



Joni Pesonen

## **KAMERAVALVONTAJÄRJESTELMÄ SEMENTTITERMINAALISSA**

# **KAMERAVALVONTAJÄRJESTELMÄ SEMENTTITERMINAALISSA**

Joni Pesonen  
Opinnäytetyö  
Syksy 2013  
Automaatiotekniikan koulutusohjelma  
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

# TIIVISTELMÄ

Oulun seudun ammattikorkeakoulu  
Automaatiotekniikan koulutusohjelma

---

Tekijä: Joni Pesonen

Opinnäytetyön nimi: Kameravalvontajärjestelmä sementtiterminaalissa

Työn ohjaaja: Tero Hietanen

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2013

Sivumäärä: 70 + 8 liitettä

---

Opinnäytetyön tarkoituksena oli ottaa käyttöön kameravalvontajärjestelmä ja sen ohjelmisto Finnsementin sementtiterminaalissa. Kamerajärjestelmän pienjännitesähköjärjestelmälle tehtiin standardisarja SFS 6000:n mukaiset tarkastukset ja mittaukset. Työn tavoitteena oli perehtyä erilaisiin videovalvontajärjestelmien tekniikoihin ja verrata niitä toteutuneeseen järjestelmään. Käyttöön otettua järjestelmää arvioitiin kriittisesti sen teknisistä näkökulmista ja tuotiin esille ongelmakohtia ja niiden ratkaisuja. Järjestelmän soveltuvuutta käyttökohteessa arvioitiin kerätyn tiedon ja käyttökokemusten perusteella.

Tietoa kerättiin alan kirjallisuudesta, laitteistojen ohjekirjoista sekä toisista videovalvontakokonaisuuksista. Ohjelmistojen käyttö opeteltiin ja niiden ominaisuuksiin tutustuttiin käyttönoton kautta. Työssä käytiin läpi eri toteutustapoja, joista saatiin tietoa niiden hyvistä ja huonoista puolista arviointia varten. Analogisten ja digitaalisten videotekniikoiden erojen ymmärtämiseksi tutkittiin niiden toimintaa kirjallisuuden ja käyttökokemusten avulla.

Tuloksista selviää käyttöön otetun järjestelmän monipuolisuus, joustavuus ja kehitettävyyden muihin kameravalvontajärjestelmiin verrattuna. Lopputuloksena videovalvontajärjestelmä todettiin riittäväksi käytettävään kohteeseen.

Tämän työn tuloksia voidaan hyödyntää kameravalvontajärjestelmän kehityksessä antamalla sille toteutuskelpoisia vaihtoehtoja järjestelmän parantamiseksi. Työssä todettiin UPS-järjestelmän hyödyllisyys videovalvonnassa sekä todettiin analogisen kameran ja IP-kameran hyödyt ja haitat mahdollisia lisäasennuksia varten. Ohjelmistoille annettiin esimerkkejä asetuksista, joita voidaan hyödyntää järjestelmän käytössä.

---

Asiasanat:

Videovalvonta, kameratekniikat, A/D-muunnos, pienjännitejärjestelmät, kuvan pakkaus, Ethernet, tallennin

# SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ	3
SISÄLLYSLUETTELO	4
LYHENTEET	6
1 JOHDANTO	8
2 VIDEOVALVONTAJÄRJESTELMÄT	11
2.1 Videovalvontajärjestelmän rakenne	11
2.2 NVR-, DVR- ja hybridi-DVR-tekniikat	14
2.3 Tekniikoiden hyvät ja huonot puolet	17
2.4 Kameratyyppejä	19
2.5 Analoginen ja digitaalinen kameratekniikka	21
2.5.1 CCD- ja CMOS-kuvakennot	22
2.5.2 Videoenkooderi	22
2.5.3 Analogisen videosignaalin digitointi	23
2.6 Resoluutio ja kuvatahti	25
2.7 Kaistantarve	27
2.8 Kuvan pakkaaminen	27
2.9 Pakkausstandardeja	30
3 VIDEONSIIRTOMENETELMÄT	32
3.1 Koaksiaalisiirto	32
3.2 Videosignaalin siirtäminen symmetrisessä kaapelissa	33
3.3 Power over Ethernet -tekniikka	34
3.4 Lähiverkko	34
3.5 Ethernet	34
3.6 TCP/IP	35
4 KÄYTTÖÖNOTTOTARKASTUS PIENJÄNNITESÄHKÖASENNUKSILLE	37
4.1 Aistinvarainen tarkastus	37
4.2 Testaus	38
4.3 Suojajohtimien jatkuvuus	38
4.4 Asennuksen eristysresistanssi	39
4.5 Johdonsuojan valinta	39

4.6 Standardin SFS 6000 mukaisten poiskytkentäehtojen tarkistaminen	39
4.7 Vikavirtasuoja	40
4.8 Oikosulkuvirrat	41
4.9 Piirustusten, varoituskilpien tai vastaavien tietojen olemassaolo	41
5 KAMERAVALVONTAJÄRJESTELMÄN KÄYTTÖÖNOTTO	42
5.1 Sementtiterminaaliin valittu järjestelmä	42
5.1.1 Kamerate	43
5.1.2 Laitteisto	44
5.2 Kameroiden sähköjärjestelmän käyttöönottotarkastus	46
5.3 Analogisten kameroiden määrittely	48
5.4 IP-kameran määrittely	49
5.5 Mirasys-hallintajärjestelmän käyttöönotto ja käyttäminen	52
5.6 Järjestelmän riittävyys kohteessa	57
5.7 Kamerakohtaiset asettelut	58
6 KÄYTTÖÖNOTETUN JÄRJESTELMÄN ARVIOINTI, VERTAILU JA KEHITTÄMINEN	62
6.1 Arviointi kamerajärjestelmän riittävydestä	62
6.2 Toimeksiantajan järjestelmän vertaaminen eri järjestelmiin	63
6.3 Järjestelmän kehittäminen	64
7 YHTEENVETO	67
LÄHTEET	69
LIITTEET	71

## **LYHENTEET**

<b>3G</b>	Third Generation
<b>A/D</b>	Analog/Digital
<b>ADSL</b>	Asymmetric Digital Subscriber Line
<b>ATM</b>	Asynchronous Transfer Mode
<b>CCD</b>	Charge Coupled Device
<b>CCTV</b>	Closed-Circuit Television
<b>CMOS</b>	Complementary Metal Oxide Silicon
<b>DCT</b>	Discrete Cosine Transform
<b>DVR</b>	Digital Video Recorder
<b>EMP</b>	Electromagnetic Pulse
<b>HDTV</b>	High Definition Television
<b>IP</b>	Internet Protocol
<b>JPEG</b>	Joint Photographic Experts Group
<b>LAN</b>	Local Area Network
<b>MPEG</b>	Moving Picture Experts Group
<b>NVR</b>	Network Video Recorder
<b>PAL</b>	Phase Alternate Line
<b>PELV</b>	Protected Extra-low Voltage
<b>PoE</b>	Power over Ethernet

<b>PPP</b>	Point to Point Protocol
<b>PSIA</b>	Physical Security Interoperability Alliance
<b>PTZ</b>	Pan-Tilt-Zoom
<b>ONVIF</b>	Open Network Video Interface Forum
<b>SELV</b>	Separated Extra-low Voltage
<b>TCP</b>	Transmission Control Protocol
<b>TVL</b>	Television Lines
<b>UDP</b>	User Datagram Protocol

# 1 JOHDANTO

Finnsementti on ainoa suomalainen sementinvalmistaja. Yritys tuottaa laajan valikoiman eri sementtejä, seosaineita, lisäaineita sekä kivirouheita. Sen päätuotteena toimii rakennussementti. Finnsementin sementtitehtaat sijaitsevat Paraissa ja Lappeenrannassa, kuonajauhetehtas Raahessa ja Porissa sekä sementtiterminaalit Kirkkonummella, Pietarsaareissa, Oulussa, Vaasassa ja Maarianhaminassa. Finnsementti työllistää 210 henkilöä. Yritys on ollut toiminnassa vuodesta 1914, kun Paraisten kiertouuni käynnistyi ensimmäisen kerran. (Finnsementti. 2013, linkit Yritys ja Tuotteet.)

Toimeksiantaja oli toteuttamassa Oulun Vihreäsaaren sementtiterminaaliiin kameravalvontajärjestelmää, joka oli otettava käyttöön siten, että järjestelmään liitetyt kamerat näyttäisivät videokuvaa yhdeltä monitorilta. Tähän tarkoitukseen käytettiin Mirasys NVR Pro -ohjelmistoa sekä kameroiden ja videopalvelimien mukana tulleita ohjelmistoja. Käyttöönottoon liittyi myös pienjännitesähkölaitteiden tarkastus ja testaus standardisarja SFS 6000:n mukaisesti, johon kuului myös järjestelmän teknisten dokumenttien tekeminen. Tarkoituksena oli selvittää videovalvontajärjestelmien tekniikoita ja niiden tuomia mahdollisuuksia sekä rajoituksia. Työssä pohditaan järjestelmän kokonaisuutta ja sen toimivuutta sekä vertaillaan sitä muihin toteutustapoihin. Käyttöön otettuun videovalvontajärjestelmään ja sen ohjelmistoihin tutustuttiin, jotta voitaisiin tehdä arvio järjestelmän hyvydestä käyttökohteessa. Järjestelmää ja sen merkitystä tarkastellaan eri osapuolien näkökulmasta ja mietitään, kuinka sitä voidaan parantaa. Lopuksi mietitään, kuinka käyttöön otettua järjestelmää voidaan kehittää.

Kameravalvontajärjestelmän merkitys sementtiterminaalissa annettiin tekijälle pohdittavaksi. Tarkastelin asiaa työturvallisuuden, prosessin toiminnan, kulunvalvonnan sekä kiinteistön ja laitteiston vaurioitumisen kannalta. Näissä tapauksissa on hyvä ottaa huomioon sementtiterminaalii toiminta. Prosessi käsittää sementtiterminaalii toiminnan aina laivan sementtilastin purusta siihen, kun kuljettaja poistuu lastausalueelta täytettyään säiliöauton. Tämän aikana on

monta muuttujaa, joista voi koitua vahinkoa henkilöstölle, kiinteistölle, ajoneuvoille tai laitteistolle.

Kameravalvontajärjestelmän merkitys on mielestäni suurin työturvallisuuden kannalta. Videokuvasta voidaan seurata lastaustapahtuman turvallisuus tarkastelemalla kuljettajien menetelmiä ja suojarusteita sekä onnettomuuden sattuessa vahinko kyetään huomaamaan ajoissa. Videotallenteella voidaan katsoa mistä onnettomuus johtui, milloin se tapahtui ja miten se voidaan tulevaisuudessa estää.

Sementtiterminaalissa työskentelee täyspäiväisesti yksi huoltomies. Hän työskentelee pääasiassa yksin, kun paikalla ei ole kuljettajia lastaamassa säiliöitä. Huoltomiehen paikalla olosta ilmoittaa järjestelmässä oleva ”huoltomies paikalla” -ruutu vihreällä värillä, ja kun huoltomies poistuu, kuittaa hän itsensä ulos ja väri muuttuu punaiseksi. Tämä tieto näkyy myös kaikille, joilla on pääsy järjestelmään. He voivat seurata etänä, onko huoltomies kuitannut itsensä sisään tai ulos. Huoltomiehen työskennellessä yleensä yksin terminaalissa onnettomuuden sattuessa on suurempi riski, että se jää huomaamatta. Kameravalvontajärjestelmän avulla voidaan huomata, mikäli huoltomiehelle on sattunut jotain. Jos ”huoltomies paikalla” -ruutu on vihreänä illalla työajan jälkeen, voidaan videotallenteista tarkistaa, onko työntekijä vain unohtanut kuitata itsensä ulos vai onko sattunut onnettomuus, josta kukaan ei ole tietoinen.

Prosessin valvonnassa voidaan seurata sementin annostelijoiden sulkupeltejä, sementtiseulaa ja sementin lastausta. Sulkupellissä on näkyvä ilmaisin, joka kertoo pellin asennon. Jos tähän järjestelmään tulee häiriö, nähdään kameran kuvasta sulkupellin toiminta. Koko lastaustapahtuma laivasta siiloon ja siilosta autoon nähdään tallenteista sekä seulan toimintaa voidaan seurata.

Kulunvalvonnassa pystytään seuraamaan sementtiterminaalissa asioivia henkilöitä. Videotallennin on oiva apu väärinkäytösten, laitteiden vahingoittumisen tai suojausmääräysten laiminlyöntien sattuessa ja sillä voidaan kiistattomasti todeta aiheutuneen vahingon syyt.

Videovalvontaa voidaan suorittaa muutamilla toisistaan teknisesti eroavilla videovalvontajärjestelmillä. Näihin kuuluvat digitaaliset, analogiset sekä hybridi-järjestelmät. Jokainen näistä tarjoaa omat hyvät ja huonot puolensa. Näiden järjestelmien laitteisto poikkeaa toisistaan oleellisesti ja ne kaikki voivat hyödyttää käyttäjiä eri tavoilla. Järjestelmä valitaankin käyttökohteen mukaan, jolloin arvioidaan kohteelle sopivin vaihtoehto. Työssä käydään nämä kolme toteutus-tapaa läpi ja arvioidaan niiden käytännöllisyys valvottavassa kohteessa.

## 2 VIDEOVALVONTAJÄRJESTELMÄT

Videovalvontajärjestelmät rakentuvat erilaisista kokonaisuuksista ja muutamista toisistaan poikkeavista tekniikoista. Järjestelmään kuuluu vähintään yksi kamera ja monitori. Tallentavassa järjestelmässä on lisäksi mukana tallennin ja muistikapasiteettia, johon videokuva tallentuu. Kuvan siirto järjestelmässä tuo mukanaan omia haasteitaan, kuten siirtonopeuden kapasiteetin riittävyyden ja tallennustilan hallinnan. Kuvan kompressoinnilla voidaan säästää tallennustilaa sekä pienentää vaatimusta siirtonopeudelle. Kamerajärjestelmissä esiintyy kahta eri tekniikkaa kameroiden ja tallentimien osalta: analogista ja digitaalista tekniikkaa. Molemmissa tekniikoissa on omat hyvät ja huonot puolensa ja parhaimmassa tapauksessa kamerajärjestelmä yhdistelee näitä tekniikoita parhaan hyödyn saavuttamiseksi.

### 2.1 Videovalvontajärjestelmän rakenne

Videovalvontajärjestelmän peruslaitteisto on kamera, jolla kuva tuotetaan, ja monitori, josta kuvaa tarkkaillaan halutussa paikassa. Kameran varustukseen kuuluu objektiivi, jonka valinnasta riippuu kuvattavan kohteen raja-alue. Tällä peruslaitteistolla voidaan toteuttaa videovalvonnan lähtökohta eli kohteen kuvan siirtäminen paikasta toiseen, jolloin tarkkailijan ei tarvitse itse olla tarkkailtavan kohteen luona. (Marttila 2003, 35.)

Yksittäisen kameran käyttömahdollisuuksia voidaan lisätä kääntöpäällä ja muutuvapolttovälisellä objektiivilla eli niin kutsutulla zoomilla. Näiden avulla kameran kattamaa tarkkailu-alueita voidaan laajentaa kameran suuntausta ja kuvakulmaa muuttamalla. Nykyään ns. kupukamerat (Dome-kamerat) ovat syrjäyttäneet useassa kohteessa perinteiset erillislaitteista kootut kääntöpääkamerat. On kuitenkin syytä muistaa, että monipuolisistakin kääntöpääkameran tai kupukameran ohjausmahdollisuuksista huolimatta kameran avulla voidaan katsoa vain yhteen suuntaan kerrallaan. Käännettävää kameraa käytettäessä on aina olemassa vaara, että kamera on kohdistettuna väärään paikkaan. Tämä voidaan

välttää vain, mikäli käyttöhenkilökunta on tarkoin selvillä videovalvontajärjestelmän tarjoamista mahdollisuuksista ja rajoituksista. (Marttila 2003, 35.)

Kun videovalvontajärjestelmä laajenee käsittämään useita tarkkailtavia kohteita ja mahdollisesti useita tarkkailupisteitä, tarvitaan keskuslaitteita. Keskuslaitteiden avulla suoritetaan kuvanvalinta joko automaattisesti tai käyttäjävalintaisella ohjauksella. Ohjaukseen voidaan käyttää myös ulkoisia, esimerkiksi hälytysjärjestelmästä tulevia tietoja. Kuvanvalinnan tarkoituksena on saada kulloinkin nähtäväksi vain ne kohteet, joita sillä hetkellä tarvitaan. Tällä tavoin pystytään välttämään käsiteltävän tiedon määrän kasvu liian suureksi. Kun keskitytään vain olennaiseen kuvainformaatioon, on helpompi toimia tilanteen vaatimalla tavalla. (Marttila 2003, 35–36.)

Keskuslaitteiden avulla voidaan saada aikaan myös erilaisia monikuvanäyttöjä useiden kuvien samanaikaista tarkkailua varten. Edelleen on mahdollista saada näkyviin erilaisia tekstinäyttöjä, kuten kuvattavan kohteen tunniste tai toimintaohje valvojalle. (Marttila 2003, 36.)

Videojärjestelmä voidaan myös yhdistää muihin turvajärjestelmiin tai prosessinohjausjärjestelmiin. Perinteisenä yhdistämistapana on ollut kuvanvalinnan ja mahdollisesti myös kääntöpää- tai kupukameroiden ohjaus muista järjestelmistä tulevan tiedon avulla. Tällä pyritään suuntaamaan valvojan huomio kullakin hetkellä tärkeimpään kohteeseen. (Marttila 2003, 36.)

Prossessoriteknikan kehittyessä ja sekä video- että muiden järjestelmien ohjausmahdollisuuksien monipuolistuessa on tullut mahdolliseksi suorittaa myös vaativampia ohjaustoimenpiteitä automaattisesti ja antaa tarvittaessa jopa toimintaohjeita tai vaihtoehtoja valvojalle. Tämä kehityssuunta on yhä voimakkaammin tulossa esille ja tulee jatkossa varmasti laajentamaan videovalvontajärjestelmien yhdistämistä muihin järjestelmiin. (Marttila 2003, 36.)

Kuvantallennus on nykyisin yhä useammin olennainen osa videovalvontajärjestelmää. Tallennusta voidaan järjestelmätyypin mukaan hyödyntää eritavoin. Perinteisessä alue- ja tilavalvonnassa tarkoituksena on yleensä saada talteen ku-

va luvottomista kävijöistä tai rikollisista myöhempää tunnistusta varten. Prosessinvalvonnassa on usein kyse jälki jälkiseurannasta, jonka avulla voidaan selvittää ja poistaa prosessin kuluessa esiintyviä ongelmia ja kehittää prosessin ohjausta tehokkaammaksi. (Marttila 2003, 36.)

Myös tallennustavat vaihtelevat käyttötarkoituksen mukaan. Jatkuvassa tallennuksessa kuvaa tallennetaan jatkuvasti normaalin videotallennusstandardin mukaisesti. Aikaviivetallennuksessa kuvantallennustiheys on harvempi kuin jatkuvassa tallennuksessa, mikä mahdollistaa normaalia pitemmän ajanjakson tallentamisen yhdelle tallennusvälineelle, kuten nauhalle, optiselle levyille, DVD:lle tai kovalevyille. Tapahtumatallennuksessa tallentimelle annetaan ulkoisella ohjauksella komento tallentaa, kun jotakin poikkeavaa tapahtuu videonvalvontajärjestelmän tarkkailualueella. (Marttila 2003, 36–37.)

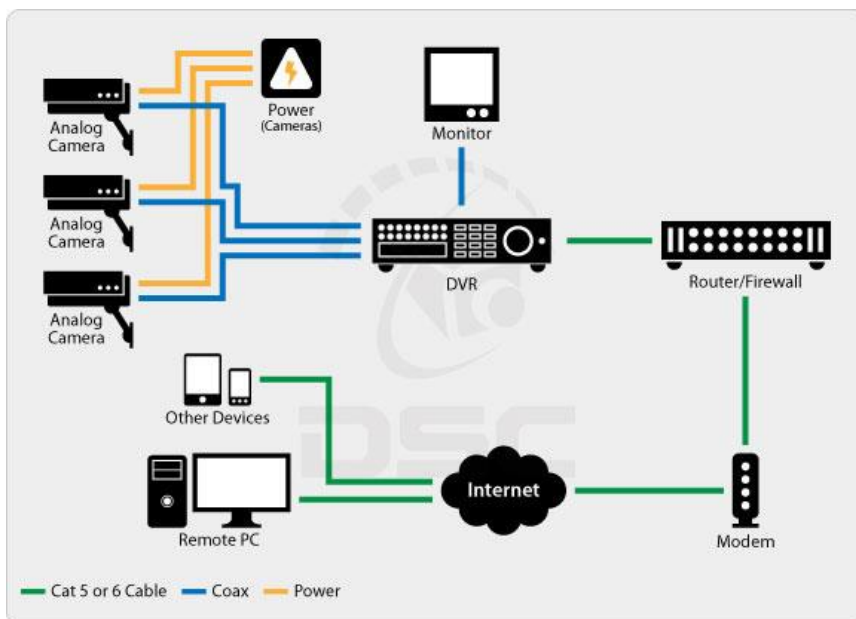
Eri tallennusmuotojen lisäksi tallennusta voidaan säädellä joko ulkoisella tai tallentimen sisään rakennetulla ajastimella. Videokuvaan tallennetaan yleensä myös tapahtuman päivämäärä ja kellonaika jälkiseurannan helpottamiseksi. Normaalin kuvanauhoituksen lisäksi kuvan tai kuvien tallennukseen voidaan käyttää myös muita tallennusmuotoja kuten digitaalisia kuvamuisteja tai kuvalevyjä. (Marttila 2003, 37.)

Edellä lyhyesti kuvattujen perusominaisuuksien lisäksi videovalvontajärjestelmään tai sen osiin voidaan sisällyttää erilaisiin käyttötarkoituksiin soveltuvia erityisominaisuuksia. Näitä ovat esimerkiksi erilaiset suojaukset vaikeita käyttöolosuhteita varten, kuten räjähdys- tai kipinäsuojatut laitteet ja vesitiiviit laitteet. Erityissovelluksia ovat myös kameroiden käyttö infrapunavalaituksessa sekä kääntöpään ja zoom-objektiivin asento-ohjelmointi mahdollisuus, jonka avulla voidaan asettaa kameran kohdistuksen esivalintoja. Joissakin tilanteissa saateen tarvita myös sähköistä suojausta, maadoituserojen eliminointia tai muita järjestelmän toimivuutta lisääviä toimenpiteitä. (Marttila 2003, 37.)

