

Sami Niinistö

Valvontakamerajärjestelmät

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Tietotekniikka

Insinööriytyö

16.5.2013

Tekijä(t) Otsikko	Sami Niinistö Valvontakamerajärjestelmät
Sivumäärä Aika	30 sivua 16.5.2013
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Tietotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Tietoverkot
Ohjaaja(t)	Lehtori Janne Salonen
<p>Tässä insinööriyössä esitellään käytössä olevia kamerajärjestelmiä ja tavallisimpia kameratyyppisiä. Kamerajärjestelmistä vertaillaan hyviä ja huonoja puolia. Kerron hieman myös kameroiden ominaisuuksista, kuten kuvanlaatu ja pakkasenkestävyys.</p> <p>Työssä esitellään Milestonen tallennusohjelmistot ja näiden ominaisuudet ja erot toisiinsa sekä pari lisäosaa. Käydään läpi lyhyesti millaiseen ympäristöön sopii eri versiot tallennusohjelmistosta.</p> <p>Lopuksi työssä asennetaan Milestone XProtect Corporate ja käsitellään Milestonen lisäosia hieman tarkemmin kuten LPR. Asennusjärjestelmä koostuu kahdesta palvelimesta, kytkimestä ja muutamasta verkkokamerasta.</p> <p>Työn tuloksena opin valvontakamerajärjestelmän toiminnan sekä asentamaan LPR-lisäosan, sekä sen toimintaperiaatteen. Esittelen myös lyhyesti toisen lisäosan, Transactin, joka on suunniteltu myymälä ja ravintolaympäristöihin.</p>	
Avainsanat	Milestone, valvontakamera, kamerajärjestelmä, LPR

Author(s) Title	Sami Niinistö Surveillance Systems
Number of Pages Date	30 pages 16 May 2013
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Information Technology
Specialisation option	Data Networks
Instructor(s)	Janne Salonen, Principal Lecturer
<p>The purpose of this study is to explore surveillance systems and how those works, different camera types and their usage in different environments and introduce Milestone surveillance software.</p> <p>The study covers different surveillance systems and how they work as well as their pros and cons compared to each other. In addition, the study describes the features of surveillance cameras and how they work. This study also tells, in brief, about the Milestone XProtect recording software and Milestone add-on such as LPR and Transact and which software version suits to which environment.</p> <p>In the practical part of this study XProtect Corporate and add-on LPR to AXNet Finland Ltd.'s demo system was installed. The installation system is composed of two servers, switch, and a few surveillance cameras. The study briefly presents another add-on Transact, which is developed for retail.</p> <p>In conclusion, I learned how surveillance systems work and how to install and configure LPR add-on and how it works. Installing and configuring Transact wasn't completed because the project was delayed.</p>	
Keywords	Milestone, surveillance camera, surveillance system, LPR

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Yleistä valvontakamerajärjestelmistä	1
2.1	Analoginen kamerajärjestelmä	1
2.2	Hybridi kamerajärjestelmä	3
2.3	Verkkopohjainen kamerajärjestelmä	4
3	Valvontakamerat	6
3.1	Yleistä	6
3.2	Ulkokamerat	8
3.3	Runko- ja Bullet-kamerat	10
3.4	Kupukamerat	10
3.5	Kääntöpääkamerat	11
4	Milestone XProtect	12
4.1	XProtect Smart Client	13
4.2	XProtect Go	14
4.3	XProtect Essential	15
4.4	XProtect Express	15
4.5	XProtect Professional	15
4.6	XProtect Enterprise	16
4.7	XProtect Corporate	16
5	Palvelimen käyttöönotto	16
6	Milestone lisäosat	20

6.1	Milestone XProtect LPR	20
6.2	LPR demojärjestelmässä	21
6.3	Milestone XProtect Transact	27
7	Yhteenveto	28
	Lähteet	30

Lyhenteet

DVR	Digital Video Recorder. Analogiselle kamerajärjestelmälle suunniteltu digitaalinen kovalevytallennin
NVR	Network Video Recorder. Verkkopohjaiselle kamerajärjestelmälle suunniteltu kovalevytallennin
TCP/IP	Transmission Control Protocol. Yleisimmin käytetty tietoverkkojen tiedonsiirtoprotokolla
RAID	Redundant Array of Independent Disks. Menetelmä joka on kehitetty parantamaan palvelimien vikasietoisuutta yhdistämällä kiintolevyt yhdeksi kokonaisuudeksi
FPS	Frames per Second. Kuvanopeus eli kuinka monta kuvaa liikkuu sekunnissa

1 Johdanto

Tämän insinööriyön tavoitteena on esitellä käytössä olevia kamerajärjestelmiä, kameratyyppejä sekä esitellä Milestonen tallennusohjelmistot ja niiden keskinäiset erot. Kerron hieman myös kameroiden ominaisuuksista. Lopuksi työssä asennetaan Milestone XProtect Corporate ja käsitellään Milestonen lisäosia hieman tarkemmin kuten LPR:ää.

Työ tehdään AXNet Finland Oy:n demojärjestelmällä. Demojärjestelmä koostuu kahdesta palvelimesta, kytkimestä ja muutamasta kamerasta. Käyttöjärjestelminä on käytössä Windows Server 2008 ja Windows 7 Professional. Työssä käytetään taiwanilaisen Vivotekin valmistamia kameroita. Tallennusohjelmistona käytän Milestonen Corporaten demoversiota.

AXNet toimii näiden molempien valmistajien maahantuojana, jolloin tekninen tuki on helposti tavoitettavissa. Työ tehtiin alkuvuodesta 2013, jolloin oma kokemukseni valvontajärjestelmistä oli karttunut.

Verkkopohjaisten valvontajärjestelmien käyttö on yleistynyt viime vuosina runsaasti. Uusia järjestelmiä on tullut ja vanhoja analogisia järjestelmiä on muutettu verkkopohjaisiksi. Yhä useammat pienet yritykset haluavat panostaa turvallisuuteen ja valvontaan aiempaa enemmän, kun kuvanlaatu on parantunut ja hankintakustannukset ovat tulleet alas. Myös uusien järjestelmien helppo käytettävyys lisää kysyntää, kun ei tarvitse olla erityistä ammattiosaamista katsoakseen tallenteita.

