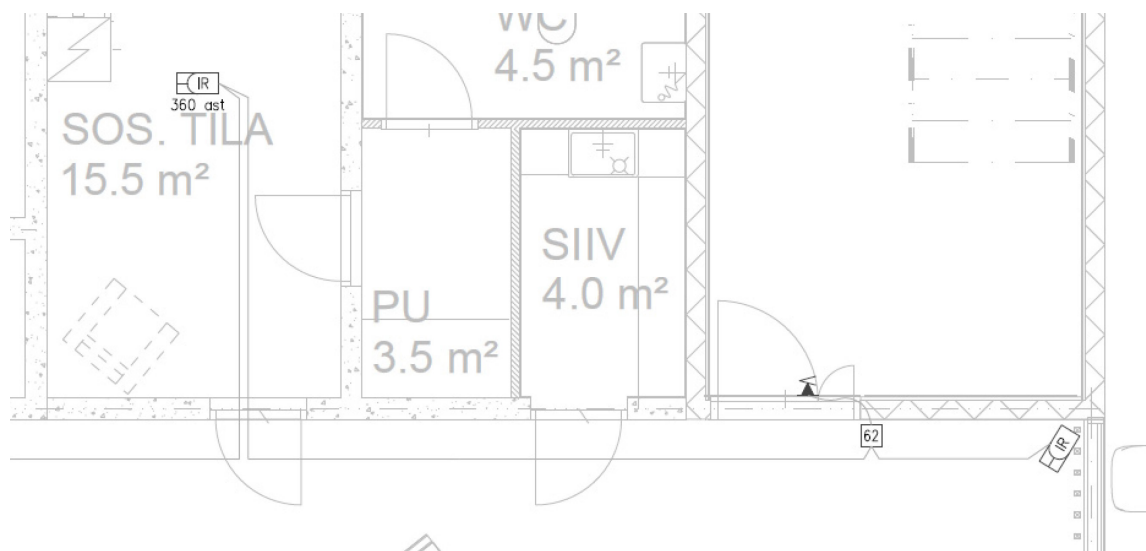
Murtoilmaisujärjestelmän keskusyksikkö suunnitellaan yleensä sähköpääkeskukseen tai teletilaan. Sijoituspaikka ja -korkeus tulee suunnitella siten, että keskusyksikölle on esteetön ja helppo pääsy huoltotilanteessa. Mikäli mahdollista, keskusyksikön sijoittelussa olisi hyvä ottaa huomioon myös hälytyksen siirtolaitteen signaalivoimakkuus. Tästä syystä esimerkiksi kellari ei ole paras mahdollinen sijoituspaikka keskusyksikölle.

3.2.2 Kaapelointi

Murtoilmaisujärjestelmän kaapelointi toteutetaan MHS 3x2x0,5 tai MHS 5x2x0,5 puhelinsisäkaapelilla. Kaapelityypissä kaksi ensimmäistä numeroa tarkoittaa montako johdinparia kaapelissa on, eli 3x2 kaapelissa on kolme kappaletta, kaksi parisia johtimia. Viimeinen numero tarkoittaa johtimen poikkipinta-alaa. MHS kaapelia valmistetaan myös 10 parisena, mutta tämän käyttö murtoilmaisujärjestelmissä ei ole suotavaa, koska kytkentätila komponenteissa on rajallinen.

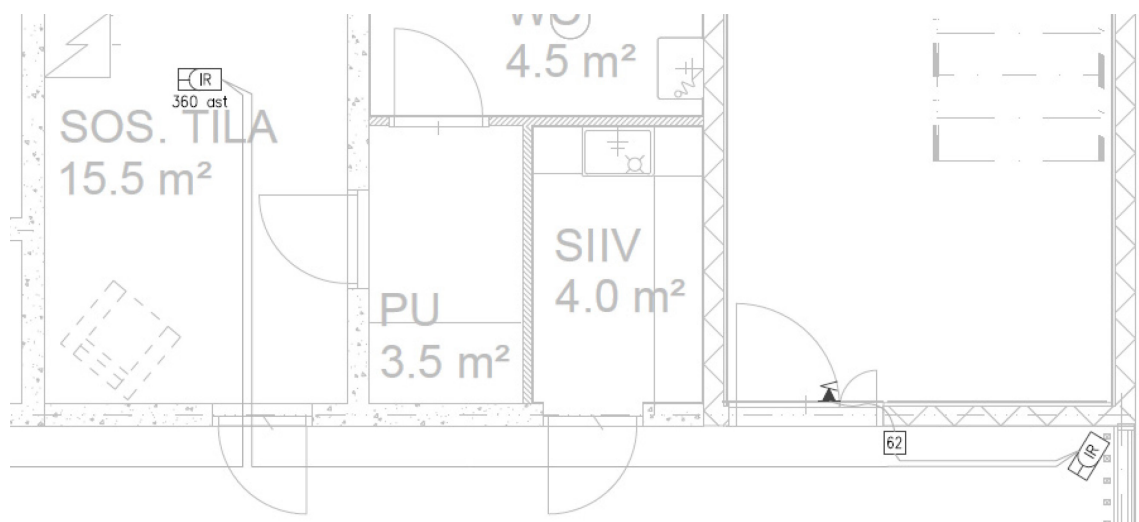
Murtoilmaisujärjestelmät kaapeloidaan käytetyn järjestelmän mukaan, joko tähteen tai väylään. Nykyisin lähes poikkeuksetta uudiskohteissa käytetään väyläkaapelointia, jossa kaapeli vietään tunnistimelta toiselle. Väyläkaapeloinnissa tulee ottaa huomioon laitevalmistajan ohjeistus siitä, kuinka monta ilmaisinta yhteen väylään voidaan liittää. Esimerkiksi yleisesti käytetyn kotimaisen HHL- murtoilmaisujärjestelmän yhteen väylään voidaan liittää 32 kpl tunnistimia.