## 2.2 NVR-, DVR- ja hybridi-DVR-tekniikat

### DVR

Perinteisessä analogisessa CCTV-sovelluksessa turvakamerat taltioivat analogisen videosignaalin ja siirtävät sen koaksiaalikaapelia pitkin digitaaliseen videotallentimeen (DVR, kuva 1). Jokaiselle kameralle voidaan antaa syöttöjännite joko suoraan pistorasialta tai parikaapelilta, joka yhdistää syöttökaapelin sekä videokaapelin. DVR muuntaa analogisen signaalin digitaalseksi, pakkaa sen ja tallentaa sen kovalevyille myöhempää katselua varten. DVR voi hoitaa esimerkiksi aikataulutuksen, liikkeentunnistuksen ja digitaalisen zoomauksen. Monitorit, joita käytetään videokuvan katseluun, kytketään DVR:ään, tai DVR voidaan asettaa videon siirtämisen sisäisen verkon kautta muiden PC:iden nähtäväksi. DVR voidaan asettaa myös lähettämään kuva internetin välityksellä. Jos kuvaa lähetetään Internetin yli, kaikkien kameroiden videokuva lähetetään yhtenä toisena (yksi IP-osoite), joten se on hyvin tehokas. (Hybrid DVRs & Hybrid Camera Systems. 2012)

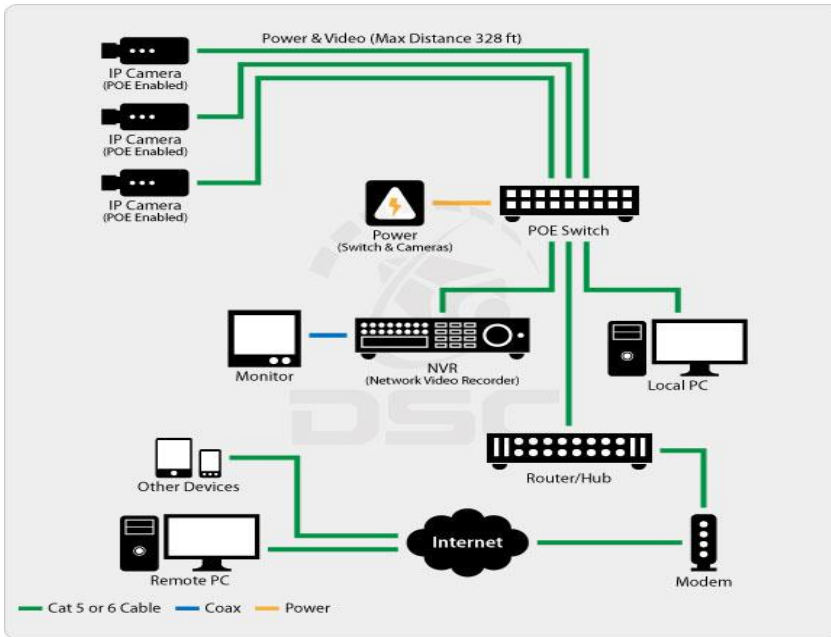


KUVA 1. DVR-tekniikalla toteutettu videovalvontajärjestelmä (Hybrid DVRs & Hybrid Camera Systems. 2012)

## **NVR**

IP-maailmassa jokainen verkkopohjainen kamera tallentaa analogisen kuvan, mutta muuttaa sen välittömästi digitaalseksi kameran sisällä. Osa digitaalisesta prosessoinnista voi tapahtua aivan kameralla, kuten kompressointi ja liiketunnistus. Digitaalinen videokuva siirretään lähiverkon (LAN) kautta käyttäen Ethernet-kaapelia (Cat 5 tai Cat 6). Jännitesyöttö tapahtuu joko verkkovirrasta muuntajan kautta tai PoE-kytkimen välityksellä parikaapelia pitkin. Jokainen kamera liitetään kytkimeen, josta tieto siirretään reitittimelle. Kuten kaikille verkkolaitteille, täytyy myös IP-kameroille asettaa niiden IP-osoitteet ja muita tunnistukseen käytettäviä attribuutteja. (Hybrid DVRs & Hybrid Camera Systems. 2012)

Verkkovideotallennin (kuva 2) suorittaa samat toimenpiteet kuin digitaalinen videotallenninkin. Se kaappaa jokaiselta kameralta signaalin, pakkaa sekä tallentaa sen. Suurin ero on, että videosityötteet ovat digitaalisia (joissa on isompi resoluutio kuin analogisessa). Yleensä NVR:n sisään asennettu ohjelmisto tarjoaa ominaisuuksia kuten älykäs hakeminen, zoomi jne. NVR yhdistää videostriimejä kameroilta ja käsittelee siirron lähiverkon tai Internetin yli, jolloin sitä voidaan tarkastella paikallisesti tai etänä. (Hybrid DVRs & Hybrid Camera Systems. 2012)

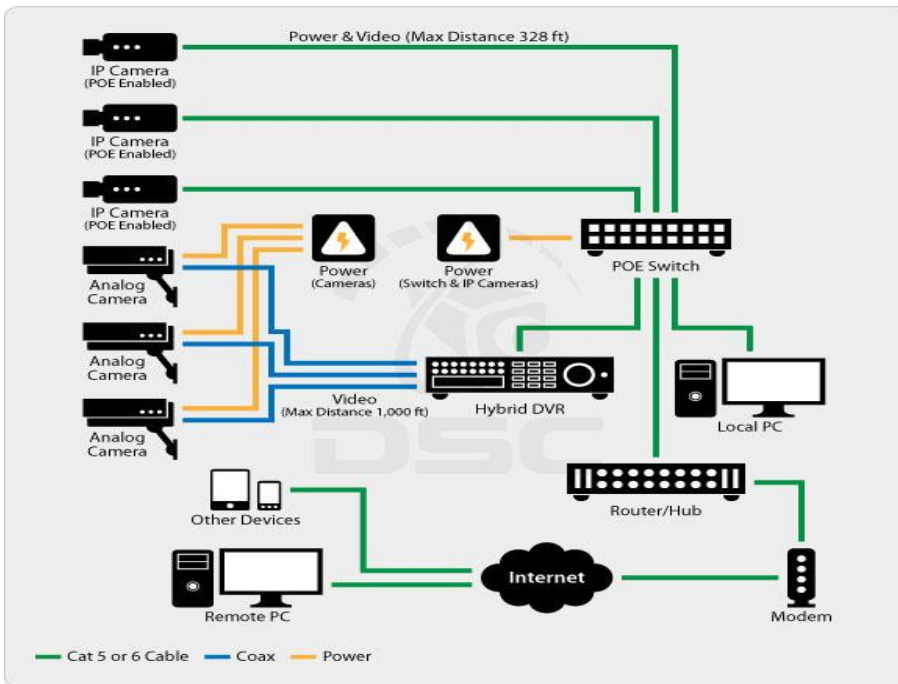


KUVA 2. NVR-tekniikalla toteutettu videovalvontajärjestelmä (Hybrid DVRs & Hybrid Camera Systems. 2012)

### Hybridi-DVR

Termi hybridi-DVR tarkoittaa sitä, että voidaan tallentaa analogista sekä digitaalista videokuvaa samaan tallentimeen. Hybriditurvakamerajärjestelmä on järjestelmä, johon kuuluu sekä analogisia kameroita ja verkkokameroita. Analogisen kamerajärjestelmän etuja ovat hinta ja pienemmät vaatimukset kovalevyille ja verkon kaistanleveydelle. IP-kamerajärjestelmien etuja ovat paljon suuremmat resoluutiot ja parempi langaton toiminnallisuus. (Hybrid DVRs & Hybrid Camera Systems, 2012)

Hybriditurvakamerajärjestelmät yhdistävät parhaat ominaisuudet kummastakin tekniikasta. Kustannuksissa voidaan säästää käyttämällä analogisia kameroita vähemmän haavoittuvissa kohteissa ja tärkeämissä kohteissa voidaan käyttää korkearesoluutioista IP-kameraa, kuten sisäänkäynneissä ja kassalla. Avainasemassa tässä on hybridi-DVR, tallennin, joka kykenee tallentamaan analogisen ja IP-kameran kuvaa. (Hybrid DVRs & Hybrid Camera Systems. 2012)



KUVA 3. Hybridi-DVR-tekniikalla toteutettu videovalvontajärjestelmä (Hybrid DVRs & Hybrid Camera Systems. 2012)

### 2.3 Tekniikoiden hyvät ja huonot puolet

Järjestelmän ja sen ohjelmistojen valinnassa huomio pitää kiinnittää tallentimen laatuun, turvallisuuteen ja käyttöliittymän helppokäyttöisyyteen. Turvallisuuden takaamiseksi on huomioitava käyttöoikeuksien hallinnan mahdollisuudet. Helppokäyttöisyydessä on huomioitava haku- ja tallennuskriteereiden monipuolisuus. (Sallinen 2011, 28.)

IP-kameroita hankittaessa on huomioitava eri valmistajien kameroiden ja tallentimien yhteensopivuus. Erilaiset standardit takaavat tuotteen yhteensopivuuden muiden valmistajien kanssa. Yleisimpiä standardeja ovat ONVIF- ja EN-standardit sekä PSIA:n määrittelemät IP-laitteiden normit. Myös erilaiset HDTV-formaatit ovat arkipäivää IP-kameravalvonnassa. (Sallinen 2011, 28.)

Digitaalisten ja analogisten järjestelmien hyviä ja huonoja puolia voidaan vertailla.

## **Digitaaliset kamerat ja järjestelmät**

- + kuva-alat ja resoluutio saadaan megapikselikameroilla paremmaksi kuin analogisella tekniikalla.
- + verkko on muuntuva ja monikäyttöinen ja tarvittaessa olemassa olevat kaapeloinnit ovat hyödynnettävissä
- + tiettyjen kameramallien varmuuskopiointi muistikortille
- + reaaliaikaisen kameravalvonnan mahdollisuus useasta valvomosta
- + käyttöliittymien ja käyttöoikeuksien helppo hallinnointi
- + PoE-tekniikan käyttömahdollisuus
- megapikselikameroiden suuri valontarve
- kokonaisuuden toimintavarmuus heikompi verrattuna analogiseen järjestelmään
- kameroiden, tallentimien ja verkon yhteensopivuusongelmat
- suuremmat hankintakustannukset
- verkon hallinnoinnin, valvonnan, käytön, ylläpidon ja huollon tulee olla hyvin järjestetty
- ulkokäytössä (nopea liike, sääolot) analogiset kamerat ovat vielä hinta/laatusuhteessa edellä (Sallinen 2011, 28).

## **Analogiset kamerat ja järjestelmät**

- + kokonaiskustannukset ovat pienemmät
- + kokonaisuuden toimintavarmuus parempi verrattuna verkkopohjaiseen järjestelmään
- + ylläpitokustannukset pienemmät
- + eri kameramerkit vaihtokelpoisia keskenään (ohjatut kamerat ohjausprotokollavarauksin)
- + kameroiden pienempi koko tarvittaessa
- ”jäykkä” kaapelointi ja järjestelmä
- huonompi kuvanlaatu (Sallinen 2011, 28).

Usein paras ratkaisu on **hybridijärjestelmä**. Järjestelmässä pystytään hyödyntämään IP-kameroiden parempaa kuvanlaatua ja analogisten kameroiden toi-

mintavarmuutta. Lisäksi hybridijärjestelmän investointikustannukset ovat usein pienemmät. (Sallinen 2011, 28.)

## 2.4 Kameratyyppejä

Valvontakameran valinta määräytyy käyttötarkoituksen mukaan. Kamera koostuu rungosta, optiikasta, virtalähteestä sekä jalustasta. Kameroita voidaan suojata säältä tai ilkeivallalta varusteilla tai koteloinnilla. (Sallinen 2011, 17.)

- 1. Kiinteät sisäkamerat:** Kiinteillä sisäkameroilla (kuvassa 4 vasemmalla) tarkoitetaan valvontakameroita, jotka kuvaavat aina samaa kuva-aluetta. Kameroissa on yleensä joko vaihdettava tai kiinteä objektiivi. Nykyään objektiivi on useimmiten zoomattava liukuobjektiivi, jonka polttoväli on säädettävissä kussakin kohteessa tarvittavan kuva-alan kuvaamiseksi. Kamerat on tarkoitettu käytettäväksi rakennusten sisätiloissa. (Sallinen 2011, 17.)
- 2. Kiinteät ulkokamerat:** Kiinteissä ulkokameroissa (kuvassa 4 oikealla) on vastuksella toimiva lämmitys, sekä sääsuojakotelo. Kylmä ilma ja kosteus voivat vaurioittaa kameran tekniikkaa, ellei sitä suojata erityisellä vesi- ja lämpötiivillä koteloinnilla. Nimensä mukaisesti nämä on tarkoitettu ulkokäyttöön. (Sallinen 2011, 17.)



*KUVA 4. kiinteä sisä- ja ulkokamera (Sallinen 2011, 17.)*

- 3. Kiinteät kupukamerat:** Kiinteissä kupukameroissa (kuva 5) objektiivi on sijoitettu suojakoteloon, jossa objektiivin peittää joko kirkas tai tummennettu akryylikupu. Kiinteät kupukamerat eivät eroa ominaisuuksiltaan kiinteistä sisä- ja ulkokameroista. Erot ovat lähinnä kosmeettisia; kiinteä kupukamera on huomaamattomampi kuin tavallinen kiinteä kamera. Kupu kamera voidaan asentaa välikattoon siten, että vain kupu on näkyvillä.

Kupukameroita saa sisä- ja ulkokäyttöön. Ulkokäyttöisissä on sisäänrakennettu lämmitys. (Sallinen 2011, 18.)



*KUVA 5. Kiinteä vandaalisuojattu kupukamera ja kiinteä kupukamera, joka soveltuu alas laskettuun kattoon. (Sallinen 2011, 18.)*

- 4. PTZ-kamerat (PanTiltZoom) eli kääntöpääkamerat:** PTZ-kamerat (kuva 6) ovat kiinteitä sääsuojakotelolla varustettuja valvontakameroita. Niissä on moottoroitu kääntöpää, jossa voi olla moottoroitu zoom-objektiivi. Kameralla voidaan kuvata kaukasiakin kohteita kuva-alalta. Kääntöpää pyörii akselinsa ympäri 360 astetta ja kameran ylös ja alas kääntäminen mahdollistaa kuvata horisontaalisesti laajempaa aluetta. PTZ-kameroita saa myös kupukameroina. (Sallinen 2011, 18.)



*KUVA 6. PTZ-kamera ja kupukamera ulkokäyttöön. (Sallinen 2011, 18.)*

- 5. Muut kameratyytit:** Edellä mainitut kameratyytit kattavat suurimman osan kameroista markkinoilla. Lisäksi on erikoiskameroita, joita käytetään erityisiin sovelluksiin, kuten
- EX-kamerat eli räjähdysherkkien tilojen kamerat

- EMP-kamerat eli elektromagneettiselta pulssilta suojatut kamerat
  - lämpökamerat
  - vakoilukamerat, eli muuksi kameraksi naamioidut valvontakamerat.
- (Sallinen 2011, 19).

## 6. Megapikselikamerat

Megapikselikamerat ovat IP-kameroita, joiden kuvakennossa on miljoonia kuvapisteitä. Mitä enemmän kuvassa on pisteitä, sitä tarkemman kuvan se mahdollistaa. Kuvan laatuun vaikuttaa kuitenkin myös objektiivin laatu, kuvakennon fyysinen koko sekä valaistusolosuhteet. Vaikka megapikselikamerat tarjoavat paremman kuvanlaadun, eivät ne ole täysin ongelmattomia. Kuvakokonsa takia ne tarvitsevat suuremman tiedonsiirtokaistan sekä isomman tallennuskapasiteetin, joita pyritään pienentämään erilaisilla kuvanpakkausmenetelmillä. (Sallinen 2011, 20.)

### 2.5 Analoginen ja digitaalinen kameratekniikka

Videokuvan tuottaminen tapahtuu pääasiallisesti kahdella tavalla: joko analogisesti tai digitaalisesti.

Analogisessa tekniikassa kameran rungon sisällä oleva CCD-kuvakenno siirtää kennon pinnalle heijastuvan valon sähköisenä signaalina edelleen eteenpäin siirrettäväksi ja tallennettavaksi. Jokainen kamera käyttää tekniikassa omaa kaapeliaan, joka on joko koaksiaalikaapeli tai muuntimin toteutettu yleiskaapeli. (Sallinen 2011, 20.)

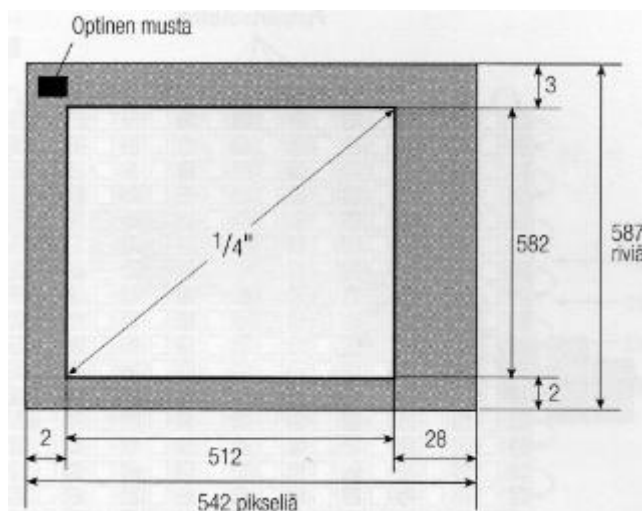
Digitaalisessa tekniikassa IP-kameran CMOS-kuvakennosta kuva koostuu pikseleistä eli kuvapisteistä, joiden määrä kertoo IP-kameran kuvakennon tarkkuuden. Kasvanut pikselien määrä kuvakennoissa mahdollistaa analogista kameraa paremman kuvanlaadun. (Sallinen 2011, 20.)

IP-kamerat käyttävät erilaista kuvansiirtotapaa ja formaattia kuin analogiset edeltäjänsä. Analoginen kamera siirtää kuvan analogisena videovirtana koaksiaalikaapelia pitkin tallenninlaitteelle tai tarkkailumonitorille, kun taas IP-kamera

muuttaa kuvainformaation digitaaliseksi bittivirraksi. Bittivirran avulla kuva siirtyy tietoverkkoa pitkin nollina ja ykkösinä NVR-tallenninlaitteelle. Kuvan digitalisointia varten IP-kamerassa on mikroprosessori, keskusmuisti ja erilaisia ohjelmia kuvan pakkaamista ja katselemista varten. (Sallinen 2011, 20.)

### 2.5.1 CCD- ja CMOS-kuvakennot

CCD- ja CMOS-kuvakennon toiminnan lähtökohdat ovat samat: niiden täytyy muuttaa valoa elektroneiksi. Seuraavaksi täytyy lukea kertyneiden varausten arvot jokaisesta solusta kuvassa. CCD-laitteessa lataus siirretään sirun yli ja luetaan skaalan yhdestä nurkasta (kuva 7). A/D-muuntaja muuttaa jokaisen pikselin arvon digitaaliseksi arvoksi. Useimmissa CMOS-laitteissa on monta transistoria, jotka jokaisessa pikselissä vahvistavat ja siirtävät latauksen johtimia pitkin. Tällöin jokainen pikseli voidaan lukea yksitellen. (What is the difference between CCD and CMOS image sensors in a digital camera. 2013)



KUVA 7. CCD-kuvantamislaitteen rakenne (Beeching 2003, 207.)

### 2.5.2 Videoenkooderi

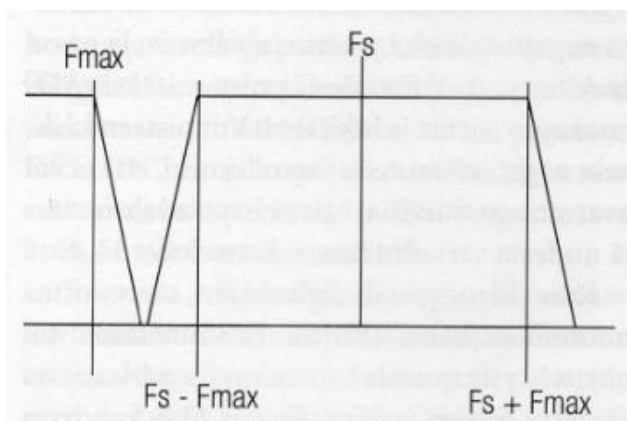
Videoenkooderi (tunnetaan myös videopalvelimena) muuttaa analogisen videosihtäimen ja lähettää digitaalisen kuvan suoraan IP-verkkoon, kuten LAN:iin, sisäiseen verkkoon tai Internetiin. Periaatteessa se muuttaa analogisen videojärjestelmän verkkovideojärjestelmäksi ja käyttäjät voivat katsella suoraa videokuvaa käyttämällä nettiselainta tai videojärjestelmän hallintaohjelmaa millä

tahansa paikallisella tai etäkäytettävällä tietokoneella. Se antaa valtuutetuille käyttäjille eri sijainneissa pääsyn seuraamaan saman analogisen kameran videokuvaa, kuten myös verkkokameroiden kuvaa, mikäli ne on lisätty samaan järjestelmään. (What is the difference between CCD and CMOS image sensors in a digital camera. 2013)

Videonkooderit mahdollistavat analogisen videosyötteen muokkaamisen ennen kuin se lähetetään tallentimelle. Kuvatahti, kompressoititapa ja kuvan laatu ovat vaihdettavissa, mikäli käytettävä enkooderi mahdollistaa sen.

### 2.5.3 Analogisen videosignaalin digitointi

Jotta analoginen videosignaali voidaan digitoida ja sen yhtenäisyys säilyttää, näytteistystaajuuden on oltava ainakin kaksi kertaa suurimman analogisen signaalin taajuus. Esimerkiksi ääni-CD:n näytteistystaajuus on 44,1 kHz, mikä on enemmän kuin kaksi kertaa äänisignaalin 20 kHz:n maksimitaajuus. Syy tähän on se, että näytteistystaajuuden  $F_s$  taajuusspektri leviää aina taajuudesta ( $F_s - F_{max}$ ) taajuuteen ( $F_s + F_{max}$ ) saakka, missä  $F_{max}$  on korkein analoginen signaali. (Beeching 2001, 237.)



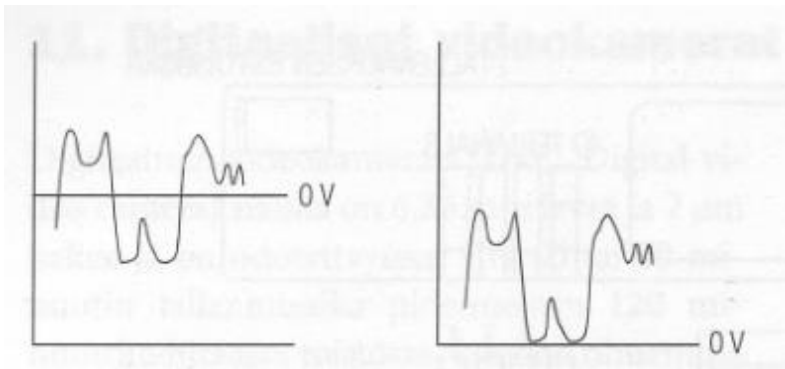
KUVA 8. AD-spektri (Beeching 2001, 237.)

