



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Atte Oksanen

# KAMERAVALVONTAJÄRJESTELMÄN SUUNNITTELU

Tekniikka

2017

## TIIVISTELMÄ

Tekijä	Atte Oksanen
Opinnäytetyön nimi	Kameravalvontajärjestelmän Suunnittelu
Vuosi	2017
Kieli	suomi
Sivumäärä	54 + 4 liitettä
Ohjaaja	Mikko Västi

---

Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda kameravalvontajärjestelmän suunnitteluohje ja sen avulla suunnitella ja toteuttaa Tampereen keskustassa sijaitsevaan kerrostalokohteeseen kameravalvontajärjestelmä. Kameravalvonnalla haluttiin lisätä kohteen turvallisuutta ja seurata alueella luvattomasti liikkuvia henkilöitä.

Teoreettisessa osuudessa käydään ensin läpi yleistietoa kameravalvonnasta ja siihen liittyvästä lainsäädännöstä. Seuraavaksi käydään läpi kameravalvontajärjestelmän laitteistoa ja tekniikkoja. Suunnitteluosuudessa tutkitaan suunnittelun eri vaiheita ja neuvoja niiden toteuttamiseen. Suunnitteluprosessin sovellusosuudessa toteutettiin kohteen suunnittelu hyväksikäyttäen aikaisemmin luotua suunnitteluohjetta.

Opinnäytetyössä suunnitellulla kameravalvontajärjestelmällä saatiin ratkaistua asiakaskohteen ongelma, lisäämällä kameravalvontaa halutuille alueilla. Suunnitteluohjeesta oli selvää hyötyä kameravalvontajärjestelmän suunnittelussa.

## ABSTRACT

Author	Atte Oksanen
Title	Design of Video Surveillance System
Year	2017
Language	Finnish
Pages	54 + 4 Appendices
Name of Supervisor	Mikko Västi

---

The objective of this thesis was the design of a video surveillance system. The main goal was to create design guide for a video surveillance system and to apply it in the design of the video surveillance system for an apartment building. The video surveillance system was needed increase safety and to monitor unknown persons inside the property.

In the theoretical part of this thesis basic knowledge about video surveillance, different systems and technology of the systems is reviewed. The design guide part of this thesis clarifies step by step how video surveillance system should be designed.

The result of the thesis was a step by step design guide for a video surveillance system, which helped to design and implement a video surveillance system for an apartment building. Designed video surveillance system solved customer's problem and increased safety inside the building.

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

LYHENTEET .....	8
1 JOHDANTO.....	9
2 KAMERAVALVONTA.....	10
2.1 K-menetelmä.....	10
2.2 Aktiivinen-, puoliaktiivinen- ja passiivinen valvonta.....	11
2.3 Kameravalvontaan liittyvä lainsäädäntö .....	12
2.3.1 Rikoslaki .....	12
2.3.2 Henkilötietolaki.....	13
2.3.3 Laki yksityisyyden suojasta työelämässä.....	13
2.3.4 Rekisteriseloste .....	14
3 KAMERAVALVONTAJÄRJESTELMÄN LAITTEISTO.....	16
3.1 Kamerrat.....	16
3.2 Tallentimet .....	17
4 KAMERAVALVONTATEKNIIKAT .....	19
4.1 Analoginen ja analogiset HD-tekniikat.....	19
4.2 Digitaalinen IP-kameratekniikka .....	20
4.3 Markkinatutkimus tarjolla olevista järjestelmistä .....	21
5 KAMERAVALVONTAJÄRJESTELMÄN SUUNNITTELU.....	24
5.1 Tarvekartoitus .....	25
5.2 Lähtötiedot .....	25
5.3 Suunnittelun rajoitteet.....	27
5.3.1 Lainsäädännölliset rajoitteet .....	27
5.3.2 Lähi- ja tietoliikenneverkon kuormittaminen.....	27
5.4 Suunnittelun kulku .....	28
5.4.1 Järjestelmän ja laitteiston valinta .....	28
5.4.2 Kaapeloinnin ja sähkönsyötön suunnittelu.....	30
5.4.3 Laitteiden sijoituspisteet ja kameroiden kuva-alat.....	31

5.4.4	Valaistus ja näköesteet .....	32
5.4.5	Tarjouksen tekeminen .....	33
5.5	Suunnittelun lopputuote .....	33
5.5.1	Kaapelointi .....	34
5.5.2	Asennus .....	34
5.5.3	Käyttöönotto.....	35
5.5.4	Dokumentointi .....	35
5.5.5	Käyttökoulutus .....	36
6	SUUNNITTELUPROSESSIN SOVELLUS.....	37
6.1	Tarvekartoitus .....	37
6.2	Lähtötiedot .....	37
6.3	Suunnittelun kulku .....	41
6.3.1	Järjestelmän ja laitteiston valinta .....	41
6.3.2	Kaapeloinnin ja sähkönsyötön suunnittelu .....	42
6.3.3	Laitteiden sijoituspisteet ja kameroiden kuva-alat.....	44
6.3.4	Tarjouksen tekeminen .....	45
6.4	Suunnittelun lopputuote .....	45
6.4.1	Asennus ja käyttöönotto.....	45
6.4.2	Dokumentointi, käyttökoulutus ja järjestelmän luovutus .....	50
7	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA .....	52
	LÄHTEET.....	53

## LIITTEET

## KUVA- JA TAULUKKOLUETTELO

<b>Kuva 1.</b> Kameravalvontajärjestelmän suunnittelun kulku.....	24
<b>Kuva 2.</b> Videovalvontajärjestelmän tallennuskapasiteetti. (Seagate.).....	29
<b>Kuva 3.</b> A-portaan aulan suunniteltu kuva-ala. ....	38
<b>Kuva 4.</b> B-portaan aulan suunniteltu kuva-ala. ....	39
<b>Kuva 5.</b> Ullakon kameran suunniteltu kuva-ala. ....	39
<b>Kuva 6.</b> Kellarin puhelinjakamo.....	40
<b>Kuva 7.</b> Kellarin puhelinjakamon ristikytkentä.....	44
<b>Kuva 8.</b> Rakennuksen ulkoseinään toteutettu kaapelointi alumiiniputkessa.....	46
<b>Kuva 9.</b> A-portaan kameran kuva-ala tallentimen monitorilta.....	47
<b>Kuva 10.</b> B-portaan kameran kuva-ala tallentimen monitorilta. ....	48
<b>Kuva 11.</b> Ullakon kameran kuva-ala tallentimen monitorilta pimeässä.....	48
<b>Kuva 12.</b> Laitetilaan asennettu tallennin ja monitori.....	49
<b>Kuva 13.</b> Kameravalvontajärjestelmän järjestelmäkaavio. ....	51
<b>Kuva 14.</b> Kameravalvontajärjestelmän suunnitelma. ....	55
<b>Kuva 15.</b> Kohteeseen valittu HD-CVI-tallennin. ....	56
<b>Kuva 16.</b> Kohteeseen valitut HD-CVI-kamerat. ....	57
<b>Kuva 17.</b> Kohteeseen valittu keskitetty virtalähde. ....	58

**LIITELUETTELO**

**LIITE 1.** Kameravalvontajärjestelmän suunnitelma.

**LIITE 2.** Kohteeseen valittu HD-CVI tallennin.

**LIITE 3.** Kohteeseen valitut HD-CVI kamerat.

**LIITE 4.** Kohteeseen valittu keskitetty virtalähde.

## **LYHENTEET**

DVR = Digital Video Recorder, analogisten kameroiden tallennin.

Ethernet = Pakettipohjainen lähiverkkoratkaisu.

Full HD = Termi kuvasta joka ylittää 1920 x 1080 pikselin tarkkuuteen.

HD-CVI = High Definition Composite Video Interface, analoginen HD-teknologia.

HD-TVI = High Definition Transport Video Interface, analoginen HD-teknologia.

Hybrid = Hybrid Digital Video Recorder, tallennin, jolla voidaan tallentaa analogisia ja digitaalisia kuvia.

IP = Internetin protokollaosoite, jolla yksilöidään IP-verkkoon kytkettyjä verkkosovittimia.

IR = InfraRed, infrapunasäteilyn avulla kamera pystyy näkemään pimeässä.

MAC = Media Access Control, verkkosovittimen ethernet-verkossa yksilöivä osoite.

NVR = Network Video Recorder, digitaalisten kameroiden tallennin.

PoE = Power over Ethernet, tekniikka jolla voidaan syöttää käyttöjännite kytkimeltä kierretyn parikaapelin kautta.

PTZ Kamera = Pan Tilt Zoom, kamera jota voidaan etäohjauksen avulla zoomata sekä kääntää vaaka- ja pystysuoraan.

Tribrid = Tallennin, jolla voidaan tallentaa analogisia, digitaalisia ja analogisia HD-kuvia.



## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tarkoitus on luoda kameravalvontajärjestelmän suunnitteluohje ja tutustua markkinoilla oleviin kameravalvontajärjestelmiin, sekä niiden suunnitteluun. Työn alussa annetaan yleistä tietoa kameravalvonnasta ja siihen liittyvästä lainsäädännöstä.

Kameravalvontajärjestelmän suunnitteluosiossa käydään läpi yksityiskohtaisesti kameravalvontajärjestelmän suunnittelun tärkeimmät vaiheet läpi ja kiinnitetään huomiota myös suunnittelun yleisimpiin ongelma-kohtiin ja niiden ratkaisuihin.

Suunnitteluohjetta sovelletaan suunnitteluprosessin sovellusosiossa esimerkkikohteen suunnitteluun ja toteutukseen. Tässä osiossa käydään läpi kerrostalokohteen kameravalvontajärjestelmän suunnittelu asiakkaan yhteydenotosta järjestelmän luovutukseen asiakkaalle.

## **2 KAMERAVALVONTA**

Kameravalvonta on yleistynyt valtavasti viime vuosien aikana ympäri maailmaa ja se jatkaa kasvuaan, vuoden 2016 aikana kameravalvonnan on ennustettu lisääntyvän noin 7 %. (IHS Technology, 3.) Kameravalvontajärjestelmien tekniikka on myös kehittynyt huomattavasti. Kameroilla saadaan tallennettua jatkuvasti korkeampilaatua kuvaa ja tallentimille kehitetään uusiin käyttötarkoituksiin sovellettavia ohjelmia.

Rikokset ja ilkivalta ovat suuri huoli jokaiselle kiinteistön omistajalle. Kameravalvontajärjestelmällä pystytään ennaltaehkäisemään rikosten syntyä. Monissa paikoissa saattaa olla vain kiinnitettynä kameroita, jotka eivät ole edes toiminnallisia, mutta niiden avulla saadaan jo usein ehkäistyä rikosten ja ilkeiden syntyä.

Tallentavan kameravalvontajärjestelmän avulla pystytään selvittämään tapahtuneita rikoksia tallentamalla kuvia ja videoita todisteeksi rikosilmoitusta tai vakuutusta varten.

Kameravalvonnan avulla voidaan myös säästää kustannuksissa, esimerkiksi suurien alueiden vartiointissa. Vartioiden määrää voidaan vähentää, kun yksi vartija pystyy tarkkailemaan koko aluetta ja varsinkin sen kriittisiä paikkoja valvomon monitoreista.

Hyötyjä voidaan saada myös rikostorjunnallisen tehtävien lisäksi muun muassa teollisuuden prosessien valvonnassa. Kameravalvonnan avulla voidaan esimerkiksi tarkastella tuotantolinjojen kulkua ja prosessien vaiheiden kulkua.

### **2.1 K-menetelmä**

K-menetelmä on vakuutus- sekä finanssialan edustajien laatima kameravalvonnan suunnitteluohje, jonka avulla määritellään eri tarkoitukseen käytettäville kuville luokat niiden yksityiskohtaisuuden perusteella. K-menetelmä on mainio apuväline

suunnittelun ohessa, jonka avulla voidaan määritellä kameroiden kuva-alan laajuus käyttötarkoituksen mukaan. K-menetelmässä on määritelty seuraavat luokat, joissa keskimittaisen, 160-180 cm pitkän henkilön tulee olla prosentuaalinen määrä kuvaruudun korkeudesta. (Finanssialan keskusliitto, 5-6.)

- yksilöinti K120 – 120 % kuvaruudun korkeudesta
- tunnistaminen K50 - 50 % kuvaruudun korkeudesta
- havaitseminen K10 - 10 % kuvaruudun korkeudesta
- yleiskuva K5 - 5 % kuvaruudun korkeudesta.

## **2.2 Aktiivinen-, puoliaktiivinen- ja passiivinen valvonta**

Kameravalvonnan seuraaminen voidaan jakaa useaan ryhmään käyttötarkoituksen mukaan. Aktiivisella kameravalvonnalla tarkoitetaan sitä, että kameravalvontaa käytetään reaaliaikaisesti kuvan seurantaan. Yleensä vartija hoitaa aktiivista valvontaa suuremmissa valvontaa vaativissa kohteissa, kuten kauppakeskuksissa tai tehdasalueilla valvomosta. Valvomossa vartijalla on useita näyttöjä ja yleensä myös säädettäviä PTZ-valvontakameroita, joiden avulla voidaan kääntää kameroita ja zoomata kuva-alaa tarvittaessa. (Turva-alan yrittäjät 2009, 38.)

Puoliaktiivisella kameravalvonnalla tarkoitetaan kameravalvonnan seuraamista silloin tällöin, yleensä muun työn ohella. Hyvä esimerkki puoliaktiivisesta kameravalvonnasta on kauppojen kassoilla sijaitsevat monitorit, joiden avulla myyjä saa hyvän näkyvyyden kaupan eri osiin muun työn ohessa. (Turva-alan yrittäjät 2009, 39.)