Suunnittelijan tulee myös ottaa huomioon minkä valmistajan järjestelmää suunnitellaan, koska eri valmistajien järjestelmät voivat vaatia erilaisen kaapeloinnin. Esimerkiksi HHL murtoilmajärjestelmä voidaan kaapeloida kuvan 6 mukaisesti siten, että väylä kulkee liiketunnistimelta ovelelle, josta se jatkaa seuraavalla liiketunnistimelle. Tämä on hyvin yleinen tapa ja monen muun valmistajan järjestelmät voidaan kaapeloida samalla periaatteella.



Kuva 7. HHL-järjestelmän kaapelointi (Ruutiainen 2025, CC BY)

Yllä olevasta kaapelointiperiaatteesta poikkeaa yhdysvaltalainen Vanderbilt-järjestelmä, jossa kaapelointi tulee suunnitella siten, että väylä kulkee liiketunnistimelta toiselle. Järjestelmään liitettävät ovikoskettimet tuodaan omalla kaapelilla lähimmälle liiketunnistimelle kuvan 7 mukaisesti, jossa ne liitetään liiketunnistimen silmukkasisäänmenoon.



Kuva 8. Vanderbilt-järjestelmän kaapelointi (Ruutiainen 2025, CC BY)

Järjestelmän valmistajasta riippumatta käyttölaitteille on aina hyvä suunnitella oma kaapelointi. Tiettyjen valmistajien järjestelmät mahdollistavat käyttölaitteen liittämisen samaan väylään muiden tunnistimien kanssa, mutta tästä huolimatta on suositeltavaa suunnitella käyttölaitteille oma kaapeli, ettei suunnitteluratkaisulla rajoiteta järjestelmää vain yhden valmistajan kanssa yhteensopivaksi.

Väyläkaapeloinnissa täytyy ottaa huomioon käytettävän järjestelmän lisäksi kaapelointien pituudet. MHS kaapelin johtimen poikkipinta-ala on pieni ja tästä syystä pidemmissä kaapeloinneissa jännitehäviöt nousevat helposti suuriksi.

Kaapelin jännitehäviö voidaan laskea seuraavasti:

Lasketaan ensin johtimen resistanssi kaavalla 1.

$$R = \rho * \frac{l}{A}, \text{missä} \quad (1)$$

- ρ on johdinmateriaalin resistiivisyys
- l on johtimen pituus
- A on johtimen poikkipinta-ala

Kuparin resistiivisyys +20 °C lämpötilassa on 0,0175 $\mu\Omega\text{m}$ ja MHS kaapelin 0,5 mm johdin halkaisijan poikkipinta-ala on 0,1963 mm^2 . Näiden tietojen pohjalta voidaan laskea esimerkiksi 100 metrin pituisen johtimen resistanssi:

$$R = 0,0175\Omega\text{m} * \frac{100\text{ m}}{0,1963\text{ mm}^2} = 8,92\ \Omega \quad (2)$$

Yhden liiketunnistimen virrankulutus lepotilassa on keskimäärin 15 mA ja hälytystilassa 25 mA. Mikäli väylään on suunniteltu 32 kpl liiketunnistimia on suurin mahdollinen virrankulutus:

$$32\text{ kpl} * 25\text{ mA} = 800\text{ mA} = 0,8\text{ A}$$

Kun tiedetään suurin mahdollinen virrankulutus, voidaan ohmin lain perusteella laskea kaapelin suurin mahdollinen jännitehäviö kaavalla 2.

$$V = I * R, \text{missä} \quad (3)$$

- V on jännitehäviö
- I on virran kulutus
- R on johtimen resistanssi

Suurimmaksi jännitehäviöksi 100 metrin kaapelissa, johon on liitetty 32 kpl liiketunnistimia saadaan:

$$V = 0,8 A * 8,92 \Omega = 7,14 V \quad (4)$$

Yllä olevasta laskelmasta huomataan, että jännitehäviö on hyvin merkittävä. Rikosilmoitinkeskusten ilmaisimien virransyötön lähtöjännite on noin 13,6 V, eli tilanteessa, jossa kaikki ilmaisimet hälyttävät voi viimeisimmän liiketunnistimen käyttöjännite pudota 6,46 V tasolle.

Liiketunnistimien käyttöjännite on yleensä 9,5–14,5 V, joten yllä olevan esimerkin mukaiset jännitehäviöt ovat liian suuret. Tämä laskelma ei ota huomioon sitä, että todellisuudessa liiketunnistimet ovat asennettuina koko kaapelin matkalle, joten tällä laskutavalla voi karkeasti arvioida jännitehäviöitä.

Tässä esimerkissä on käyttöjännitteet viety ilmaisimille yhdellä parilla. Yleensä asennusvaiheessa ilmaisimien käyttöjännitteet viedään ilmaisimille kahdella parilla ja siinä tilanteessa jännitehäviöt puoliintuvat, koska johtimien poikkipinta-alat kaksinkertaistuvat.