Ei ole hyvä, jos signaalin ( $F_s - F_{max}$ ) alaosa sekoittuu analogisen signaalin, eli  $F_{max}$ :n, yläosan kanssa. Jos niin tapahtuu, syntyy harmonisia taajuuksia, ja ne summautuvat molempiin taajuusspektreihin aiheuttaen signaaliin säröä ja läikettä. Siten näytteenottotaajuuden  $F_s$  on oltava suurempi kuin ( $2 \times F_{max}$ ), jotta ne-

gatiivinen laskostuminen eli aliasoituminen taajuusspektrin alaosassa vältettävään. (Beeching 2001, 237.)

Videosignaali, jonka kaistanleveys on 0–6 MHz, näytteenottotaajuuden on oltava suurempi kuin 12 MHz. Hyvä valinta on taajuus, joka on neljä kertaa väriapukantaallon taajuus (4fsc) eli 13,5 MHz. Tämän valinnan lisäetuna on se, että digitaalinen näytteistysignaali voidaan vaihelukita juovantahdistuspulsseihin. Tämä tarkoittaa sitä, että minkä tahansa annetun TV-juovan näytteistys tapahtuu tasaisin välein juovaa pitkin ja tämä symmetria toistuu jokaisella peräkkäisellä juovalla. Annettu kuva koostuu siis symmetrisestä näytestaulukosta, jolla on kiinteä jakoväli. Videokamerassa tämä taulukko on jo olemassa CCD-kuvantamislaitteessa sen pikselitaulukkona. Vaihelukittua näytteistystä kutsutaan ortogonaaliseksi näytteistykseksi. (Beeching 2001, 238.)

Värisignaaleja käsitellään kahtena komponenttina, (R-Y) ja (B-Y), ja ne näytteistetään taajuudella, joka on puolet luminanssisignaalin näytteenottotaajuudesta, 6,75 MHz. Värisignaalit ovat kaksisuuntaisia. Niillä on siis sekä negatiivisia että positiivisia arvoja ja ne on keskitetty 0 V:iin. Sen poistamiseksi AD-muunnin siirtää ja lukitsee 0 V:n pisteen kaikkein negatiivisemmaksi arvoksi niin, että arvot ovat aina positiivisia. Näytteistys tapahtuu tästä uudesta vertailutasosta (kuva 9). (Beeching 2001, 238.)



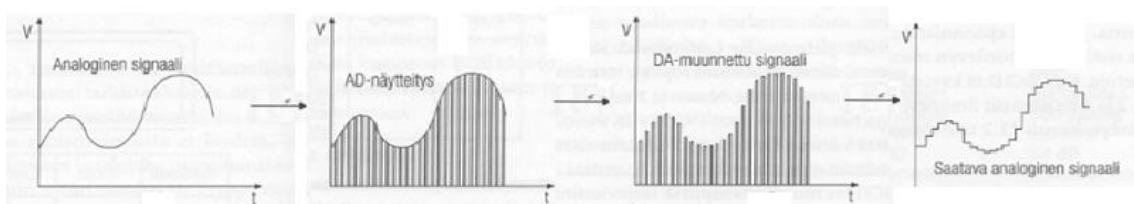
KUVA 9. Väriin lukitus AD-muunnosta varten. (Beeching 2001, 238)

Kun videosignaali digitoidaan, täytyy ottaa huomioon kaksi tekijää. Ensimmäinen on näytteistystaajuus ja toinen on binaarisissa käytetty bittien määrä. Kuvan 10 kahdessa esimerkissä on pätkä analogista videosignaalia. Se näyt-

teistetään 27 näytteeksi ja jokaiselle näytteelle annetaan 8-bittinen binäärisana, joka kuvaa sen amplitudia. (Beeching 2001, 239.)

Digitaalisen käsittelyn jälkeen signaali muunnetaan takaisin analogiseen muotoonsa DA-muuntimessa. Aaltomuoto rakennetaan uudelleen käyttämällä näytteitä. Näytesanan ilmaisema taso pysyy kuitenkin ennallaan, kunnes uusi näyte kuvaa seuraavaa tasoa. Nyt tämä aaltomuoto ei ole yhtä sileää kuin alkuperäinen, vaan se koostuu askelista. Signaalin vääristymää kutsutaan kvantisointikohinaksi. Digitoinnin pitäisi ihannetapauksessa kuvastaa signaalia niin, että siitä muodostettava analoginen signaali näyttää yhtä hyvältä kuin alkuperäinen, eikä huomattavaa kvantisointikohinaa ole. Tämä voidaan saavuttaa kasvattamalla näytteiden määrää sekunnissa ja binääribittien määrää näytettä kohden. Paitsi että se vähentää kvantisointikohinaa, myös signaalin tarkkuus paranee ja saatava alkuperäinen signaali on yhtä hyvä kuin alkuperäinen. (Beeching 2001, 239.)

Jos käytetään vain kahta bittiä, signaalilla voi olla vain neljä kvantisointi, tai harmaaväritasoa. 8-bittinen sana sallii 256 harmaasävyasteikon tason käytön ( $2^8$ ), ja kun näytteistystaajuus on 13,5 MHz, tämä riittää korkealaatuisen videosaunan digisointiin. (Beeching 2001, 239.)



KUVA 10. A/D -muunnos videosaunalle (Beeching 2001, 239.)

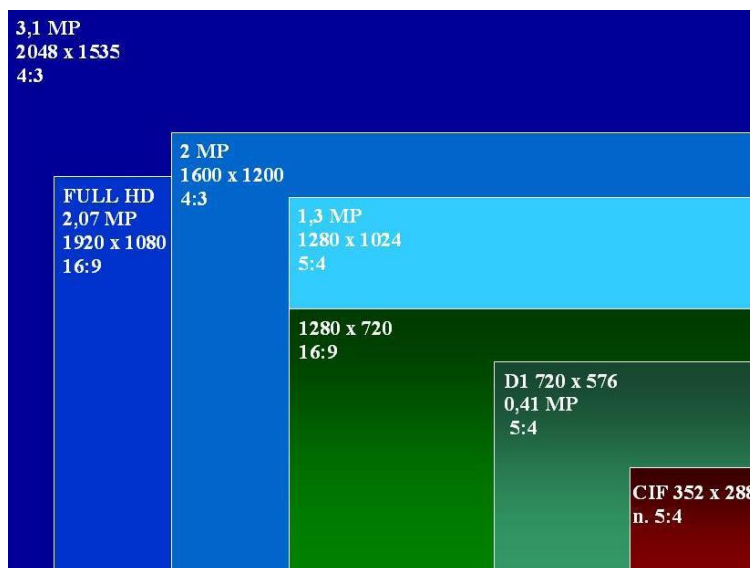
## 2.6 Resoluutio ja kuvatahti

Kuvatahdilla kameravalvonnassa tarkoitetaan joko valvontakameran tuottamaa kuvamäärää sekunnissa tai tallentimen tallentamaa kuvamäärää sekunnissa. Analogisessa kamerassa kameran tuottama kuvatahti on aina vakio: 25 kuvaa sekunnissa. Kuvatahti perustuu vanhaan televisiomaailmasta peräisin olevaan

PAL-standardiin. Digitaalisissa IP-kameroissa kuvatahdit ovat pitkälti käyttäjän itsensä määriteltävissä. (Sallinen 2011, 20.)

Resoluutiolla eli erottelukyvyllä tarkoitetaan kuvapisteidien eli pikselien määrää kuvassa. Resoluutio määrittää yksityiskohtien erottelutarkkuuden. Mitä enemmän kuvassa on kuvapisteitä, sitä korkeampi on resoluutio. Kärjistäen voidaan sanoa, että mitä korkeampi resoluutio sitä parempi kuva. Kuvanlaatuun vaikuttavat erittäin oleellisesti myös käytettävä kuvan pakkausmenetelmä, kuvakennon fyysinen koko, valaistus ja kamerassa käytettävän objektiivin laatu. Mitä enemmän kuvaa pakataan, sitä huonompi kuvanlaatu on. Hämärissä valaistusolosuhteissa pakkauksen merkitys kuvan laatuun vaikuttaa vielä jyrkemmin. (Sallinen 2011, 20.)

Analogisessa järjestelmässä kuvakennon kautta piirtyvän kuvan tarkkuus eli resoluutio on parhaimmillaan 720 x 576 kuvapistettä. Digitaalisessa kameravalvonnassa megapikselikameroilla päästään huomattavasti suurempiin resoluutioihin. Kuvassa 11 on esitetty graafisesti, kuinka paljon resoluutio vaikuttaa kuvan kokoon. Suurempi resoluutio ei ainoastaan paranna kuvan terävyyttä, vaan myös mahdollistaa suurempien alueiden valvonnan vähemmällä kameroilla. Silti kuvan laatu säilyy yksityiskohtia tarkasteltaessa analogisia kameroita parempana. (Sallinen 2011, 21.)



KUVA 11. Resoluution vaikutus kuvan kokoon (Sallinen 2011, 21.)

## 2.7 Kaistantarve

Digitaalisen kuvan siirtoa verkossa rajoittaa eniten kaapeleiden ja siirtolaitteiden kapasiteetti. Suurin osa suomalaisista lähiverkoista on kaapeloitu siten, että suurin laskennallinen tiedonsiirtokapasiteetti on 100 megabittiä sekunnissa (Mbit/s). (Sallinen 2011, 27.)

Tämän lisäksi Suomessa on runsaasti vanhempia verkkoja, kapasiteetiltaan 10 Mbit/s. Yhden gigabitin sekuntisiirtonopeuteen kykeneviä verkkoja on lähinnä uusissa rakennuksissa ja parannetuissa kohteissa. Vaikka vanhojenkin lähiverkkojen siirtonopeutta voidaan parantaa uusimalla verkon aktiivilaitteita (kytkimiä ja reitittimiä), ilman tehokkaita pakkausmenetelmiä videokuvan siirto tietoverkoissa olisi mahdotonta. (Sallinen 2011, 27.)

Tarvittavaan tiedonsiirtokaistan määrään (nopeuteen) vaikuttavat kolme seikka:

- kameroiden määrä verkossa
- pakkaustekniikan määräämä kuvatiedostojen koko
- kameroiden kuvatahti (Sallinen 2011, 27).

## 2.8 Kuvan pakkaaminen

Kuvanpakkauksessa alkuperäistä kuvaa pienennetään. Tämä tehdään siksi, ettei kuvansiirto ja tallentaminen vaatisivat niin paljon resursseja. Aina kun kuva pakataan, on se heikkolaatuisempi kuin alkuperäinen, mutta se on välttämätöntä resurssien rajallisuuden takia.

Jos lasketaan siirtonopeuden tarve analogiselle videokuvalle, jonka yhden kuvaruudun koko on 720 x 567 pikseliä:

- kuvakoko = 720 x 576
- luminenssikomponentti = 8 bittiä
- värikomponentit = 8 bittiä

- kuvatahti = 25 kuvaa / sekunnissa,

siirtonopeuden tarve on

$$720 \times 576 \times (8 \text{ bit} + 8 \text{ bit}) \times 25 = 166 \text{ Mbit/s.}$$

166 Mbit/s:n siirtonopeus on epäkäytännöllisen korkea, koska esimerkkinä edes 100BaseT-pohjainen lähiverkko ei kykenisi siirtämään tällä nopeudella. Järjestelmässä voi olla vielä useita kameroita, mikä tekee siirtämisestä mahdotonta nopeammallakin lähiverkolla. (Damjanovski 2005, 268.)

### **Häviötön pakkaaminen**

Häviötön pakkaaminen tarkoittaa, että pakatun ja alkuperäisen kuvan laatu ovat yhtä hyviä, eli pakkausprosessissa ei hävitetä tietoa. Häviöttömän pakkauksen suhde on kuitenkin pieni (3 tai 4 kertaa pienempi kuin pakkaamaton), ja sitä käytetäänkin yleensä vain videon editointiin ja TV-lähetyksiin. (Damjanovski 2005, 271.)

### **Häviöllinen pakkaaminen**

Häviöllisessä pakkaamisessa alkuperäisestä kuvasta menetetään osia, eikä niitä voida noutaa enää takaisin. Häviöllinen pakkausmenetelmä kuitenkin mahdollistaa suuren pakkaussuhteen eli enemmän kuin 10:1. (Damjanovski 2005, 271.)

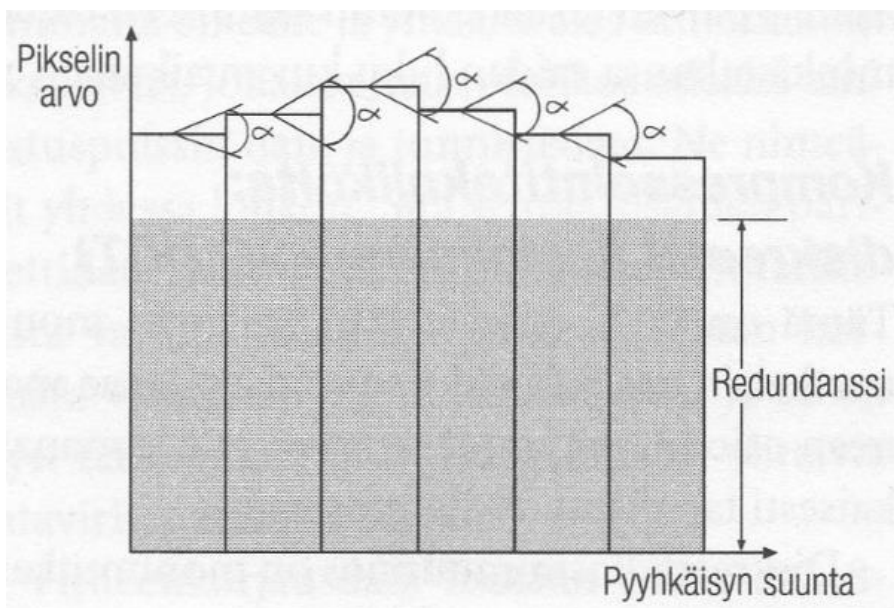
### **DCT**

Yksi yleisimmistä matemaattisista muunnoksista, joita käytetään kaksiulotteisen kuvan pakkaamiseen, on diskreetti kosinimuunnos (DCT). Tämä on perustana lähes kaikille pakkausmenetelmille joita käytetään CCTV:ssä, pois lukien Wavelet ja JPEG-2000. DCT perustuu Fourier-muunnokseen. Fourier-muunnos on erittäin hyvä menetelmä analysoida signaaleja taajuuden alalla. (Damjanovski 2005, 273.)

Diskreetti kosinimuunnos erottaa NxN-lohkomatriisin, digitaalisen videon tapauksessa  $N = 8$ , DC- ja AC-komponentit ja sijoittaa kosinifunktiot DCT-lohkoon nousevan taajuuden mukaisessa järjestyksessä. Tämän monimutkaisen mate-

maattisen muunnoksen yksinkertaisin selitys on se, että se jakaa kuvadatan DC- ja AC-komponenteiksi Fourier-muunnosta käyttämällä. (Beeching 2001, 253.)

Kun tarkastellaan pientä valikoimaa videonäytteistä (kuva 12), voidaan huomata, että siinä on paljon redundanssia (toistoa) DC-tason ollessa sama joka näytteelle. Täten jokaista DC-komponenttia ei tarvitse koodata, vaan tasosta voidaan määrittellä keskiarvo, joka määrätään kaikille näytteille. Tällä tavoin datan määrää voidaan pienentää kadottamatta informaatiota. (Beeching 2001, 253–254.)



KUVA 12. Keskimääräinen DC-taso ja AC-komponentti (Beeching 2001, 254.)

Näytteiden väliset amplitudivaihtelut DC-tason yläpuolella muutetaan sitten DCT-prosessin avulla taajuuskertoimiksi laskemalla kosini ja määrittämällä vain kertoimet. Tällä tavoin taajuuskertoimet esittävät amplitudimuutosta ja muutoksen nopeutta keskimääräisen DC-tason kertoimena. (Beeching 2001, 253–254.)

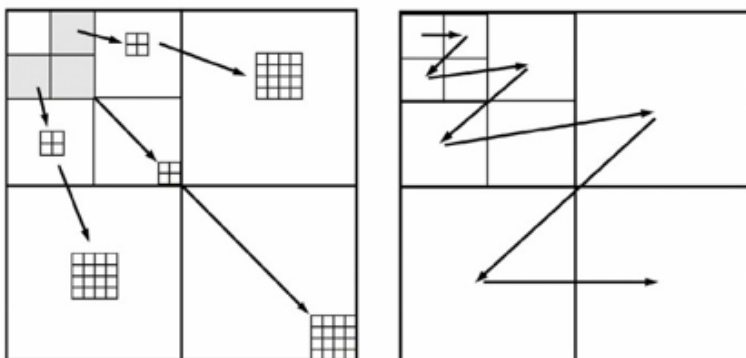
## 2.9 Pakkausstandardeja

### JPEG

JPEG-pakkausmenetelmää käytetään yleensä digitaalisissa valokuvissa ja verkkopohjaisessa tekniikassa, mutta sitä voidaan käyttää myös CCTV:ssä. Sitä käytetään digitaalisessa videossa, jossa JPEG pakkaa jokaisen yksittäisen kuvavuoron, kuten valokuvassa. Häviöllisellä pakkauksella JPEG voi saavuttaa yli 10-kertaisen pakkaussuhteen ja laadun häviö on merkityksetön paljaalle silmälle. (Damjanovski 2005, 277.)

### Wavelet (aalloke)

Aallokkeiden pakkausmetodi ei perustu diskreettiin kosinimuunnokseen. Aallokkepakkaus muuntaa koko kuvan, eikä 8x8 matriiseja kuten JPEG:ssä. Tämän seurauksena kuvasta saadaan luonnollisempi, kun se seuraa kuvassa olevia muotoja (kuva 13). Suurin ero aallokkeella ja DCT-muunnoksiin perustuvilla menetelmillä on, että aallokkeet analysoivat signaalia eri taajuuksilla erilaiselle resoluutiolle. (Damjanovski 2005, 280.)



KUVA 13. Aalloke käyttää eritaajuisia "aaltoja" resoluution mukaan (Damjanovski 2005, 280.)

Aallokkeessa on mielenkiintoinen ominaisuus: se kykenee esimerkiksi erottamaan liikkeen kuvasta ja parantamaan tämän kohdan laatua verrattuna muuhun kuvan alueeseen. Tämän avulla tiedoston koko voidaan saada todella pieneksi ja näyttää tarkasteltava kohde terävänä. (Damjanovski 2005, 281.)

## **MPEG-4**

MPEG-4-pakkausstandardi tarjoaa ajallisen skaalauksen käyttäen objektin tunnistusta ja täten mahdollistaa korkeamman pakkaamisen objekteille, jotka ovat taka-alalla, kuten puut ja maisemat, kun taas pakkaussuhde on pienempi etualalla oleville objekteille. Se toimii kuten ihmissilmä, kun se suodattaa tietoa tarkentamalla tärkeimpään kohteeseen. Tällä tavoin pakkaussuhde saadaan suureksi, mutta kohdistettu alue näkyy tarkempana kuten aallokkeessa. (Video encoding standards. 2013)

## **H.264**

H.264 sisältä useita uusia ominaisuuksia, joiden avulla se kykenee pakkaamaan videokuvaa tehokkaammin kuin vanhemmat koodekit. Suurimmat edut H.264:ssä muihin menetelmiin ovat parempi kuvanlaatu samalla pakkaussuhteella tai vaihtoehtoisesti sama kuvanlaatu paremmalla pakkaussuhteella. (What is H.264? 2013)

## 3 VIDEONSIIRTOMENETELMÄT

Videosignaalin siirtoon on lukuisia eri mahdollisuuksia. Sitä voidaan siirtää epäsymmetrisessä koaksiaalikaapelissa, symmetrisessä pari- tai nelikierrekaapelissa, siirto voi olla reaaliaikainen tai ns. hidaskuvansiirto. Siirtoon voidaan käyttää optista kuitukaapelia tai langatonta linkkiyhteyttä. Linkki voi toimia radiotaajuuksilla tai se voi olla optinen, IR-linkki. Myös suurtaajuussiirtoa koaksiaalikaapelissa voidaan käyttää. Siirtomenetelmän valinta riippuu paikallisista olosuhteista, siirtomatkasta ja muista järjestelmän ominaisuuksiin liittyvistä seikoista. (Marttila 2003, 47.)

### 3.1 Koaksiaalisiirto

Valvonta-tv-sovelluksissa ylivoimaisesti eniten käytetty siirtotapa on 75  $\Omega$ :n koaksiaalikaapeli. Se onkin edullinen menetelmä lyhyillä, alle 400 metrin siirtoetäisyyksillä, eikä lisälaitteita useimmiten tarvita, koska myös kaikkia laitteet on valmiiksi sovitettu 75  $\Omega$ :n epäsymmetrisiä kaapeleita varten. (Marttila 2003, 47.)

Videokäyttöön on suunniteltu aivan omia kaapeleita, joiden ominaisuudet pysyvät mahdollisimman vakioina koko videotaajuusalueella. Videojärjestelmät pitäisi toteuttaa videokäyttöön tarkoitetuilla kaapeleilla. Käytännössä kaapeliverkko rakennetaan usein suurtaajuuskaapeleilla (antennikaapeleilla) koska niiden saatavuus on parempi. Suurtaajuuskaapeleiden ominaisuudet eivät kuitenkaan ole pienillä taajuuksilla yhtä hyvät kuin videokaapeleiden. Lisäksi suurtaajuuskaapelit on useimmiten varustettu foliovaipalla ja koaksiaaliliittimen asennus siihen ei ole yhtä helppoa ja luotettavaa kuin palmikkovaippaisen videokaapelin. (Marttila 2003, 48.)

Signaalin vaimennus määrittää analogisen kuvan siirtoetäisyyden. Koaksiaalitaiparikaapelia käytettäessä voidaan analogista kuvaa siirtää ilman erillistä signaalin välivahvistamista vain pari sataa metriä. Välivahvistimia käyttäen voidaan siirtoetäisyyttä nostaa jopa kilometriin. Analogistakin kuvasignaalia voidaan siir-

tää valokaapelissa, jolloin siirtoetäisyydet voivat olla useita kilometrejä. Tämä vaatii kuitenkin valokaapelilähettimien ja vastaanottimien käyttöä. Nämä lisäävät huomattavasti siirtokustannuksia, kuten valokaapelikin. (Sallinen 2011, 27.)

Koaksiaalikaapelin vaimennus kasvaa taajuuden neliöjuureen verrannollisena taajuuden kasvaessa. Kullakin kaapelityypillä on suurin sallittu siirtoetäisyys ja se määrittelee kuhunkin kohteeseen parhaiten soveltuvan kaapelin. Raja-arvona valvonta-tv-sovelluksissa käytetään mustavalkoisen kuvan siirrossa 6 dB:n vaimennusta 5 MHz:n taajuudella (tai 8,5 dB 10 MHz:llä) ja värisignaaliille 3 dB:n vaimennusta 5 MHz:n taajuudella (4,5 dB 10 MHz:llä). (Marttila 2003, 48.)

Kaapelin valintakriteerejä ovat

- siirtoetäisyys, joka määrää kaapelin vaimennuksen
- asennustapa, joka määrää kaapelin mekaaniset ominaisuudet.