2 Yleistä valvontakamerajärjestelmistä

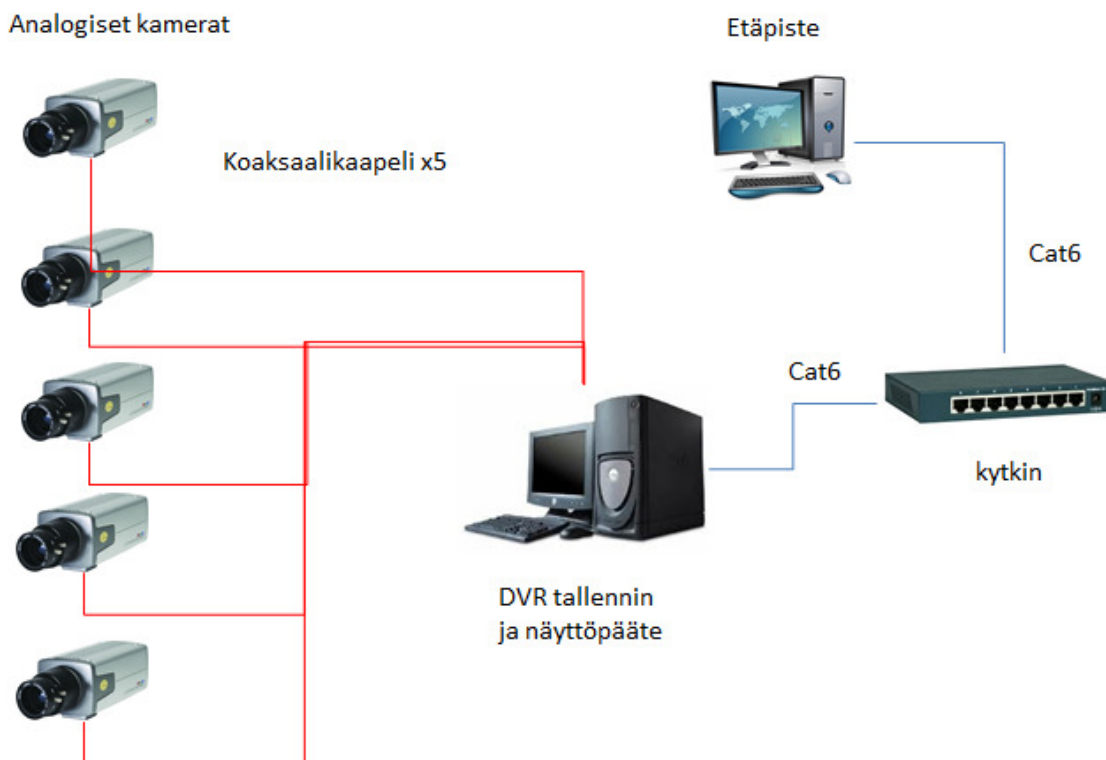
2.1 Analoginen kamerajärjestelmä

Analoginen kamerajärjestelmä on edelleen käytössä monessa paikassa. Esimerkiksi monet vähittäistavarakaupat ovat jumittuneet analogiseen järjestelmään osittain sen helppokäyttöisyyden vuoksi. Analoginen järjestelmä koostuu analogisista kameroista, tallentimesta sekä erillisestä näyttöpäätteestä. Analoginen kamera lähettää videodatan

muuntamattomana signaalina koaksaalikaapelia tai kierrettyä parikaapelia pitkin tallentimelle tai suoraan näyttöpäätteelle. Virran kamerat saavat erillisen virtalähteen kuten muuntajan kautta.

Tallennin on aiemmin ollut videokasettinauhuri, jonka suurimpia ongelmia olivat heikentyvä kuvanlaatu, samanaikainen tallennus eikä toisto ollut mahdollista sekä tiedonhaku nauhalta oli vaivalloista. Etuna oli edullinen hankintakustannus. Nykyisin tällaiset videokasettinauhurit on korvattu digitaalisella tallentimella kuten yksinkertaisella kovalevytallentimella, joka sisältää rajallisen määrän kovalevyjä. Tallennus suoritetaan muuntamalla analoginen signaali digitaalseksi tallentimeen sijoitetulla muuntimella. Kovalevytallentimen vikasietoisuus on huono, jos kovalevy hajoaa. Tällöin sisältämä data on menetetty. Etuina tässä ovat pienet hankinta- ja ylläpitokustannukset, reaaliaikainen tallennusnopeus sekä kameroiden yhteensopivuus merkistä riippumatta.

Analogisen järjestelmän fyysinen asennus on ollut työlästä, sillä jokainen kamera on pitänyt kaapeloida erikseen. Jos halusi kuvan kameralta useampaan kohteeseen, piti kaapelointi suorittaa jokaiseen pisteeseen omalla kaapelilla. Uudemmissa DVR (Digital Video Recorder) -tallentimissa on mahdollisuus liittää tallennin verkkoon, jolloin kaapeloinnin tarve vähenee, kun kuva voidaan hakea verkon kautta valvomoihin eikä sinne tarvitse kaapeloida jokaista kameraa erikseen. Myös tallenteiden selaaminen on helpompaa.



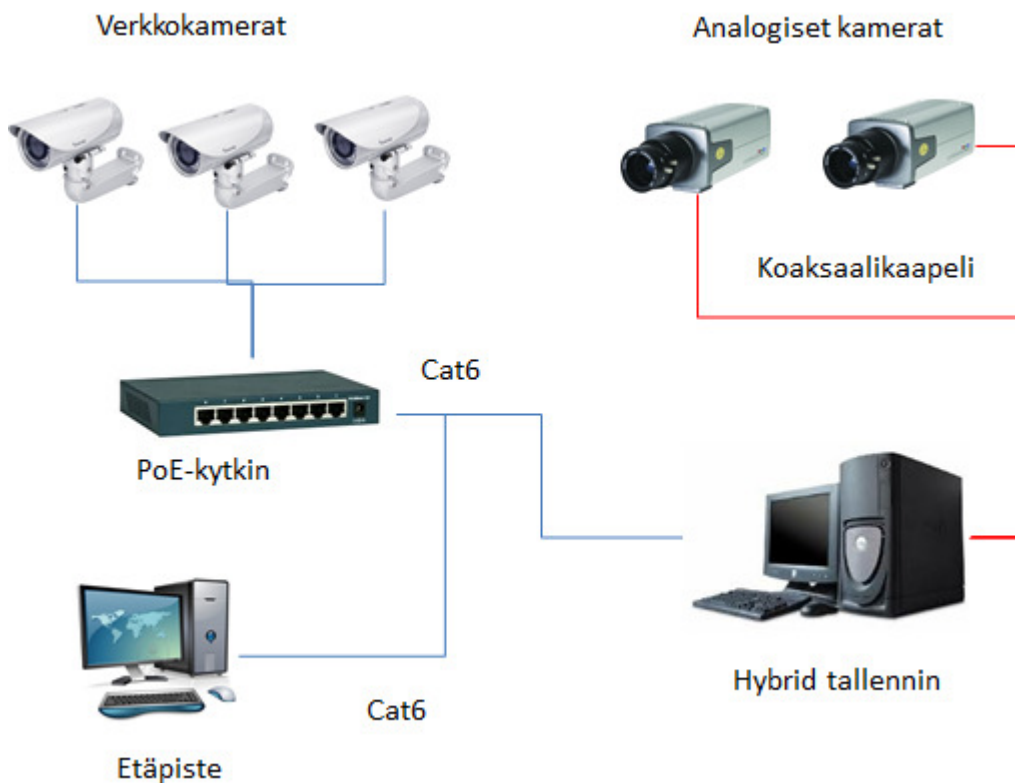
Kuva 1. Perinteinen analoginen kamerajärjestelmä DVR-tallentimella

Analogiset kamerat ovat kooltaan pieniä ja pystyvät parhaimmillaan resoluutioon 720 x 576 kuvapistettä. Kameramalleja ovat esimerkiksi runko-, kupu- ja kääntöpääkamerat; myös ulkokäyttöön on omansa. Kameramallit käsitellään tarkemmin luvussa 3.