Passiivisella kameravalvonnalla tarkoitetaan jälkikäteen videotallenteiden läpikäymistä. Tätä käytetään yleensä vasta kun jotain on tapahtunut tai jotain halutaan selvittää, jolloin tallenteita käydään läpi. Hyvä esimerkki passiivisesta kameravalvonnasta ovat yksityisasunnot ja pienet liiketilat, joissa ei haluta panostaa resursseja jatkuvaan valvontaan. (Turva-alan yrittäjät 2009, 39.)

## **2.3 Kameravalvontaan liittyvä lainsäädäntö**

Kameravalvonnan suunnittelussa on otettava huomioon kameravalvontaa koskevat lait. Kameravalvontaa säätelevät lait ovat rikoslaki, henkilötietolaki ja työelämän tietosuojalaki. Seuraavissa kappaleissa käydään läpi edellä mainittujen lakien tärkeimmät kameravalvontaan liittyvät pykälät.

### **2.3.1 Rikoslaki**

Rikoslaisissa kameravalvontaa säädetään yksityisyyden, rauhan ja kunnian loukkaamisesta rikoslain 24 luvussa (531/2000). Kameravalvonnalla voidaan syyllistyä rikoslain luvun 24 mukaiseen salakatseluun tai yksityiselämää loukkaavan tiedon levittämiseen, mutta salakatselua pohdittaessa on huomioitava koti- ja julkisrauhan lainsäädännöllinen piiri. Rikoslain luvun 47 mukaiseen työturvallisuusrikokseen voidaan myös syyllistyä kameravalvonnalla. (Finlex 531/2000.)

Rikoslain 24 luvun 6 §:n mukaan, henkilö joka oikeudettomasti teknisellä laitteella katselee tai kuvaa kotirauhan suojaamassa paikassa, käymälässä, pukeutumistilassa tai muussa vastaavassa paikassa oleskelevaa henkilöä, taikka yleisöltä suljetussa 3 §:ssä tarkoitettussa rakennuksessa, huoneistossa tai aidatulla piha-alueella oleskelevaa henkilöä tämän yksityisyyttä loukaten on tuomittava. Rangaistavaa ei kuitenkaan ole lain suojaamassa paikassa oikeudettomasti oleskelevan tunkeilijan tarkkailu, esimerkiksi oman kiinteistön alueella laittomasti oleva henkilö. (Finlex 531/2000.)

Yksityisyyttä loukkaavana ei pidetä ohimennen kuvattavaksi joutuvia henkilöitä, mutta henkilöiden pitkäaikainen tarkkailu, esimerkiksi työpaikalla, voi olla yksityisyyttä loukkaavaa ja siten rangaistavaa salakatselua. (Turva-alan yrittäjät 2009, 51-52)

Salakatselun ja oikeudettoman kameravalvonnan kohteena voi olla vain joku ihminen. Pelkän tilan, eläinten, esineiden, rakennusten tai muun ympäristön

katseleminen tai kuvaaminen ei ole salakatseluna rangaistavaa. Kuvaaminen voi olla valokuvaamisen kaltaista, tietyn hetken kuvaamista, tai luonteeltaan jatkuvaa videokameralla kuvaamista. Kuvaamista voi olla kaikkien sellaisten tekniikoiden käyttäminen, joilla informaatiota tallennetaan tai siirretään tallennettavaksi niin, että se voidaan myöhemmin saattaa kuvan muotoon. Kameran sijainnilla tai tarkkailun suorittamispaikalla ei ole merkitystä. Salakatselusäännös kieltää teknisellä laitteella tapahtuvan, yksityisen tai julkisen kotirauhan piirissä luvallisesti oleskelevan henkilön luvattoman katselun tai kuvaamisen. Säännöksen mukaan rangaistavaan tekoon syyllistyy siis kameraa käyttävä henkilö eli kameravalvonnan käyttäjä. Salakatselun ja -kuuntelun valmistelu on säädetty rikoslain 24 luvun 7 §:ssä rangaistavaksi. Valmisteluna rangaistaisiin erilaisten teknisten laitteiden sijoittaminen salakatselussa tai -kuuntelussa käytettäväksi, jos laitteet olisivat paikoillaan käyttövalmiina. (Turva-alan yrittäjät 2009, 51-52.)

### **2.3.2 Henkilötietolaki**

Henkilötietolakia sovelletaan tallennettaessa tietoa kameravalvonnalla. Tallennettu kuva ja ääni rinnastetaan henkilötietolaissa tarkoitettuun henkilötietoon, jos henkilö on tunnistettavissa niiden perusteella.

Henkilötietolaki edellyttää kameravalvonnasta ilmoittamista. Kameravalvonnasta ilmoittaminen tapahtuu yleensä kyltein ja niistä tulisi ilmetä myös onko kameravalvonta tallentava. Ihmisten tulee tietää kameravalvonnasta voidakseen varautua siihen. Kameravalvonnan täytyy olla myös henkilötietoa käsittelevän toiminnan kannalta asiallisesti perusteltua.

### **2.3.3 Laki yksityisyyden suojasta työelämässä**

Laki yksityisyyden suojasta työelämässä, takaa työntekijälle yksityiselämän ja muita yksityisyyden suojaa turvaavia perusoikeuksia myös työelämässä. Lain viides luku käsittelee kameravalvontaa työpaikalla.

Työnantaja saa toteuttaa kameravalvontaa käytössään olevissa tiloissa työntekijöiden ja muiden tiloissa oleskelevien henkilökohtaisen turvallisuuden varmistamiseksi, omaisuuden suojaamiseksi tai tuotantoprosessien asianmukaisen toiminnan valvomiseksi sekä turvallisuutta, omaisuutta tai tuotantoprosessia vaarantavien tilanteiden ennaltaehkäisemiseksi tai selvittämiseksi. (Finlex 759/2004.)

Kameravalvontaa ei saa kohdistaa tiettyihin työntekijöihin perusteitta. Henkilötilat, työntekijöiden henkilökohtaiset työhuoneet, käymälät ja pukeutumistilat ovat kameravalvonnalta kiellettyjä alueita. Työnantajalla on kuitenkin oikeus kohdentaa kameravalvonta tiettyyn työpisteeseen, jos tarkkailu seuraavien pykälien mukaan välttämätöntä. (Finlex 759/2004.)

- A. työntekijän työhön liittyvän ilmeisen väkivallan uhkan tai hänen turvallisuudelleen tai terveydelleen ilmeisen haitan tai vaaran ehkäisemiseksi.
- B. omaisuuden kohdistuvien rikosten estämiseksi ja selvittämiseksi, jos työntekijän tehtävän olennaisena osana on käsitellä arvoltaan tai laadultaan merkittävää omaisuutta, kuten rahaa, arvopapereita tai arvoesineitä.
- C. työntekijän etujen ja oikeuksien varmistamiseksi, jos kameravalvonta perustuu tarkkailun kohteeksi tulevan työntekijän pyyntöön ja asiasta on sovittu työnantajan ja työntekijän välillä.

Tarvittaessa myös työntekijöiden etuja voidaan valvoa kameravalvonnalla, jos valvottava kohde tätä pyytää ja asiasta on sovittu asianomaisten kesken. (Finlex 759/2004.)

#### **2.3.4 Rekisteriseloste**

Tallentavasta kameravalvontajärjestelmästä on laadittava henkilötietolain 2 luvun 10 § mukainen rekisteriseloste. Rekisteriseloste luodaan kaikista henkilörekistereistä. Henkilörekisteristä on ilmentävä rekisterinpitäjän nimi ja yhteystiedot. Selosteesta selviää myös, mitä henkilötietoja rekisterissä on, sekä

mihin niitä käytetään ja minne tietoja säännönmukaisesti luovutetaan. (Tietosuojavaltuutetun toimisto 2014.)

Rekisterinpitäjän on pidettävä rekisteriseloste jokaisen saatavilla, jos palvelua käytetään tietoverkoissa, niin rekisteriseloste on liitettävä verkkopalvelun yhteyteen. Rekisterinpitäjän edustajalle voi halutessaan esittää pyynnön nähdäkseen rekisterinpitäjän laatimat rekisteriselosteet. (Tietosuojavaltuutetun toimisto 2014.)

### **3 KAMERAVALVONTAJÄRJESTELMÄN LAITTEISTO**

Kameravalvontajärjestelmä koostuu erilaisista kameroista, tallentimesta, monitorista, virtalähteestä ja laitteiden vaatimasta kaapeloinnista. Tässä osiossa käydään läpi yleisimmät kameravalvontajärjestelmän laitteet ja niiden käyttötarkoitukset.

Käytettävästä järjestelmästä ja kohteesta riippuen, tarvitaan usein myös muita komponentteja, jotta järjestelmästä saadaan toimintakuntoinen.

#### **3.1 Kamerateat**

Valvontakameroita on markkinoilla tarjolla useaan eri käyttötarkoitukseen ja tekniikkaan. Valvontakamera koostuu rungosta, optiikasta sekä jalustasta.

Kiinteät sisä- ja ulkokamerateat ovat valvontakameroita, joiden kuva-ala ja kuvattava alue ovat asennuksen ohessa määritelty ja säädetty vastaamaan vaatimusten mukaista. Kiinteissä ulkokameroissa vaatimuksena on riittävä suojaus asennusympäristön kosteutta, pölyä ja muita häiriötekijöitä vastaan. Ulkokameroiden ominaisuuksiin kuuluvat usein myös lämmitys ja IR-valot. (Turva-alan yrittäjät 2009, 17.)

Kiinteät ja kääntyvät kupukamerateat on nimetty niiden pallomaisen muodon vuoksi. Kupukamerateat ovat yleistyneet merkittävästi niiden muotoilun vuoksi. Ne ovat helppoja kiinnittää kattoon ja yleensä ne uppoavat hyvin katon rakenteisiin. Kupukameroiden pyöreän muodon vuoksi niistä on vaikea huomata kuvattavaa suuntaa. Kupukameroita on saatavilla IR-valoilla, vandaalisuojattuna ja lämmityksellä ulkokäyttöön. (Turva-alan yrittäjät 2009, 18.)

PTZ-kamerateat antavat kameravalvontajärjestelmän käyttäjälle mahdollisuuden liikuttaa kameran kuvaa ja zoomata linssin kuvaa lähemmäksi tai kauemmaksi. PTZ-kameroita käytetään pääasiassa valvomoissa vartioiden toimesta, kun halutaan tarkkailla suurempaa aluetta ja sen tapahtumia yleiskuvaa tarkemmin.



PTZ-kameroissa voi olla myös automaattinen PTZ-toiminto, joka voidaan ohjelmoida kuvaamaan tietyn ajan eri alueita. Tämän ominaisuuden avulla pystytään yhdellä kameralla tarkkailemaan laajempaa aluetta, ilman jatkuvaa kameran ohjausta. (Turva-alan yrittäjät 2009, 18.)

### **3.2 Tallentimet**

Tallentimet on tarkoitettu tallentamaan valvontakameroilta saatua kuvaa ja myös ääntä. Tallentimissa on sisällä kovalevy ja tallennuskapasiteetin tarpeen mukaan voidaan tallentimille lisätä kovalevyjä. Tallentimilla on tallenninohjelmisto, jonka avulla pystytään hallinnoimaan kuvattua materiaalia ja hallitsemaan muita tallennukseen liittyviä ominaisuuksia, kuten resoluutiota, tallennusnopeutta ja liiketunnistusta.

Tallentimilla on kameroiden sisääntulojen lisäksi myös muita tärkeitä liitäntöjä. Tallentimella tulisi olla vähintään kaksi USB-porttia. USB-portteja tarvitaan hiiren ja näppäimistön ohella myös esimerkiksi USB-massamuistille, kun tallentimelta halutaan ottaa talteen tallenteita irrottamatta kovalevyä. Monitoreita varten tallentimilta löytyy erilaisia ulostuloja, kuten HDMI-, VGA-, BNC- ja myös Ethernet-liitäntä tietoverkkoon liitämistä varten. Tallentimissa voi olla myös erilaisia hälytysulostuloja, joita voidaan käyttää esimerkiksi hälytysten ja sireenien ohjaukseen.

Monilla tallentimille voidaan ottaa myös etäyhteys suoraan internetin välityksellä. Valmistajat ovat luoneet applikaatioita älypuhelimeen, joilla saadaan näkyvyys suoraan kameravalvontajärjestelmän tallentimeen oman älypuhelimien kautta.

DVR-kategoria voidaan jakaa analogisiin DVR-tallentimiin ja analogisiin HD-kameroille tarkoitettuihin DVR-tallentimiin.

Analoginen DVR-tallennin on tarkoitettu analogisten kameroiden kuvan tallentamiseen. Tallentimen tukema maksimiresoluutio on 960H, ja järjestelmän

kameroiden täytyy olla suoraan kytkettynä tallentimeen koaksiaalikaapelin välityksellä. (Turva-alan yrittäjät 2009, 20-23.)

HD-CVI ja HD-TVI DVR-tallentimet on tarkoitettu analogisten HD-kameroiden kuvan tallentamiseen, tallentimet pystyvät tallentamaan Full HD-kuvaa.

NVR on tarkoitettu IP-kameroiden kuvan tallentamiseen. Tallentimia on kahdenlaisia, ensimmäinen on paljon suosituampi tyyppi ja siinä IP-kamerat liitetään PoE-kytkimien kautta tietoliikenneverkkoon. Olemassa on myös NVR-tallentimia, joissa on sisäänrakennettu PoE-teknologia kameroiden sähkönsyöttöä varten ja kamerat voidaan liittää suoraan tallentimeen kiinni, kuten DVR-tallentimissa. NVR-tallentimet pystyvät tallettamaan jopa 12 megapikselin kuvaa. (Turva-alan yrittäjät 2009, 22, 24.)