3.2.3 Murtoilmaisukaavio

Murtoilmaisukaavio tulisi suunnitella mahdollisimman hyvin järjestelmää kuvaavaksi. Kaavioon tulisi merkitä järjestelmävaatimukset, sekä mahdolliset laitemallit mikäli nämä ovat tiedossa. Murtoilmaisukaaviossa olisi hyvä olla myös komponenttien lukumäärät ilmoitettuna. Lähes aina urakkalaskentamateriaali lähetetään tarjoajille PDF muodossa ja komponenttien laskenta tasokuvista on suuremmissa kohteissa hyvin haastavaa ja laskuvirheiden mahdollisuus on ilmeinen. Suunnitteluohjelmista saadaan helposti massaluettelot, jotka voitaisiin liittää kaaviokuvaan. Tällä ratkaisulla säästettäisiin tarjouslaskijan aikaa, sekä saataisiin tarjouksista vertailukelpoisia, kun tarjoukset olisivat yhtenäisiä. Opinnäytetyön lopussa on liitteenä esimerkkikuvat HHL- ja Vanderbilt- järjestelmien murtoilmaisukaavioista.

3.3 Kameravalvontajärjestelmän suunnitteluprosessi

Kameravalvontajärjestelmän suunnitteluprosessi aloitetaan valvontatarpeiden selvityksellä, jossa käydään läpi yrityksen toiminnasta aiheutuvat riskit ja uhat, kiinteistön sijainti ja ulkoalueiden valaistusolosuhteet. Näiden lisäksi käydään läpi valvottavien kohteiden ja rakennusten määrä, sekä maaston muoto.

3.3.1 Laitteiden valinta ja sijoittelu

Laitteiden valinta aloitetaan määrittelemällä suunnittelukohteeseen soveltuvat kameramallit. Lähtökohtana on, että vähintään ulkokamerat ovat vandaalisuojattuja ja IK10 luokiteltuja. Kameran tarkkuuteen vaikuttaa kuinka iso valvottava alue on. Ulkokameroiden kuvatarkkuuden olisi hyvä olla vähintään 4 Mpix, joka tarkoittaa 2688x1520 resoluutiota.

Sopivan resoluution määrittelyyn on luotu DORI (Detection-Observation-Recognition-Identify) järjestelmä, joka perustuu IEC EN62676-4:2015 standardiin. Tässä järjestelmässä on käsitelty valvontakameroiden tunnistuskykyä ja sillä voidaan arvioida tietyn kameratarkkuuden soveltuvuutta valvottavaan tilaan.

	Lens	Detect	Observe	Recognize	Identify
DORI Distance	W	60.4 m (198.2 ft)	24.1 m (79.1 ft)	12 m (39.4 ft)	6 m (19.7 ft)
	T	128.6 m (421.9 ft)	51.4 m (168.6 ft)	25.7 m (84.3 ft)	12.8 m (42.0 ft)

Kuva 9. Tyypillisen 4Mpix kameran DORI taulukko (Dahua, 2025)

Kuvasta 9 nähdään, että 4Mpix resoluution kameralla voidaan varmasti tunnistaa henkilö 6 metrin päässä kamerasta, mikäli kamera on säädetty laajimmalle mahdolliselle kuvakulmalle. Kameran tarkkuutta lisäämällä voidaan tunnistusalueetta suurentaa. Vertailun vuoksi kuvassa 10 on tyypillisen 8Mpix resoluution kameran DORI taulukko.

	Lens	Detect	Observe	Recognize	Identify
DORI Distance	W	87.6 m (287.40 ft)	35.0 m (114.83 ft)	17.5 m (57.41 ft)	8.8 m (28.87 ft)
	T	186.6 m (612.20 ft)	74.6 m (244.75 ft)	37.3 m (122.38 ft)	18.7 m (61.35 ft)

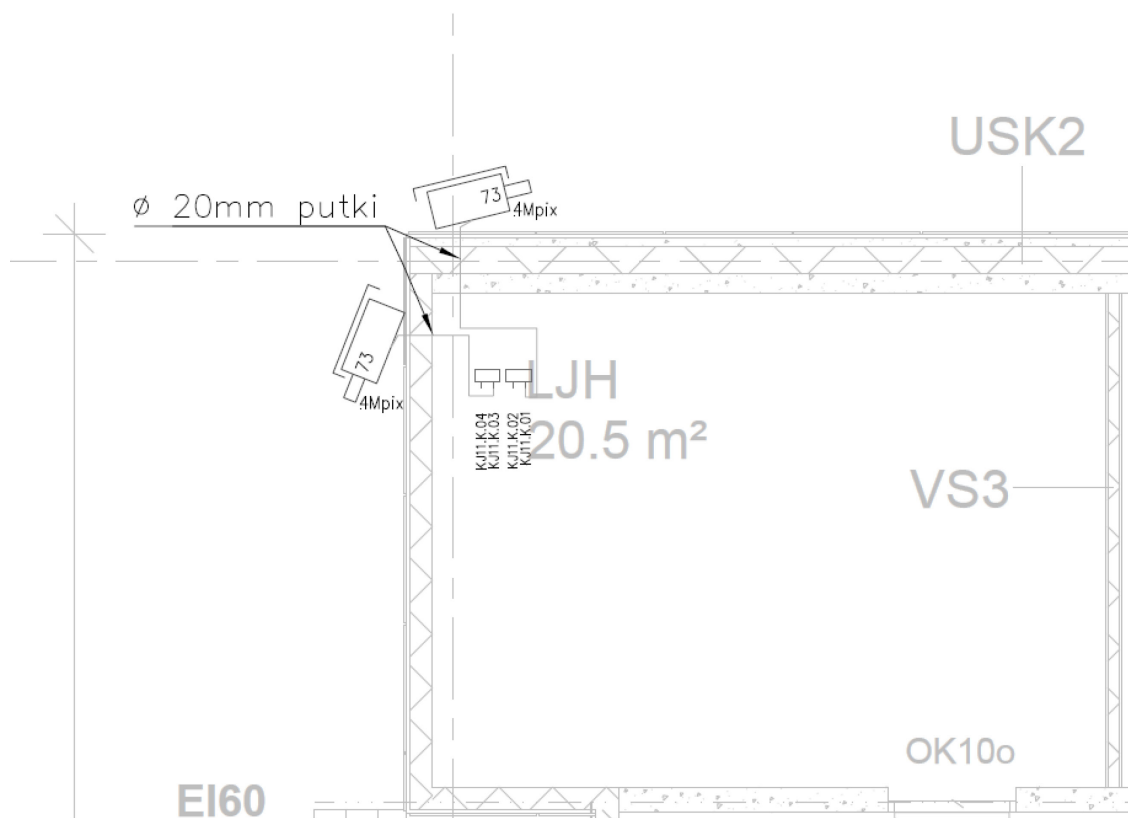
Kuva 10. Tyypillisen 8Mpix kameran DORI taulukko (Dahua, 2025)