2.2 Hybridi kamerajärjestelmä

Hybridi-järjestelmässä voidaan käyttää analogisia sekä verkkopohjaisia kameroita ja tallentaa video yhdelle järjestelmälle. Tähän on olemassa omia valmiiksi räätälöityjä kovalevytallentimia, joissa on kytkennät suoraan analogisille kameroille sekä LAN-portti, jonka kautta tallennin voidaan kytkeä kytkimeen. LAN-portin kautta tallennin hakee myös verkkokameroiden videokuvan TCP/IP-protokollaa käyttäen.

Hybridi kamerajärjestelmä on kustannustehokas ratkaisu, kun uudistaa olemassa olevaa analogista järjestelmää ja haluaa mukaan verkkokameroita. Se helpottaa aktiivista valvontatyöskentelyä, kun videon voi hakea useammalle näytölle yhtä aikaa.



Kuva 2. Perinteinen hybridijärjestelmä

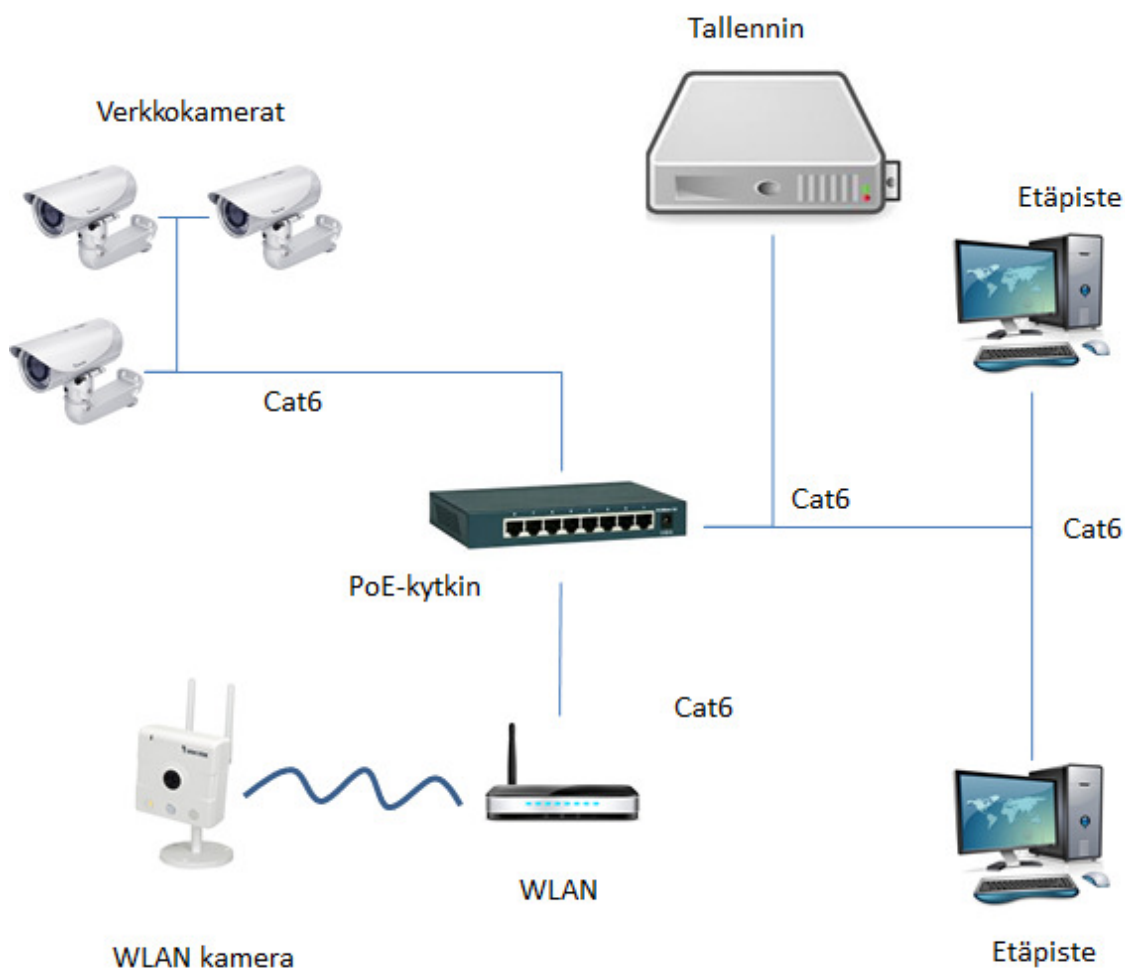
2.3 Verkkopohjainen kamerajärjestelmä

Verkkopohjainen järjestelmä on nimensä mukaan täysin verkon kautta toimiva. Kamerat kaapeloidaan ethernet-kaapelilla, jonka kautta voidaan myös syöttää kameroille virta käyttäen hyväksi Power over Ethernet -menetelmää [1]. Tämä ominaisuus kameroissa pienentää kaapelointikuluja huomattavasti, kun ei tarvitse kaapeloida kameroille erillistä virranotto pistettä. Heikkous PoE:n käytössä on, että maksimiveto Cat6-kaapelilla on noin 100 metriä. Tätä pidemmät vedot vaativat välille asennettavia signaalinvahvistimia.

Videon tallennus hoidetaan yleensä erillisellä palvelimella, johon asennetaan tallennusohjelmisto. Palvelin sisältää kovalevyjä, ja suurimmat palvelinvalmistajat tarjoavat RAID-ohjaimen tuotteisiinsa, jolloin vikasietoisuus nousee aivan eri tasolle kuin analogisissa tai hybriditallentimissa. Datan määrästä riippuen ohjelmistovalmistajien suosittelemat ovat RAID5 ja RAID10. Tallennusohjelmistoja on tarjolla ainakin yhtä monta ellei enemmänkin kuin on kameravalmistajia.

Kameravalmistajista esimerkiksi Axis, Sony ja Avigilon tarjoavat omaa tallennusohjelmaa. Lisäksi löytyy puhtaasti pelkkiä ohjelmistontarjoajia kuten Milestone ja suomalainen Mirasys [2]. Tässä työssä käsitellään Milestonen XProtect-tuotteita. Näistä kirjoitetaan lisää luvuissa 4 ja 5.

Kamerat liitetään yhtenäiseksi verkoksi kytkimillä ja ristikytkentäpisteillä. Kameroille asennetaan kiinteä IP-osoite, dynaamisen osoitteen käyttö ei onnistu, sillä tallennusohjelma hakee datan määrätystä osoitteesta. Verkkopohjainen järjestelmä antaa mahdollisuudet myös etäkäyttöön asettamalla tallennuspalvelimelle julkisen IP-osoitteen ja muuttamalla palomuurisääntöjä sekä reitittimen porttiasetuksia. Tallennusohjelmistosta riippuen etäkäyttö onnistuu myös älypuhelimilla ja tableteilla.



Kuva 3. Perinteinen IP-kamerajärjestelmä omassa verkossaan

Muita etuja verrattuna analogiseen järjestelmään ovat kuvanlaatu sekä laajennusmahdollisuudet. Laajennusmahdollisuudet ovat todella laajat, kun luo järjestelmälle oman aliverkon sekä vanhojen analogisten kameroiden hyödyntäminen erillisillä enkoodereilla [3]. Enkooderi sijoitetaan kameran ja kytkimen väliin, ja se muuntaa analogisen videosignaalin digitaaliseksi, jonka jälkeen se voidaan siirtää ethernet-kaapelia pitkin tallentimelle.