Olemassa on myös hybrid- ja tribrid-tallentimia, joiden avulla pystytään yhdistämään samalla tallentimelle useampia yllämainittujen tallentimien tekniikkoja. Hybrid DVR-tallentimien avulla voidaan tallentaa samanaikaisesti sekä perinteisten analogisten- ja IP-kameroiden kuvaa. (Turva-alan yrittäjät 2009, 25-26.)

Tribrid DVR-tallentimilla pystytään tallentamaan analogisten, analogisten HD- ja IP-kameroiden kuvaa. Tallentimen sisääntulot ovat säädettävissä tulevan kamera-signaalin mukaan ja IP-kameroiden osoitteet on helppoa lisätä tallentimen laiteluetteloon, jolloin tallennin pystyy automaattisesti tunnistamaan kamerat. (Don Stephens, 2014.)

## **4 KAMERAVALVONTATEKNIIKAT**

Kameravalvontajärjestelmät voidaan pääosin luokitella kahteen kategoriaan niiden tiedonsiirtomenetelmän perusteella: analogisiin ja IP-pohjaisiin digitaalisiin järjestelmiin.

Markkinoilla on myös tarjolla hybriditekniikkaan perustuvia järjestelmiä, joihin voidaan liittää sekä analogisia että digitaalisia kuvasignaaleja.

### **4.1 Analoginen ja analogiset HD-tekniikat**

Analogisessa järjestelmässä kamerat tallentavat analogista videosignaalia ja lähettävät signaalin koaksiaalikaapelia pitkin tallentimelle. Tallennin muuttaa vastaanotetun analogisen videosignaalin digitaaliseen muotoon ja tallentaa sen tallentimen kovalevylle. Kameroiden kuvaamaa videota voidaan seurata tallentimeen kiinnitetyltä näytöltä reaaliajassa tai nauhoitteina tallentimen kovalevyltä jälkikäteen. (Turva-alan yrittäjät 2009, 22-23.)

Analogisen järjestelmän kuvanlaatu on melko heikko ja tunnistaminen saattaa olla hankalaa. Analogisella järjestelmällä saadaan tuotettua videosignaalin digitalisoinnin jälkeen maksimissaan 720x576 pikselin kokoinen kuva. (Turva-alan yrittäjät 2009, 21.)

Analoginen kamera tarvitsee sähkönsyötön, joka vaihtelee 12 voltista tasasähköä 230 volttiin vaihtosähköä. Kameroiden sähkönsyöttö tapahtuu yleensä kameran viereen asennetulla pistorasialla tai koaksiaalikaapelin mukana vedetyssä parikaapelissa, jonka avulla voidaan syöttää kameralle tarvittava käyttöjännite.

Analogiset HD-tekniikat toimivat pääosin analogisen tekniikan tavoin, mutta niiden avulla saadaan tuotettua Full HD tasoista kuvanlaatua. Kameroilla ja tallentimilla on lähetin / vastaanotin pari, joka vahvistaa signaalia ja kuvanlaatua. (Dahua)

## 4.2 Digitaalinen IP-kameratekniikka

Digitaalinen kameravalvontajärjestelmä perustuu lähiverkon kautta kommunikointiin ja yleisin käytetty ratkaisu on IEEE 802.3 standardoitu Ethernet-tekniikka. Ethernet-tekniikka käyttää tähtiverkkoa, jossa yksittäiset laitteet on verkotettu keskenään aktiivisesti. Laitteiden määrä lähiverkossa voi vaihdella kahdesta useaan tuhanteen. (Lantronix.)

Lähiverkko kaapeloidaan yleensä kierretyllä parikaapelilla. Kierretty parikaapeli koostuu kahdeksasta kuparijohtimesta, jotka on kierretty neljäksi pariksi. Parikaapelien päässä käytetään RJ45 -liittimiä. Lähiverkon tiedonsiirtoa voidaan tehdä myös kuitukaapelilla, jolloin kaapelin pituutta voidaan kasvattaa useisiin kymmeniin kilometreihin. Kierretyllä parikaapelilla maksimaalinen kaapelin pituus riippuu käytetystä kaapeloinnista ja tiedonsiirtonopeudesta. (Lantronix.)

Lähiverkon tiedonsiirtonopeus on useimmiten 10-1000 megabittiä sekunnissa. Tiedonsiirtonopeuteen vaikuttaa käytetty kaapelointi, kierretyt parikaapelit on jaettu eri kategorioihin niiden kaistanleveyden perusteella. (Lantronix.)

Kytkimen avulla pystytään yhdistämään verkon osia toisiinsa ja saadaan muodostettua yhtenäinen Ethernet-verkko, jossa dataa voidaan siirtää laitteiden välillä. Kytkin rekisteröi kaikkien siihen kytkettyjen laitteiden uniikin MAC-osoitteen. (Lantronix.)

Sähkönsyöttö kameroille tapahtuu yleensä käyttäen PoE -kytkimiä, jotka toimivat muuten normaalin kytkimen tavoin, mutta niiden avulla voidaan syöttää myös kameroiden käyttöjännite, jonka kamerat pystyvät säätämään itselleen sopivaksi.

Kaikki laitteet tarvitsevat oman IP-osoitteen, jonka avulla ne pystyvät kommunikoimaan. Digitaalista kameravalvontajärjestelmää luotaessa lähiverkkoon, jota käyttää muukin tietoliikenne kuin kameravalvonta, täytyy selvittää mitä IP-osoitteita saadaan verkossa käyttäen kameravalvontaa varten.

IP-osoitteen määrittelyn yhteydessä määritellään myös verkon aliverkkopeite. Aliverkkopeite kuvaa samassa lähiverkossa olevien muiden laitteiden osoitteet. Kun laite lähettää IP-paketin samassa aliverkossa olevalle tietokoneelle, se lähetetään suoraan Ethernet-verkon mekanismeja käyttäen. Jos IP-paketti on menossa aliverkon ulkopuolelle, se aina lähetetään määritellylle yhdyskäytävälle.

Digitaalisessa IP-kameravalvontajärjestelmässä kamerat tallentavat analogisen kuvasignaalin, mutta muuttavat sen kameralla digitaaliseen muotoon. Digitaalinen videokuva lähetetään lähiverkon tai ristikytkennän kautta tallentimelle.

Digitaalisen järjestelmän verkkotallennin toimii periaatteessa samalla tavalla kuin analogisen järjestelmän tallennin. Se vastaanottaa, pakkaa ja tallentaa kamerasignaalin lähettämän signaalin. Suurimpana erona on kamerasignaalin laatu ja koko. Digitaaliset videosignaalit ovat suurempia ja parempi resoluutioisia. (Turva-alan yrittäjät 2009, 24.)

### **4.3 Markkinatutkimus tarjolla olevista järjestelmistä**

Analogisia kameravalvontajärjestelmiä on toteutettu jo yli 30 vuoden ajan ja niiden teknologia ei ole juurikaan kehittynyt ajan saatossa. Niiden kuvanlaatu ei pysty kilpailemaan enää muiden markkinoilla olevien järjestelmien kanssa.

IP-kameravalvontajärjestelmät alkoivat yleistyä markkinoilla 2000-luvun alkupuolella ja jatkavat vain kasvuaan. Vuonna 2014 IP-kameravalvontajärjestelmät käsittävät maailmanlaajuisesti noin 20 % kaikesta valvontakamerajärjestelmien myynnistä ja analogiset HD-järjestelmät noin 2 %. (Global sources 2015.)

Tietoverkkoliikenteen kehitys on mahdollistanut paremman tiedonsiirron IP-kameroille, joka on mahdollistanut entistä paremman kuvanlaadun. Kameroiden avulla voidaan lähettää hälytyksiä liiketunnistuksen perusteella esimerkiksi

kännykkään. IP-kamerajärjestelmillä voidaan tallentaa kuvattua materiaalia suoraan pilvipalvelimille, jolloin kovalevyn kapasiteetti ei ole enää ongelma.

Markkinatutkimuksessa suurimpien toimittajien IP-kameravalvontajärjestelmiin selvisi, että järjestelmissä ei ollut merkittäviä eroja toisiinsa verrattuna. Suurimmista järjestelmistä löytyivät samanlaiset ominaisuudet mm. rekisterikilven tunnistus, kasvojentunnistus ja erilaiset laskurit, joiden avulla pystyttiin seuraamaan esimerkiksi kuvattavilla alueilla liikkuvien ihmisten määrää.

Suurimmilla IP-kamerajärjestelmien toimittajilla oli laajat valikoimat erilaisia kameroita, tallentimia ja ohjelmistoja joka käyttötarkoitukseen, eikä yksi yltänyt tutkimuksessa ylitse muiden.

Analogiset HD-järjestelmät ovat kilpailukykyinen vaihtoehto IP-tekniikan ohella. Analogisten HD-järjestelmien etuja verrattuna IP-tekniikkaan ovat: halvemmat laitteiden hinnat, helppo asennus vanhojen analogisten kameroiden tilalle ja pitemmät kantomatkat.

Järjestelmien avulla pystytään koaksiaalikaapeloinnilla siirtämään Full HD-kuvaa. Analogisia HD-järjestelmiä, kuten HD-CVI, AHD, HD-SDI ja HD-TVI on tullut markkinoille useilta eri valmistajilta.

Kaikissa näissä järjestelmissä on samat perusominaisuudet ja edut verrattuna analogiseen tai IP-kameravalvontajärjestelmään. Niillä saadaan kuljetettua Full HD- kuvaa koaksiaalikaapelia pitkin. Järjestelmissä on eroja muun muassa siirtomatkoissa, yhteensopivuudessa muiden laitteiden kanssa ja kuvan laadussa.

HD-SDI -järjestelmän kamerasihtäimen kantomatka on 200 metriä, joka oli huomattavasti lyhyempi muihin analogisiin HD-järjestelmiin verrattuna.

HD-CVI on salattu tekniikka, ja Dahua on ainoa sen järjestelmän tuotteiden valmistaja. AHD, HD-SDI ja HD-TVI järjestelmillä on avoin yhteensopivuus ja

valmistajia laitteille on jopa satoja. Useilla toimittajilla saatetaan saada komponenttien hintoja alemmas kilpailun takia, mutta saatetaan myös saada heikkolaatuisempaa tavaraa monen valmistajan ja mahdollisten jäljitelmien toimesta.

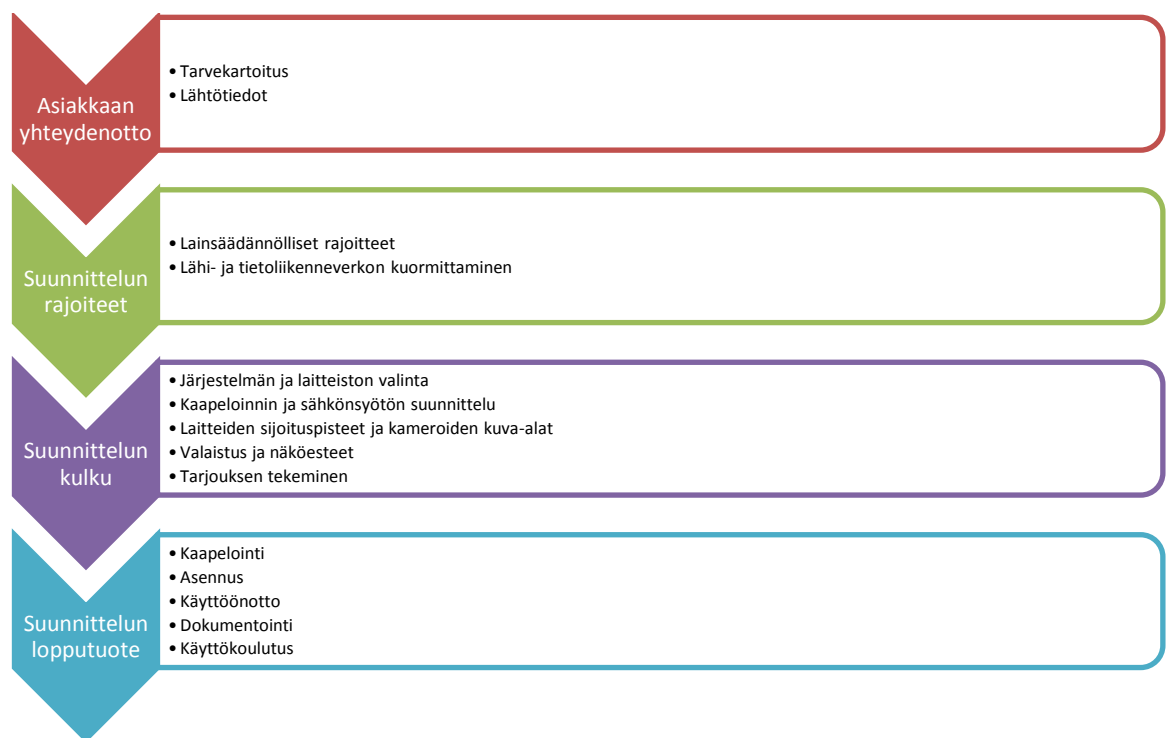
IP-kameravalvontajärjestelmillä ja analogisilla HD-järjestelmillä on molemmilla paikkansa nykyajan markkinoilla. Uusissa laajemmissa uudiskohteissa IP-kameravalvontajärjestelmä on nykyään vielä suosittu valinta kuvanlaadun ja laajempien lisätoimintojen puolesta.

Analogisilla HD-järjestelmillä tullaan lähitulevaisuudessa korvaamaan monia vanhoja analogisia järjestelmiä kilpailukykyiseen hintaan, koska uutta kaapelointia ei tarvita. Analogiset HD-järjestelmät ovat myös melko uusi keksintö markkinoilla ja niiden kehitys tulee varmasti jatkumaan kovaa vauhtia.