Kuvia 9 ja 10 vertaamalla nähdään, että vaikka kameran resoluutio kaksinkertaistuu, niin tunnistusalue ei kasva samassa suhteessa. Kameroiden tarkkuudessa on hyvä ottaa huomioon, että mitä suurempi on kameran tarkkuus niin sitä suurempi on myös tallentimen kuormitus, sekä tallennuskapasiteetin käyttö.

Suunnittelun lähtökohtana voidaan pitää, että koko kiinteistön ulkokuori on valvottu ja katvealueita ei ole. Ulkokameroiden paikat tulisi suunnitella siten, ettei katokset, ulkovalot tai syöksytorvet rajoita kuva-alaa. Asennuskorkeus tulisi olla 3–3,5 metriä, jolloin mahdollinen huolto on mahdollista, mutta kameraan ei suoraan pääse kohdistamaan ilkeävaltaa. Liian ylös sijoitetun kameran kuva-ala ei ole paras mahdollinen, koska tällöin kamera kuvaa henkilöiden päälakea ja henkilön tunnistaminen vaikeutuu.

Ulkokameroiden sijoittelussa tulee ottaa huomioon, ettei sijoittelulla rikota lakeja tai asetuksia. Esi-merkiksi naapurikiinteistöä tai siellä olevia huoneistoja tai parvekkeita ei saa kuvata. Julkisten alueiden kuten teiden tai puistojen kuvaamista ei ole rajoitettu.

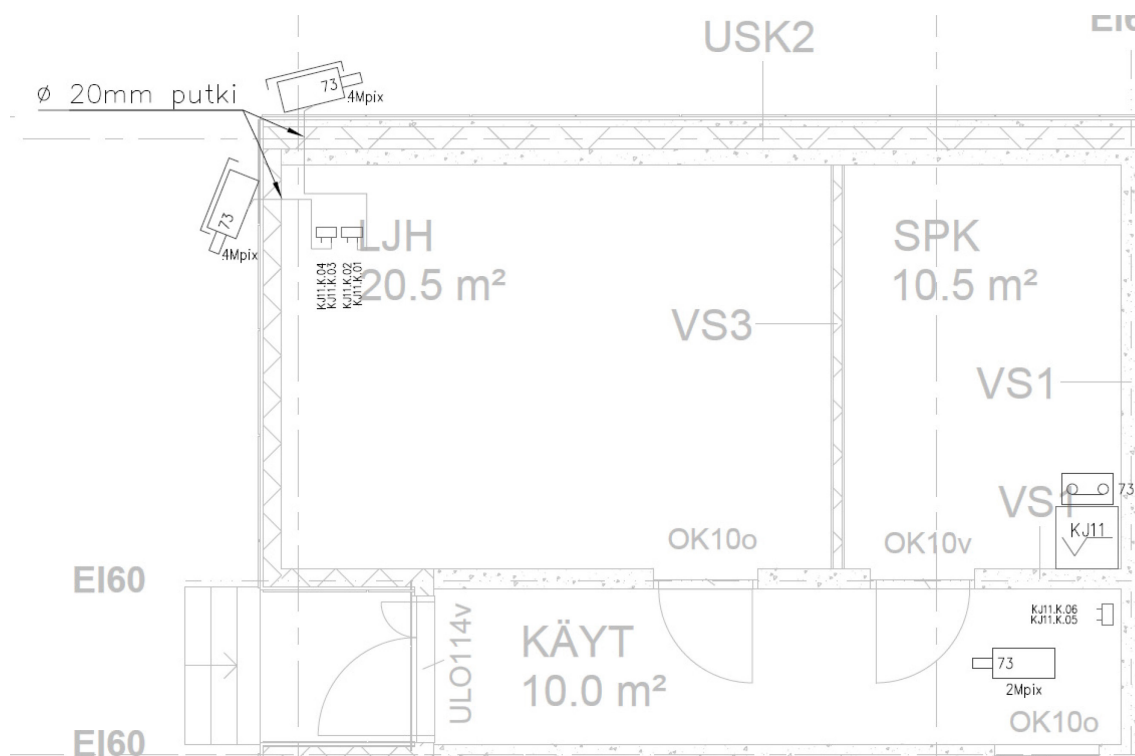
Kameroiden läpiviennit tulisi suunnitella siten, että läpivienti jää kameran jalan alle ja liitoskaapeli ei jää näkyviin. Läpivientiputkenä tulisi käyttää vähintään halkaisijaltaan 20 mm putkea, jolloin liitoskaapeli mahtuu RJ45-liittimiseen läpiviennistä ulos.