Heikkouksia verrattuna analogiseen löytyy myös. Kun kameran resoluutio suurenee ja kuvanopeus nousee, myös tallennuskapasiteetin tarve kasvaa. Lisäksi kameroiden yhteensopivuus tulee tarkistaa etukäteen, sillä kaikki tallennusohjelmat eivät tue kaikkia kameramerkkejä, kun taas analogisissa järjestelmissä tämä ei ole ongelma. Myös hankintakustannukset ovat suuremmat, sillä verkkokameroissa on huomattavasti enemmän älyä sisällä kuin on analogisissa kameroissa.

3 Valvontakamerat

3.1 Yleistä

Kameratyypit voidaan rajata karkeasti kolmeen pääryhmään, runkokamerat, kupukamerat sekä kääntöpääkamerat. Kaikista näistä on saatavana myös ulkokäyttöön sopivat mallit. Lisäksi on erikoiskameroita, esimerkiksi lämpökamerat. Löytyy myös kameroita, jotka toimivat langattomalla verkolla. Kameroiden valintaperusteina käytetään tarkkuutta, kuvanopeutta, herkkyyttä sekä linssin tyyppiä. Linssi voi olla säädettävä tai kiinteä. Säädettävät ovat yleisimmin 3 - 9mm. Useimpiin runkokameroihin voidaan vaihtaa linssi, mikäli vakiolinssissä ei riitä säätövara halutulle kohdalle. Vaihtoehtoina on esimerkiksi erittäin laajan kuva-alan tarjoavia sekä telelinssisiä, jotka mahdollistavat kuvaamisen kaukaa. Esimerkkeinä Theia-linsseistä [4] erittäin laaja, kiinteä 1.28mm, 135° katselukulma ja säädettävä telelinssi 9 - 40mm, vastaa noin 4,5 kertaista optista zoomia, 37° - 8.6° katselukulmalla.

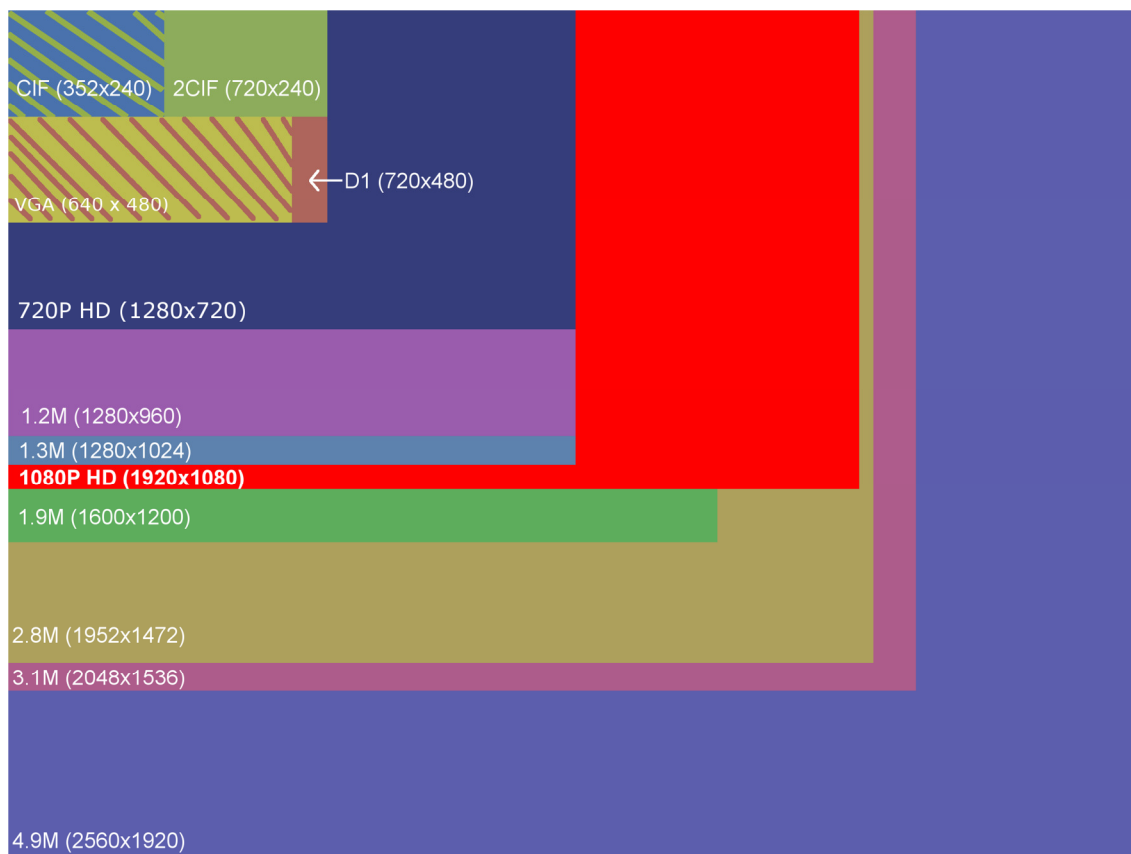
Lisäksi kameraa valittaessa tulee ottaa huomioon alueen valaistusolosuhteet, sillä kaikki kamerat eivät kykene näkemään pimeässä. Valaistus voidaan hoitaa kameran I/O-porttiin kytkettävällä kohdistusvalolla, joka aktivoituu liiketunnistuksella. Pimeässä näkeminen ilman lisävalaistusta vaatii, että kamerassa on poistettava IR (Infrared,

infrapuna)-suodatin [5], jolloin kamera pystyy hyödyntämään IR-valon jota esimerkiksi ihmissilmä ei kykene erottamaan. Joissain kameramalleissa on sisäänrakennetut IR-valot, joiden kantamaksi luvataan valmistajasta riippuen 5-15 metriä. Nämä auttavat kameraa näkemään pimeässä eikä kameran sijoituspaikka paljastu kuten kohdevaloa käyttämällä. Saatavilla on myös lisävarusteena IR-valosarjoja, jotka sopivat kameroiden kanssa, joissa on IR-suodatin.



Kuva 4. IR-suodatin päällä ja pois päältä [5]

Kameroiden tarkkuus eli resoluutio on nykypäivänä yksi tärkeimmistä valintaperusteista. Analogiset kamerat alkavat jäädä siinä jälkeen, sillä niiden maksimiresoluutio on vain 720 x 576 pikseliä. Verkkokamerat ovat tarkkuudeltaan huomattavasti parempia sillä yleisimmin käytetyt kamerat pystyvät antamaan 720P eli 1280x720 HD-tarkkuuden. Tietenkin on myös heikommalla resoluutiolla varustettuja verkkokameroita, mutta suurin osa uusista, jotka menevät, ovat väliltä 720P ja 1080P. Markkinoilla on myös 5 megapikselin kameroita, mutta nämä eivät ole vielä leistyneet. Lisäksi joillain valmistajilla on jo yli 10 megapikselin tuotteita, mutta näiden käyttö on vielä erittäin vähäistä. Kuvassa 5 näkee resoluutioiden erot välillä CIF-5MP.