## 5 KAMERAVALVONTAJÄRJESTELMÄN SUUNNITTELU

Kameravalvontajärjestelmän suunnittelussa tarvitaan hyvät perustiedot ja –taidot markkinoilla olevista järjestelmistä, laitteistoista ja kuinka niitä voidaan soveltaa eri kohteisiin. Suunnittelijan täytyy tehdä vertailua kohteeseen ja budjettiin parhaiten sopivasta kameravalvontajärjestelmästä, yhteystyypistä, kameroista ja kuinka järjestelmää voidaan yhdistää myös muihin järjestelmiin.

Kameravalvonnalla halutaan ratkaista turvallisuuteen liittyviä ongelmia tai lisätä turvallisuutta tietyillä alueilla. Kuvan 1 kaaviossa on kuvattu suunnittelun eri vaiheet.



**Kuva 1.** Kameravalvontajärjestelmän suunnittelun kulku.



## 5.1 Tarvekartoitus

Tarvekartoituksen avulla selvitetään mitä hyötyjä kameravalvontajärjestelmän avulla halutaan saavuttaa kohteeseen. Tarvekartoituksen pohjalta lähdetään tarjoamaan tai toteuttamaan kohteeseen ratkaisua.

Tarvekartoituksessa selvitetään ensimmäiseksi, onko kyseessä täysin uusi kameravalvontajärjestelmä vai halutaanko vanhaa järjestelmää uusina tai laajentaa. Tarvekartoituksessa halutaan selvittää mahdollisimman tarkasti kameravalvontajärjestelmälle asetetut tavoitteet ja siltä toivotut hyödyt.

Yksi ensimmäisistä kysymyksistä on, halutaanko kameroiden kuvaa seurata aktiivisesti vai passiivisesti? Suurissa kokonaisuuksissa on yleensä käytössä valvomo, josta seurataan kameroiden kuvaa aktiivisena eli reaaliaikaisena. Pienemmissä toimitiloissa ja kiinteistöissä kuvattua materiaalia käytetään yleensä vasta, kun halutaan selvittää tai seurata jälkeinpäin jo tapahtuneita tapahtumia.

Tarvekartoituksessa määritellään yleensä karkeasti budjetti ja haluttu aikataulu kameravalvontajärjestelmälle, jonka mukaan lähdetään etsimään kohteelle sopivaa ratkaisua budjetin puitteissa.

## 5.2 Lähtötiedot

Suunniteltavasta kohteesta tarvitaan riittävän laajat lähtötiedot, minkä perusteella voidaan alkaa kartoittaa kohteeseen sopivaa järjestelmää. Ensimmäisenä tulee huomioida, onko tarkoituksena laajentaa vanhaa järjestelmää vai toteuttaa kokonaan uusi järjestelmä.

Vanhojen järjestelmien laajennuksessa täytyy tarkistaa vanhan järjestelmän tekniikka ja mahdolliset laajennusmahdollisuudet. Vanhoja järjestelmiä voidaan helpoimmassa tapauksessa laajentaa kaapeloimalla ja lisäämällä uusia kameroita.

Selvitetään asiakkaan kanssa, minne alueille haluttaisiin lisää valvontaa ja mihin tarkoitukseen. Arvioidaan tarvittavien sisä- ja ulkokameroiden määrä ja mietitään

myös halutaanko kameroista mahdollisimman huomaamattomia, vai halutaanko kameroita käyttää myös visuaalisena turvana, jonka avulla voidaan ehkäistä ilkivaltaa ja rikoksia.

Kuvanlaadun vaatimuksia on myös tärkeää käydä läpi. Haluttaessa valvoa suuria alueita, tarvitaan korkearesoluutioinen kamera, jotta kuvaa zoomaamalla pystytään vielä tunnistamaan liikkuvia henkilöitä. Haluttaessa valvoa vain pieniä tiloja saatetaan päätyä pienempiresoluutioiseen kameraan, joka riittää kuvamaan tarpeeksi tarkan kuvan halutusta alueesta, mutta onnistutaan laskemaan kameravalvontajärjestelmän hintaa.

Uuden järjestelmän toteutuksessa täytyy olla selvillä, missä kohteessa menevät kaapelireitit keskuksen ja kameroiden sijoituspisteiden välillä. On myös hyvä ottaa huomioon mahdolliset vanhat kaapeloinnit. Erilaisissa kameravalvontajärjestelmissä voidaan hyödyntää useita vanhoja kaapelointeja. Vanhat puhelimiin parikaapelit, antennikaapelit, kuitu- ja tietoliikenneverkko ovat kaikki mahdollisia reittejä kuljettaa kameroiden signaaleja. Langattomiakin järjestelmiä voidaan käyttää riippuen kohteen välimatkoista ja kaapeloinnin haastavuudesta.

Tärkeää on selvittää, voidaanko kameravalvontajärjestelmä liittää kohteen tietoliikenneverkkoon ja onko kohteen lähiverkko riittävän nopea välittämään myös kameroiden kuvaa, vai halutaanko kameravalvontajärjestelmälle rakentaa oma lähiverkko.

Mietitään asiakkaan kanssa, onko tällä hetkellä suunniteltu kameravalvontajärjestelmä riittävä myös tulevaisuuden kannalta. Jos kohdetta halutaan laajentaa muutaman vuoden kuluttua, niin usein tällöin halutaan laajentaa myös kameravalvontajärjestelmää. Panostamalle laajempaan järjestelmään voidaan turvata helppo ja edullinen järjestelmän laajennus tulevaisuudessa.

### **5.3 Suunnittelun rajoitteet**

Tässä osiossa käydään läpi kameravalvontajärjestelmän suunnitteluun liittyviä rajoitteita ja kuinka ne täytyy ottaa huomioon kameravalvontajärjestelmää suunnitellessa.

#### **5.3.1 Lainsäädännölliset rajoitteet**

Aikaisemmin käytiin läpi kameravalvontaan liittyvä lainsäädäntö, jota täytyy soveltaa suunnittelussa. Lainsäädännössä säädeltiin pääosin kameroiden käyttämistä, sijoittelua ja tallenteiden säilytystä.

Kameravalvontajärjestelmille ei ole virallisia teknisiä viranomaismääräyksiä, mutta asennuksessa sovelletaan asioita, joita on säädetty turvallisuuspalveluista annetussa laissa. Järjestelmissä ja niihin kuuluvissa laitteissa sovelletaan yleistä sähköturvallisuutta, sähkömagneettista yhteensopivuutta, telepäätelaitteita ja radiolaitteita koskevia säädöksiä. (Turva-alan yrittäjät ry, 14.)

Kameravalvontajärjestelmän käytön lainmukaisuuden vastuu kuuluu yleensä järjestelmän omistajalle, haltijalle ja käyttäjälle. Tämän takia on erityisen tärkeää, että järjestelmän toimittaja kouluttaa ja tiedottaa järjestelmän käyttäjää heitä koskevista vastuista ja velvollisuuksista.

#### **5.3.2 Lähi- ja tietoliikenneverkon kuormittaminen**

Lähiverkkojen tiedonsiirtonopeudet Suomessa ovat nopeuksiltaan yleensä 100-1000 Mbit/s. Olemassa on kuitenkin vielä hitaita 10 Mbit/s olevia lähiverkkoja. Suunniteltaessa IP-kameravalvontakamerajärjestelmää täytyy ottaa huomioon ja laskea pystytäänkö kohteessa valmiiksi olevaa lähiverkkoa käyttämään häiritsemättä sen muuta tietoliikennettä.

Muutaman IP-kameran järjestelmissä ei tarvitse huolehtia lähiverkon ylikuormittamisesta, mutta suuremmissa järjestelmissä lähiverkon kuormitus on otettava

huomioon. Yksi korkealaatuista ja korkeaa kuvatahtia kuvaava kamera voi kuormittaa noin 10 megabittiä sekunnissa lähiverkon kaistasta.

Esimerkiksi 15 kameran kohteessa, jossa on 100 Mbit/s lähiverkko, saattaa kameravalvontajärjestelmä merkittävästi hidastaa muuta verkon toimintaa tai jopa estää kameravalvontajärjestelmän toiminnan.

## **5.4 Suunnittelun kulku**

Tässä osiossa käsitellään kameravalvontajärjestelmän suunnittelun eri vaiheiden kulkua järjestelmän valinnasta suunnittelun valmistumiseen ja niihin liittyviä asioita.

### **5.4.1 Järjestelmän ja laitteiston valinta**

Kameravalvontajärjestelmän valinnassa tulee kiinnittää huomiota asiakkaan vaatimiin ominaisuuksiin kameravalvontajärjestelmälle. Näiden vaatimusten ja kohteesta saatujen lähtötietojen perusteella pystytään aloittamaan vertailu kohteeseen ja budjettiin parhaiten soveltuvasta järjestelmästä.

Useimpiin uudiskohteisiin suositaan IP-kamerajärjestelmää, koska se on helppo toteuttaa uudiskohteessa, kun lähiverkon nopeus ja kaapelointi suunnitellaan tukemaan sitä. IP-kameroilla saadaan tällä hetkellä paras mahdollinen kuva ja laajimmat lisäominaisuudet. IP-kameroiden ja tallentimien hinta on kuitenkin vielä korkeampi kuin analogisten ja analogisten HD-järjestelmien.

Vanhoissa rakennuksissa, joissa uutta kaapelointia ei voida helposti enää toteuttaa, suositaan vielä paljon analogisia ja analogisia HD-järjestelmiä. Vanhojen kaapelointien käyttäminen saattaa olla todella suuri säästö kameravalvontajärjestelmän kustannuksista, koska muutaman hankalan kaapelin kaapeloinnissa saattaa kulua jopa päiviä. Tämä nostaa kustannukset jo todella korkealle, jos etsitään kustannustehokasta uutta järjestelmää.

Tallennuskapasiteettia mietittäessä täytyy laskea, kuinka monta kameraa järjestelmässä on, ja kuinka paljon kovalevytilaa kameroiden kuvaava materiaali arviolta vie päivässä. Yleensä tallentamiseen käytetään liiketunnistusta, joka tallentaa vain, kun kamerassa on liikettä haluttu määrä. Tämän avulla estetään kovalevyä täyttymästä muuttumattomasta kuvasta.

Kuvasta 2 nähdään esimerkki, kuinka kuvanlaatu vaikuttaa vaadittuun tallennuskapasiteettiin. Kuvatun videomateriaalin kokoon vaikuttavat monet tekijät, kuten resoluutio, kuvanpakkaus ja kuvatahti.

Internetissä on saatavilla valmiita laskureita, joihin voidaan syöttää oikeat lähtötiedot ja tämän avulla laskettua vaadittava tallennuskapasiteetti.

NTSC: Recording Variable: 10fps			Surveillance Hard Drive Capacity		
			1TB	2TB	3TB
176 x 120	Low Quality ↓ High Quality	# Days	1080	2160	3240
352 x 240		# Days	414	828	1242
704 x 480		# Days	134	268	402
1280 x 1024		# Days	40	80	120

NTSC: Recording Variable: 20fps			Surveillance Hard Drive Capacity		
			1TB	2TB	3TB
176 x 120	Low Quality ↓ High Quality	# Days	540	1080	1620
352 x 240		# Days	206	412	618
704 x 480		# Days	66	132	198
1280 x 1024		# Days	20	40	60

NTSC: Recording Variable: 30fps			Surveillance Hard Drive Capacity		
			1TB	2TB	3TB
176 x 120	Low Quality ↓ High Quality	# Days	360	720	1080
352 x 240		# Days	138	276	414
704 x 480		# Days	44	88	132
1280 x 1024		# Days	14	28	42

**Kuva 2.** Videovalvontajärjestelmän tallennuskapasiteetti. (Seagate.)

Kohteesta riippuen tallenteita saatetaan haluta säilyttää useita kuukausiakin, joten tallennuskapasiteetin suunnittelu on erittäin tärkeä asia. Tallenteita voidaan haluttaessa tallentaa suoraan pilvipalvelimille, jolloin varmistetaan tallenteiden säilyvyys.

Monitorin valintaperusteet riippuvat halutusta valvonnan tasosta, yleensä jos järjestelmällä halutaan suorittaa aktiivista tai puoliaktiivista valvontaa on tärkeä panostaa suurempaan ja korkealaatuiseen monitoriin, josta nähdään selkeämmin

kameroiden kuvat. Suurissa monitoreissa monitorin näyttö voidaan jakaa useammalle kameran kuvalle samanaikaisesti. Tällöin monitorin koko on kriittinen, jotta jaetut kuvat ovat riittävän suuria seurattavaksi yhtä aikaa.

#### **5.4.2 Kaapeloinnin ja sähkönsyötön suunnittelu**

Kameravalvontajärjestelmän toteutukseen kuuluu olennaisesti kaapelointi. Kameroiden ja tallentimen välille täytyy kaapeloida kuvasignaalia ja yleensä myös sähkönsyöttöä varten tarvittavat kaapelit. Kaapelin tyyppi määräytyy käytettävän järjestelmän perusteella.

IP-kamerajärjestelmien kaapelointiin käytetään kierrettyä parikaapelia, jonka päähän puristetaan RJ45 -liittimet. Kierretyissä parikaapeleissa on monta luokkaa, mitkä määrittävät kaapelilla saavutettavan kaistanleveyden. Yleisimmin käytössä ovat Cat5-7 kaapelit, joilla saadaan vähintään 100 Mbit/s nopea lähiverkkoratkaisu rakennettua. Maksimaalinen kaapelin pituus on noin 100 metriä, käytettäessä kategorioiden Cat5-7-kaapeleita ja 10-1000 Mbit/s Ethernet-teknikoita. Tätä pidemmissä kaapeloinneissa voidaan käyttää kuitukaapelia ja kuitumuuntimia. (Lantronix.)