Muita huomioonotettavia seikkoja ovat asennusreittien valinta erilaisten häiriölähteiden eliminoinemiseksi sekä lämpötila-alue, koska kaapelien ominaisuudet ja varsinkin taivuteltavuus ovat lämpötilasta riippuvaisia. (Marttila 2003, 48–49.)

### **3.2 Videosignaalin siirtäminen symmetrisessä kaapelissa**

IP-kameroiden signaali siirretään yleensä symmetrisissä parikaapeleissa (Cat 5, Cat 6). Symmetrisessä siirrossa siirtokapasiteetti molempiin suuntiin on yhtä suuri. Yleensä parikaapelista käytetään kahta johdinta tiedonsiirtoon ja halutesa toista paria käyttöjännitteelle PoE-kytkimen avulla.

Verkkopohjaisessa tekniikassa kuva siirtyy suoraan kameralta digitaalisessa muodossa verkon ylitse TCP/IP-protokollaa hyödyntäen. TCP/IP-protokollaa käytettäessä on jokaisella verkon päätelaitteella (kamerat, kytkimet, reitittimet ja tallentimet jne.) kiinteä IP-osoite. IP-osoitteiden avulla verkossa kulkeva tieto ohjautuu oikeisiin päätelaitteisiin. (Sallinen 2011, 27.)

### 3.3 Power over Ethernet -tekniikka

PoE -tekniikassa Ethernet-verkkoon kytkettyjen kameroiden virransyöttö ja kuvansiirto voidaan hoitaa samalla kaapelilla. Tällöin kameralle tai muulle verkkolaitteelle ei tarvitse vetää erillistä virtakaapelia. Tekniikkaan liitettävien laitteiden on oltava PoE-yhteensopivia. Tekniikka säästää huomattavasti kaapelointikustannuksia, koska erillisten virtalähteiden ja kaapelointien määrä vähenee. Nykyisin käytössä ovat seuraavanlaiset ratkaisut:

- PoE-syötin
- PoE-erotin
- PoE-kytkin.

PoE-syöttimen kautta Ethernet-kaapelissa voidaan kuljettaa virtaa ja datatietoa yhtä aikaa. Jos IP-kamera ei ole PoE-tuettu, voidaan virta ja data erottaa toisistaan ennen kameraa PoE-erottimen avulla. (Sallinen 2011, 28.)

### 3.4 Lähiverkko

Tietoliikenteessä lähiverkko LAN (Local Area Network) tarkoittaa maantieteellisesti rajatun pienehkön alueen sisäistä tietoliikennettä toteuttavaa ja suuren siirtokapasiteetin omaavaa verkkoa, joka on tavallisesti yhden organisaation hallinnassa. Verkko koostuu kaapeleista, verkkolaitteista, työasemista ja palvelimista. Lähiverkko voi olla myös jonkun ulkopuolisen tahon yritykselle vuokraama ja ylläpitämä. (Jaakohuhta 2005, 4.)

### 3.5 Ethernet

Ethernet on maailman yleisimmin käytetty lähiverkkotekniikka. Ethernet-verkko yhdistää tyypillisesti verkon laitteet toisiinsa symmetrisellä parikaapelilla, mutta sitä voidaan käyttää myös langattomasti. Yleisimmin käytössä olevat Ethernet-järjestelmät ovat 10Base-T-verkkoja, ja ne tarjoavat siirtonopeuden 10 Mbit/s:in asti. (Search Networking. 2013)

## **100Base-T**

100Base-T on Ethernet-standardi, joka lähettää ja vastaanottaa tietoa 100 Mbit/s:n nopeudella. Se esiteltiin vuonna 1995 ja se on virallisesti IEEE 8.02.3u-standardin 100 Mbit/s:n versio 10Base-T-verkosta (10 Mbit/s Ethernet). Kaikki nykyiset Ethernet-laitteet ovat vähintään 10/100 nopeuksia tukevia, jolloin ne tukevat molempia 100Base-T- ja 10Base-T-standardeja. 100Base-T käyttää suojatun tai suojaamattoman parikaapelin kahta paria. (Search Networking. 2013)

## **1000Base-T**

1000Base-T-verkon toiminta muistuttaa 100Base-T-verkon toimintaa, mutta sen siirtonopeus on 10 kertaa nopeampi (1000 Mbit/s) ja se käyttää suojaamattomasta parikaapelista neljää paria. Kaikkia kolmea Ethernet-tekniikkaa voidaan yhdistää toistensa kanssa kaapeloinnin ollessa sama. (Search Networking. 2013)

## **3.6 TCP/IP**

TCP/IP on Internetin arkkitehtuurin kuvaamisessa käytetty tietoliikenneverkkojen viitemalli. Nimi juontaa kahdesta pääprotokollasta, TCP:stä ja IP:stä. TCP/IP-malli ei sovellu muiden protokollapinojen mallintamiseen. TCP/IP-viitemalli koostuu sovelluskerroksesta, kuljetuskerroksesta, verkkokerroksesta sekä peruskerroksesta. (Heikkinen 2013.)

### **Sovelluskerros**

TCP/IP-mallissa ei määritellä sovelluskerrosta sen tarkemmin. Sovellus toteuttaa viestintänsä tällä kerroksella käyttäen hyväkseen yhtä tai useampaa protokollaa, jossa on sovelluksen tarvitsemat ominaisuudet. (Heikkinen 2013.)

### **Kuljetuskerros**

Kuljetuskerroksen tarkoituksena on mahdollistaa tietojenvälitys lähde- ja kohdekoneiden välillä. TCP/IP-mallissa tällä kerroksella ovat yleisimmässä käytössä

TCP ja UDP. TCP korjaa sovellusten väliset tiedonsiirtovirheet ja toimittaa tietoliikenteen perille samassa järjestyksessä kuin se on lähetetty. UDP välittää yksittäisiä viestejä sovellusten välillä ilman virheenkorjausta ja perillemenon varmistusta. (Heikkinen 2013.)

### **Verkkokerros**

IP välittää tietoliikennepaketteja samassa verkossa olevien tietokoneiden välillä. IP ei takaa yksittäisten pakettien perillepääsyä, vaan paketit saattavat kadota, vaihtaa järjestystä tai kopioitua matkalla. Ylemmät kerrokset hoitavat nämä asiat. Reititys ja uudelleenlähetys ovat verkkokerroksen määrittävä tekijä. Verkkokerroksella ei ole pääsyä ylempiin kerroksiin. Jokainen paketti käsitellään erikseen eikä verkkokerros ole tietoinen sovelluksia yhdistävästä TCP-yhteydestä. (Heikkinen 2013.)

### **Peruskerros**

TCP/IP-malli ei määrittele tarkasti mitä tapahtuu verkkokerroksen alapuolella. Se olettaa, että IP:n alla on jokin protokolla, joka kykenee välittämään IP-paketteja tietokoneelta toiselle. Tyypillisiä peruskerroksia ovat lähiverkkojen Ethernet, matkapuhelimien GPRS ja 3G ja digitaalisten tilaajaliittymien ADSL fyysiseen kerrokseen ja ATM, PPP, Ethernet tms. linkkikerrokseen perustuvat tekniikat. (Heikkinen, 2013.)

## 4 KÄYTTÖÖNOTTOTARKASTUS PIENJÄNNITESÄHKÖASENNUKSILLE

SFS 6000-standardissa on määritelty pienjännitejärjestelmien tarkastukset ja mittaukset, jotka tulisi suorittaa, ennen kuin järjestelmä otetaan käyttöön. Tarkastuksiin kuuluu yleisesti aistinvarainen tarkastus, jossa joko asentaja tai valtuutettu henkilö tarkastaa asennetut sähkökojeet ja asennusten turvallisuuden, sekä erilaisia mittauksia, joiden avulla todetaan laitteiston kunnollinen toiminta. Erilaisten laitteistojen tarkastukset ja mittaukset voivat poiketa toisistaan.

### 4.1 Aistinvarainen tarkastus

Aistinvarainen tarkastus on yleensä tehtävä ennen testauksia koko asennuksen ollessa jännitteettömänä. Aistinvaraisesti on tarkastettava, että kiinteään asennukseen kuuluvat sähkölaitteet

- ovat niitä koskevien turvallisuusvaatimusten mukaisia
- ovat standardisarjan SFS 6000 vaatimusten ja valmistajan ohjeiden mukaisesti valittuja ja asennettuja
- eivät ole vaaraa aiheuttavalla tavalla näkyvästi vaurioituneita (SFS 6000-6: 2007, 354).

Tarkastuksessa on todettava vähintään seuraavat kohdat:

- a) sähköiskulta suojaukseen käytetyt menetelmät
- b) palosuojauksien käyttö ja muut palon leviämisen estämiseksi ja lämpövaikutuksilta suojaamiseksi tehdyt toimenpiteet
- c) johtimien valinta kuormitettavuuden, sallitun jännitteenaleneman ja häiriösuojauksen kannalta
- d) suoja- ja valvontalaitteiden valinta ja asettelu
- e) erotus- ja kytkentälaitteiden valinta ja oikea sijoitus
- f) sähkölaitteiden ja suojausmenetelmien valinta ulkoisten tekijöiden vaikutuksen mukaan

- g) nolla- ja suojajohtimien tunnuksset
- h) yksivaiheisten kytkinlaitteiden kytkentä äärijohtimiin
- i) piirustusten, varoituskilpien tai vastaavien tietojen olemassaolo
- j) virtapiirien, varokkeiden, kytkimien, liittimien yms. tunnistettavuus
- k) johtimien liitosten sopivuus
- l) suojajohtimien, mukaan luettuna suojaavien potentiaalintasausjohtimien ja lisäpotentiaalintasausjohtimien olemassaolo ja sopivuus
- m) sähkölaitteiston käytön, tunnistamisen ja huollon vaatima tila (SFS 6000-6. 2007, 354).

## 4.2 Testaus

Seuraavat testit on tehtävä silloin, kun ne liittyvät tarkastettavaan työsuoritukseen. Testit tehdään mieluiten seuraavassa järjestyksessä:

- a) suojajohtimien jatkuvuus
- b) sähköasennuksen eristysresistanssi
- c) SELV- ja PELV-piirien tai sähköisesti erotettujen piirien erotus
- d) lattia- ja seinäpintojen resistanssi
- e) syötön automaattisen poiskytkennän toiminta
- f) lisäsuojaus
- g) napaisuustesti
- h) kiertosuunnan mittaus
- i) toiminta- ja käyttötestit (SFS 6000-6. 2007, 356).

## 4.3 Suojajohtimien jatkuvuus

Suojajohtimien mukaan luettuna pää- ja lisäpotentiaalintasausjohtimien jatkuvuus on testattava (SFS 6000-6. 2007, 356).

Käytännönä on ollut, että suojajohtimen jatkuvuus on  $> 1 \Omega$

#### 4.4 Asennuksen eristysresistanssi

Eristysresistanssi on mitattava kaikkien jännitteisten johtimien ja maadoitusjärjestelmään kytketyn suojajohtimen väliltä. Tässä testissä jännitteiset johtimet (äärijohtimet ja nollajohdin) voidaan kytkeä yhteen.

Eristysresistanssi on tyydyttävä, jos eristysresistanssin arvo mitattuna taulukon 1 mukaisilla koejännitteillä kustakin piiristä, laitteiden ollessa kytkettynä pois, on vähintään yhtä suuri kuin taulukossa 1 esitetyt arvot. (SFS 6000. 2007, 356.)

*TAULUKKO 1. Eristysresistanssin pienimmät sallitut arvot (SFS 6000-6. 2007, 356)*

Virtapiirin nimellisjännite V	Koejännite (tasajännite) V	Eristysresistanssi MΩ
SELV ja PELV	250	≥ 0,5
Enintään 500 V, FELV mukaan luettuna	500	≥ 1,0
Yli 500 V	1 000	≥ 1,0

#### 4.5 Johdonsuojan valinta

Johdonsuoja valitaan sen mukaan, paljonko sitä käyttävä laite tai laitteet aiheuttavat kuormaa. Taulukosta 2 nähdään sulakekoko ja suurin sallittu kuormitus.

*TAULUKKO 2. Sulakkeiden suurin sallittu kuormitus (Kodin sähköturvallisuus. 2013)*

Sulakkeen nimellisvirta / A	Sallittu kuormitus / W
6	1400
10	2300
16	3700
20	4600

#### 4.6 Standardin SFS 6000 mukaisten poiskytkentäehtojen tarkistaminen

Itsetoimivan kosketusjännitesuojauksen laukaisu tulee olla niin nopea, ettei siitä kerkeä aiheutua käyttäjälle vahinkoa. Suurimmat sallitut poiskytkentäajat on esitelty taulukossa 3.

TAULUKKO 3. Suurimmat sallitut poiskytkentäajat (SFS 6000-6. 2007, 125.)

Järjestelmä	50 V < U <sub>0</sub> ≤ 120 V		120 V < U <sub>0</sub> ≤ 230 V		230 V < U <sub>0</sub> ≤ 400 V		U <sub>0</sub> > 400 V	
	s		s		s		s	
	a.c.	d.c.	a.c.	d.c.	a.c.	d.c.	a.c.	d.c.
TN	0,8	Huom. 1	0,4	5	0,2	0,4	0,1	0,1
TT	0,3	Huom. 1	0,2	0,4	0,07	0,2	0,04	0,1

Jos TT-järjestelmässä poiskytkentä saadaan aikaan ylivirtasuojilla ja suojaava potentiaalintasaus on kytketty kaikkiin asennuksen muihin johtaviin osiin, voidaan käyttää TN-järjestelmän poiskytkentäaikoja.

U<sub>0</sub> on nimellinen tasa- tai vaihtojännite äärijohtimesta maahan.

HUOM. 1 Poiskytkentää voidaan tarvita muusta syystä kuin sähköiskulta suojaamiseen.

HUOM. 2 Jos poiskytkentä toteutetaan vikavirtasuojan avulla, ks. kohdan 411.4.4 huomautus, kohdan 411.5.3 huomautus 4 ja kohdan 411.6.4 b) huomautus 4.

## 4.7 Vikavirtasuoja

Mitoitustoimintavirrallaan enintään 30 mA vikavirtasuojan käyttöä pidetään vaihtojännitejärjestelmissä lisäsuojauksena, joka toimii perussuojauksen ja/tai vikasuojauksen vioissa tai kun käyttäjä on varomaton. (SFS 6000-6 2007, 125.)

Vaihtosähköjärjestelmissä pitää käyttää edellisen kohdan mukaisesti lisäsuojana mitoitustoimintavirrallaan enintään 30 mA vikavirtasuojaa

- suojaamaan mitoitusvirraltaan enintään 20 A tavanomaisia maallikoiden käyttämiä pistorasioita
- suojaamaan ulkona käytettävää, mitoitusvirraltaan enintään 32 A pistorasiaa tai siirrettävää laitetta.

Poikkeus lisäsuojavaatimuksista voidaan tehdä

- erityiselle määrätyn laitteen liittämiseen tarkoitetulle pistorasialle
- pistorasioille, joita käytetään ammattihenkilön tai opastetun henkilön valvomana teollisissa tai kaupallisissa rakennuksissa. (SFS 6000-6. 2007, 125).

## Vikavirtasuojien toiminnan testaus

Jokainen vikavirtasuojakytkin on testattava. Testaukseen kuuluu vikavirtasuojassa olevan testipainikkeen toiminnan tarkastus. Lisäksi tulee mitataamalla tarkistaa, että laite toimii enintään nimellistoimintavirrallaan (10 mA, 30 mA, 100

mA, 300 mA tai 500 mA). Tietyissä tilanteissa tulee vikavirtasuojan laukaisuaika myös mitata. (Kauppila – Tiainen – Ylinen 2009, 182.)

#### 4.8 Oikosulkuvirrat

SFS-6000 standardissa on määritelty oikosulkuvirrat, joiden toteutuessa suoja-laite kykenee katkaisemaan virransyötön tarpeeksi nopeasti. Oikosulkuvirta mitataan jännitteisistä johtimista tai pistorasiasta. Taulukossa 4 esitetään suojalaitteita ja niiden pienimmät vaadittavat oikosulkuvirrat.

*TAULUKKO 4. Pienimmät oikosulkuvirrat eri suojalaitteille (Kauppila ym. 2009, 182.)*

Suojan nimellisvirta A	Toimintavirta vähintään / A				
	gG sulake 0,4 s	gG – sulake 5 s	Johdonsuojakatk. B 0,4 ja 5 s	Johdonsuojakatk. C 0,4 ja 5 s	Johdonsuojakatk. D 0,4 ja 5 s
6	47	28	30	60	120
10	82	47	50	100	200
16	110	65	80	160	320
20	145	85	100	200	400
25	180	110	125	250	500
32	270	150	160	320	640

#### 4.9 Piirustusten, varoituskilpien tai vastaavien tietojen olemassaolo

Asennuksen kunnossapidon kannalta on tärkeää, että asennusten piirustuksia pidetään ajan tasalla. Sähköasennuksista tarvitaan yleensä vähintään jakokeskuksen pääkaavio ja tasopiirustus sekä maadoituskaavio. Usein on syytä esittää jakokeskuksen kytkennät myös piiri- ja johdotuskaavioina. Asennuksessa on oltava selvästi näkyvillä tarpeelliset varoituskilvet, esim. varoitus siitä, että pääkytkin ei katkaise jännitettä tariffinohjauslaitteista, mittaukselta tai joltain muulta laitteelta. (Kauppila ym. 2009, 167.)

Asennuksen valmistuttua tarkastetaan, että vaaditut merkinnät ovat paikallaan ja että merkinnät myös vastaavat todellisuutta. Merkinnöistä tulee käydä ilmi, mihin virtapiiriin suojalaite kuuluu sekä mitkä ovat suojalaitteen nimellisarvot. (Kauppila ym. 2009, 167.)

## 5 KAMERAVALVONTAJÄRJESTELMÄN KÄYTTÖÖNOTTO

Työssä otetaan sementtiterminaalin kamerajärjestelmä käyttöön. Käyttöönottoon kuuluu ohjelmistojen määrittelyt, asetusten määrittely ja sähköjärjestelmän käyttöönottomittaukset. Lopuksi arvioidaan järjestelmää ja tehdään vertailua muihin toteutustapoihin.

Työ on jaoteltu seuraaviin vaiheisiin:

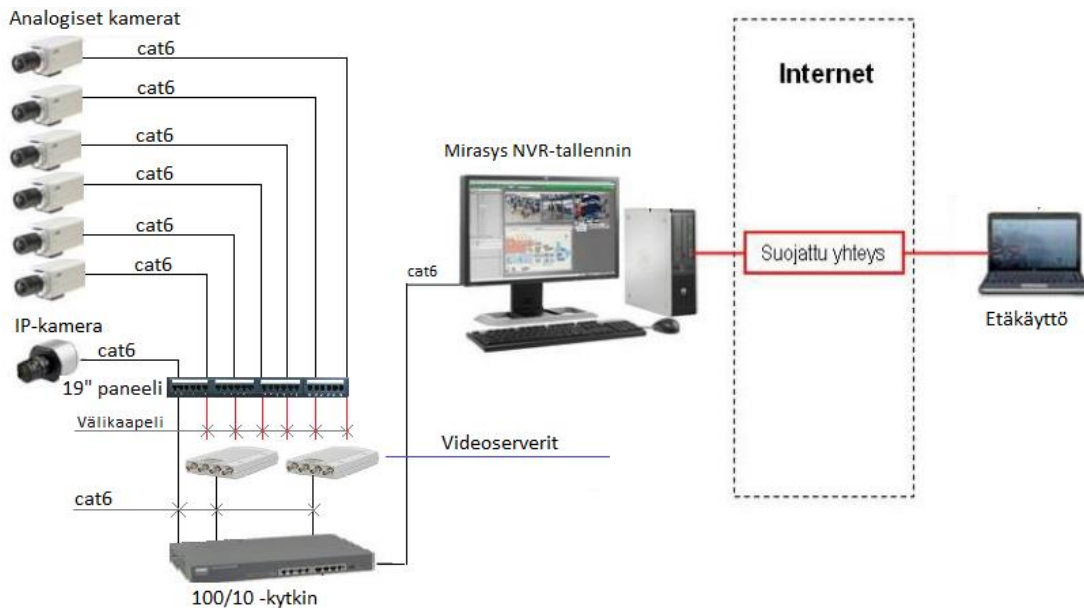
- sementtiterminaalissa käytettävän kameravalvontajärjestelmän esittely
- kameroiden sähköjärjestelmän käyttöönottotarkastus
- IP-kameran määrittely
- analogisten kameroiden määrittelyt
- Mirasys-hallintajärjestelmän käyttöönotto ja käyttäminen
- videovalvontajärjestelmän riittävyyden analysointi sille asetettujen vaatimusten perusteella
- tilaajan järjestelmän vertaaminen muihin esiteltyihin järjestelmiin
- kehittämisehdotuksia.

### 5.1 Sementtiterminaaliiin valittu järjestelmä

Tilaaaja oli valinnut sementtiterminaaliiin järjestelmän, joka yhdistää digitaalista ja analogista kameratekniikkaa. Analogisia kameroita on kuusi ja IP-kameroita yksi. Analogiset kamerat sisältävät Nitek-2j-muuntimen, joka muuntaa ja lähettää analogisen signaalin vastaanottimelle. Keskuspäässä on vastaanotin, joka on kytketty analogiseen videoenkooderiin. Enkooderi muuntaa kuvan digitaalliseksi ja pakkaa ja lähettää signaalin serveri-PC:lle, jossa videonhallintajärjestelmä on asennettuna. IP-kamera tulee suoraan kytkimen kautta serverille. Videonhallintajärjestelmänä käytetään Mirasys Prota, jossa on lisenssi yhdeksälle kameralle.

Täytyy huomioida, että vaikka järjestelmä käyttää analogista sekä digitaalista tekniikkaa, se ei silti ole aikaisemmin esitellyn hybridijärjestelmän kaltainen. Hybridijärjestelmässä itse tallennin kykenee vastaanottamaan ja lähettämään

digitaalista ja analogista videokuvaa. Hybridijärjestelmässä molemmille tekniikoille on omat liitännänsä tallentimessa (koaksiaali- sekä RJ45-liitännät). Sementtiterminaalien tallennin on verkkopohjainen (NVR), joten A/D-muunnos tapahtuu kahdessa 4-kanavaisessa videoenkooderissa ja signaali vietään Cat6-kaapelia pitkin serverille. Kuvasta 14 nähdään järjestelmän rakenne. Välikaapelit kuvassa sisältävät 2j-vastaanotin-lähettimen.



KUVA 14. Kuvaus sementtiterminaalista käytetystä videovalvontajärjestelmästä

### 5.1.1 Kamerat

Kuten sanottu, käyttää järjestelmä kuutta analogisia ja yhtä IP-pohjaista kameraa. Analogiset kamerat ovat samanlaisia keskenään, mutta käyttötarkoituksen mukaan niiden optiikka eroaa toisistaan.