Kuva 5. Resoluutioiden erot

3.2 Ulkokamerat

Ulkokäyttöön tulevat kamerat vaativat IP-luokituksella [6] olevan kotelon. Yleensä kotelot ovat IP66-luokituksella varustettuja, mutta joiltain valmistajilta löytyy myös IP67-luokituksen kotelointeja. Yleensä valmistajilta löytyy valikoimasta valmiiksi koteloituja malleja, jotka vastaavat tekniikaltaan sisäkameroita. Pakkasenkesto vaihtelee valmistajasta riippuen -10°C - -40°C .

Lämmitysvaihtoehtoja on kaksi. Lauhempisiin oloihin suunnitellun kotelon lämmitys hoidetaan kameran tuottamalla hukkalämmöllä, joka ei pääse tiiviistä kotelosta ulos. Lämmintä ilmaa kierrätetään kotelon sisällä pienellä puhaltimella, jolloin myös linssin ikkuna pysyy auki eikä näin ollen huurru. Tällä menetelmällä toteutetut koteloinnit kestävät valmistajien mukaan -20°C :een asti.

Kylmempiin oloihin tarvitaan koteloon kuuluva erillinen lämmityslevy, joka on sijoitettu kameran linssin alapuolelle. Lämpötilan säätely toteutetaan termostaatilla ja ilma kierrätetään tuulettimella myös tässä koteloinnissa. Virrankulutus on myös suurempi kuin aiemmin mainitussa koteloinnissa, sillä virtaa tarvitsevia osia on enemmän. Valmistajat lupaavat tällä menetelmällä -40 °C pakkasenkeston.

Kupumallisissa ulkokameroissa lämmitys toteutetaan vastaavalla tavalla. Kupukameran sisätilavuus on pieni verrattuna koteloituun runkokameraan. Tästä johtuen kupukameran lämmitys hoituu kameran tuottamalla lämmöllä. Valmistajasta riippuen ilmankierto on voitu toteuttaa tuulettimella ja lämmitys kamerarunkoon sisäänrakennetulla lämmittimellä.

Ulkokameroina voidaan käyttää normaaleja runkokameroita, kupukameroita tai ”Bullet”-tyyppisiä kameroita. Normaalin runkokameran voi laittaa ulos hankkimalla siihen sopivan kotelon, esimerkiksi italialainen yritys Videotec [7] valmistaa erillisiä koteloita runkokameroille. Heidän valikoimastaan löytyvät myös hieman erikoisemmat koteloratkaisut kuten räjähdyssuojattu kotelo [8].



Kuva 6. Ulkomallit, vasemmalla runkokameran kotelo, oikealla kupukamera, valmistaja Axis

3.3 Runko- ja Bullet-kamerat

Runkokamerat ovat tavallisen videokameran näköisiä, ja niitä käytetään esimerkiksi kaupoissa. Kamera koostuu rungosta, optiikasta, kiinnitysalustasta/-jalasta sekä virtalähteestä. Analogiset kamerat ovat pääsääntöisesti muodoltaan runkokameroita.

Bullet-kamerat ovat ympyrälieriön muotoisia ja säänkestäviä ulkokameroita. Kiinnitysalku on yleensä erillinen osa ja sen läpi voi viedä kaapelit piilossa ja suojassa.



Kuva 7. Vasemmalla Vivotek-runkokamera oikealla Bullet-kamera

3.4 Kupukamerat

Kupukamerat ovat nimensä mukaisesti kuvun sisällä. Kameran runko on muokattu siten, että kupu peittää kokonaan kameran linssin ja rungon. Kupu on muovinen, väriltään kirkas tai tummennettu. Tekniikaltaan kupukamerat eivät eroa runkokameroista, vaan usein valmistajalla on toisiaan vastaavat kamerat runko- ja kupumallina.

Kupukameroita käytetään usein korvaamaan normaalit runkokamerat alueilla, joilla ilkivalta on uhka. Kupukameran suuntausta ei saa muutettua heittelemällä esineitä kohti kameraa, koska linssi on kuvun alla suojassa, toisin kuin runkokamerassa, joka saattaa kääntyä osuman saadessaan. Kupukamerat ovat myös huomaamattomampia kuin runkokamerat eivätkä näin ollen provosoi ilkivaltaan yhtä helposti kuin runkokamera. Lisäksi kupukamerat on huomattavasti vaikeampi irrottaa kiinnityspaikaltaan, koska siitä ei saa yhtä helposti otetta kuin runkokamerasta.



Kuva 8. Vivotek FD8136, maailman pienin kupukamera [9]

3.5 Kääntöpääkamerat

Kääntöpääkamerat eli PTZ-kamerat (pan, tilt, zoom) ovat kameroita, joita voidaan ohjata etänä selaimella kameran omilta hallintasivuilta tai valvontaohjelmiston kautta. Ohjaaminen toteutetaan hiirellä tai erillisellä ohjaimella, joka liitetään tietokoneeseen, josta kameraa halutaan ohjata. Kameran motorisoitu kamerapää on yleensä suojattu läpinäkyvällä kuvulla, joka estää liian pääsemisen kameran sisälle. Kamera pyörii vaakasuunnassa valmistajasta riippuen 360°. Vaakasuunnassa kallistus on noin 90°. Optinen zoomi riippuu kameran mallista ja mahdollistaa jopa auton rekisterikilven tunnistuksen 200 metrin päähän [10].



Kuva 9. Kääntöpää kamerat, vasemmalla Axis, oikealla Vitotek

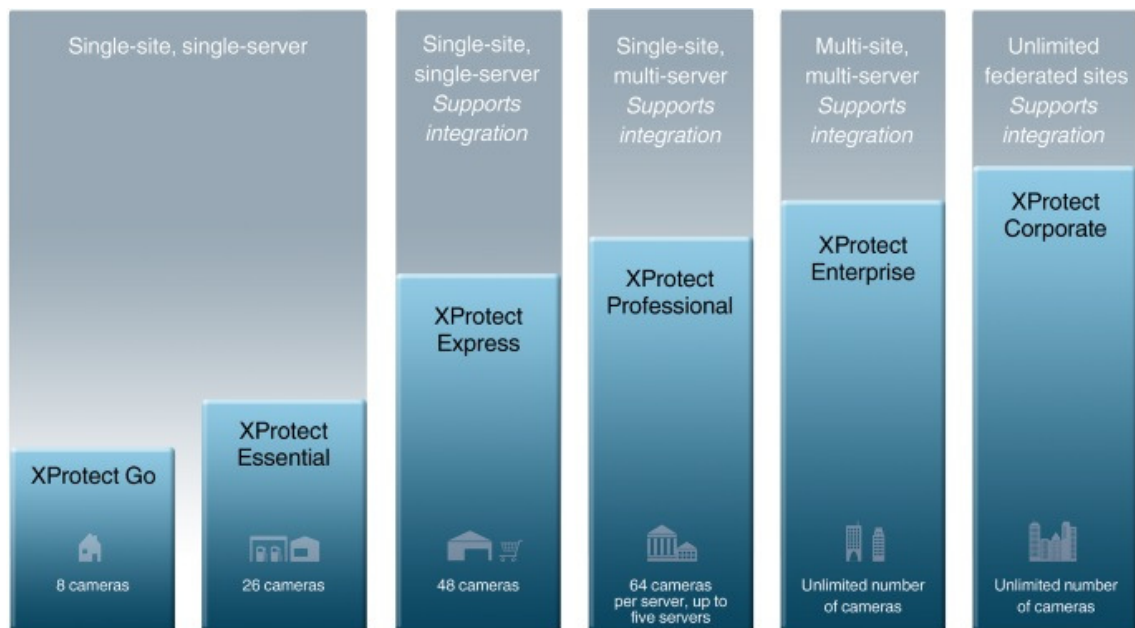
4 Milestone XProtect

Milestone Systems A/S on perustettu vuonna 1998. Pääkonttori sijaitsee Tanskan Brøndbyssä. Se on globaali markkinajohtaja avoimella alustalla toimivissa IP-pohjaisissa videovalvontaohjelmissa.