Kuva 11. Läpiviennin merkitseminen tasokuvaan (Ruutiainen 2025, CC BY)

Sisäkameroiden tarkkuudeksi yleensä riittää 2 Mpix, joka tarkoittaa 1920x1080 resoluutiota. Sisäkameroidenkin tulisi olla vandaalisuojattuja ja IK10 luokiteltuja ainakin julkisissa kohteissa kuten koulut ja terveysasemat. Sisäkamerat tulisi suunnitella alas laskettuun kattoon, mikäli mahdollista, jolloin kameran liitospaapeli, sekä yleiskaapelointirasia jää alakaton yläpuolelle piiloon.

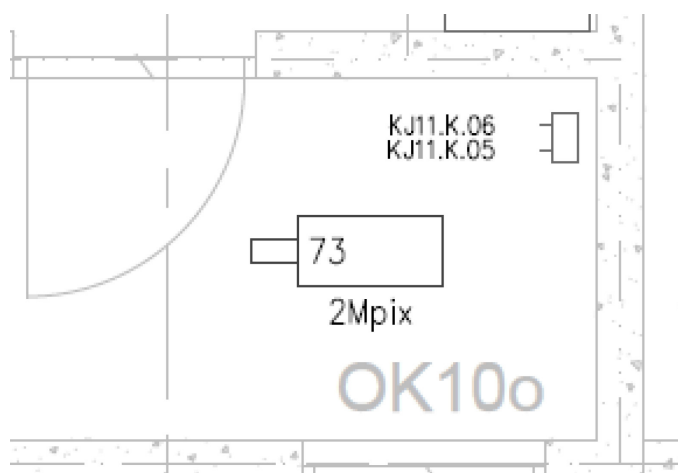
Sisäkameroiden sijoittelussa tulee myös ottaa huomioon, ettei sijoitteluilla rikota lakeja tai asetuksia. Esimerkiksi yksittäisen työntekijän työpistettä ei saa kuvata. Myös WC-, peseytymis- ja pukeutumistilat tulee ottaa huomioon, siten ettei esimerkiksi avoimeksi jäänyt ovi mahdollista näiden tilojen kuvaamista. Mikäli suunniteltavassa tilassa käytetään useita eri mallisia kameroita, tulisi nämä merkitä tasokuvaan selkeästi, että asennusvaiheessa oikea kamera asennetaan suunniteltuun paikkaan.



Kuva 12. Kameramallin merkitseminen tasokuvaan (Ruutiainen 2025, CC BY)

3.3.2 Kaapelointi

Kamerakaapelointi on osa yleiskaapelointijärjestelmää. Kaapelina tulisi käyttää suojattua vähintään cat6 luokiteltua kaksoiskaapelia. Telerasia sijoitetaan yleensä rakennuksen sisäpuolelle, josta kameralle viedään erillinen laitekaapeli. Ristikytkentäkaapeissa kamerakaapeloinnit tulisi sijoittaa omaan ristikytkentäpaneeliin. Telerasioiden ristikytkentämerkinnät tulisi suunnitella ja merkitä tasokuvaan jo suunnitteluvaiheessa, jolloin järjestelmän loppudokumentoinnissa tasokuvaan ei tarvitse tehdä muutoksia, ja kamerapisteet ovat tiedossa mahdollisia järjestelmähuoltoja ja vikadiagnooseja varten.



Kuva 13. Telerasian ristikytkentämerkintä (Ruutiainen 2025, CC BY)

3.3.3 Kameravalvontakaavio

Kameravalvontakaavio tulisi suunnitella mahdollisimman hyvin järjestelmää kuvaavaksi. Kameravalvontakaavioon tulisi merkitä järjestelmävaatimukset, sekä mahdolliset laitemallit mikäli nämä ovat tiedossa. Lisäksi kameravalvontakaaviosta tulisi käydä ilmi kaikki ristikytöntäkaapit, joihin kamera-
pisteitä on kaapeloitu, sekä näiden kaappien väliset tietoliikenneyhteydet.

Kameravalvontakaaviossa olisi hyvä olla myös komponenttien lukumäärät ilmoitettuna. Lähes aina urakalaskentamateriaali lähetetään tarjoajille PDF-muodossa ja komponenttien laskenta tasokuvista on suuremmissa kohteissa hyvin haastavaa ja laskuvirheiden mahdollisuus on ilmeinen. Suunnitteluohjelmista saadaan helposti massaluettelot, jotka voitaisiin liittää kaaviokuvaan. Tällä ratkaisulla säästettäisiin tarjouslaskijan aikaa, sekä saataisiin tarjouksista vertailukelpoisia. Opinnäytetyön lopussa on liitteenä esimerkkikuva kameravalvontakaaviosta.

3.4 Urakkarajat

Urakkarajat ovat tärkeää määritellä siten, että ristiriitoja vastuista ei pääse syntymään ja kaikilla osapuolilla on selkeä käsitys mitä urakkaan kuuluu. Oikealla urakkarajan määrittelyllä on myös kustannuksia vähentävä vaikutus. Otetaan esimerkiksi oviympäristö, johon on suunniteltu kulunvalvonta-, sekä murtoilmaisujärjestelmä. Tällaisessa ympäristössä voi olla neljä eri urakoitsijaa.