#### IP-kamera Flexidome starlight HD 720p60

Verkkopohjaisena kamerana järjestelmä käyttää Boschin valmistamaa Flexidome 720p-kupukameraa. Tällä kameralla saavutetaan 720p:n kuvataarkkuus ja kuvatahti 60 kuvaa/sekunti. Kamera soveltuu yökuvaamiseen IR-tekniikkansa ansiosta. Kamera tukee 10/100 Base-T-lähiverkkotekniikkaa. Kameran kanssa on mahdollista käyttää PoE-kytkintä. Liitteestä 2 nähdään kameran tarkemmat ominaisuudet.

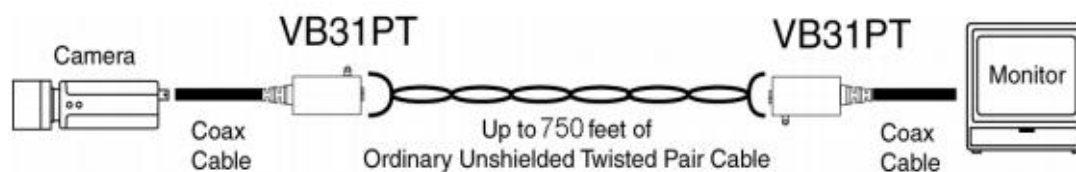
## Analoginen Bosch LTC 0465 päivä/yö-ulkokamera.

Boschin kamera on varustettu 1/3":n CCD-kuvakennolla ja tarjoaa 540 TVL:n resoluution. Kamera vaihtaa automaattisesti musta/harmaa- ja värikuvan välillä valaistuksen mukaan. Kamera on sääsuojatun kotelon sisällä. Kuten kaikki analogiset kamerat, kuvatarkkuus on 752 x 582 ja kuvatahti 25 kuvaa/sekunti. Liitteessä 3 on yksityiskohtaiset tiedot kameran ominaisuuksista. (LTC 0465 Series Dinion Day/Night Cameras. 2013)

### 5.1.2 Laitteisto

#### Nitek-2j-muunnin VB31PT

Nitek-2j-muunnin on symmetrintielin, joka vastaanottaa tai lähettää analogista signaalia parikaapelissa. Se toimii myös vahvistimena ja sen avulla voidaan lähettää signaalia 225 metrin päähän. Kameran kytkentäkoteloon asennetaan lähetin ja keskuspäähän vastaanotin. (Liite 4.)



KUVA 15. VB31PT symmetrintielin (VB31PT Video Balun Transceiver for Twisted Pair. 2009)

#### Videoenkooderi (videopalvelin) Avigilon Analog Video Encoder ENC-4p-H264

Avigilon-videoenkooderi muuttaa analogisen signaalin digitaalseksi NVR-tallenninta varten. Yhdessä enkooderissa on neljä kanavaa, joihin voidaan kytkeä neljä analogista sisääntuloa koaksiaalikaapelilla. Enkooderista lähtee RJ45-liitin Cat-kaapelille, joka vie tallentimelle. Enkooderi käyttää kohdassa 4.3 esiteltyä muunnostekniikkaa A/D-muunnoksissa ja tukee 100Base-T lähiverkkonopeutta. Analogisille signaaleille annetaan IP-osoite, jolla verkkotallennin hakee analogisen kameran. (Liite 5.)

## **Verkkotallennin Mirasys NVR Pro**

Mirasys NVR pro on PC-pohjainen verkkotallennin. Sillä hallinnoidaan videokuvaa IP-kameroilta. Se ei kykene ottamaan analogista signaalia vastaan, vaan signaali on muunnettava ensin digitaaliseksi ja annettava IP-osoite.

Mirasys NVR Pron ominaisuuksia:

### **Kuvaaminen ja tallennus**

- yksi videovalvontaserveriratkaisu: kykenee käyttämään 50 IP-kameran videokuvaa
- tukee MJPEG-, MPEG-4- ja H.264-pakkausmenetelmiä
- tukee useita eri kameramalleja ja videoservereitä
- tallennusmoodit: jatkuva, liikkeeseen perustuva, ja hälytystallennus
- edistynyt liikkeentunnistus: kuvasta voidaan rajata alue, jossa liikkeentunnistusta käytetään
- tallennusaika jopa vuoden mittainen, riippuu tallennuskapasiteetista

### **Paikallinen ja etäohjaus**

- suora näkymä ja toisto: Workstation-applikaatiolla voidaan seurata kamerakuvaa paikallisesti tai verkon yli
- asettelut: Erityyppisiä asetteluja kuvan näyttämiseen valmiina ja voidaan luoda oma layout
- kamerakiertueet: voidaan asettaa näyttämään yhtä kameraa kerrallaan ja vaihtaa kameraa ajan kuluessa
- PTZ-ohjaus: manuaalinen ohjaus, esiasetetut asennot, kamerakiertueet, ohjaussauvan käyttö
- sisääntulon/ulostulon ohjaus: manuaalisesti tai hälytyksen aktivoima tapahtuma

### **Haku ja kuvan vienti**

- edistyksellinen hakutyökalu: graafinen tapahtuman haku, liikehaku, haku päiväyksen mukaan, haku hälytyksestä

- kuvan vienti: yksittäiset kuvat kuten JPEG-, GIF-, TIFF-, PNG-, ja BMP-tiedostot.

### **Järjestelmän diagnostiikka**

- logit: järjestelmän tapahtumat, käyttäjän toiminnot, virheet, hälytykset
- suorituskyvyn seuraukset: prosessori, muisti, verkko ja kovalevyn käyttö.

### **Hälytystapahtumat**

- Tapahtumien laukaisu: ei kamerasygnäalia, liikkeentunnistus, hälytyksen vastaanotto, kovan/pienen äänen tunnistus
- toiminnot: videon ja äänen tallennus, hälytyksen lähetys, kuvan näyttö analogisella monitorilla, kupukameran kääntöpään ohjaus, sähköpostin lähetys
- ennen/jälkeen tapahtuman tallennus: voidaan asettaa 5 sekunnista 60 minuuttiin.

### **Turvallisuus ja käyttöoikeudet**

- Käyttäjän tunnistus: käyttäjänimet, salasanat, käyttäjäprofiilit (1–5)
- kolme käyttäjätasoa: käyttäjät, käyttäjät joilla on oikeudet monitorointiin ja ylläpitäjät
- vesileimaus: tallennetun tiedon aitous taataan vesileimalla
- muokattu RAID 0 tallennus: tieto voidaan tallentaa usealle eri kovalevyille, jotta voidaan estää tiedon häviäminen. (Liite 6)

## **5.2 Kameroiden sähköjärjestelmän käyttöönottotarkastus**

Ennen kameroiden asennusta täytyy uusille sähköjärjestelmille suorittaa SFS 6000 -standardin mukainen käyttöönottotarkastus:

### **Ryhmäjohdot**

- ryhmäjohtoista tarkistettiin liittäminen syöttävään keskuskeskukseen
- johtimien poikkipinnat
- merkinnät

- asennus
- läpiviennit

### **Pistorasiat**

- sijoitus
- rakenne
- merkinnät
- asennus
- johtimien liitokset.

Keskuksen päästä tarkastettiin, että liittäminen on tehty siten, että se ei aiheuta kosketusvaaraa jännitteellisiin osiin ja riviliittimet ovat oikeanlaiset johtimille.

Sulakkeeksi valittiin kameroiden sähköjärjestelmälle 16 ampeerin automaattisulake. Johtimen poikkipinta määräytyi sulakkeen mukaan: 16 ampeerin sulakkeelle ei saa asentaa pienempää kuin poikkipinta-alaltaan 2,5 mm<sup>2</sup> olevaa johdinta.

Merkinnöissä tuli selvittää riviliittimen numero ja sulake, jotka viittasivat toisiinsa. Pistorasioissa täytyi olla syöttävän keskuksen tunnus sekä sulake, johon ryhmäjohto (vaihe) oli kytketty. Kaapeleissa tuli olla samat tiedot ja lisäksi kaapelityyppi, kaapelin koko ja kaapelin tunnus oli merkittävä.

Pistorasian sijoituksessa huomioitiin helppokäyttöisyys, puhdistettavuus, sijoitusrasiaa käyttävältä laitteelta ja sijoituskorkeus. Ohjeistukset ovat yleensä viitteellisiä, mutta sijoituksessa täytyi ottaa huomioon, että se ei ole esteenä jonkin laitteen toiminnalle. Myös tila, johon pistorasia asennettiin, täytyy ottaa huomioon. Esimerkkinä kosteisiin tiloihin täytyy asentaa pistorasia, jolla on riittävä IP-luokitus. Koska sementtiterminaalissa leijuu hienoa sementtipölyä, ATK- ja sähköpistorasiat oli asennettava koteloon jolla on IP65-suojaluokitus.

## **Ryhmäjohtokohtaiset mittaukset**

Sähkökojeista mitattiin SFS 6000 -standardin vaatimat virrat, eristysvastukset ja PE-jatkuvuus. Vikavirtasuojakytkimille tehtiin vielä laukaisuajan ja laukaisuvirran mittaust. Nämä kertoivat, kuinka kauan kestää, ennen kuin piiri menee jännitteettömäksi, ja kuinka suuri johtimien (nolla ja vaihe) välinen summavirran erotus oli.

Sähkönsyöttö päätettiin ottaa vikavirtasuojakytkimen takaa, joka sisälsi sulakkeen jotta halutessaan kameroiden pistorasioita voidaan käyttää muillekin laitteille. Kamerajärjestelmälle tehtiin mittaukset sen epäedullisimmasta kohteesta. Tässä tapauksessa se oli kamera 4:ää syöttävä pistorasia, koska sen etäisyys keskukselta oli kaikista suurin. Liitteestä 7/1 nähdään, että oikosulkuvirta ei ole taulukon 4 mukainen 16 ampeerin C-sulakkeelle. Tämän vuoksi jouduttiin vaihtamaan vikavirtasuojakytkimen, joka sisälsi 16 A C-sulakkeen erilliselle 16 ampeerin B-tyypin sulakkeelle, josta se liitettiin tavalliseen vikavirtasuojakytkimeen. Tämä ei sinänsä vaikuta pistorasian käyttöön, eikä aiheuta toimenpiteitä missä kaapeli täytyisi vaihtaa, mutta keskukseseen oli lisättävä erillinen vikavirtasuojakytkin

Nämä mittaukset ja tarkastukset suoritettiin myös ATK-kaapin sisään tulevalle kaksiosaiselle pistorasialle. Tulokset nähdään liitteessä 7/2.

SFS 6000 -standardin mukaan täytyy sähköasennuksille löytyä dokumentointi, jossa selviää sähköjärjestelmän rakenteellinen toiminta ja jakokeskukseen liitetyt laitteet. Liitteessä 8 esitellään rakenne kameroiden sähköjärjestelmästä. Kuvassa näkyy myös kameroiden tiedonsiirron kaapelointi sekä keskuslaitteet.

### **5.3 Analogisten kameroiden määrittely**

Analogiset kamerat oli kytketty kahden Avigilon-videoenkooderin kautta kytkimeen. Enkoodereihin pääsi käsiksi kirjoittamalla nettiselaimen niiden IP-osoitteet. Ohjelma kysyi käyttäjänimeä ja salasanaa. Tästä päästiin vaihtamaan videopalvelimien asetuksia. Asetukset mahdollistivat kuvatahdin, kompressoitimenetelmän sekä kuvanlaadun muokkaamisen. Asetukset olivat seuraavat:

- kuvatahti: 25 kuvaa/s
- kuivan pakkausmenetelmä: H.264
- kuvan laatu: 3 (asteikolta 1–20, jossa 1 tarkoittaa parasta laatua).

Seuraavaksi mentiin katsomaan enkoodereiden verkkoasetukset, joissa IP-osoite oli määriteltä. Nämä osoitteet lisättäisiin myöhemmin Mirasys DVMS-ohjelmaan.

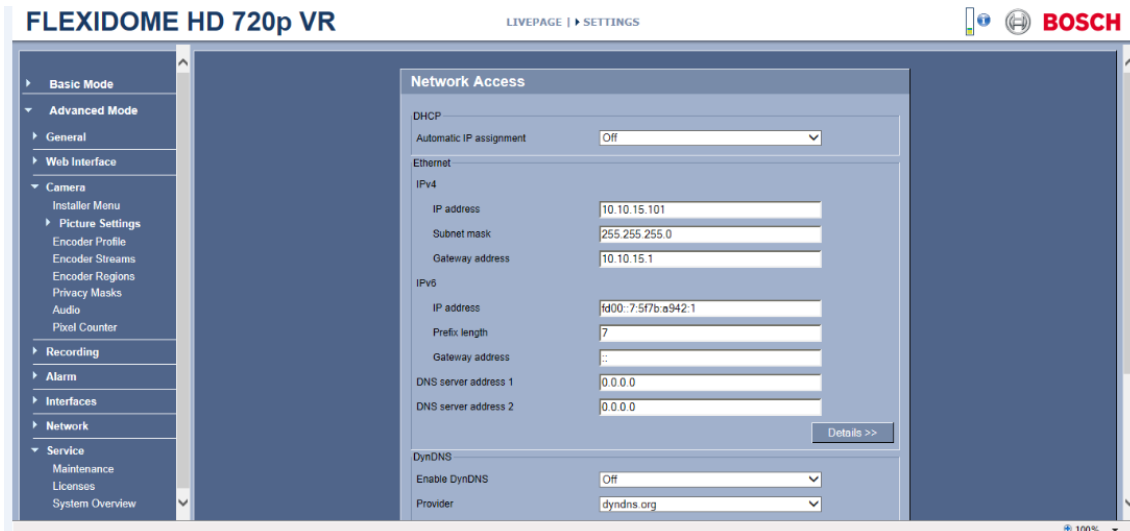
#### 5.4 IP-kameran määrittely

Ennen kuin IP-kamera otettiin käyttöön, täytyi sille tehdä muutamia asetuksia. Kameraan päästiin käsiksi menemällä samaan lähiverkkoon kannettavalla tietokoneella ja syöttämällä sen IP-osoite osoitinriville. Tästä päästiin kameranhallintaohjelman päänäkymään (kuva 16).



KUVA 16. Flexidome HD 720p VR päänäkymä selaimella

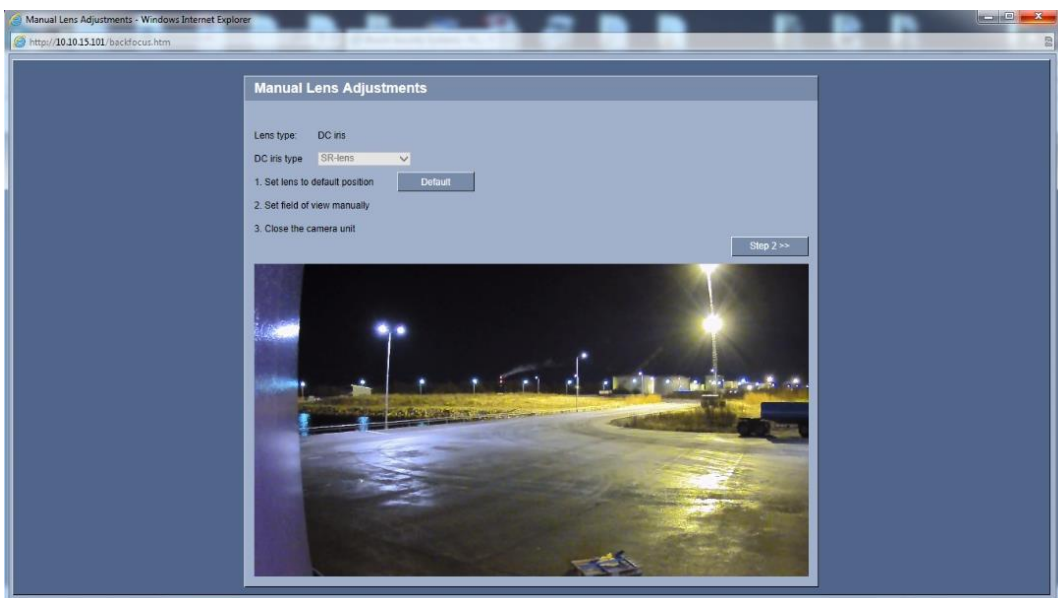
Seuraavaksi asetettiin IP-osoite, aliverkon peite sekä portti menemällä Network-kohtaan (kuva 17).



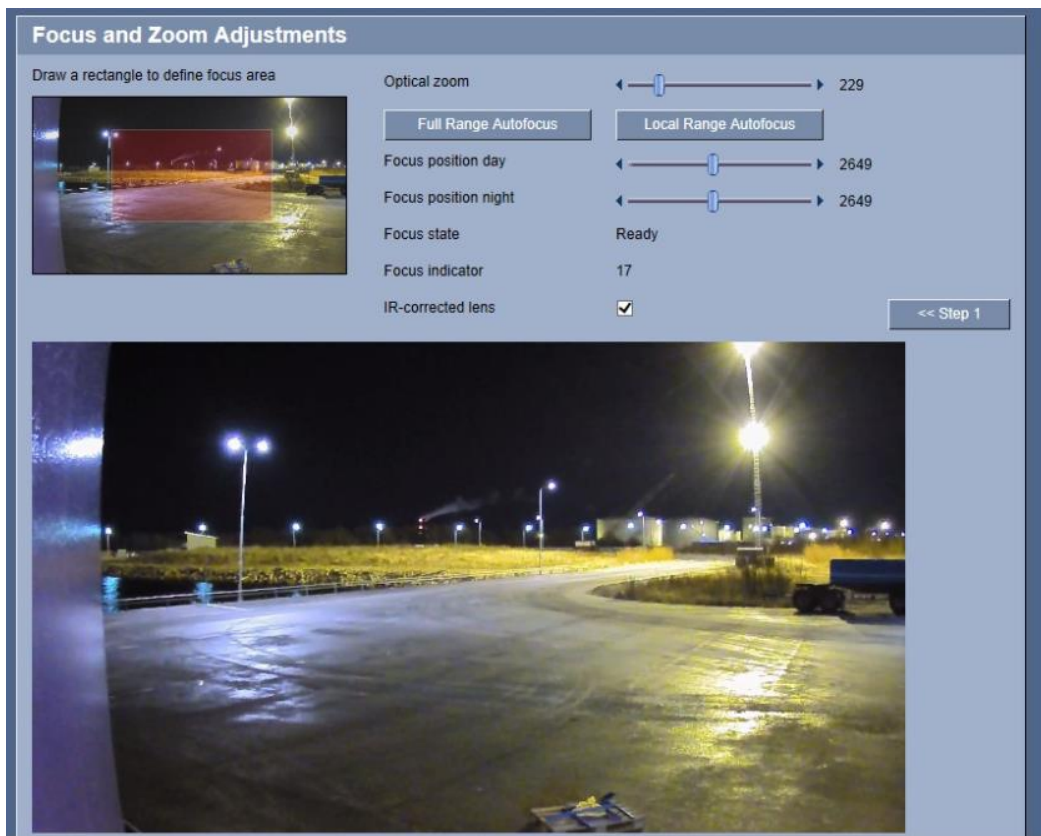
KUVA 17. Flexidome HD 720p VR:n verkkoasetukset

Näillä asetuksilla voitiin hakea kamera Mirasys-ohjelmistossa.

Linssin manuaalinen säätö onnistui toiminnolla Camera → Picture settings → Manual lens adjustment. Tämä sisälsi kaksi kohtaa: ensimmäisessä kamera säätöi kuvan mahdollisimman tarkaksi (kuva 18) ja toisessa kohdassa (kuva 19) voitiin muuttaa optista zoomia ja halutessa voitiin säätää tarkennuksen kohta erikseen yölle ja päivälle.

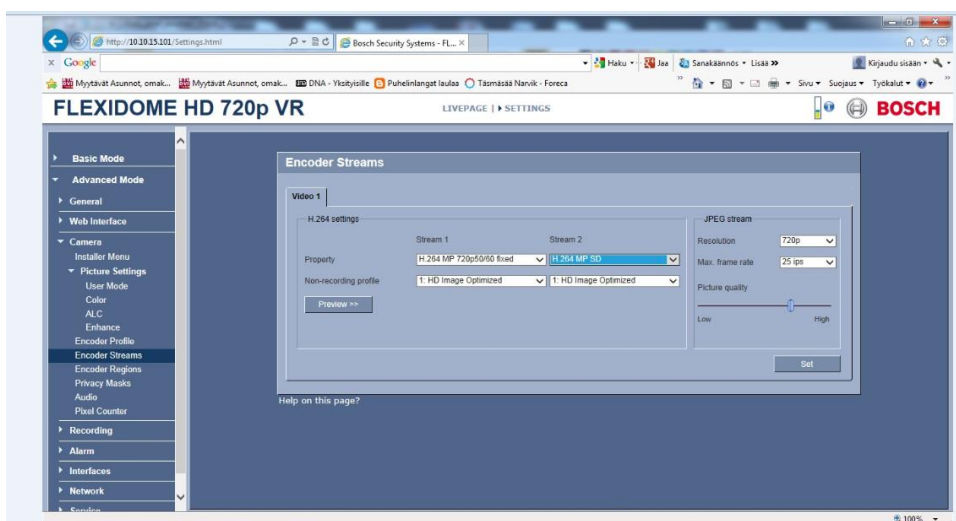


KUVA 18. Linssin manuaalinen tarkentaminen, kohta 1



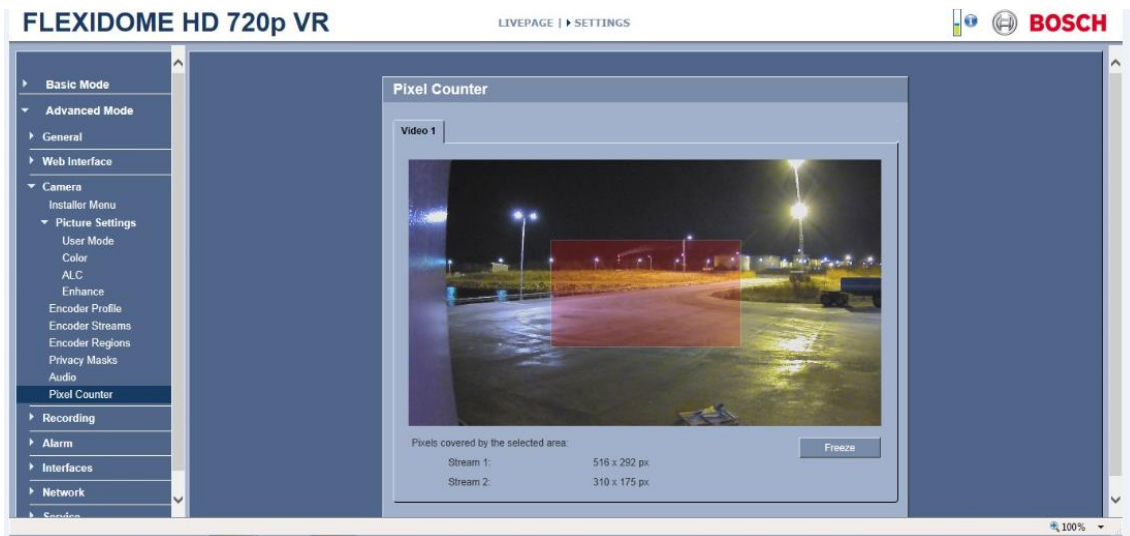
KUVA 19. Linssin manuaalinen tarkentaminen, kohta 2

Seuraavaksi asetettiin tarkennus haluttuun kohtaan. Kamera kykeni asettamaan eri resoluutiot valittuun kohtaan kuvasta. Näille kohdille annettiin pakkausmenetelmät, jotka määrsivät kuvan tarkkuuden (kuva 20). Nämä asetukset muutettiin kohdasta Camera → Picture settings → Encoder streams.