Milestonella on tällä hetkellä laaja valikoima tuotteita, jotka täyttävät käyttäjien erilaiset tarpeet hyvin. XProtect-tuotteet vaativat Windows-käyttöjärjestelmän sekä Microsoft .NET Frameworkin. Smart Client vaatii lisäksi jokaiselle katselukoneelle vähintään Microsoft DirectX 9:n.

Kaikista tallennusohjelmista löytyy tallennus liiketunnistuksesta sekä jatkuva tallennus, jos sille on tarvetta. Lisäksi tapahtumista kuten kameran häviäminen verkosta on mahdollista saada ilmoitus sähköpostilla. Kaikissa ohjelmissa on myös automaattinen kamerajonon tunnistus, ohjelma skannaa verkon ja listaa kaikki tuetut kamerat, jotka löytyvät verkosta. Nopeuttaa ja helpottaa asennusta huomattavasti.

Lisäksi kameroiden oikeudet voidaan määrittää siten, että vain tietyillä käyttäjillä on oikeus nähdä niiden tuottamaa materiaalia. Versioissa Essentialista Enterpriseen voidaan käyttää niin kutsuttua basic-käyttäjää, joka tulee luoda jokaiselle palvelimelle erikseen, jos haluaa antaa muiden palvelimien kameroihin oikeudet. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää myös Windows-käyttäjää kirjautumiseen. Corporate käyttää ainoastaan Windows-käyttäjää ja onkin suositeltavaa, että Corporaten kanssa olisi käytössä Active Directory. Hallintapalvelimille voidaan antaa julkinen IP-osoite, jolloin järjestelmään voidaan kirjautua joka puolelta maailmaa.



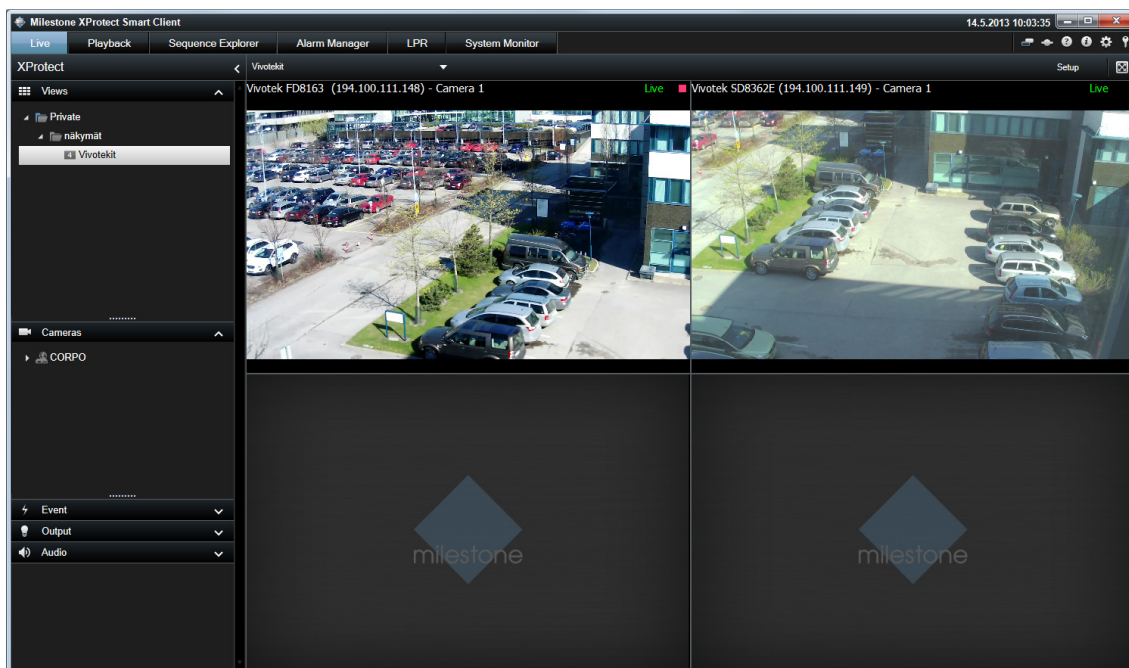
Kuva 10. Milestone XProtect-valvontajärjestelmät

4.1 XProtect Smart Client

XProtect Smart Client on ohjelma, jolla hoidetaan livevideon seuranta ja tallenteiden tarkastelu. Toimii kaikkien XProtect-versioiden kanssa ja asennetaan Windows-koneelle. Ohjelman käyttökielen voi valita 26:sta eri vaihtoehdosta. Myös suomi on tuettuna. Kameranäkymät voivat olla kooltaan yhdestä sataan, eli samalla kerralla ruudulla voi näkyä maksimissaan $10 \times 10 = 100$ kameraa. Muita ominaisuuksia, joita ohjelmasta löytyy, ovat muun muassa karttatoiminto, virtuaaliohjain ptz-kameroille, itsenäinen toisto live-tilassa sekä kirjanmerkit kiinnostaviin tapahtumahetkille.

Ohjelmaan on saatavilla liitännäisiä kuten erillinen näkymä Transactin kuittidataa varten.

Tallenteiden eksportointi on mahdollista suorittaa yhdelle kameralle, tai vaihtoehtoisesti vaikka kokonaiselle näkymälle. Milestonen XProtect-formaatissa eksportoidut tallenteet sisältävät digitaalisen allekirjoituksen, joten ne kelpaavat suoraan esimerkiksi poliiseille rikostutkinnassa. Lisäksi tallennuskansiolle voi asettaa halutessaan salasanan väärinkäytön estämiseksi. XProtect-formaatin mukaan voi eksportointivaiheessa sisällyttää Smart Client-soittimen, joka on ulkoasultaan samanlainen kuin Smart Client. Tämän avulla tallennetta voidaan tarkastella miltä tahansa koneelta. Eksportointi voidaan tehdä myös .avi-muotoon tai ottaa pysäytyskuvat kyseisestä hetkestä. Avi-tiedostojen ongelma on tietoturvan puute ja pysäytyskuvia on pidemmällä aikavälillä paljon, jos kameroiden kuvanopeus on suuri.