Analogisten ja analogisten HD-järjestelmien kaapeloinnissa käytetään koaksiaalikaapelia. Analogisella järjestelmällä maksimaalinen kaapelin pituus on noin 200 metriä ja analogisissa HD-järjestelmissä jopa 500 metriä. Yleisimmin käytetty koaksiaalikaapeli on RG59-kaapeli, jonka päissä käytetään BNC-liittimiä.

Kaapelointireittiä suunnitellessa on tärkeää tutustua kohteen läpivienteihin ja kaapelointireitteihin. Tärkeää on löytää mahdollisimman suorat reitit tallentimelta kameroille. Kaapeloinnin työkulut ovat yleensä suuri osa kokonaiskustannuksesta pienissä kameravalvontajärjestelmissä, joissa välimatkat ovat suuret laitteiden välillä.

Suojaamaton parikaapeli on herkempi häiriöille kuin koaksiaalikaapeli, mutta kumpaakaan ei suositella kuljetettavaksi lähellä voimavirtakaapeleita. Voimavirtakaapelin magneettikenttä saattaa aiheuttaa häiriöitä kameran kuvasignaaliin.

Valvontakameroiden käyttöjännite vaihtelee kameratyypeittäin, mutta yleisesti kiinteissä kameroissa on käytössä 12 voltin tasajännite ja PTZ-kameroissa käytetään 24 voltin vaihtojännitettä, mutta kameroissa on käytössä 5 voltin tasajännitteestä ja 220 voltin vaihtojännitteeseen asti olevia kameroita.

Valvontakameroiden sähkönsyöttöön käytetään IP-kamerajärjestelmissä PoE - kytkimiä, joiden avulla voidaan syöttää kameroille käyttöjännite kytkimen kautta.

Analogisissa ja analogisissa HD-järjestelmissä sähkönsyöttö tapahtuu muuntajan avulla kameran lähellä sijaitsevasta pistorasiasta tai kuparikaapelin kautta syötetyllä keskitetyllä virtalähteellä.

Kameroiden sähkönsyöttö on tärkeää ottaa huomioon suunnittelussa. Yleensä korkeilla paikoilla, joihin kameroita asennetaan, ei ole valmiita pistorasioita, joten monesti keskitetty virtalähde tulee helpommaksi ratkaisuksi, kuin pistorasioiden toteutus kameroiden läheisyyteen. Kyseisissä tilanteissa on järkevää käyttää yhdistelmäkaapelia, jonka sisältä löytyvät RG59-koaksiaalikaapeli kuvasignaalia ja kupariparikaapeli sähkönsyöttöä varten.

### **5.4.3 Laitteiden sijoituspisteet ja kameroiden kuva-alat**

Kameroiden sijoituspistettä suunnitellessa, on tärkeää kiinnittää huomiota alueeseen, jota halutaan kuvata. Sijoituspiste tulisi sijaita sisätiloissa korkealla paikalla yleensä ovien tai ikkunoiden yläpuolella. Silloin ne ovat turvallisemmalla paikalla ja korkeammalta saadaan laajempi kuvattavasta kohteesta. Sijoituspisteestä tulee olla esteetön näköyhteys kuvattavaan kohteeseen.

Ulkokamerat kannattaa asentaa mahdollisuuksien salliessa vähintään 3 metrin korkeuteen, näin taataan laajempi kokonaiskuva ulkoalueista ja samalla turvataan kameraa ilkeivallalta.

Tallentimet asennetaan turvalliseen ja lukittuun paikkaan, minne on pääsy vain henkilöillä, jotka on koulutettu ja nimetty käyttämään kameravalvontajärjestelmää. Tallennin tulisi sijoittaa yleisesti mahdollisimman keskelle kameravalvontajärjestelmää, jolloin kaapeleiden pituudet pysyisivät mahdollisimman lyhyinä. Tällä menetelmällä saadaan parempi signaali ja pystytään säästämään kaapelointikustannuksissa.

Kameroiden kuva-alan suunnittelussa on hyvä käyttää apuna aikaisemmin läpikäytyä K-menetelmää. K-menetelmän avulla voidaan miettiä mitä aluetta kameroilla halutaan kuvata ja kuinka tarkka kuva henkilöistä halutaan alueella.

Yleisimpiä kuvattavia kohteita ovat sisäänkäynnit, aulat, portit, autotallit ja arvokasta omaisuutta sisältävät alueet.

#### **5.4.4 Valaistus ja näköesteet**

Valvontakameroiden sijoituspisteen ja kuva-alan säädön lisäksi on tärkeä huomioida myös liikkuvat näköesteet ja luonnonilmiöt. Esimerkiksi jos halutaan valvoa kaupan lastauslaituria, on tärkeää huomioida missä kohtaa kuorma-auto purkaa päivittäin kuormansa, että kamera ei päädy kuvaamaan kuorma-auton kylkeä. Toinen esimerkki on kevättalvella suunniteltu ulkokamera, jonka kuva-alalle kasvaa puiden lehdet kesän aikana.

Valaistus ja sen puute aiheuttavat ongelmia kameravalvonnassa, joten valaistuksen huomiointi järjestelmän suunnittelussa on erittäin tärkeää. Suoraan kameraan kohdistettu kirkas valo häiritsee kuvan laatua merkittävästi erityisesti pimeään aikaan, myös suoraan valonlähteen alle asennettu kamera saattaa heikentää kuvanlaatua. Valonlähde tulisi suunnata valvontakameran alapuolelta



kuvan suuntaisesti kuvattavaa aluetta kohti. Korkealaatuisemmat kuvat vaativat enemmän valoa yöaikaan, jotta kuvanlaatu saadaan pidettyä yhtä tarkkana.

Monissa nykyaikaisissa valvontakameroissa on sisäänrakennetut IR-valot, joiden avulla pystytään säilyttämään yöllä näkyvyys noin 25 metriin. IR-valot muuttavat kuvasta mustavalkoisen. Katuvalaistus ei ole yleensä riittävä, vaan suurempien pimeiden alueiden valaisuun tarvitaan erillinen kohdennettu LED- tai halogeenivalaistus.

#### **5.4.5 Tarjouksen tekeminen**

Suunnitelman valmistuttua asiakkaalle tehdään tarjous suunnitellusta kameravalvontajärjestelmästä. Tarjouksesta tulee käydä ilmi laitteisto, hinta, aikataulu, voimassaoloaika ja maksuehdot.

Tarjous voidaan hinnoitella tuntihinnoitteluna tai projektina. Sisällöstä tulisi ilmetä eri työvaiheiden hinnat ja myös tuntiveloitus mahdollisista asennuksen aikana ilmenevistä lisävaatimuksista, jotka eivät kuulu tarjoukseen.

#### **5.5 Suunnittelun lopputuote**

Suunnittelun lopputuotteella tarkoitetaan toimia, joista järjestelmän toteutus alkaa, kun suunnitelma on saatu valmiiksi ja hyväksytyksi asiakkaan kanssa. Suunnitelmasta tulisi selvittää ainakin seuraavat asiat.

- asennettava järjestelmä
- laitteisto ja sen sijoituspisteet
- kaapeloinnin tyyppi ja kaapelointireitit
- kuvattavat alueet ja kuva-alat.

Suunnitelman ollessa hyväksytty tulee aloittaa jo laitteiden hankintaprosessi ja mahdollinen kilpailutus. Laitteet tulee tarkastaa heti niiden saavuttua, että

toimitetut tuotteet vastaavat tilattuja. Tällä tavalla voidaan heti reklamoida mahdollisesti väärät tuotteet ja estetään asennuksen aikataulusta myöhästyminen.

### **5.5.1 Kaapelointi**

Kaapelointia lähdetään suorittamaan suunnitelman pohjalta. Aina suunniteltua reittiä pitkin ei voida syystä tai toisesta kaapelia vetää ja joudutaan muokkaamaan kaapelireittiä kaapeloinnin ohessa. Muutokset tulee tehdä asennuskuviin, jotta kaapelireitit saadaan päivitettyä loppukuviin.

Kaapelointia suorittaessa uudiskohteeseen tulee kaapelointi yleensä suorittaa hyvissä ajoin, kun pinnat ja kaapelien läpikulut ovat vielä auki. Mikäli asennus suoritetaan valmiiseen kaapelointiin, on kaapelointi tarkistettava, että se on suunnitelman mukaisesti suoritettu.

### **5.5.2 Asennus**

Asennusaika sovitaan tilaajan ja asentajan kanssa. Tilaajalla voi olla omia toiveita päivittäisestä asennusajasta. Ennen asennuksen aloittamista on huolehdittava myös mahdollisista työmaahan perehdytyksistä ja pelisäännöistä sekä suojavälineiden käyttö.

Uudisrakentamisessa sekä yhteisissä työmaissa on huomioitava eri työvaiheet, ja koska kamerat asennetaan yleensä vasta valmiille pinnoille, on huomioitavia asioita runsaasti. Onko rakenteet siinä kunnossa, että kameroita voidaan asentaa, onko työmaa kuinka pölyinen, onko seinät maalattu valmiiksi, voiko nostimella kulkea valmiilla pinnalla vai pitääkö lattiat suojata, kun nostimella liikutaan?

Näitä ja monia muita asioita on huomioitava, kun suunnittelee kameravalvonnan toteutusta siten, että mahdollisesti urakalla suoritettava työ toteutuu lasketussa ajassa ja työmaa valmistuu myös vaaditussa ajassa.

Kameroiden asennuskorkeuksien ollessa korkealla on huomioitava asianmukaiset asennustelineet tai henkilönostin, jolla asennus voidaan suorittaa turvallisesti.

Mikäli asennusaika on talvella ja kameroita asennetaan ulos, pitää huomioida liukkaus.

### **5.5.3 Käyttöönotto**

Kun kaikki laitteet on asennettu ja varmistettu oikeanlaisista kytkennöistä voidaan laitteille kytkeä sähköt. Tämän jälkeen voidaan kamerat suunnata suunnitelman tai ohjeistuksen mukaisesti. Mikäli kameroissa on manuaalinen zoom- objektiivi, säädetään kuva-ala oikean kokoiseksi.

Tallentimen asetukset käydään läpi ja muutetaan tarvittavat parametrit tallennukselle sopivaksi huomioiden suunnitelman mukaiset vaatimukset. Kun tallentimeen on saatu kaikista kameroista riittävästi kuvamateriaalia, voidaan suorittaa tallenteiden tarkastaminen. Huomioitava kuvanlaatu, kuvausherkkyysominaisuudet ja kaikki ne asiat, joihin asetuksilla on vaikutettu. Testataan myöskin kaikki tunnukset ja salasanat, jotka tallentimeen on ohjelmoitu. Varmistetaan myös se, että tehdasetusten mukaiset tunnukset ja salasanat eivät enää toimi.

Kaikki ohjelmoinnit kirjataan ylös, jotka myöhemmin kirjoitetaan puhtaaksi loppudokumentteihin.

### **5.5.4 Dokumentointi**

Hyvin suunniteltu ja toteutettu kameravalvontajärjestelmä täytyy olla myös hyvin dokumentoitu. Kameravalvontajärjestelmän toimittajalla on vastuu järjestelmän ja laitteiston loppudokumentoinnista. Dokumentoinnin tarkoituksena on säilyttää tieto järjestelmän laitteistosta, ohjelmistosta ja laitteiden asetuksista. Dokumentointia käytetään hyväksi tulevilla huolloilla, järjestelmän päivityksissä ja dokumentoinnilla laitteiston käyttäjälle jätetään tarvittavat tiedot järjestelmästä.

Asianmukaisen dokumentaation tulisi auttaa järjestelmän huoltoa tai laajennusta suorittavaa henkilöä vastaamaan ainakin seuraaviin kysymyksiin.

- montako kameraa ja tallenninta järjestelmässä on?
- mitä on kameroiden haluttu kuva-ala?
- missä laitteistot ja kamerat sijaitsevat?
- onko tallentimessa laajennusmahdollisuutta?
- mitä tallennusasetuksia tallentimella tulee käyttää?
- onko kovalevytilaa tarpeeksi ylläpitämään uusia kameroita?
- etäkäytetäänkö kameroiden kuvaa?
- millaiset ovat kameroiden kuvanlaatuasetukset?

Ylläolevien kysymyksien lisäksi täytyy IP-kamerajärjestelmän dokumentaatiosta löytyä vielä tarkkaan kaikkien laitteiden IP-osoitteet.

Dokumentointi sisältää myös asiakirjoja, kuten tarkastuspöytäkirjoja ja laitteiston käyttöohjeet. Tasokuvaan piirretystä suunnittelukuvasta selviää hyvin kameroiden ja muun laitteiston sijainti. Loppudokumentteihin voidaan liittää myös laitteiden tekniset kuvaukset sekä tarjouspyynnössä mahdollisesti mainitut dokumentit. Toiset kopiot loppudokumenteista jää asennuksen suorittaneelle yritykselle.

### **5.5.5 Käyttökoulutus**

Kun kaikki sovitut asiat on hoidettu loppudokumenttien puhtaaksi piirtämistä ja kirjoittamista myöten valmiiksi, voidaan aloittaa käyttökoulutus.

Käyttökoulutukseen osallistuu kohteesta riippuen ne henkilöt, joita kameravalvonnan hallinta koskee. Mikäli tallentimen nauhoitteita käyttää joku tai jotkut henkilöt annetaan heille koulutus niin, että he osaavat käyttää tallenninta tältä osin.