KUVA 20. Videokuvan pakkausmenetelmien valinta

Pixel Counter kohdasta (kuva 21) voidaan nähdä pikselialueet kummallekin ruudulle.



KUVA 21. Pixel Counter näyttää ruudussa olevien pikselien määrän

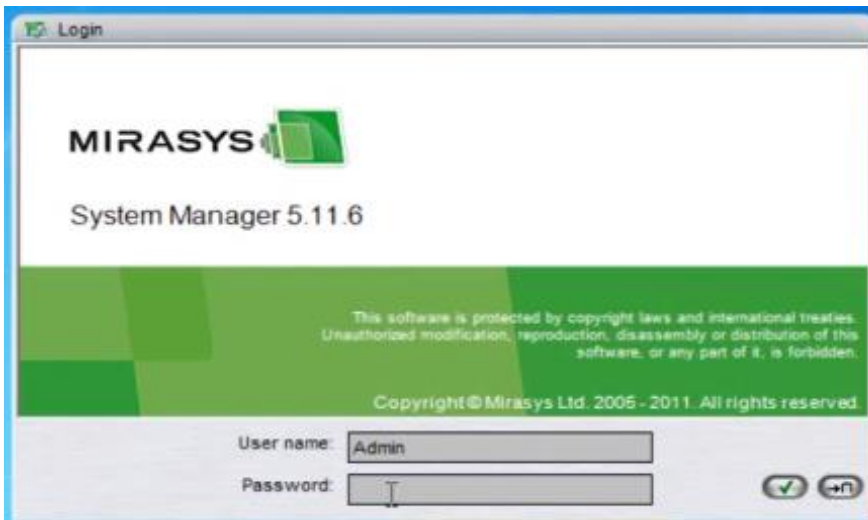
Videovirtoja pystyttiin käyttämään siten, että pienempi alue tallentui kovalevylle ja koko kuva-alue näkyi vain suorana videokuvana.

## 5.5 Mirasys-hallintajärjestelmän käyttöönotto ja käyttäminen

Mirasys NVR Pro tuli asennettuna serverikoneeseen. Kameroiden IP-osoitteet oli valmiiksi määriteltä kameran toimittajan puolesta, mutta niiden asettaminen käytiin läpi. Mirasys NVR Pro-ohjelmiston ominaisuuksia ja niiden käyttöä tutkittiin, mutta suurimmaksi osaksi ne jätettiin asetusarvoihinsa. Ohjelmisto jakautui kahteen käyttöliittymään: DVMS System Manageriin ja Workstationiin.

### DVMS System Manager

DVMS System Managerissa voitiin lisätä kamerat, määrittellä niiden ominaisuuksia ja sekä asettaa erilaisia nauhoitustiloja. Ennen kameroiden lisäämistä täytyi tietää niiden IP-osoitteet, jotka niille oli asetettu. IP:n asettaminen kameralle nähdään kohdasta 5.4. Kun DVMS System Managerin aukaisi, tuli monitoriin ruutu, joka pyysi käyttäjänimeä ja salasanaa (kuva 22).



KUVA 22. DVMS system manageriin annetaan käyttäjänimi ja salasana

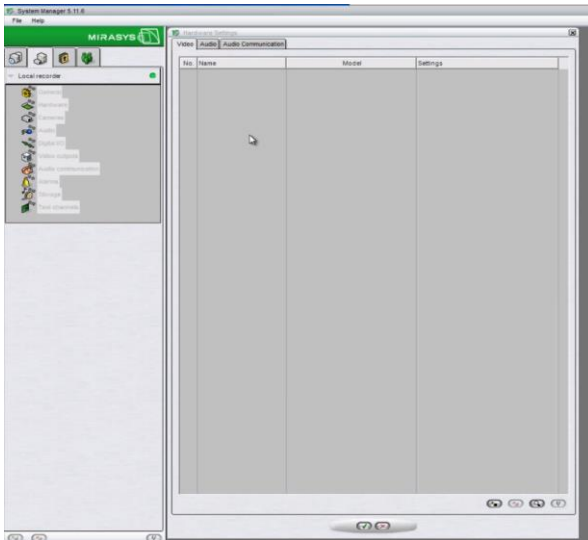
Ohjelma kysyi käynnistyessään käyttäjänimeä ja salasanaa. Nämä annettuamme aukesi DVMS System Managerin päänäkymä (kuva 23).



KUVA 23. DVMS System Manager päänäkymä

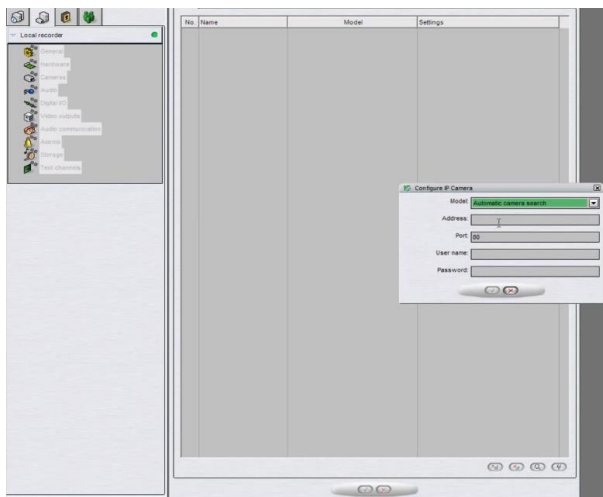
Tässä näkymässä pystyttiin muuttamaan järjestelmän asetuksia, e-mail asetuksia, tallentimen ja järjestelmän osoitteita jne.

Kameroiden lisäämiseksi menttiin Recorder-välillehteen, josta valittiin Hardware-kohta. Ikkuna avautui, jossa voitiin lisätä IP-kameroita (kuva 24).

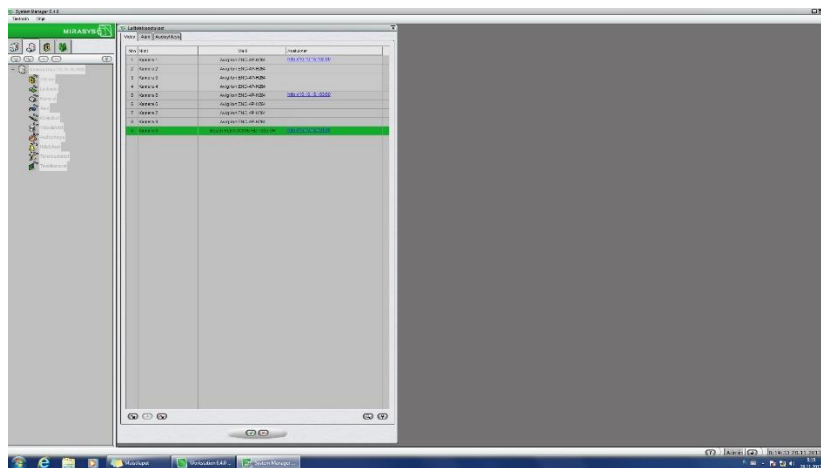


*KUVA 24. Recorder -välilehdessä voidaan lisätä IP-kameroita*

Hardware-kohdassa oli alhaalla oikealla pieni vihreä + -merkki, jonka päälle mentäessä luki: Add IP-camera. Tämä aukaisi ikkunan, jossa voitiin antaa kameran IP-osoite ja salasana (kuva 25). IP-kameralle annettiin sille asetetut osoite ja salasana. Analogisille kameroille ei voitu antaa erikseen IP-osoitteita, vaan annettiin videoenkoodereiden osoitteet, jotka määriteltiin aikaisemmin. Videoenkooderi asetti kameroille osoitteet niiden kanavan mukaisesti. Kun ohjelma löysi kameran, tunnisti se kameramallin automaattisesti. Kameran tulivat listalle näkyviin (kuva 26).



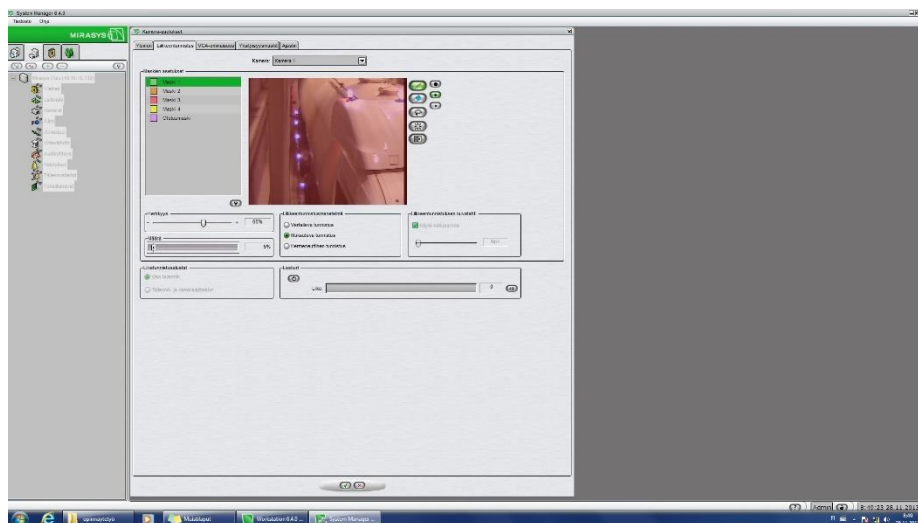
*KUVA 25. Kameran lisääminen*



KUVA 26. Lista lisätyistä kameroista

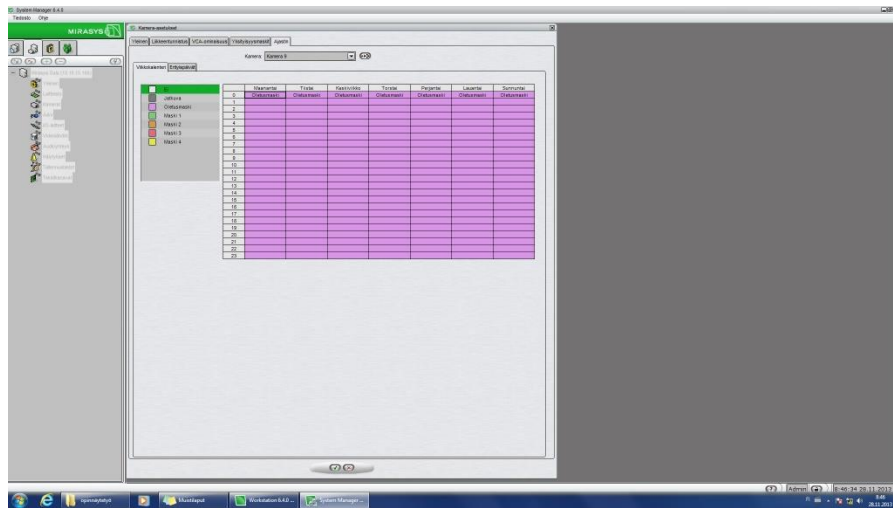
### Ajallisen tallennuksen asettaminen

Haluttiin tutustua ajallisen tallennuksen toimintaan. System Manager -ohjelmassa mentiin kameran asetuksiin, ja valittiin liikkeentunnistus-välilehden (kuva 27). Täällä pystyttiin asettamaan erilaisia maskeja, eli profiileja, joka kameralle. Myös kameran kuva-alue, missä liikkeentunnistus aktivoitui, kyettiin määrittämään.



KUVA 27. Liikkeentunnistusalueen määrittäminen

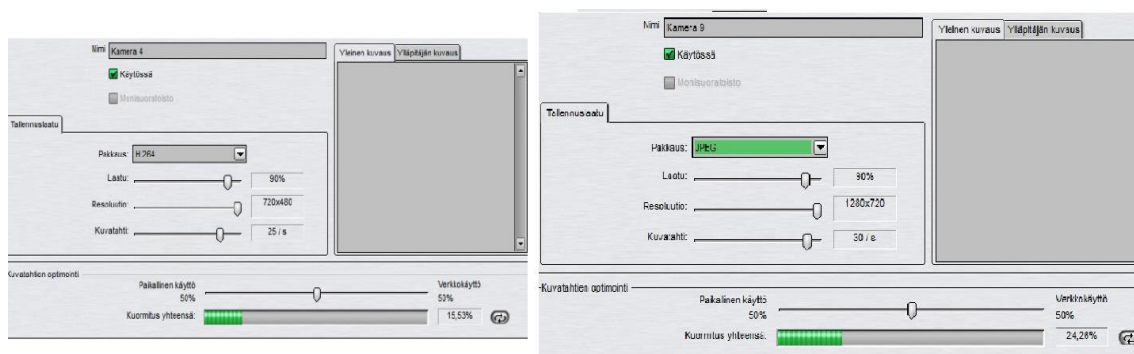
Liikkeen tunnistusta oli myös mahdollista ajastaa halutulle päivämäärälle, kellonajalle ja ajanjaksolle. Esimerkiksi voitiin asettaa osa kameroista tallentamaan yöllä ja osa päivällä (kuva 28).



KUVA 28. Kameran liikkeentunnistuksen ajastus

## Kuormitus

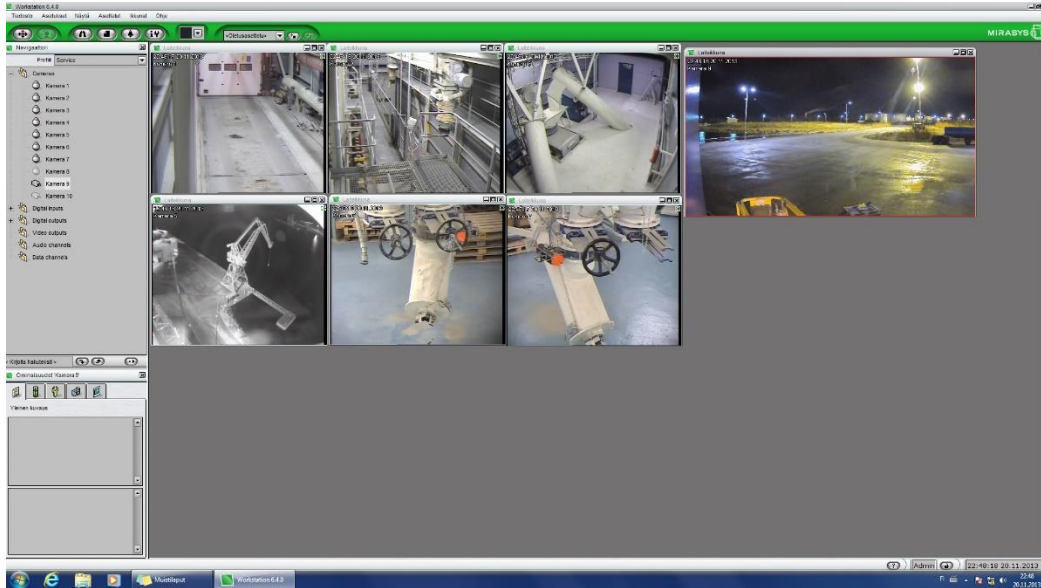
Kuormitus kuvasti verkkoliikenteelle ja kiintolevyille sen hetkistä videokuvauksen aiheuttamaa kuormaa (kuva 29). Tähän vaikutti kuvatahdin muuttaminen ja pakkausstandardin valitseminen, sekä näytettävän videon laatu. Jos kuorma nousi yli 100 %, ei tallennus ollut enää mahdollista. Pakkausmenetelmää kehoitettiin muuttaa H.264:stä JPEG:ksi ja huomattiin kuormituksen nousevan n. 15 %, mutta kuvan laatu ei parantunut. Tämä vahvistaa kohdan 3.7 teoriaa H.264-kompressoinnin paremmuudesta.



KUVA 29. Kuvanpakkausmenetelmän vaikutus kuormitukseen. Vasemmalla H.264-kuvanpakkausmenetelmä ja oikealla JPEG.

## Workstation

Workstationissa (kuva 30) nähtiin yhdistetyt kamerat ja niiden kaikkien suoraa videokuvaa. Kuvassa 30 ensimmäiset kuusi ovat analogisten kameroiden kuvaa ja viimeinen oikealla on IP-kameran videokuvaa.



KUVA 30. Workstation päänäkymä

Tässä näkymässä voitiin suoran kuvan lisäksi toistaa tallennettua videokuvaa. Tallennukseen liittyvät toiminnot määritellään DVMS system managerissa, eikä niitä voitu muuttaa Workstation-näkymässä. Moninäkömätöisto mahdollisti kahdeksan eri tallenteen samanaikaisen katselun.

### 5.6 Järjestelmän riittävyys kohteessa

Kun mietittiin järjestelmän hyvyttä käyttökohteessa, oli otettava huomioon kohteen asettamat vaatimukset kamerajärjestelmälle. Tässä järjestelmässä oli seitsemän eri kuvauskohdetta, joille oli annettu erilliset vaatimuksensa. Ohjelmisto ja laitteet määräsivät kameroiden käyttöasteen, sekä niille asetetut käytötavat.

### Mirasys NVR Pro-ohjelmisto

Tutustuessani Mirasys-ohjelmiston toimintoihin sain yleiskäsityksen sen tarjoamien ominaisuuksien laajuudesta. Jokaiselle kameralle voitiin asettaa erikseen kohdassa 8.1.2 esiteltyjä ominaisuuksia. Esimerkkeinä ovat tapahtuman

aktivoima tallennus, tallennuksen ajankohta, liikkeentunnistus jne. Nämä eivät olleet kamerasta riippuvaisia, vaan Mirasys NVR Pro kykeni asettamaan minkä tahansa näistä toiminnoista mille tahansa sille kytketystä kamerasta. Ohjelma tuki suurimpien kameravalmistajien laitteita, joten löytyy aina varmasti kohteeseen sopiva kamera ja laitteisto. Koska ohjelmisto oli PC-pohjainen, monet käyttäjät omaksuvat varmasti helposti sen käyttämisen. Tulevaisuuden varalta järjestelmää on vielä mahdollista päivittää ilman, että se vaikuttaisi nykyisen järjestelmän toimintaan.

### **Lähiverkko ja sen laitteet**

Lähiverkko toimi 100Base-T-nopeuksilla, eli sen teoreettinen maksimi nopeus on 100 Mbit/s. Tämä voi tuottaa ongelmia, mikäli järjestelmään halutaan lisätä kameroita tai parempaa kuvanlaatua. Nykyisillä asetuksilla järjestelmä toimi kameroiden kanssa hyvin, mutta voi olla, että asetuksia esim. IP-kameran suhteen joudutaan muokkaamaan, että kaistansiirtokapasiteettia saadaan vapaaksi. Esimerkiksi kuvan laadun, pakkausmenetelmän sekä kuvatahdin muuttamisella voitiin vaikuttaa kaistanvaraukseen.

## **5.7 Kamerakohtaiset asettelut**

### **Kamera 1**

Kamera 1 kuvasi kuormaushallin sisään tulevaa ovea. Kamera kuvasi tilanteen kun ovi aukeaa ja auto ajaa sisään. Sen jälkeen kamerasta ei voitu nähdä juuri mitään, koska auto tukki näkyvyyden. Kameran tarkkuus riitti huomaamaan auton oven takana.



*KUVA 31. Kameran 1 kuvakulma*

## Kamera 2

Kameralla 2 voitiin seurata kuormaustilannetta. Siinä tuli näkyä sementtiä syöttävät asettimet, säiliöauton päälle laskeutuvat portaikot ja kuljettaja kokonaan. Lastausalueella on joskus unohdettu nostaa portaikko takaisin ennen lähtöä ja se on rikkonut kalustoa. Kuva oli tarpeeksi selvä, että kuljettaja voitiin tunnistaa, ja kuvakulma oli tarpeeksi laaja, että nähtiin sementin lastaaminen ja portaikko.



*KUVA 32. Kameran 2 kuvakulma*

## Kamera 3

Kamerassa 3 katsottiin seulaa, joka erottelee sementistä isommat rakeet. Tarkoituksena oli seurata seulan toimintaa lastaustilanteessa. Kuva-alasta voitiin myös toteuttaa kulunvalvontaa valvomolle.

Testasimme kameran toimintaa kamera-asentajan kanssa. Hän meni kameran kuva-alalle ja minä seurasin valvomossa monitorista kuvan laatua. Kuvasta pystyi hyvin erottamaan henkilön kasvot siten, että vaikka henkilöä ei tuntisikaan entuudestaan, olisi tunnistaminen mahdollista hänet kohdatessaan. Kamerasta näkyi myös selvästi seulan liikkeet, kun sementtiä lastattiin autoihin.



*KUVA 33. Kameran 3 kuvakulma*

#### **Kamera 4**

Kamerasta 4 näkyi laivan saapuminen purkualueelle. Siitä kyettiin seuraamaan purkutapahtumaa, mutta tallennuksen kannalta tilanne meni monimutkaiseksi. Koska kamera sijaitsee ulkona, siihen ei kannata laittaa liikkeentunnistukseen perustuvaa tallennusta, koska esimerkiksi lumisade tai lintu voisi laukaista sen. Toiseksi sementin purkaminen laivasta siiloon kestää pahimmillaan 20 tuntia, joten se veisi suuren osan tallennuskapasiteetista.



*KUVA 34. Kameran 4 kuvakulma*

Kuvassa 34 kuvaus oli tapahtunut yöllä heikossa valaistuksessa ja nähdään, että yökuvaus on varsin riittävä jopa analogiselle kameralle joka käyttää yökuvaukseen musta/harmaasävyä.

#### **Kamera 5**

Kamerasta 5 nähtiin siilon 1 annosteluventtiilin sulkupellin asento. Mielestäni kuvakulma ei ollut kaikista otollisin tähän, vaan kamera olisi voitu sijoittaa hieman enemmän oikealle. Kuvan alhaisen resoluution takia sulkupellin asentoa esittävän keltaisen viivan näkeminen oli hankalaa.



*KUVA 35. Kameran 5 kuvakulma*

## Kamera 6

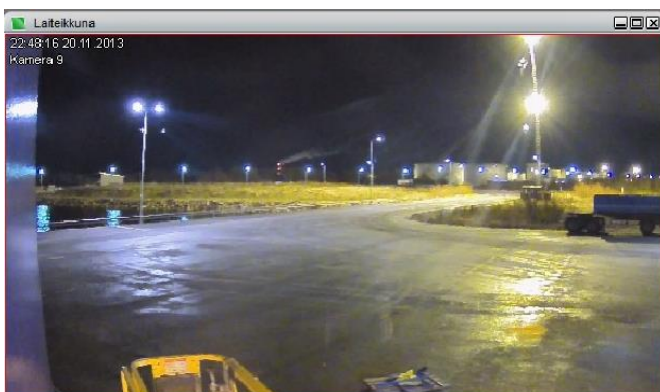
Kamera 6 kuvasi siilon 2 annosteluventtiilin sulkupellin asentoa. Kamera oli mielestäni sijoitettu paremmin ja pellin asento nähtiin selvästi. Tässäkin kuvanlaatu näytti heikolta, mutta oikein suunnattuna kamera ajoi tehtävänsä.