- Sähköurakoitsija, joka kaapeloii järjestelmien runkokaapelit
- Lukkourakoitsija, joka asentaa lukituksen, oven ylivientisuojan, sekä kaapeloii lukkokaapelin
- Kulunvalvontaurakoitsija, joka asentaa kulunvalvontalukijat, sekä ovikortin
- Turvaurakoitsija, joka asentaa ovikoskettimen tai liittää kulunvalvonnan ovitiedon murtoilmaisujärjestelmään

Mikäli urakkarajoissa ei ole määritelty ovikoskettimen asennusta ja testausta lukkourakoitsijalle voi pahimmassa tapauksessa kulunvalvontaurakoitsija, sekä turvaurakoitsija joutua purkamaan lukot ja kytkemään ovikoskettimen ovikaapeliin. Tämä aiheuttaa ylimääräistä työtä ja voi aiheuttaa ylimääräisiä kustannuksia, sekä lisätyövaateita tilaajalle.

Taulukko 4. Urakkarajaliite murtoilmaisujärjestelmä esimerkki (Ruutiainen 2025)

URAKKARAJALIITE MURTOILMAISUJÄRJESTELMÄ ESIMERKKI

TU=TURVAURAKOITSIJA

RU = RAKENNUSURAKJOITSIJA

SU = SÄHKÖURAKOITSIJA

LU = LUKKOURAKOITSIJA

RU	SU	TU	LU	TYÖTEHTÄVÄ
		X		Keskusyksikön ja ilmaisimien toimitus
			X	Ovikoskettimien toimitus
	X			Runkokaapelointi
			X	Oviympäristön kaapelointi
			X	Ovirasioiden toimitus ja asennus
		X		Ilmaisimien asennus, suuntaus ja testaus
			X	Ovikoskettimien asennus ja testaus
		X		Keskusyksikön asennus ja ohjelmointi
		X		Järjestelmän toiminnan tarkastus
		X		Järjestelmäkoulutus
X				Henkilönostimet / telineet
		X		Loppudokumentointi
		X		Takuuajan huolto ja vikakorjaukset
		X		Palokatkojen ja läpivientien massaus
		X		Tiedonsiirron ohjelmointi ja testaus

Taulukko 5. Urakkarajaliite kameravalvontajärjestelmä esimerkki (Ruutiainen 2025)

URAKKARAJALIITE KAMERAVALVONTAJÄRJESTELMÄ ESIMERKKI

TU=TURVAURAKOITSIJA

RU = RAKENNUSURAKJOITSIJA

SU = SÄHKÖURAKOITSIJA

RU	SU	TU	TYÖTEHTÄVÄ
		X	Tallentimien, kameroiden ja kytkimien toimitus
X			Kameroiden läpivientien teko ja putkitus
	X		Kaapelointi
	X		Kaapeloinnin päättäminen rasioille ja ristikytkentätelineille
	X		Kaapeloinnin mittaus ja mittauspöytäkirjan laatiminen
		X	Kameroiden asennus, suuntaus ja ohjelmointi
	X		Laitekaappien toimitus ja asennus
		X	Tallentimien asennus ja ohjelmointi
		X	Kytkimien asennus ja ohjelmointi
		X	Järjestelmäkoulutus
X			Henkilönostimet / telineet
		X	Loppudokumentointi
		X	Takuuajan huolto ja vikakorjaukset
		X	Palokatkojen ja läpivientien massaus
		X	Kameravalvontatarrojen hankinta ja asennus

Taulukoissa 4 ja 5 on esimerkit mahdollisista urakkarajoista. Taulukoihin on selkeästi merkitty eri työvaiheiden vastuujaako. Selkeät urakkarajat auttavat myös tarjouksen laadinnasta, kun omaan urakkaan kuuluvat työvaiheet ovat selvillä.

3.5 Sähköselostus

Sähköselostuksessa on tietoja rakennuttajasta, rakennuskohteesta ja asennettavista sähköjärjestelmistä. Sähköselostuksessa on usein myös vaatimuksia siitä, miten asennukset on tehtävä ja minkälaisia tarkastuksia ja mittauksia asennuksille tulee tehdä ennen rakennuksen luovuttamista.

Tilaturvallisuusjärjestelmien osalta sähköselostuksessa tulee käydä ilmi järjestelmien haluttu toimintatapa, yleiskuvaus ja erityispiirteet ja mahdolliset erityisvaatimukset asennuksien osalta. Sähköselostus tuli myös laatia niin huolellisesti, ettei siinä ole ristiriitoja järjestelmäkaavioissa esitettyihin laitevaatimuksiin.

4 POHDINTA JA POTENTIALI JATKOKEHITTÄMISELLE

Opinnäytetyön tavoitteena oli laatia sähkösuunnittelijoiden käyttöön tietopaketti, joka auttaa suunnittelijaa tilaturvallisuusjärjestelmien suunnitteluprosessissa. Työssä keskityttiin erityisesti siihen, että suunnitelmat tehtäisiin helposti toteutettaviksi ja vältettäisiin järjestelmien ylimitoittamista.