Kuva 11. Milestone Xprotect Smart Client -näkymä kahdella kameralla

4.2 XProtect Go

Milestone XProtect Go on ilmainen versio, joka on erittäin riisuttu malli. XProtect Go tukee enimmillään 8 kappaletta kameroita ja yhtä samanaikaista Smart Client -käyttäjää. Tallennenteiden säilytysaika on vakioitu viiteen vuorokauteen, jonka jälkeen

ohjelma korvaa vanhimmista tallenteista alkaen. Go-versio vaatii rekisteröinnin Milestonen järjestelmään, jonka jälkeen saa lisenssin, jolla Go on vuoden voimassa. Vuoden jälkeen täytyy suorittaa uudelleenrekisteröinti, että ohjelma pysyy toiminnassa.

Go tukee myös XProtect Mobilea, joka mahdollistaa kameroiden tarkkailun älypuhelimien tai tablettien kautta. Tuettuna on myös XProtect Web Client, jonka avulla voi katsoa kameroita nettiselaimen kautta koneilla, joihin ei voi Smart Clientia asentaa, esimerkiksi Mac- ja Linux-koneilla.

4.3 XProtect Essential

XProtect Essential on ensimmäinen maksullinen versio. Se on tarkoitettu pienille, muutaman kameran järjestelmille, kuten toimistoille ja pienille putiikeille. Versio tukee enimmillään 26 kameraa ja viittä samanaikaista Smart Client -käyttäjää. Kamerat lisensoidaan kanavien mukaan; yksi kamera vastaa yhtä kanavaa. Osa erikoiskameroista ovat poikkeuksia ja saattavat vaatia useamman kanavan käyttöön. Go- ja Essential-versioissa ei ole mahdollista käyttää lisäosia kuten LPR tai Transact.

4.4 XProtect Express

XProtect Express on ensimmäinen versio, joka tukee videoanalyysijä. Ohjelma skaalautuu 48 kameralle, tukee yhtä tallennuspalvelinta ja viittä yhdenaikaista käyttäjää. Express tukee myös kolmannen osapuolen ohjelmia sekä lisäosia kuten LPR ja Transact. Soveltuu hyvin pieniin/keskisuuriin yrityksiin kuten tehtaat, joissa on linjastoja, jolloin voidaan hyödyntää videoanalyysimahdollisuuksia.

4.5 XProtect Professional

XProtect Professional alkaa olla jo täysverinen valvontajärjestelmä. Se tukee viittä konfiguroitavaa tallennuspalvelinta sijoitettuna fyysisesti samalle alueelle. Jokainen palvelin tukee 64 kameraa, eli järjestelmään saa liitettyä yhteensä 320 kameraa. Käyttäjien määrää ei ole rajoitettu. Se on erinomainen valinta esimerkiksi kampus-alueille, joissa on useita rakennuksia, jolloin voidaan kamerat hajauttaa alueen joka

nurkkaan, kun käytössä on viisi palvelinta. Lisäksi professionalissa on Milestone Integration Platform (MIP) -tuki.

4.6 XProtect Enterprise

Isojen järjestelmien ohjelma, XProtect Enterprise tukee rajattoman määrän tallennuspalvelimia, ei rajoituksia asennuspaikoilla. Ne voi asentaa vaikka toiseen maahan. Jokainen palvelin tukee 64 kameraa. Täydellinen vaihtoehto esimerkiksi isoille kauppaketjuille, joilla on useita toimipisteitä. Yksi palvelin voidaan laittaa master-palvelimeksi ja muut slave-palvelimiksi, jolloin yhdellä kirjautumisella voidaan tarkastaa kaikkien kameroiden tilanne. Tuki on samoille liitännäisille ja lisäosille kuin Professionalissa.

4.7 XProtect Corporate

Milestone'n suurin ja parhain versio on Corporate, jolla on rajaton määrä palvelimia, rajaton määrä kameroita, 64 per palvelin. Tuki Smart Wall -lisäosalle sekä federated-arkkitehtuurille. Smart Wall on lisäosa, jolla pystytään luomaan usean näytön valvontaseinä, suunniteltu käytettäväksi aktiiviseen valvontaan vartijoiden toimesta erillisissä valvontatiloissa. Suomessa on käytössä pari Corporate-järjestelmää, Ruotsissa Tukholman metroverkoston valvonta on toteutettu Corporatella. Corporatea voidaan käyttää palveluna, jolloin asiakkaalle myydään kamerat ja niiden tallentaminen, joka ohjataan esimerkiksi pilvipalveluun.

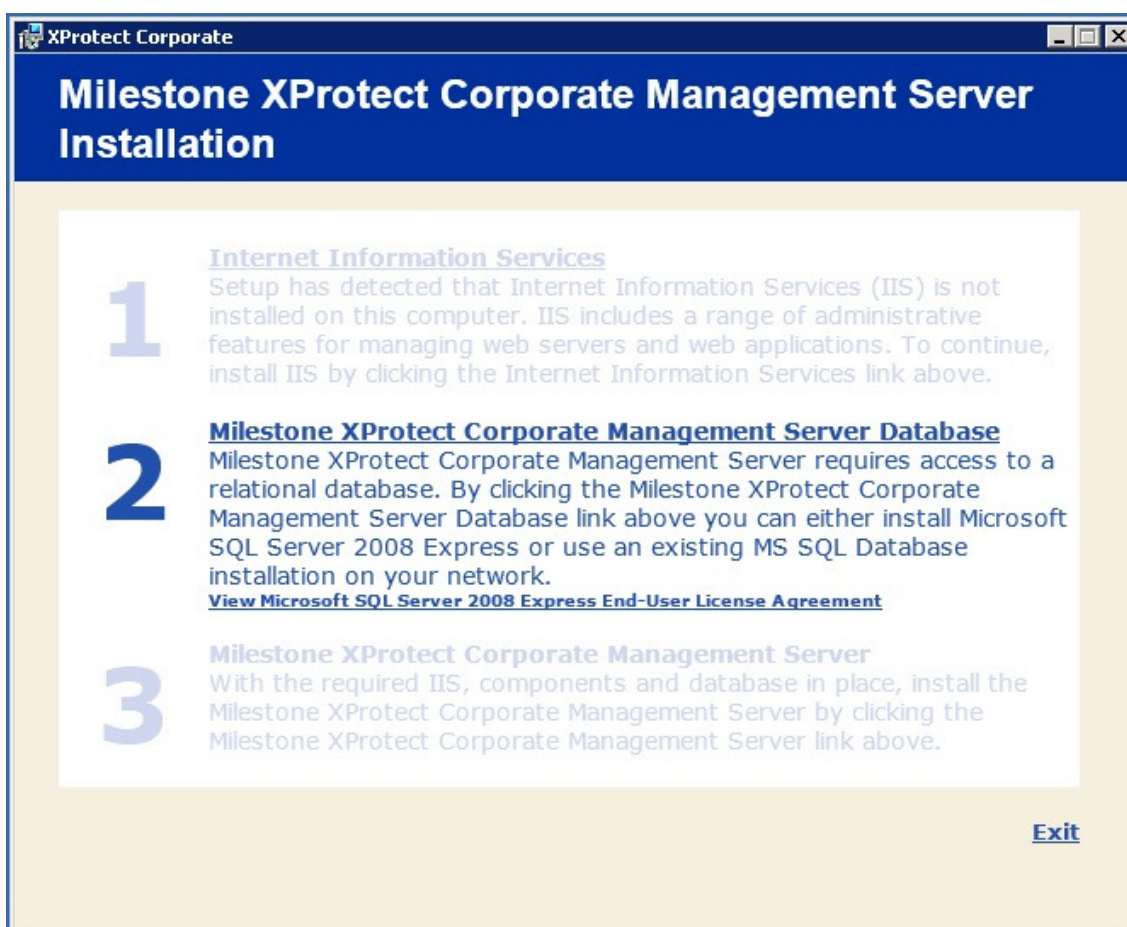
Käytössä on myös failover-palvelimet, jotka lisäävät järjestelmän vikasietoisuutta. Failover-palvelin kopioi ennalta määritetyn tallennuspalvelimen konfiguraation, ja jos tallennuspalvelin tippuu verkosta failover-palvelin ottaa tallentimen kamerat haltuun siksi aikaa, että alkuperäinen tallennuspalvelin palaa linjoille.