*KUVA 36. Kameran 6 kuvakulma*

## Kamera 7

Kamera 7 (720p) oli osoitettu kuvaamaan sementtisiilon pihan edustaa, josta nähtiin lastausalueelle tulevat rekat. Kamera mahdollisti tarkennuksen kuva-alueella, joka oli käyttäjän määriteltävissä. Tässä tarkennus laitettiin osoittamaan kuva-alan keskikohtaa. Tarkkuus ei ollut sitä luokkaa, että esimerkiksi rekisterikilvistä olisi saatu selvää. Koska kameran sijainti ulkona, ei tallentamisen liikkeen tunnistuksella ollut mahdollista.



*KUVA 37. Kameran 7 kuvakulma*

## **6 KÄYTTÖÖNOTETUN JÄRJESTELMÄN ARVIOINTI, VERTAILU JA KEHITTÄMINEN**

### **6.1 Arviointi kamerajärjestelmän riittävydestä**

Tämä järjestelmä ja sen laitteet kykenevät mielestäni toimimaan riittävällä tavalla niille asetettuihin vaatimuksiin nähden. Järjestelmän monipuolisuus mahdollistaa laaja-alaisen videovalvonnan toteutuksen kohteessa, kun kuvattavia alueita on seitsemän. Kameroiden lisäämiseksi on huomioitava verkon kuormitettavuus, sekä kovalevytila. Järjestelmä on erittäin mukautuva. Siihen voidaan lisätä helposti analogisia kameroita ja IP-kameroita. Mirasys NVR Pro-tallennin tarjoaa laajasti mahdollisuuksia muokata kameroiden ja tallennuksen käyttäytymistä. Ainoana huomautuksena kamera 5 ei täysin vastaa tarpeeseen, kun halutaan kuvata annostelupellin asentoa. Kameran 5 siirtäminen olisi helpoin ratkaisu pellin asennon tunnistamiseen, koska kamera kyllä kykenee näyttämään vaaditun tiedon, kuten kameran 6 kuvasta nähdään. Ongelmaksi tulee ainoastaan muutaman kameran tallennuksen asettaminen siten, että se ei vie liikaa tallennuskapasiteettia tallentamalla turhaa informaatiota.

#### **IP-kameran tarve**

Tutkin IP-kameran hyötyjä kohteessa vertaamalla sitä analogiseen kameraan. Tiedetään, että kamera pystyy korkeaan resoluutioon, mutta pakkauksesta johtuen hyöty näytti menevän hukkaan. Kytettiin analoginen kamera suoraan monitoriin, joten kuva tuli pakkaamattomana näkyviin. Kuva oli erittäin terävä ja tästä nähtiin kuinka paljon kuvan pakkaaminen siihen vaikuttaa. Sama tilanne on myös IP-kameralla. Kun vertaili molempien kameroiden pakattua kuvaa, olivat niiden tarkkuudet samaa luokkaa. Analogisessa kamerassa liike näytti sulavammalta, vaikka IP-kameran kuvatahti oli asetettu 25 kuvaan / sekunnissa, kuten analogisella kameralla. Ainoina etuina IP-kameralle mielestäni on vaihdettava kuvatahti, sekä se, että kuva-alasta voidaan tarkentaa haluttu alue. Toki IP-kameran kuvaa voidaan tarkentaa, mutta se nostaa kaistanleveyden ja tallennuskapasiteetin tarvetta. Analogisten kameroiden kuvaa voi myös hieman

parantaa vaihtamalla kuvanlaatua 3 → 1 (kohta 5.3), mutta tämä ei tuonut merkittäviä eroja kuvan tarkkuuteen.

## **6.2 Toimeksiantajan järjestelmän vertaaminen eri järjestelmiin**

Kohdassa 3.2 on esitelty erilaisia videovalvontajärjestelmiä, joita verrataan semanttiterminaalissa toteutuneeseen järjestelmään.

### **Digitaalinen kameravalvontajärjestelmä**

Digitaalisen järjestelmän ongelmana ovat sen korkeat hankintamenot. IP-kamerat maksavat huomattavasti enemmän kuin analogiset vastaavat. Mikäli haluaa hyötyä IP-kameran paremmasta kuvanlaadusta, täytyy ottaa huomioon, että IP-kameroiden korkeammat resoluutiot vievät enemmän tallennustilaa ja tarvitsevat enemmän tiedonsiirtokaistaa. Usean eri IP-kameran järjestelmässä tarvitaan monesti suurta pakkaussuhdetta, mikä huonontaa videon laatua, jolloin saman kuvanlaadun olisi voinut saavuttaa myös analogisella kameralla.

### **Analoginen kameravalvontajärjestelmä**

Analoginen kamerajärjestelmä on kaikista järjestelmistä yksinkertaisin, mikä antaa sille paremman toimintavarmuuden verrattuna muihin järjestelmiin. Sillä on myös pienimmät hankintakustannukset. Analoginen järjestelmä kuitenkin häviää ominaisuuksissaan muille järjestelmille. Sen kameroiden kuvatahtia ei voida muuttaa kameralta (tarvitsee erillisen videoenkooderin), eikä se kykene antamaan eri tarkkuuksia yhdessä kuvassa. Koaksiaalikaapelit ovat herkempiä ulkopuolisille häiriöille kuin parikaapeli, eikä analogiselle kameralle voi antaa syöttöjännitettä PoE-kytkimen avulla, vaikka sen kaapelointi olisikin tehty parikaapelilla.

### **Hybridikameravalvontajärjestelmä**

Normaalisti hybridijärjestelmässä on hybridi DVR-tallennin, joka yhdistää analogiset kamerat siihen koaksiaalikaapelilla ja IP-kamerat parikaapelilla. Semanttiterminaalien videovalvontajärjestelmässä on kuitenkin vain NVR-tallennin ja siihen ei voida yhdistää kameraa koaksiaaliliitoksella. Muutos tehdään videoenkooderilla, johon analogiset järjestelmät kytketään. Tämä tuo sen edun verrat-

tuna hybridijärjestelmään, että kaapelointia ei tarvitse tuoda valvomoon asti, missä tallennin sijaitsee. Tämä ei myöskään rajoita yhdistettävien kameroiden määrää, koska video enkoodereita voidaan lisätä, kun taas hybridi DVR-tallentimessa on vain tietty määrä kanavia, joihin analoginen kamera kytketään.

Sementtiterminaalien järjestelmässä kaapeloinnillakin on etunsa. Koska analogisten kameroiden videosaali on muutettu kulkemaan epäsymmetrisestä kaapelista symmetriseen kaapeliin, voidaan kaapelointi tehdä parikaapelilla, jolla on parempi häiriönsietokyky kuin koaksiaalikaapelilla.

Haittina on, että laitteistoa täytyy olla enemmän. Tarvitaan parikaapelimuunnin koaksiaali- ja Cat-kaapeleiden välille. Lisäksi tarvitaan enkoodereita, jotka muuttavat signaalin digitaaliseen muotoon. Tämä tekee järjestelmästä alttiimman häiriöille. Esimerkiksi kytkimen hajotessa kaikkien kameroiden videokuvat sammuvat. Näillä molemmilla järjestelmillä voidaan hyödyntää IP-kameroiden parempia ominaisuuksia, sekä analogisten kameroiden halvempaa hintaa.

### **6.3 Järjestelmän kehittäminen**

Nykyinen järjestelmä on monipuolinen ja joustava ja se kattaa tilaajan tarpeet mielestäni hyvin. Sillä on myös erilaisia kehittymismahdollisuuksia, joita kannattaa miettiä.

#### **Sähkönsyöttö**

Sähkönsyötön kameroille ja niitä käyttäville laitteille voisi siirtää UPS-syötön taakse. Nykyisellään järjestelmä ei toimi sähkökatkon aikana. Mielestäni kameroiden toiminta kaikissa tilanteissa on tärkeää, koska niistä voidaan saada selville mahdollinen vian aiheuttaja ja senhetkinen tilanne sementtiterminaalissa.

#### **Kameroiden lisääminen**

Mirasys-ohjelmiston lisenssi mahdollistaa yhdeksän kameran käytön samanaikaisesti. Tämä jättää vielä kaksi kameralisenssiä vapaaksi nykyisessä asetuksessa. Kameran voisi lisätä lastausalueen takaoven ulkopuolelle. Mikäli halutaan

kuvata säiliöauton saapumista terminaaliin, voisi olla myös tärkeää nähdä oven takana odottavat autot, kun lastausalue on varattu.

### **Kameroiden tallennusprofiilit**

Kovalevytilan säästämiseksi kameroille ei kannata asettaa jatkuvaa tallennusta. Tallennus voidaan aktivoida ajallisesti, liikkeentunnistuksella, äänentunnistuksella tai I/O:ta käyttäen.

Kameralle 1 voidaan asettaa tallennus liikkeentunnistuksesta. Parhaiten tämä toimii, jos tallennetaan muutama sekunti ennen oven avausta ja n. puoli minuuttia siitä eteenpäin. Näin ollen auto on kerennyt ajamaan lastauspaikalle, eikä tallennus aktivoidu heti uudestaan.

Kamera 2 voisi myös tallentaa tunnistamalla liikkeen kuvasta. Ongelmana tässä on, että tallennus tapahtuu silloinkin, kun kuljettaja ei ole lastaamassa mikäli alueella liikutaan. Tämä ei haittaa, mikäli alueelle oli myös tarkoitus tehdä kulinvalvontaa.

Kameralle 3 voisi asettaa liiketunnistusalueen seulan tärtimeen. Täten tallennusta ei tapahtuisi ihmisten kävellessä sen ohi.

Kamera 4 on ongelmallinen. Sille ei voida asettaa liikkeentunnistukseen perustuvaa tallennusta, koska se sijaitsee ulkona. Lumi- ja vesisade, eläimet ja veden liike laukaisisivat tallennustapahtuman. Ehdotan tutkia mahdollisuuksia käyttää digitaalisia I/O:ta tälle kameralle.

Siiloissa sijaitsevat kamerat 5 ja 6 voisivat toimia samanaikaisesti kameran 2 kanssa. Tällöin lastauksessa tallentuisi myös sulkupeltien toiminta. Ongelmana on muu liike kameran 2 kuvassa, jolloin myös tallennus siilojen kameroille tapahtuisi hetkellisesti. Toinen vaihtoehto on tunnistaa liike pellin asennon merkistä ja tallentaa tapahtumat muutamaa sekuntia ennen liikkeen tapahtumista siihen asti, että liikettä ei tapahdu muutamaa minuuttia.

Kameralla 7 on sama ongelma kuin kameralla 4. Ulkokamerana sitä ei voida asettaa tallentamaan liikkeen avulla. Tässä voidaan soveltaa ominaisuutta, joka laukaisee tallennuksen kovan äänen sattuessa. Jonottavia ajoneuvoja tuskin on tärkeää tallentaa, mutta kolarin sattuessa voidaan tarkistaa tapahtumat tallenteelta.

## 7 YHTEENVETO

Työssä oli tarkoituksena ottaa käyttöön kameravalvontajärjestelmä sementti-termiinalissa. Tähän kuului sähkönsyötön vaatimat käyttöönototarkistukset, ohjelmistojen käyttäminen ja asettaminen toimintakuntoon sekä sähköisen piirin mallintaminen ja dokumentointi. Valvontajärjestelmään tuli tutustua perusteellisesti, jotta kyettäisiin pohtimaan sen soveltuvuutta käyttökohteessa sekä ymmärtämään sen ominaisuuksien mahdollistamia käyttötapoja.

Videovalvontajärjestelmä saatiin toimivaksi kokonaisuudeksi, joka vastaa sille asetettuihin vaatimuksiin. Ohjelmistoihin ja niiden asetuksiin tutustuttiin huolella, joiden pohjalta kyettiin arvioimaan nykyisen valvontajärjestelmän hyvyttä. Muihin toteutustapoihin verratessa huomataan nykyisen järjestelmän olevan erittäin joustava, monipuolinen sekä helppokäyttöinen. Se todettiin riittäväksi sille asetettujen vaatimusten perusteella.

IP-kameran etu analogiseen kameraan jäi mielestäni kyseenalaiseksi tässä tapauksessa. Verkkoliikennettä ei seurattu kun järjestelmä otettiin käyttöön, joten olisi hyvä tarkistaa kuinka paljon nykyisen järjestelmän siirtonopeuden tarve on. Kun tämä selvitetään, voidaan sen mukaan lisätä kameroita ja/tai parantaa IP-kameran kuvanlaatua resoluutiota nostamalla.

Videovalvonnan merkitystä on pohdittu johdanto-osuudessa. Siinä todettiin videovalvonnan hyödyttävän jokaista osapuolta. Työturvallisuus ja sen toteutuminen ovat nykyaikana työelämässä avainasioita ja työtaturmien selvittäminen edesauttaa tätä asiaa omalta osaltaan.

Järjestelmän toimivuutta oli tarkoitus verrata muihin toteutustapoihin. Vertailussa saatiin järjestelmien hyvät ja huonot puolet pääpiirteittäin toisiinsa verrattuna. Nämä järjestelmät ovat kuitenkin hyvin monimuotoisia ja ne tulevat erilaisissa kokonaisuuksissa, joissa laitteisto voi olla toisistaan hyvin poikkeavaa.

Osana työtä tekijän kuului itse miettiä videovalvonnan vaatimuksia ja merkitystä sementtisiilossa asioivien osapuolien näkökulmasta. Tässä työssä ei kysytty

sementtiterminaalissa asioivilta henkilöiltä heidän näkemystään videovalvonnasta. Arviointia kamerajärjestelmän merkityksestä eri osapuolille ei siis voida esittää luotettavasti. Tältä osin vaatimus ei toteudu.

Käyttöön otossa kameroiden videokuva saatettiin monitorille sekä tutustuttiin Mirasys NVR Pro-tallentimen mahdollistamiin ominaisuuksiin. Kuvan päivitysväli vaihdettiin näyttämään jatkuvaa videokuva, mutta muihin asetuksiin ei koskettu, koska tilaajan yhteyshenkilö ei ollut paikalla.

Olisin halunnut tutkia lähiverkkoliikennettä eri ohjelmilla kartoittaakseni kaistan siirtonopeuden tarpeen, mutta en halunnut asentaa kolmannen osapuolen ohjelmistoja, jotka tutkivat verkkoliikennettä serverikoneelle.

## LÄHTEET

4-Port H.264 Analog Video Encoder with Audio Support. 2012. Avigilon Corp.

Beeching, Steve 2001. Videokamerat ja videonauhurit – Toiminta ja huolto. Helsinki: Sanoma Magazines Finland

Damjanovski, Vlodir 2005. CCTV Networking and digital technology. E-kirja. Elsevier Inc.

Ethernet 2013. Search Networking. Saatavissa:

<http://searchnetworking.techtarget.com/definition/Ethernet>. Hakupäivä 28.11.2013.

Finnsementti. 2013. Saatavissa: <http://www.finnsementti.fi/>. Hakupäivä 17.10.2013.

Flexidome IP starlight 7000 RD. 2013. Datalehti. Bosch security Systems, Inc.

Heikkinen, Timo 2013. T115303 Automaation tiedonsiirto 3 op. Opintojakson luennot keväällä 2013. Oulu: Oulun seudun ammattikorkeakoulu, tekniikan yksikkö. Saatavissa: <http://www.oamk.fi/~timohei/k/T115303/kokeeseen/tcp.html>.

Hybrid DVRs & Hybrid Camera Systems. 2012. Discount Security Cameras. Saatavissa: <http://www.discount-security-cameras.net/analog-vs-ip-technology.aspx>. Hakupäivä 21.10.2013

Jaakohuhta, Hannu 2005. Lähiverkot – Ethernet – Ethernet-tekniikan soveltaminen käytännössä. Helsinki: Edita Publishing Oy.

Kauppila, Juha – Tiainen Eero – Ylinen Timo. 2009. Sähköasennukset, osa 3. Espoo: Sähköinfo Oy.

Kodin sähköturvallisuus 2013. Turvatekniikan keskus. Saatavissa:

[http://www.tukes.fi/kodinsahkoturvallisuus/1\\_2.html#7](http://www.tukes.fi/kodinsahkoturvallisuus/1_2.html#7). Hakupäivä 25.10.2013

LTC 0465 Series Dinion Day/Night Cameras. 2013. Datalehti. Bosch security Systems, Inc.

Marttila, Heikki 2003. Videovalvontajärjestelmät. ST-käsikirja. Espoo: Sähköieto Oy.

Mirasys NVR Pro. 2013. Datalehti. Mirasys, Ltd.

Overview: What is H.264? 2013. Vcodex. Saatavissa:

<http://www.vcodex.com/images/uploaded/469323879727520.pdf>. Hakupäivä 24.11.2013.

Sallinen, Pekka 2011. Kameravalvontaopas. Espoo: Sähköinfo Oy

SFS 6000-6. 2007. Pienjännitesähköasennukset. Osa 6: Tarkastukset. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto.

VB31PT Video Balun Transceiver for Twisted Pair. 2009. Datalehti. Nitek Electronics, Inc.

Video encoding standards 2013. Vide. Saatavissa:

<http://www.vide.net/resources/whitepapers/video/section2.pdf>. Hakupäivä 24.11.2013.

What is the difference between CCD and CMOS image sensors in a digital camera? 2011. How StuffWorks? Saatavissa:

<http://electronics.howstuffworks.com/cameras-photography/digital/question362.htm>. Hakupäivä 17.10.2013.

## **LIITTEET**

Liite 1 Lähtötietomuistio

Liite 2 Flexidome 720p VR:n tekniset tiedot

Liite 3 LTC 0456 Dinion yö/päivä-kameran tekniset tiedot

Liite 4 VB31PT 2j-muuntimen tekniset tiedot

Liite 5 Avigilon Analogisen videoenkooderin tekniset tiedot

Liite 6 Mirasys NVR Pro-tallentimen tekniset ominaisuudet

Liite 7 Mittauspöytäkirjat

Liite 8 Tekninen kuva kamerajärjestelmästä

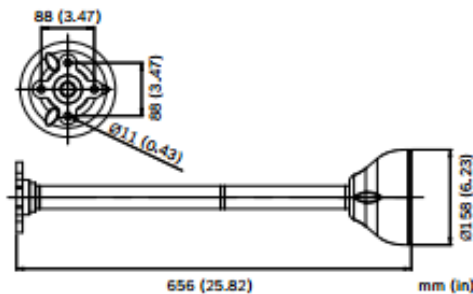


## LÄHTÖTIETOMUISTIO

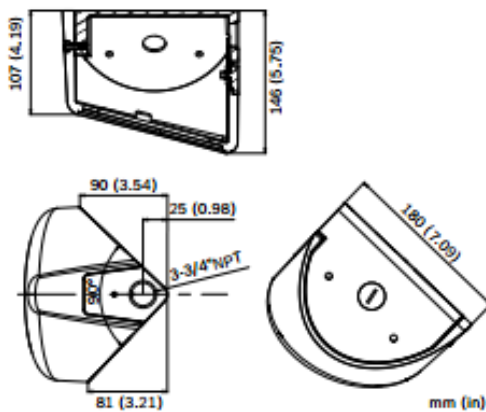
Työn tiedot	Tekijä <sup>1</sup>	Tilaaja <sup>2</sup>
	Jon Pesonen Finnsementti OY	
	Tilaajan yhdyshenkilö ja yhteystiedot <sup>3</sup>	
	Pekka Kukkola, Tuotantopäällikkö, Pekka.kukkola@finns	
	Työn nimi <sup>4</sup>	
	Kamerajärjestelmä sementti terminaaleissa	
	Työn kuvaus <sup>5</sup>	
	<p>Työssä toteutetaan kameravalvonta järjestelmä sementti terminaaleihin. Tekijä rahoittaa järjestelmän eri osat alueita sekä niiden merkityksiä. ja</p> <p>• Työssä mietitään ja vertaillaan laitteistoa sekä sille asetettuja vaatimuksia.</p>	
Työn tavoitteet <sup>6</sup>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kamerajärjestelmien <del>se</del> vertailu sekä kamera tekniikan riittävyden arviointi</li> <li>- Järjestelmän Käytön otto</li> <li>- Sähkö tekniset Piirustukset ja dokumentointi</li> <li>- Arviointi kamera järjestelmän merkitys eri osapuolille (Käyttäjät, työn tekijät, Tilaisi...)</li> </ul>		
Tavoiteaikataulu <sup>7</sup>		
koko-aikataulu 17.10.2013 - 30.12.2013		
Päiväys ja allekirjoitukset <sup>8</sup>		
17/10/2013		
Tekijän allekirjoitus		
17/10/2013		
Tilaajan allekirjoitus		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tekijän nimi, puhelinnumero ja sähköpostiosoite.</li> <li>2. Työn teettävän yrityksen virallinen nimi.</li> <li>3. Sen henkilön nimi ja yhteystiedot, joka yrityksessä valvoo työn suoritusta.</li> <li>4. Työn nimi voi olla tässä vaiheessa työnimi, jota myöhemmin tarkennetaan.</li> <li>5. Työ kuvataan lyhyesti. Siinä esitetään muun muassa työn tausta, lähtötilanne ja työssä ratkaistavat ongelmat.</li> <li>6. Esitetään lyhyesti ja selvästi työn tavoitteet.</li> <li>7. Esitetään projektin tavoiteaikataulu. Silloin, kun työllä on välitavoitteita, myös ne merkitään aikatauluun. Tavoiteaikataulun ja oppilaitoksen yleisaikataulun perusteella tekijä laatii oman aikataulunsa.</li> <li>8. Lähtötietomuistio päivätään ja sen allekirjoittavat tekijä ja tilaajan yhdyshenkilö</li> </ol>		

5 | FLEXIDOME starlight HD 720p60 VR

VDA-PMT-DOME -Pendant Pipe Mount



VDA-CMT-DOME -Corner Mount



Technical specifications

Electrical	
Power Supply	24 VAC 50/60 Hz 12 VDC Power-over-Ethernet 48 VDC nominal
Current Consumption	500 mA   600 mA IVA (12 VDC) 450 mA   500 mA IVA (24 VAC) 150 mA   175 mA IVA (PoE 48 VDC)
Power Consumption	6 W   7.2 W IVA
PoE	IEEE 802.3af (802.3at Type 1)
Sensor	
Type	1/3-inch CMOS HD
Sensor Pixels	1312 x 1069 (1.4MP)
Video streams	
Video compression	H.264 (ISO/IEC 14496-10); M-JPEG, JPEG