Rekisteriselosteessa määritellyille henkilöille annetaan käyttökoulutus kaikilta tallentimen toimintaosilta. Koulutuksessa käydään läpi kaikki asiat tallenteiden siirtämiseen muistitikulle asti. Käyttökoulutuksen yhteydessä voidaan loppudokumentit luovuttaa tilaajalle.

## **6 SUUNNITTELUPROSESSIN SOVELLUS**

Tässä osiossa sovelletaan kameravalvontajärjestelmän suunnitteluohjetta kerrostalokohteen kameravalvontajärjestelmän suunnitteluun ja toteutukseen.

### **6.1 Tarvekartoitus**

Tarvekartoitus alkoi asiakkaan yhteydenotolla ja ongelman esiintuomisella, johon tarvittiin ratkaisua kameravalvontajärjestelmän avulla. Ongelmana oli kuulumattomien vieraiden luvaton ajanvietto rakennuksen ullakotiloissa. Tähän ongelmaan haluttiin ratkaisu kameravalvontajärjestelmällä, jossa olisi laadukas kuvanlaatu.

Asiakkaalla oli valmiina idea, jossa hän halusi lisätä kiinteistön turvallisuutta ja seuranta kameravalvonnan avulla. Asiakkaan ideana oli asentuttaa valvontakamerat ullakolle ja molempien portaikkojen sisäänkäynneille niin, että pystyttäisiin tunnistamaan hissiä ja sisäänkäyntejä käyttävät henkilöt.

Kohteen aikatauluna oli asentuttaa kameravalvontajärjestelmä melko kiireisellä aikataululla kohteessa esiintyneiden ongelmien vuoksi. Budjettia ei oltu määritelty etukäteen tarkasti, alustavasti oli ollut puhetta, että kameravalvontajärjestelmän hinta pysyisi noin muutaman tuhannen ja viiden tuhannen euron rajoissa.

### **6.2 Lähtötiedot**

Alustavan tiedustelun jälkeen kohteeseen tehtiin ensimmäinen kohdekäynti. Kohdekäynnin tarkoituksena oli saada kaikki tarvittavat lähtötiedot kohteesta ja tarkempi kuvaus kohteeseen toivotusta kameravalvontajärjestelmästä. Kyseessä oli kerrostalokohde, jossa sijaitsi kaksi rappukäytävää ja ullakko. Rakennuksen tiloissa oli paljon yritysten tiloja, mikä lisäsi valvonnan tarvetta, koska iltaisin rakennus oli hiljaisempi kuin tavallisessa asuinkerrostalossa.

Alustavien tietojen perusteella oli jo selvää, että kohteessa ei ole aikaisempaa kameravalvontajärjestelmää ja, että kohteeseen olisi tarkoituksena toteuttaa uusi

kameravalvontajärjestelmä. Kohdekäynnillä käytiin tarkemmin läpi kuvien 3, 4 ja 5 mukaiset asiakkaan haluamat kameroiden sijoituspisteet, jotka vaikuttivat jo hyvin mietityiltä ongelman ratkaisemiseksi. Kameroiden ehdotetut sijoituspisteet käytiin katsomassa läpi ja mietittiin saadaanko kyseisillä kameroilla ongelman ratkaisuun riittävä valvonta aikaiseksi.



**Kuva 3.** A-portaan aulan suunniteltu kuva-ala.



**Kuva 4.** B-portaan aulan suunniteltu kuva-ala.

Molempien portaikkojen auloihin sijoitetuilla valvontakameroilla saataisiin laaja yleiskuva sisäänkäyntiä ja hissiä käyttävistä henkilöistä. Ullakolle sijoitetulla kameralla saataisiin tarkempi tieto siellä oleskelevista henkilöistä.



**Kuva 5.** Ullakon kameran suunniteltu kuva-ala.

Valvontakameroiden haluttujen sijoituspisteiden ollessa selvillä, seuraavaksi tarkoituksena oli selvittää paikka tallentimelle. Tallentimelle löydettiin ainoa riittävän tilava ja suojainen kuvan 6 mukainen tila A-portaan kellarin puhelinjakamosta.



**Kuva 6.** Kellarin puhelinjakamo.

Kohteen valvontaa oli tarkoituksena suorittaa passiivisesti, eli kameravalvonnan tallenteita käytäisiin läpi tarvittaessa jälkikäteen tallentimelta.

Tallentimen ja valvontakameroiden sijoituspisteiden määrittämisen jälkeen seuraavaksi tehtäväksi jäi hieman kartoittaa kaapelointireittejä kameroiden ja tallentimen välillä. Kohteesta ei ollut saatavilla sähkökuvia, joissa kaapelointireitit näkyisivät selvästi, joten kaapeloinnit tulisi selvittää vielä tarkemmin myöhemmin.

Kohteesta ei löytynyt ensimmäisellä kohdekäynnillä vanhaa kaapelointia, jota olisi voitu käyttää hyväksi kaapelisignaalien siirtämisessä. Ensikatsauksella kohteessa ei näyttänyt olevan helppoa läpivientä A- ja B-portaan välillä, ainoa hankala kaapelointireitti kulki autotallin kautta, joka sijaitsi kellarikerroksessa. Toinen haastavalta vaikuttava kaapelointi oli 8. kerroksen ullakon valvontakameran ja kellarin tallentimen välinen kaapeli. Kerroksien väliset läpiviennit olivat melko tukossa, eikä niiden läpi kaapelointi vaikuttanut helpolta. Kohteesta saaduilla lähtötiedoilla saatiin hyvä pohja suunnitteluun ja laitteiston valitsemiseen.



### **6.3 Suunnittelun kulku**

Suunnittelu aloitettiin käymälle läpi kohteen lähtötietoja ja budjettia, joiden perusteella valittiin kohteeseen sopiva kustannustehokas laitteisto. Kohteessa ei ollut käytettävissä aikaisempaa kaapelointia, eikä lähiverkkoa kuvasignaalien siirtämiseen, joten kohteeseen tarvittaisiin uusi kaapelointi.

#### **6.3.1 Järjestelmän ja laitteiston valinta**

Laitteistoksi valittiin analoginen HD-CVI-järjestelmä, koska se soveltui parhaiten asiakkaan vaatimuksiin, jotka olivat nopea asennus, korkealaatuinen kuvanlaatu ja kilpailukykyinen hinta. Kameravalvontajärjestelmän toimittavalla yrityksellä oli myös usean kymmenen kohteen positiivinen kokemus HD-CVI-järjestelmän toimituksesta.

Kameravalvontajärjestelmän vaatimuksena oli kolme korkealaatuista kuvaa tuottavaa valvontakameraa, yksi kumpaankin porraskäytävään ja yksi ullakolle. Kameroille asetettiin vaatimukseksi ilkevaltasuojaus ja sisäänrakennettu IR-valo, jolla nähtäisiin henkilöt myös valojen ollessa poissa. Kameroiksi valittiin liitteen 3. mukaiset Dahuan 2.4 Megapixelin Full HD-ilkevaltasuojatut kupukamerat kilpailukykyisen hinnan ja vaadittujen ominaisuuksien perusteella.

Tallentimen vaatimuksena oli tukea valittujen kameroiden Full HD-kuvanlaatua vähintään kolmelle valvontakameralle ja tallentimelta tulisi olla myös liikkeen tunnistusominaisuus, jonka avulla pystyttäisiin kuvaamaan ainoastaan, jos kameroissa tapahtuisi liikettä. Tallentimeksi valittiin liitteen 2. mukainen 4 kanavainen Dahuan -tallennin, joka täytti sille asetetut vaatimukset ja tallentimelle jäisi yksi ylimääräinen kanava mahdollista tulevaisuuden laajennusta varten. Tallentimessa oli myös etäkäyttö mahdollisuus, jonka avulla pystyttäisiin seuraamaan kameroita mobiilisovelluksen avulla.

Kovalevyn vaatimukseen laskettiin tallenteiden säilyttämiseksi vähintään kaksi kuukautta kolmella Full HD-laatusella kameralla. Mietimme kuinka paljon

liikettä kameroille tulisi ja tulimme siihen tulokseen, että rappukäytävien kameroille tulisi normaalina päivänä maksimissaan kaksi tallennettua tuntia liikettä ja ullakon kameralle muutamia minuutteja.

Kovalevyksi valittiin Seagaten 1TB-kovalevy, jolla pystyttäisiin laskelmallisesti tallentamaan noin kolmen kuukauden ajalta 4 tuntia päivässä 15 kuvaa sekunnissa Full HD laatuista kuvaa. Tallenteita onkin hyvä säilyttää mahdollisimman kauan, koska kerrostalon ullakon varkaudet eivät välttämättä selviä nopeasti rikoksen tapahduttua.

Monitorin vaatimuksena oli passiivisessa valvonnassa tarkkailla kameroiden tallenteita tarvittaessa ja auttaa myös kameroiden suuntauksessa käyttöönoton yhteydessä. Monitoriksi valittiin BenQ 22” TFT-Monitori. Monitori oli hinnaltaan halpa ja se täytti sille asetetut vaatimukset.

Valvontakameroiden sähkönsyöttöä varten tarvittiin keskitetty virtalähde, joka oli akkuvarmennettu varmistamaan valvontakameroiden toiminnan myös mahdollisten sähkökatkosten aikana. Keskitetyksi virtalähteeksi valittiin Pulsarin PSBSEP-virtalähde, jossa on neljä säädettävää virtalähtöä. Virtalähteen avulla pystyttäisiin syöttämään sähkö molempien porraskäytävien kameroille, mutta ullakon kameralle suunniteltiin pistorasia kameran sijoituspisteen viereen sähkönsyöttöä varten.

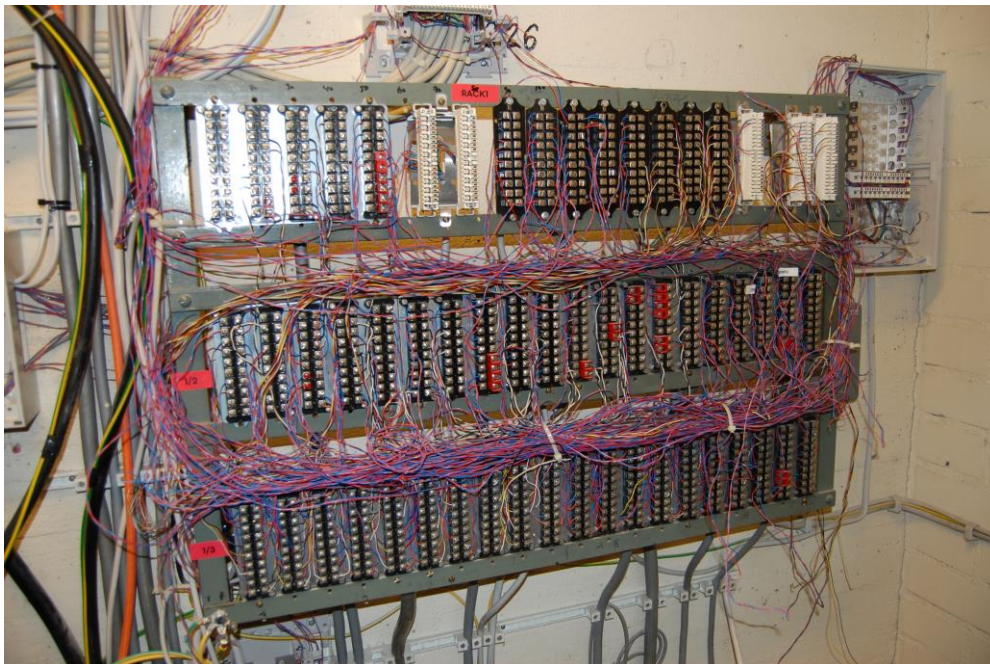
### **6.3.2 Kaapeloinnin ja sähkönsyötön suunnittelu**

Analogisen HD-CVI-järjestelmän kaapeloimiseen käytettäisiin RG59 + 2x0.75 (Cu/F) -kaapelia, jonka avulla saataisiin kameroille kuljetettua koaksiaalikaapelin lisäksi 12VDC sähkönsyöttö kupariparikaapelia pitkin. Laitetilasta saataisiin keskitetyllä virtalähteellä syötettyä kameroille sähkö. Arvioimme kahden 100 metrin kelan yhdistelmäkaapelia riittävän asennukseen.

Kohteen mutkikkaan kaapelointireittien vuoksi, suunniteltiin kaapeloida B-portaan kameran ja kellarin tallentimen välinen kaapeli rakennuksen ulkoseinän kautta. Kaapelointi suunniteltiin tehtäväksi noin 3 metrin korkeuteen jäykän 25mm alumiiniputken sisään.

Asentaja lähetettiin kohteeseen vielä tarkistamaan 8. kerroksen ullakon kameran kaapelointimahdollisuuksia. Toteutusta mietittiin myös langattomalla ratkaisulla, joka tuntui olevan ainoa kustannustehokas ratkaisu tässä tilanteessa, koska kaapelin vetäminen kahdeksan kerroksen palokatkojen läpi ei olisi ollut järkevä ratkaisu.

Asentaja löysi kuitenkin 8. kerroksen ja kellarin puhelinjakamon ristikytkennän väliltä vapaan MHS 20x2x0.5mm<sup>2</sup> -kaapelin, jota pystyisimme käyttämään hyväksemme kamerasihtin siirrossa. Kamerasihtin muuttamiseksi koaksiaalikaapelista parikaapeliin tarvittaisiin Dahuan passiivinen PFM800 Balun -liitinpari, jonka avulla kameran tuleva kuvasignaali muutettaisiin parikaapeliin ja kellarissa takaisin koaksiaalikaapeliin.