Opinnäytetyön tuloksena saatiin konkreettisia esimerkkejä siitä minkälaisia komponentteja olisi hyvä käyttää ja miten ne kannattaisi sijoitella, että suunnitelman toteuttaminen olisi mahdollisimman suoraviivaista, kustannustehokasta ja että järjestelmät toimisivat suunnitellulla tavalla. Lisäksi työn tuloksena saatiin esimerkit toimivista urakkarajoista, sekä järjestelmäkaavioista, jotka auttavat turva-urakoitsijaa tarjouksen laatimisessa ja työ toteutuksessa.

Suurimmat haasteet opinnäytetyöprosessissa liittyi aiheen rajaukseen. Tilaturvallisuusjärjestelmät ovat hyvin laaja aihealue ja erityyisiä järjestelmiä on hyvin paljon. Tästä syystä käsiteltävät laitteet täytyi rajata yleisimpiin Suomessa käytössä oleviin merkkeihin ja havainnekuvat, sekä esimerkit täytyi valikoida sen mukaan, mikä on yleisin käytettävä suojaustaso. Opinnäytetyössä ei myöskään voitu käsitellä vaativampien kohteiden suunnitteluprosessia vaan keskityttiin perusasioihin.

Sähkötieto ry on julkaissut kameravalvonta- ja murtoilmaisujärjestelmän suunnitteluohjeet. Näissä ohjeissa on kerrottu laajasti käytettävistä komponenteista ja järjestelmiin liittyvistä erityispiirteistä, sekä hankintaan liittyvistä asiakirjoista. Nämä julkaisut ovat kuitenkin varsin teoreettisia ja varsinaisia suunnitteluohjeita niissä ei ole. Tästä syystä konkreettisten esimerkkien antaminen sähkösuunnittelijoiden käyttöön voi auttaa suunnitteluprosessissa ja helpottaa myös suunnitelmien toteuttamisessa.

Finanssiala ry on julkaissut kohteen murtoriskien arviointi ja suojaustason valinta ohjeen. Tämä ohje on hieman vaikeasti tulkittava, mikäli ei ole aiempaa kokemusta riskienarviointista. Erityisesti ohjeessa olevat taulukot ovat vaikeasti sisäistettäviä. Usein suojaustaso on kuitenkin tiedossa ja tilaajalla on varsin hyvä käsitys järjestelmien laajuudesta, kun suunnittelu aloitetaan. Tästä syystä murtoriskien arviointia on käsitelty tässä opinnäytetyössä varsin pintapuolisesti.

Kameroiden tekoälysovellukset ja tekoälyn nopea kehitys ovat erityisen mielenkiintoinen aihe, joka tulee tulevaisuudessa mullistamaan myös tilaturvallisuusjärjestelmät. Suunnitteluvaiheessa voisi olla hyvä pohtia tekoälyn mahdollisuuksia ja minkälaisia vaatimuksia tämä asettaa suunniteltaville järjestelmille. Erityisesti eettiset näkökulmat liittyvät vahvasti tekoälyn käyttöön valvontasovelluksissa.

Opinnäytetyön tekijä on tutustunut 14 vuoden aikana useisiin satoihin sähkösuunnitelmiin ja yhteistä lähes kaikissa on, että tarjousmateriaaleissa ei ole komponenttien määriä ilmoitettuina. Tämä käytäntö hankaloittaa tarjouslaskentaa ja varsinkin suuremmissa kohteissa myös aiheuttaa eroavaisuuksia tarjoajien välillä. Kaaviokuvissa on yleensä maininta ”määrät tarkastettava tasokuvista” Tällä käytännöllä on mahdollisesti haettu sitä, että tarjoajan täytyy tutustua tasokuviin ja kaapelointeihin, sekä ilmoittaa mikäli näissä on ristiriitoja tai suunnitteluvirheitä.

Tätä opinnäytetyötä voisi jatkokehittää laatimalla ja julkaisemalla sähkösuunnittelijoiden käyttöön kirjan, jossa käydään läpi syvällisemmin ja tarkemmin tilaturvallisuusjärjestelmien suunnitteluprosessia alkaen riskikartoituksesta ja päättyen konkreettiseen suunnitelmaan. Riskikartoituksesta voisi laatia selemmän ja yksiselitteisemmän ohjeen. Usein riskikartoitus on jo tehty ja suojaustaso valittu,

kun suunnitteluprosessi aloitetaan. Tästä huolimatta sähkösuunnittelijalla olisi hyvä olla selkeät työkalut kartoituksen tekemiseen, koska on hyvinkin mahdollista, että suunnitteluprosessi aloitetaan niin sanotusti tyhjältä pöydältä.

5 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tarkoitus oli laatia tietopaketti tilaturvallisuusjärjestelmien suunnitteluprosessista sähkösuunnittelijoiden käyttöön. Työstä oli rajattu pois paloilmoitin-, sekä kulunvalvontajärjestelmät, koska niiden suunnittelua ohjaa hyvin pitkälti lait, asetukset, sekä vakiintuneen käytännöt. Työn tavoitteena oli parantaa suunnitelmien toteutuskelpoisuutta ja kustannustehokkuutta, sekä vähentää suunnitteluvirheistä johtuvia aikataulu- ja kustannushaasteita.

Turvateknisten järjestelmien merkitys kansantaloudelle on merkittävä: ala työllistää tuhansia ihmisiä ja sen liikevaihto oli lähes 2,4 miljardia euroa vuonna 2018. Opinnäytetyössä ei käsitelty todellisia kohteita vaan suunnitteluesimerkit laadittiin Sähkösuunnittelu- ja urakointikurssilla olleen materiaalin pohjalta.