Streaming	Multiple individually configurable streams in H.264 and M-JPEG, configurable frame rate and bandwidth. Regions of Interest (ROI)
Overall IP Delay	Min. 120 ms, Max. 240 ms
GOP structure	IP, IBP, IBBP
Encoding interval	1 to 60 (50) ips

Resolutions (H x V)	
• 720p HD	1280 x 720
• D1 4:3 (cropped)	704 x 480
• SD upright (cropped)	400 x 720
• 480p SD	Encoding: 704 x 480; Displayed: 854 x 480
• 432p SD	768 x 432
• 288p SD	512 x 288
• 240p SD	Encoding: 352 x 240; Displayed: 432 x 240
• 144p SD	256 x 144

Sensitivity (3200 K, scene reflectivity 89%, 30 IRE)	
Lens 3 - 9 mm (F1.2)	
• Color	0.017 lx (0.0017 fc)
• Monochrome	0.0057 lx (0.00057 fc)
Lens 10 - 23 mm (F1.6)	
• Color	0.03 lx (0.003 fc)
• Monochrome	0.01 lx (0.001 fc)

Day/Night	Color, Monochrome, Auto
White Balance	ATW (2500 to 10000K), ATW hold and manual Indoor and Outdoor ATW
Shutter	Automatic Electronic Shutter (AES) Fixed (1/60 [1/50] to 1/150000) selectable Default shutter
Backlight compensation (IVA)	Off/Auto/IntelligentAE (IAE)
Backlight compensation (non-IVA)	Off/Auto/BLC
Noise reduction	Intelligent Dynamic Noise Reduction (IDNR) with separate temporal and spatial adjustments
Contrast enhancement	On/off
Sharpness	Sharpness enhancement level selectable

(Flexidome IP starlight 7000 RD. 2013)

### Certifications and approvals

#### Electro Magnetic Compatibility

Emission	EN55022 class B, FCC class B part 15
Immunity	EN50130-4 Alarm Systems, Part 4
Vibration	Camera with 500 gr (1.1 lbs) lens according to IEC60068-2-27

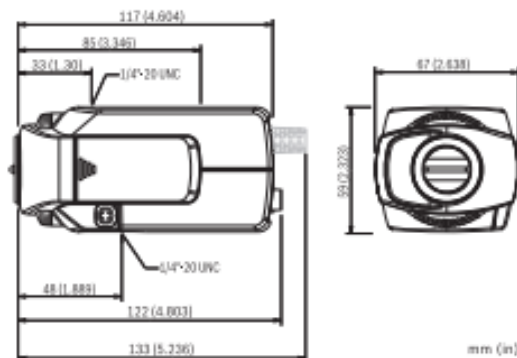
#### Safety

LTC 0465/11 and LTC 0465/51: EN60065

LTC 0465/21 and LTC 0465/61: UL6500, cUL CAN/CSA E60065-00

Region	Certification
Europe	CE
USA	FCC + UL

### Installation/configuration notes



### Parts included

Quantity	Component
1	LTC 0465 Series Dinion Day/Night Camera
1	Spare male 4 - pin lens connector (lens not included)
1	Installation and Operation manual (multi-lingual)

### Technical specifications

#### Electrical

Model No.	Rated Voltage	
LTC 0465/11	12 - 28 VAC	45 - 65 Hz
	11 - 36 VDC	
LTC 0465/21	12 - 28 VAC	45 - 65 Hz
	11 - 36 VDC	
LTC 0465/51	110 - 230 VAC	45 - 65 Hz
LTC 0465/61	110 - 230 VAC	45 - 65 Hz

Power Consumption	4 W
CCD Type	1/3-inch interline

#### Active Pixels

PAL Model: 752 x 582

NTSC Model: 768 x 494

#### Sensitivity (3200 K, scene reflectivity 89%, F1.2)

	Full video (100 IRE)	Usable picture (50 IRE)	Usable picture (30 IRE)
Color	2.6 lx (0.26 fc)	0.65 lx (0.065 fc)	0.30 lx (0.03 fc)
Mono	1.04 lx (0.104 fc)	0.26 lx (0.026 fc)	0.012 lx (0.0012 fc)

Horizontal Resolution: 540 TVL

Day/Night: Color, Mono, Auto

Dynamic range: 60 db (10-bit image processing)

Signal-to-Noise Ratio: > 50 dB

BLC: On (center window weighted), Off

Gain: 20 dB max.

White Balance: ATW (2500 - 10000 K), AWB hold, Manual WB selectable

Shutter: Auto (1/60 (1/50) to 1/150000), fixed, flickerless

Auto Black: Automatic, Continuous, Off

Synchronization: Internal, Line Lock selectable

Lens Mount: CS (maximum lens protrusion 5 mm, 0.2 in), C-mount compatible (with optional adapter ring)

Lens Types: Manual, DC iris and Video iris auto-detect with override  
DC-iris drive: max. 50 mA continuous  
Video-iris: 11.5 ± 0.5 VDC, max 50 mA continuous

Remote Control: Bilinx coaxial communication

Camera ID: 16 character editable string, position selectable

Alarm Input (TTL): +5 V nominal, +40 VDC max

Alarm Output: Bilinx or monochrome

Alarm Output Relay: Max. 30 VAC or +40 VDC, Max 0.5 A continuous, 10 VA

Video Output: 1 Vpp, 75 Ohm

**Transceiver Unit**

Size	0.9" H x 1.0" W x 1.75" D (not including coax)
Input	1 Vpp composite video (monochrome or color)
Output	Balanced low voltage current loop

**System (two transceivers required)**

Video Format	RS170, PAL, SECAM, NTSC, CCIR (color or B/W)
Video Input	1 Vpp Composite Video (monochrome or color)
Operating Frequency	DC to 10MHz
Common Mode Rejection	>60dB
Wire Size	24 to 18 AWG unshielded twisted pair
DC Loop Resistance	51 ohms per 1,000 feet (max)
Nominal Capacitance	17 pF/foot
Impedence	100 ohms + or - 20%
Category Wire	Category 3 or better
Temperature Range	-40 degrees C to +85 degrees C
Humidity range	0 to 98% non-condensing
Enclosure Material	Black, ABS flame retardant plastic
Twisted Pair Connection	Screwless Terminals
Shipping Weight	1 Lb.

(VB31PT Video Balun Transceiver for Twisted Pair. 2009)

<b>Encoder</b>	
Video Input	BNC connector
Audio Input/Output	Line-level signal, TRS mini-jack (3.5 mm)
<b>Network</b>	
Network	100Base-TX
Cabling Type	CAT5
Connector	RJ-45
API	ONVIF compliant ( <a href="http://www.onvif.org">www.onvif.org</a> )
Security	Password protection, HTTPS encryption, digest authentication, WS authentication, user access log
Protocols	IPv4, HTTP, HTTPS, SOAP, DNS, NTP, RTSP, RTCP, RTP, TCP, UDP, IGMP, ICMP, DHCP, Zeroconf, ARP
Streaming Protocols	RTP/UDP, RTP/UDMulticast, RTP/RTSP/TCP, RTP/RTSP/HTTP/TCP, RTP/RTSP/HTTPS/TCP, HTTP
<b>Mechanical</b>	
Dimensions LxWxH	140 mm x 122 mm x 44 mm 5.5" x 4.8" x 1.7"
Weight	0.62 kg (1.4 lbs)
<b>Electrical</b>	
Power Source	VDC: 12 V VAC: 24 V PoE: IEEE802.3af Class 3 compliant
Power Consumption	8 W
Power Connector	2-pin terminal block
<b>Environmental</b>	
Operating Temperature	12VDC: -10 °C to +48 °C (14 °F to 118 °F) 24VAC or POE: -10 °C to +50 °C (14 °F to 122 °F)
Storage Temperature	-10 °C to +70 °C (14 °F to 158 °F)
Humidity	20 - 80% Relative humidity (non-condensing)
<b>Certifications</b>	
	UL 60950 EN 60950-1 ROHS
	CSA60950 CE WEEE
Electromagnetic Emissions	FCC Part 15 Subpart B Class A EN 55022 Class A
Electromagnetic Immunity	EN 55024 EN 61000-4-2 EN 61000-4-3 EN 61000-4-4
	EN 61000-4-5 EN 61000-4-6 EN 61000-4-11

(4-Port H.264 Analog Video Encoder with Audio Support. 2012)



## Features

### Recording

**Single-server video surveillance solution:** Recording of MJPEG, MPEG-4, and H.264 video for up to 50 IP cameras. Also supports recording from IP video servers with analog cameras. Resolution independent and especially designed for high resolutions.

**Supported cameras:** Supports a wide range of IP cameras and IP video servers from the leading camera manufacturers. Generic support for ACTI, Arecont Vision, Axis, Bosch, Elmo, Hikvision, IQEye, JVC, Messoa, Mobotix, Panasonic, Pelco, Pixord, Samsung, Sanyo, Seorim, Sony, UDP, Vido, and Vivotek cameras.

**Recording modes:** Continuous, motion-based, and event-triggered.

**Advanced motion detection:** Adaptive motion detection adjusts to continuous movement. Subviews can be defined to motion detection masks.

**Recording schedules:** Weekly recording schedule for each camera. Special schedules for holidays.

**Storage time:** Up to a year depending on hard disk capacity.

### Local & Remote Monitoring

**Live view and playback:** Through the Mirasys Workstation application locally and over a network or through a web browser using Mirasys WebClient

**Layouts:** Different types of ready-made layouts and the option to save your own layouts.

**Camera tours:** Display video from one camera at a time and automatically switch to the next camera.

**PTZ control:** Manual control, preset positions, camera tours, joystick control, turn to preset position on alarm event, turn to home position when idle, privacy zones.

**Input/output control:** Manually or triggered by an alarm event.

**Joystick control:** Axis 295, DirectX compatible USB joysticks, and Pelco KBD300.

### Search & Export

**Advanced search tools:** Graphical Activity Search, Motion Search, Date & Time Search, Text Search, Alarm Search.

**Image export:** Single images as JPEG, GIF, TIFF, PNG, and BMP files

**Video export:** Video image as AVI, Matroska (MKV), and ASF (WMV) files

**Original video clip authentication:** With stand-alone Mirasys Media Player.

### System Diagnostics

**Log files:** System events, user actions, errors, alarms, watchdog events.

**Performance scanner:** CPU, memory, network, and hard disk usage.

**Storage display:** The amount of recordings per each camera and total hard disk usage.

**Software watchdog:** User notification by e-mail or digital output about system events, e.g. hard disk failure.

**System Monitor:** Monitor the status of the system without opening any applications.

### Alarm Events

**Event triggers:** No camera signal, motion/no motion in camera view, alarm input, audio high/low, text data.

**Actions:** Recording of video and audio, alarm output, show video on analog monitor, turn dome camera to preset position, start a dome camera tour, set motion detection mask, send e-mail.

**Pre- and post-event recording:** Adjustable from 5 seconds to 60 minutes.

**Alarm schedules:** Separate weekly schedule for each alarm. Special schedules for holidays.

### Security & Authentication

**User authentication:** User names, passwords, user profiles (1 to 5 profiles per user).

**Three user levels:** Users, users with monitoring rights, and administrators.

**Watermarking:** The authenticity of recorded data is guaranteed with watermarking.

**Modified RAID 0 recording:** Data can be recorded on several hard disk units to eliminate loss of data in case of a disk failure.

**Supported Languages:** User interface: Arabic, Chinese (simplified), Danish, Dutch, English, Estonian, Finnish, French, German, Hungarian, Icelandic, Italian, Norwegian, Polish, Portuguese, Russian, Spanish, Swedish, and Thai.



PSK Standardisointi  
PSK Standards Association

SÄHKÖLAITTEISTONKÄYTTÖNOTTO-  
TARKASTUSPÖYTÄKIRJA  
Ryhmäjohtot ja kojeet

PSK 2920  
Liite 3  
1(3)

LAITOS <i>Finnsementti Sementti terminaali</i>	KESKUS <i>LCC1</i>
	KESKUKSEN NIMELLISJÄNNITE <i>400 V</i>

**TARKASTUKSEN PERUSTE**

Uusi  Muutos  Korjaus

**AISTINVARAINEN TARKASTUS** += Kunnossa -= Huomautettavaa 0 = Ei kuulu tarkastukseen

**Ryhmäjohtot**

Liittäminen keskukseen  Poikkipinnat  Merkinnät  Asennus  Läpiviennit

**Pistorasiat / valaisimet**

Sijoitus  Rakenne  Merkinnät  Asennus  Johtimien liitokset

**Dokumentointi**  Suunnitelman mukainen  Muutokset viety piirustuksiin

**RYHMÄJOHTOKOHTAISET MITTAUKSET**

**Suoja- ja potentiaalintasausjohtimien jatkuvuus**

Jatkuvuus todettu mittaamalla kaikista ryhmistä laitekohtaisesti. Tavoite pienempi kuin 1 Ω.

Suurin mitattu arvo *0,08 Ω* Mitattu lähdöstä *LCC1 F452*

Eristysresistanssi			
Ryhmä no	Mitattu arvo	Ryhmä no	Mitattu arvo
<i>452</i>	<i>&gt; 500 MΩ</i>		MΩ
	MΩ		MΩ

**Syötön automaattisen poiskytkennän toteutuminen**

Todettu mittaamalla  Todettu suunnitelmista (Selvitys kirjattava huomautuksiin)

Oikosulkuvirrat erikseen mitatuista ryhmistä L - PE		
Ryhmä no / sulakekoko / tyyppi	Mitattu $I_{kmin}$ / A	Tavoite täyttyy
<i>452 / 16 LC</i>	<i>375 A</i>	<input checked="" type="checkbox"/> Kyllä
		<input type="checkbox"/> Kyllä

Vikavirtasuojien toimintavirrat ja laukaisuajat			
Tunniste	Nimellisarvot $I_n / I_{Δn}$	Mitattu laukaisuvirta $I_{Δ}$	Laukaisuaika ms
<i>452</i>	<i>30 mA</i>	<i>27 mA</i>	<i>16,5</i>

**KÄYTETYT MITTALAITTEET**

Laite	Valmistaja	Tyyppi	Laite no
<i>Asennustesteri</i>	<i>Fluke</i>	<i>1653</i>	

**HUOMAUTUKSET / PUUTTEET**

Korjattu pvm \_\_\_\_\_ Tarkastaja \_\_\_\_\_

**TARKASTUKSEN TULOS**

SFS 6000 turvallisuustaso saavutettu  SFS-EN 60204 turvallisuustaso saavutettu

**TARKASTUKSEN TEKIJÄ / TEKIJÄT**

*Joni Pesonen / caverion oy 22.10.13* *Joni P.*

Suorittaja (nimi / yhtiö) \_\_\_\_\_ Pvm \_\_\_\_\_ Allekirjoitus \_\_\_\_\_

Tilaaajan hyväksyjä (nimi / yhtiö) \_\_\_\_\_ Pvm \_\_\_\_\_ Allekirjoitus \_\_\_\_\_

Mittauspöytäkirjassa on liitteitä yhteensä \_\_\_\_\_ kpl (Liitteiden määrä ilman tätä sivua)

PSK Standardisointi  
PSK Standards Association

SÄHKÖLAITTEISTONKÄYTTÖÖNOTTO-  
TARKASTUSPÖYTÄKIRJA  
Ryhmäohdot ja kojeet

PSK 2920  
Liite 3  
1(3)

LAITOS <i>Fingsementti</i> <i>Sementti terminaalit, Oulu</i>	KESKUS <i>LCC1</i>
	KESKUKSEN NIMELLISJÄNNITE <i>400V</i>

## TARKASTUKSEN PERUSTE

Uusi  Muutos  Korjaus

AISTINVARAINEN TARKASTUS += Kunnossa -= Huomautettavaa 0 = Ei kuulu tarkastukseen

## Ryhmäohdot

Liittäminen keskukseen  Poikkipinnat  Merkinnät  Asennus  Läpiviennit

## Pistorasiat / valaisimet

Sijoitus  Rakenne  Merkinnät  Asennus  Johtimien liitokset

Dokumentointi  Suunnitelman mukainen  Muutokset viety piirustuksiin

## RYHMÄJOHTOKOHTAISET MITTAUKSET

## Suoja- ja potentiaalintasausjohtimien jatkuvuus

Jatkuvuus todettu mittaamalla kaikista ryhmistä laitekohtaisesti. Tavoite pienempi kuin 1 Ω.

Suurin mitattu arvo *0,7 Ω* Mitattu lähdöstä *LCC1 F453*

## Eristysresistanssi

Ryhmä no	Mitattu arvo	Ryhmä no	Mitattu arvo
<i>453</i>	<i>&gt;500 MΩ</i>		<i>MΩ</i>
	<i>MΩ</i>		<i>MΩ</i>

## Syötön automaattisen poiskytkennän toteutuminen

Todettu mittaamalla  Todettu suunnitelmista (Selvitys kirjattava huomautuksiin)

## Oikosulkuvirrat erikseen mitatuista ryhmistä L - PE

Ryhmä no / sulakekoko / tyyppi	Mitattu $I_{kmin}$ / A	Tavoite täyttyy
<i>453 / 16 / C</i>	<i>162 A</i>	<input type="checkbox"/> Kyllä
		<input type="checkbox"/> Kyllä

## Vikavirtasuojien toimintavirrat ja laukaisuajat

Tunniste	Nimellisarvot $I_n / I_{Δn}$	Mitattu laukaisuvirta $I_{Δ}$	Laukaisu aika ms
<i>453</i>	<i>30 mA</i>	<i>27 mA</i>	<i>26.1 ms</i>

## KÄYTETYT MITTALAITTEET

Laite	Valmistaja	Tyyppi	Laite no
<i>Asennustesteri</i>	<i>Fluke</i>	<i>1653</i>	

## HUOMAUTUKSET / PUUTTEET

Korjattu pvm \_\_\_\_\_ Tarkastaja \_\_\_\_\_

## TARKASTUKSEN TULOS

SFS 6000 turvallisuustaso saavutettu  SFS-EN 60204 turvallisuustaso saavutettu

## TARKASTUKSEN TEKIJÄ / TEKIJÄT

*Joni Pesonen / coverionoy 29.10.13*  
Suorittaja (nimi / yhtiö) \_\_\_\_\_ Pvm \_\_\_\_\_

*Joni Pesonen*  
Allekirjoitus \_\_\_\_\_

Tilaaajan hyväksyjä (nimi / yhtiö) \_\_\_\_\_

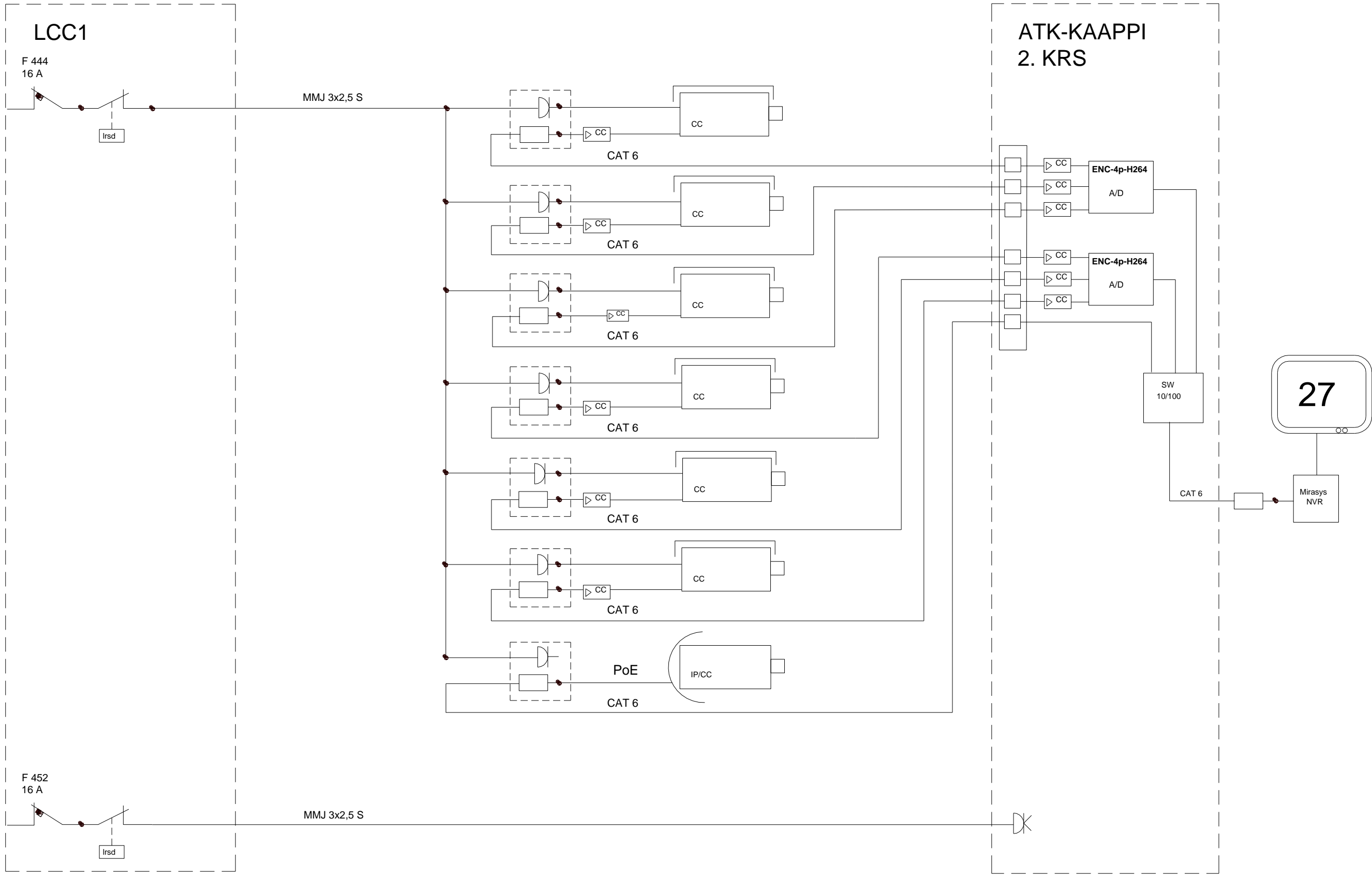
Pvm \_\_\_\_\_

Allekirjoitus \_\_\_\_\_

Mittauspöytäkirjassa on liitteitä yhteensä \_\_\_\_\_

kpl \_\_\_\_\_

(Liitteiden määrä ilman tätä sivua)



Merkkien selitykset

ENC-4p-H264 A/D	Videonkooderi Aviligon
CC	Videovahvistin Vastaanotin/Lähetin
SW 10/100	10/100-kytkin Zyxel
Mirasys NVR	Mirasys NVR Pro Tallennin




**OULUN SEUDUN AMMATTIKORKEAKOULU**  
 Oulun seudun ammattikorkeakoulu  
 Kotkantie 1  
 90250 Oulu

**FINNSEMENTTI**  
 Finnsementti Oy  
 PL 115  
 Lars Sonckin kaari 16  
 02601 ESPOO

Projekti Kameravalvontajärjestelmä	
Vihreäsaaren sementiterminaali	
Päiväys 10.12.2013	