**Kuva 7.** Kellarin puhelinjakamon ristikytkentä.

A-portaikossa sijaitsevan kameran kaapelointi vaikutti helpolta, mikä saataisiin kaapeloitua helposti ullakolle lähtevän kaapelin kanssa, joka lähtisi ylöspäin myös A-portaikon aulasta.

### **6.3.3 Laitteiden sijoituspisteet ja kameroiden kuva-alat**

Laitteiden sijoituspisteet olivat jo melko selvät lähtötietojen perusteella. Tallennin ja keskitetty virtalähde sijoitettaisiin alakerran laitetilaan.

Kamerat sijoitettaisiin ullakolle ja molempiin porraskäytävien auloihin. Mietittäessä kameroiden kuva-aloja käytimme apuna K-menetelmää ja tarkoituksena oli yksilön tunteminen, minkä vaatimuksena olisi kohteen korkeuden oltava 50 % ruudun korkeudesta.

Porraskäytävien kameroiden kuva-alaksi haluttiin laaja yleiskuva auloista, joissa näkyisi ulko-ovea ja hissiä käyttävät henkilöt ja ullakolle yleiskuva koko käytävästä ja sisäänkäynnistä.

Kameroiden lähellä ei ollut kuva-alaa haittaavia näköesteitä, eikä kirkkaita valoja, jotka olisivat häirinneet kuvanlaatua.

### **6.3.4 Tarjouksen tekeminen**

Suunnittelun valmistuttua oli aika tarkastuttaa valittu laitteisto ja tehdyt suunnitelmat asiakkaan kanssa. Asiakkaan kanssa käytiin läpi laitteisto, sijoituspisteet, kaapelireitit ja esiteltiin valittu järjestelmä ja sen ominaisuudet.

Asiakkaan hyväksytyä tarjouksen oli aika aloittaa järjestelmän toteuttaminen suunnitelmasta. Asiakkaan kanssa sovittiin asennusajaksi normaalit työtunnit aamusta iltapäivään ja mietittiin onko kohteessa mahdollisesti asennusta hankaloittavia tekijöitä, kuten muuta remonttia, lattioiden vahausta tai suurempia muuttoja, jotka estäisivät asennustyötä. Mitään asennustyötä haittaavaa ei tullut ilmi.

## **6.4 Suunnittelun lopputuote**

Toteutusta varten noudettiin isännöitsijätoimistosta avain kohteeseen, jotta päästäisiin kulkemaan yleisissä tiloissa ja kellarin laitetoissa.

Suunnitellut laitehankinnat suoritettiin toimittajalta ja tarkastettiin asentajien aikatauluja, koska kohteen asennusta päästäisiin aloittamaan.

### **6.4.1 Asennus ja käyttöönotto**

Asennus aloitettiin suunnittelun mukaisen kaapeloinnin suorittamisella. Asennus aloitettiin kaapeloinnilla laitetilasta, missä tallennin ja keskitetty virtalähde sijaitsivat. Kaapelointi aloitettiin vetämällä kaapeli A-portaan kameralle hissin eteen. Samalla kaapelinvedolla vedettiin kaapeli myös ullakolle tulevalle

kameralle A-portaan hissin edustalle siihen pisteeseen, jossa suunnitteluvaiheessa löydettiin ullakolle menevä MHS -kaapeli. Tämä kaapelireitti oli suurimmalta osin valmis, koska laitetilan ja portaan välillä oli valmis muovikanava, jossa kulki myös muita kaapeleita.

B-portaan kaapelinveto oli pitkä ja sisälsi myös useita läpivientejä rakenteista. Asentajat päättivät vetää kaapelin kahdessa osassa siten, että A-portaan edessä rakennuksen ulkopuolelta lähdettiin vetämään kaapeli kohti B-porrasta aiemmin suunniteltuun alumiiniseen suojaputkeen, kaapelinveto nähdään kuvassa 8. Tämän jälkeen kaapelikelasta mitattiin määrämittainen kaapelimäärä, mikä vedettiin varsinaiseen laitetilaan.



**Kuva 8.** Rakennuksen ulkoseinään toteutettu kaapelointi alumiiniputkessa.

Portaikkojen kamerat asennettiin ennalta suunniteltuihin kohtiin rakennuksessa, sekä suoritettiin kytkennät. Kameranäköalaa varten olleisiin RG59 -kaapeleihin puristettiin BNC-liitin, jotka kytkettiin kameroille. Samassa yhteydessä kytkettiin myös virtaliitin. Kamerat toimivat 12 voltin tasajännitteellä.

Ullakolle menevää kameraa varten kytkettiin BNC-liittimen perään Balun -muunnin, jolla muutettiin kameranäköalaa sopivaksi. Balun -muunnin

kytkettiin kerrosten välissä sijaitsevan MHS -kaapelin molempiin päihin. Muuntimelta kamerasygnaali jatkettiin kameralle koaksiaalikaapelia pitkin. Ullakolla sijaitsevalle kameralle käyttöjännite otettiin ullakolla olevasta pistorasiasta muuntajalla.

Kun kaikki laitekytkennät oltiin tehty, suoritettiin tallentimen, monitorin ja virtalähteen kytkennät. Järjestelmä oli siis asennettu ja kytketty toimintavalmiiksi. Tämän jälkeen käytiin suuntaamassa kuvien 9, 10 ja 11 kamerat vielä tarkemmin kohdalleen, että saatiin kuva-alat juuri oikeanlaisiksi, miten oli suunniteltu.



**Kuva 9.** A-portaan kameran kuva-ala tallentimen monitorilta.



**Kuva 10.** B-portaan kameran kuva-ala tallentimen monitorilta.

Molemmilla portaikkojen kameroilla saatiin laaja ja tarkka kuva. Kameroiden kuva-aloista nähdään suunnitellusti sisäänkäyntejä ja hissiä käyttävät henkilöt.



**Kuva 11.** Ullakon kameran kuva-ala tallentimen monitorilta pimeässä.





**Kuva 12.** Laitetilaan asennettu tallennin ja monitori.

Tallennin ohjelmoitiin kaikille kameroille samalla tavalla siten, että tallennus tapahtuu vain silloin, kun kuva-alassa on liikettä. Liikeherkkyys säädettiin niin, että aivan pienimmät kuva-alassa tapahtuvat muutokset eivät käynnistä varsinaista tallennusta.

Kaikille kameroille asetettiin myös ennakko- ja jälkiaika - asetukset. Tämä tarkoittaa sitä, että asetettu ennakkoaika on se aika, joka ennen liikettä kuvassa tallentuu myös katsottavaksi objektiksi. Jälkiaika tarkoittaa sitä aikaa minkä tallennin tallentaa näkyvään muistitiedostoon, kun kuvasta on liike loppunut.

Asetuksissa varmistettiin myös, että kuvanlaatu on Full HD, koska tallentimella oli ominaisuus, joka muuttaa automaattisesti yli 300 metriä pitkän kaapelipituuden päässä olevan kameran kuvanlaadun 720p tasoiseksi.

Samalla myös kaikki tehdasasetusten mukaiset tunnukset ja salasanat muutettiin, sekä luotiin käyttäjille omia tunnuksia. Tunnusten muuttaminen on tärkeää, ettei

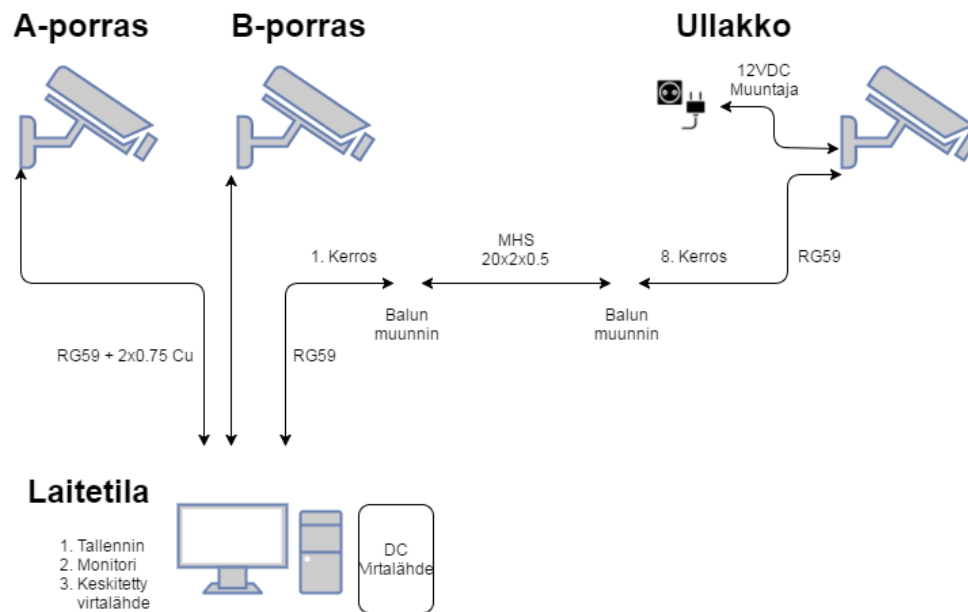
mahdollisesti laitetilaan pääsevä henkilö voi mennä katsomaan tallenteita. Kyseessä oli yhteiskäyttöinen teletila, joten tunnusten muuttamisen tärkeys korostui. Samalla varsinaisten loppukäyttäjien tunnukset asetettiin sellaisiksi, ettei niillä voi tehdä asetuksiin muutoksia.

Tallentimen toiminta testattiin kaikilta kameroilta liikkumalla kameroiden edessä ja katsomalla tallenne monitorin välityksellä. Kuvamateriaalia tallennettiin myös muistitikulle, joten voitiin varmistua koko tallennusprosessin toimivuudesta.

Näin oli varsinainen järjestelmän käyttöönotto suoritettu. Kaikki oleelliset asetukset kirjattiin myös käyttöönottolomakkeeseen, joka toimitettiin loppudokumenttien kanssa.

#### **6.4.2 Dokumentointi, käyttökoulutus ja järjestelmän luovutus**

Tämän jälkeen sovittiin päivämäärä isännöitsijän ja mahdollisesti taloyhtiön hallituksen jäsenten kanssa koulutuksesta. Koulutuksessa käytiin ensin läpi kameroiden sijoitus, suoritettiin asennuskatselmus, jossa kiinnitettiin huomiota työn laatuun ja siisteyteen. Kuva-alojen oikeellisuus ja kuvanlaatu sekä varsinainen toiminnallinen tallentimen käyttö käytiin läpi. Samalla käytiin läpi lainsäädännölliset vaatimukset.



**Kuva 13.** Kameravalvontajärjestelmän järjestelmäkaavio.

Kohteesta ei ollut saatavilla tasokuvia, joten toimitetusta järjestelmästä tehtiin liitteen 1 mukainen ruotokuva, josta käy ilmi laitteiden sijainti ja kaapelointi. Kuvan 13 mukaisesta järjestelmäkaaviosta selviää helposti laitteiden karkeat sijainnit, sähkönsyöttö ja käytetty kaapelointi.

Kun kaikki asiat oli tarkistettu ja korjaustoimenpiteitä tai korjausehdotuksia ei tullut, luovutettiin loppudokumentit isännöitsijälle. Samassa yhteydessä tarjottiin myös huoltosopimusta laitteistolle, jolla varmistettaisiin laitteiston toiminta säännöllisten tarkastusten avulla.

## 7 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia kameravalvontajärjestelmiä ja rakentaa kameravalvontajärjestelmän suunnitteluohje. Suunnitteluohjeen avulla suunniteltiin asiakaskohteeseen kameravalvontajärjestelmän, jonka tarkoituksena oli lisätä kerrostalokohteen turvallisuutta ja seurata kohteessa luvottomasti liikkuvia henkilöitä.

Perehdyin erilaisiin kameravalvontajärjestelmiin ja niiden tekniikkaan, jonka pohjalta pystyin etenemään kameravalvontajärjestelmän suunnittelussa ja vertailemaan järjestelmiä toisiinsa. Suunnittelussa otettiin huomioon lainsäädännölliset rajoitteet ja käytiin läpi suunnitteluprosessin eri vaiheet.

Suunnitteluohjeen toteutuksessa huomasin, että huomioitavia asioita on todella paljon, koska erilaisissa kohteissa saattaa ilmetä poikkeuksia, joita ei voida etukäteen ottaa huomioon.

Suunnitteluohjeen avulla pystyin toteuttamaan asiakaskohteen kameravalvontajärjestelmän suunnittelun. Asiakaskohteen suunnittelu täydensi tietojani suunnittelusta, jonka avulla pystyin täydentämään suunnitteluohjeen sisältöä.

Asiakaskohteen kameravalvontajärjestelmän suunnittelussa sain tärkeää kokemusta myös projektin hallinnasta ja aikatauluttamisesta, joita pystyn varmasti hyödyntämään myös tulevaisuudessa muillakin osa-alueilla. Asiakas oli tyytyväinen toteutettuun kameravalvontajärjestelmään, joka täytti sille asetetut vaatimukset.

Opinnäytetyö onnistui mielestäni hyvin, vaikka opinnäytetyön kirjallisen osuuden valmiiksi saaminen venyi pidemmälle kuin alun perin oli suunniteltu. Työn venymisen aikana sain pidemmän ajan aikaa tutustua ja miettiä opinnäytetyön sisältöä. Oppimallani tiedoilla ja taidoilla sain hyvät tiedot aihealueesta ja pystyn suunnittelemaan vastaavia kameravalvontajärjestelmiä myös tulevaisuudessa.