Opinnäytetyössä käytiin läpi tilaturvallisuusjärjestelmien toimintaperiaatteita, suunnitteluprosesseja, komponenttien valintaa, sekä sijoittelua. Lisäksi opinnäytetyössä esitettiin kaapelointiratkaisuja, sekä järjestelmiin liittyvää lainsäädäntöä. Suunnitteluprosessin aloituksessa korostettiin riskienarvioinnin merkitystä suunnittelun lähtökohtana.

Murtoilmaisujärjestelmissä tarkasteltiin muun muassa liiketunnistimien, magneettikoskettimien, lasirikkotunnistimien, sekä ryöstöpainikkeiden käyttöä ja sijoittelua. Kameravalvontajärjestelmissä käsiteltiin valvonnan tarkoitusta, laitekoonpanoja, sijoittelua ja käytiin läpi tekoälyn hyödyntämismahdollisuuksia.

Lainsäädännön osalta opinnäytetyö nosti esiin yksityisyyden suojan, turvallisuusalan elinkeinoluvan ja tietosuojanäkökulmat, jotka sähkösuunnittelijan tulee huomioida.

Opinnäytetyössä esitettiin myös käytännön vinkkejä ja suosituksia, kuten järjestelmien kaapelointimenetelmät ja miten suunnitelmista voidaan tehdä selkeämpiä niin urakkalaskentaa, kuin käytännön toteutustakin varten. Selkeillä suunnitelmilla mahdollistetaan toimivat, turvalliset ja lakien mukaiset tilaturvallisuusjärjestelmät.

LÄHTEET

Työssä on käytetty seuraavasti tekoälyä:

ChatGPT 2025. OpenAI. GPT-3.5. Käytetty kielentarkistukseen, toukokuu 2025. <https://chat.openai.com>

Asetus 2016/679/EU: Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus luonnollisten henkilöiden suojelusta henkilötietojen käsittelyssä sekä näiden tietojen vapaasta liikkuvuudesta ja direktiivin 95/46/EY kumoamisesta (yleinen tietosuojaa-asetus). Euroopan Unionin virallinen lehti 4.5.2016 https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/HTML/?uri=CELEX:02016R0679-20160504&qid=1744727606028#tit_1. Viitattu 15.4.2025.

Finanssiala ry, 2017.. Murtohälytysjärjestelmät ja -palvelut. Verkkokirja. Finanssiala ry. https://www.finanssiala.fi/wp-content/uploads/2017/08/Murtohalytysjarjestelmat_ja_palvelut_ohje.pdf. Viitattu 15.4.2025.

Finanssiala ry, 2017.. Murtoriskien arviointi ja suojaustason valinta -ohje. Verkkokirja. Finanssiala ry. <https://www.finanssiala.fi/julkaisut/murtoriskien-arviointi-ja-suojaustason-valinta-ohje-2/>. Viitattu 15.4.2025.

Finnsecurity ry, 2020.. Turvallisuusalan yritysten suhdanne- ja toimialaraportti 2020. <https://www.finnsecurity.fi/ajankohtaista/tietoa-toimialasta>. Viitattu 10.4.2025.

Laki rikoslain muuttamisesta 2000/531. <https://www.finlex.fi/fi/lainsaadanto/saaduskokoelma/2000/531>. Viitattu 1.4.2025.

Laki yhteistoiminnasta yrityksissä 2007/334. <https://www.finlex.fi/fi/lainsaadanto/saaduskokoelma/2007/334>. Viitattu 1.4.2025

Laki yksityisistä turvallisuuspalveluista 2015/1085. <https://www.finlex.fi/fi/lainsaadanto/2015/1085> Viitattu 1.4.2025.

Laki yksityisyyden suojasta työelämässä 2004/759. <https://www.finlex.fi/fi/lainsaadanto/2004/759> Viitattu 1.4.2025.

Kattilakoski, K., 2020. Tekoäly tulee kameravalvontaan -mitä hyötyjä se tuo ja kenelle. Hedengren Security Oy:n blogi. 4.6.2020 <https://www.hedengren.com/fi/tekoaly-tulee-kameravalvontaan-mita-hyotyja-se-tuo-ja-kenelle>. Viitattu 18.4.2025

ST-käsikirja 11 Kulunvalvonta- ja murtoilmaisujärjestelmät. 2023. Espoo: Sähkötieto ry, Sähköinfo Oy. <https://severi.sahkoinfo.fi/>. Viitattu 3.4.2025

ST 663.10 Murtoilmaisujärjestelmän suunnitteluohje. 2020. Espoo: Sähkötieto ry, Sähköinfo Oy. <https://severi.sahkoinfo.fi/>. Viitattu 3.4.2025

ST 664.10 Kameravalvontajärjestelmän suunnitteluohje. 2024. Espoo: Sähkötieto ry, Sähköinfo Oy. <https://severi.sahkoinfo.fi/>. Viitattu 3.4.2025

Turva-alan yrittäjät ry, 2019.. Turvaa oikein -opas. Verkkokirja. Turva-alan yrittäjät ry. https://www.turva-alanyrittajat.fi/turvaa_oikein_opas. Viitattu 20.3.2025.

Welsh, B. C. & Farrington, D. P., 2009.. Public Area CCTV and Crime Prevention: An Updated Systematic Review and Meta-Analysis. Verkkójulkaisu. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/07418820802506206>. Viitattu 15.3.2025

LIITE 1: MURTOILMAISUKAAVIO HHL ESIMERKKI