## LÄHTEET

Dahua. What is HDCVI. Viitattu 11.01.2017

<http://www.dahuasecurity.com/hdcvi/article.php?id=1>

Don Stephens. Tribrid Security DVR - What is it? Viitattu 06.12.2016

<http://www.cctvcameraworld.com/tribrid-dvr-hdcvi-ip-cameras-analog-cctv/>

Lantronix. Ethernet Tutorial – Part I: Networking Basics. Viitattu 06.12.2016

<https://www.lantronix.com/resources/networking-tutorials/ethernet-tutorial-sharing-devices/>

Finanssialan keskusliitto. Kameravalvonnan suunnitteluohje. Viitattu 02.12.2016.

[http://www.finanssiala.fi/vahingontorjunta/dokumentit/Kameravalvonnan\\_suunnitteluohje\\_K-menetelma.pdf](http://www.finanssiala.fi/vahingontorjunta/dokumentit/Kameravalvonnan_suunnitteluohje_K-menetelma.pdf)

Finlex. 2000/531 Laki rikoslain muuttamisesta. Viitattu 02.12.2016.

<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2000/20000531>

Finlex. 2004/759 Laki yksityisyyden suojasta työelämässä. Viitattu 02.12.2016.

<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2004/20040759>

Global sources. Installed video surveillance cameras to exceed 245 million units in 2015. Viitattu 05.12.2016

<http://www.globalsources.com/gsol/I/Smart-home/a/9000000135000.htm>

IHS Technology. Top video surveillance trends for 2016. Viitattu 05.12.2016

<https://technology.ihs.com/api/binary/572252>

JSVG. CCTV Bandwidth and Storage Space Calculation. Viitattu 11.01.2017

<https://www.jvsg.com/bandwidth-storage-space-calculation/>

Seagate. Video Surveillance Storage: How Much is enough?. Viitattu 11.01.2017

<https://www.seagate.com/files/staticfiles/docs/pdf/whitepaper/video-surv-storage-tp571-3-1202-us.pdf>

Tietosuojavaltuutetun toimisto. Rekisteriseloste. Viitattu 30.11.2016.

<http://www.tietosuoja.fi/fi/index/useinkysyttya/rekisteriseloste.html>

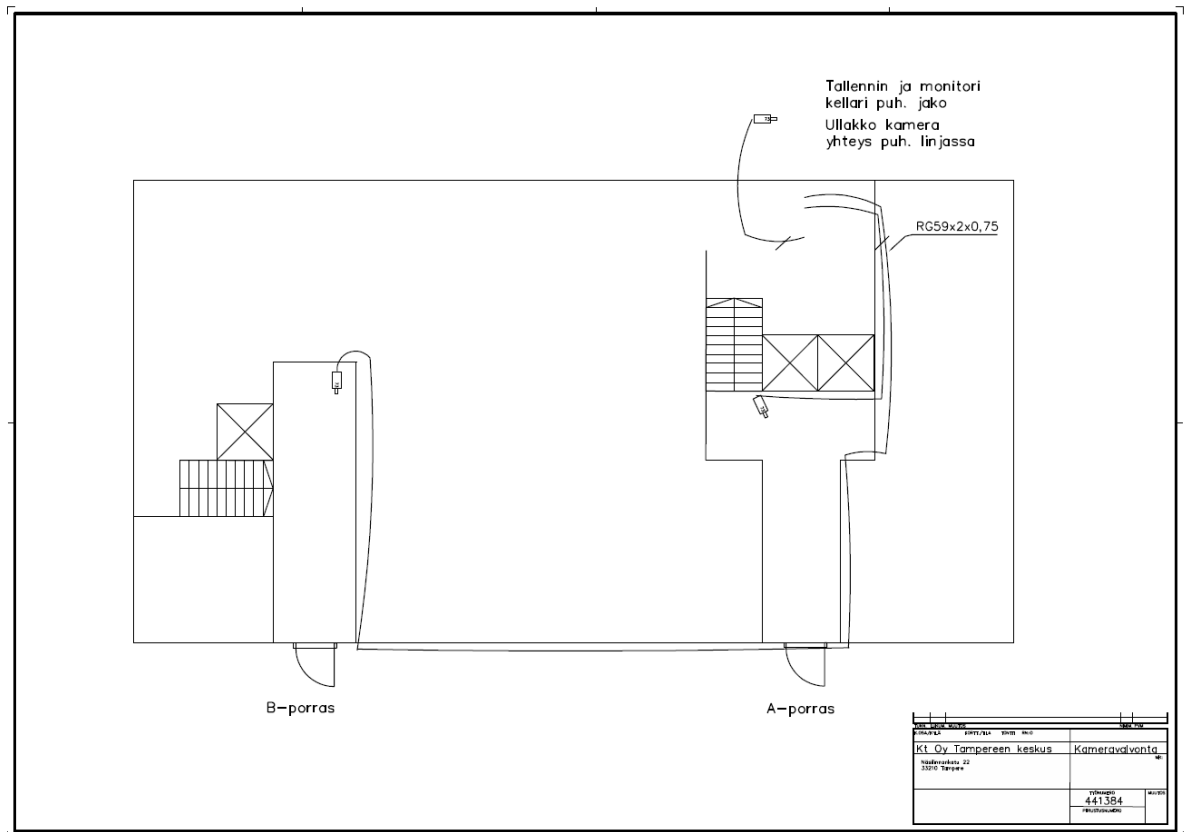
Turva-alan yrittäjät ry. Kameravalvontaopas. Viitattu 02.12.2016.

<http://www.finanssiala.fi/vahingontorjunta/dokumentit/Kameravalvontaopas.pdf>

Turva-alan yrittäjät ry. Kameravalvontaopas. Viitattu 02.12.2016.


<http://www.finanssiala.fi/vahingontorjunta/dokumentit/Kameravalvontaopas.pdf>

## LIITE 1



**Kuva 14.** Kameravalvontajärjestelmän suunnitelma.

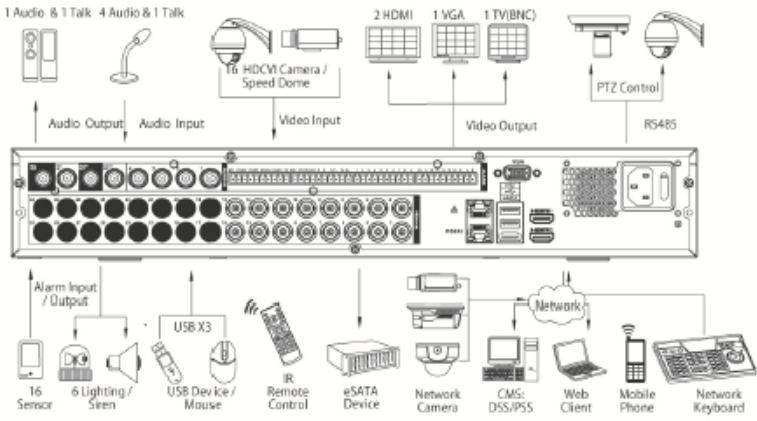
## LIITE 2



### DH-HCVR7404/7408/7416L

	selection, Digital zoom
Backup Mode	USB Device/eSATA Device/Internal SATA burner/Network
<b>Network</b>	
Ethernet	RJ-45 port (10/100M/1000M)
Network Functions	HTTP, IPv4/IPv6, TCP/IP, UPNP, RTSP, UDP, SMTP, NTP, DHCP, DNS, PPPOE, DDNS, FTP, IP Filter
Max. User Access	128 users
Smart Phone	iPhone, iPad, Android, Windows Phone
<b>Storage</b>	
Internal HDD	4 SATA ports, up to 16TB
External HDD	1 eSATA port, up to 16TB
<b>Auxiliary Interface</b>	
USB Interface	3 ports(2 Rear),USB2.0
RS232	1 port, For PC communication & Keyboard
RS485	1 port RS485 for PTZ control,1 port RS422 for Keyboard
<b>General</b>	
Power Supply	AC 100~240 V, 50/60 Hz
Power Consumption	40W(without HDD)
Working Environment	-10°C ~ +55°C / 10%~90%RH / 86~106kpa
Dimension(W×D×H)	1.5U, 440mm×410mm×70mm
Weight	6KG(without HDD)

#### System Connection



\*Takes HCVR7416L as an example

---

**Dahua Technology Co., Ltd.**  
 1199 BinAn Road, Binjiang District, Hangzhou, China  
 Tel: +86-571-87688883

**Kuva 15.** Kohteeseen valittu HD-CVI-tallennin.



## LIITE 3



## DH-HAC-HDBW3220EN-Z(H)

### Technical Specifications

Model	DH-HAC-HDBW3220EN-Z(H)
<b>Camera</b>	
Image Sensor	1/2.8" 2.4Megapixel CMOS
Effective Pixels	1984(H)×1225(V)
Electronic Shutter	1/3s~1/100,000s
Video Frame Rate	25/30/50/60fps@720P; 25/30fps@1080P
Synchronization	Internal
Min. Illumination	0.05Lux@F1.2(AGC ON), 0Lux IR on
Video Output	1-channel BNC HDCVI high definition video output / CVBS standard definition video output (Can switch) Tester out (1-channel BNC HDCVI high definition video output / CVBS standard definition video output)
<b>Camera Features</b>	
Max. IR LEDs Length	30m, Smart IR
Day/Night	Auto(ICR) / Color / B/W
Noise Reduction	2D/3D
OSD Menu	Support
<b>Lens</b>	
Focal Length	2.7~12mm
Angle of View	H: 105.5° ~32.9°
Lens Type	Motorized / Auto Iris
Mount Type	Φ14
<b>Auxiliary Functions</b>	
Alarm	1 channel in/out
Audio	1 channel in
Heater	Optional
<b>General</b>	
Power Supply	AC24V±10% / DC12V±10%
Power Consumption	Max 8.4W Max 9.6W (HDBW3220E-ZH)
Working Environment	-30°C~+60°C / Less than 95%RH (no condensation) -40°C~+60°C / Less than 95%RH (no condensation) (HDBW3220E-ZH)
Transmission Distance	Over 300m via 75-3 coaxial cable
Ingress Protection	IP66 & IK10
Dimensions	Φ150mm×119.1mm
Weight	0.8kg
Material	Metal

**Kuva 16.** Kohteeseen valitut HD-CVI-kamerat.

## LIITE 4

**PSBSEP series power supply unit**

Buffer power supply 12-18V DC for up to 4 cameras, adjustable for each channel



<b>PSU type</b>	A (EPS – External Power Source)
<b>Mains supply</b>	230 VAC (-15%/+10%)
<b>Current consumption</b>	0,5A@230V AC max.
<b>Power frequency</b>	50Hz
<b>PSU power</b>	60W max.
<b>Output voltage</b>	70%
<b>Output current</b>	4 x 12V+18V each outputs adjusted separately
<b>PSU power</b>	<b>4 x 1A + 0,2A battery charge or 4 x 1A + 0,5A battery charge</b>
<b>Output voltage escalation, decrease, and keeping time</b>	2ms / 20ms / 60ms
<b>Voltage adjustment range</b>	12+18V DC all outputs adjusted separately
<b>Ripple voltage</b>	50 mV p-p max.
<b>Current drawn by the PSU module systems</b>	85 mA – battery-assisted operation
<b>Battery charging current</b>	0,2A/0,5A I <sub>BAT</sub> jumper selectable
<b>Short-circuit protection SCP</b>	200% + 250% of PSU module power - current limitation by a fuse (fuse-element replacement required)
<b>Overload protection OLP</b>	110% + 150% (@25°C) of PSU module power - current limitation with the fuse/PTC, manual restart (failure requires disconnection of the DC output circuit)
<b>Over voltage protection OVP</b>	15V/18V/21V –selected by the "OVP" jumper, independently for each channel
<b>Battery circuit protection SCP and reverse polarity connection</b>	4A - current limitation, F <sub>BAT</sub> fuse (failure requires fuse-element replacement)
<b>Deep discharge battery protection UVP</b>	<20V (± 5%) – disconnection of the battery terminal
<b>Surge protection</b>	4 x varistors
<b>Tamper resistance: - TAMPER outlet indicating opening of the enclosure</b>	- microswitch, NC contacts (enclosure closed), 0,5A@50V DC (max.)
<b>Technical outputs: - FAC; output indicating AC power failure</b>	- OC type, 50mA max., normal status: L (0V) level, failure: hi-Z level (automatic return after restoration of correct operation) - R type – relay, 1A@ 30Vdc/50Vac max. time lag, approx. 5s/140s/17min/2h20m (+/-5%)
<b>- FLB; output indicating</b>	- OC type, 50mA max. normal status: L (0V) level, failure: hi-Z level, V <sub>BAT</sub> < 23V
<b>- FPS; technical output indicating PSU operating status</b>	- OC type, 50mA max. normal status: L (0V) level, failure: hi-Z (automatic return after restoration of correct operation)
<b>LED indication</b>	YES – LEDs
<b>Enclosure</b>	Steel plate, DC0, 0.8mm thick, RAL9003, IP20
<b>Operating conditions</b>	2nd environmental class, temperature: -10 °C+40 °C, relative humidity 20%...90%, without condensation
<b>Dimensions</b>	345 x 322 x 116 mm (WxHxD)
<b>Net/gross weight</b>	5,12 /5,36 kg
<b>Fitting battery</b>	2x7Ah/12V (SLA)
<b>Connectors</b>	Power supply: Ø0,41-2,5 Outputs: Ø0,41+2,5
<b>Closing</b>	Cheese head screw x2 (at the front)
<b>Declarations, warranty</b>	CE, RoHS, 5 year from the production date
<b>Notes</b>	The enclosure does not adjoin the assembly surface so that cables can be led. Convictional cooling.

Tel. +48-14-610-19-40, fax +48-14- 610-19-50, www.pulsar.pl, e-mail: sales@pulsar.pl

**Kuva 17.** Kohteeseen valittu keskitetty virtalähde.