5 Palvelimen käyttöönotto

Palvelinrauta tuli valmistajalta ilman kovalevyä ja yhdellä muistikammalla. Palvelimeksi valittiin pienikokoinen HP ProLiant MicroServer. Ensimmäiseksi asensin toisen

muistikamman ja kovalevyn. Seuraavana vuorossa oli Windows Server 2008 R2 SP1 -ohjelman asennus. Kun käyttöjärjestelmä oli asentunut, latsin ja asensin uudet päivitykset.

Seuraavana asennusvuorossa oli Milestone XProtect Corporate 5.0b. Ohjelman latsin suoraan Milestonen nettisivuilta (11). Samalla latsin myös laitepaketin (Device Pack), joka sisältää uusimmat ajurit kameroille ja video servereille. Corporaten asennus on kolmivaiheinen ja vaiheet on esitetty kuvassa 12.



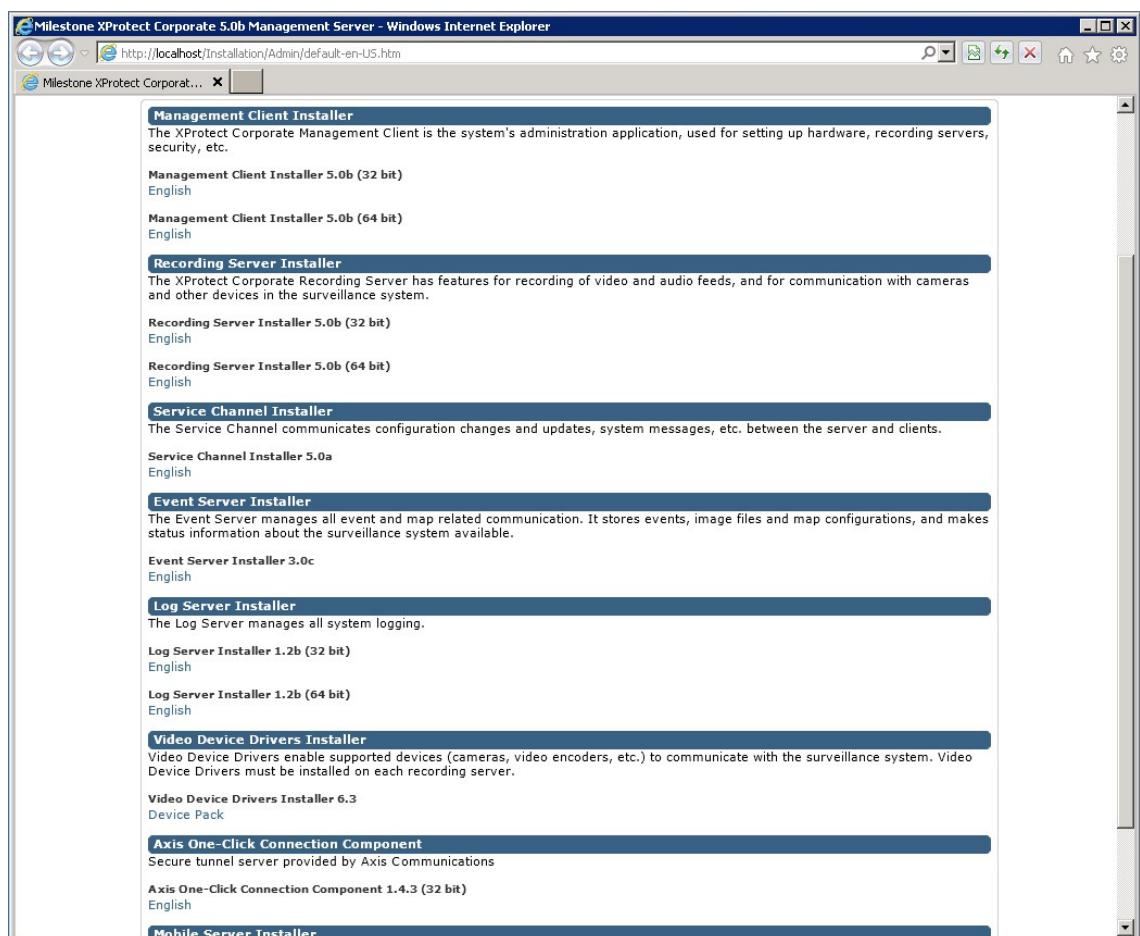
Kuva 12. Corporaten asennusvaiheet

Asennuksen vaiheet:

- Ensimmäisenä asennetaan Internet Information Services (IIS), joka sisältää web-hallintaan liittyvät toiminnot.

- Toisena asennetaan SQL tietokanta eli Milestone XProtect Corporate Management Server Database.
- Viimeisenä asennetaan Milestone XProtect Corporate Management Server eli järjestelmän hallintaohjelma.

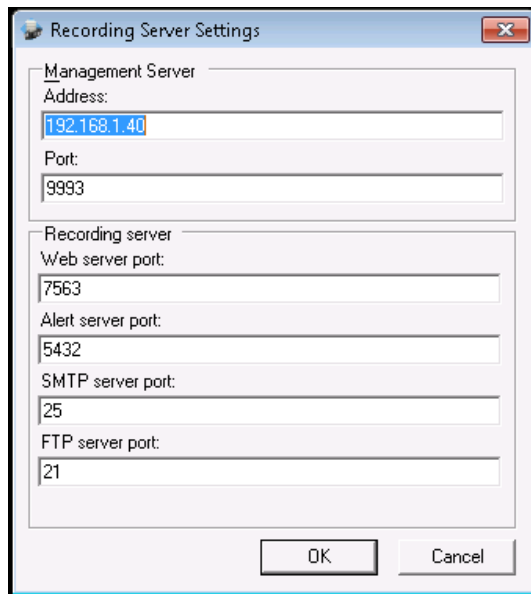
Kun asennus oli valmistunut, täytyi ladata palvelimelta (kuva 13) Management Client Installer 5.0b (64 bit) ennen kuin pääsi tekemään muutoksia palvelimelle. Tämä toimii hallintaohjelmana, jonka kautta tehdään muutokset järjestelmään. Management-palvelimella tehdään kaikki muutokset järjestelmään, kuten uusien kameroiden tai tallennuspalvelimien lisäykset. Myös käyttäjäasetukset hoidetaan tämän kautta.



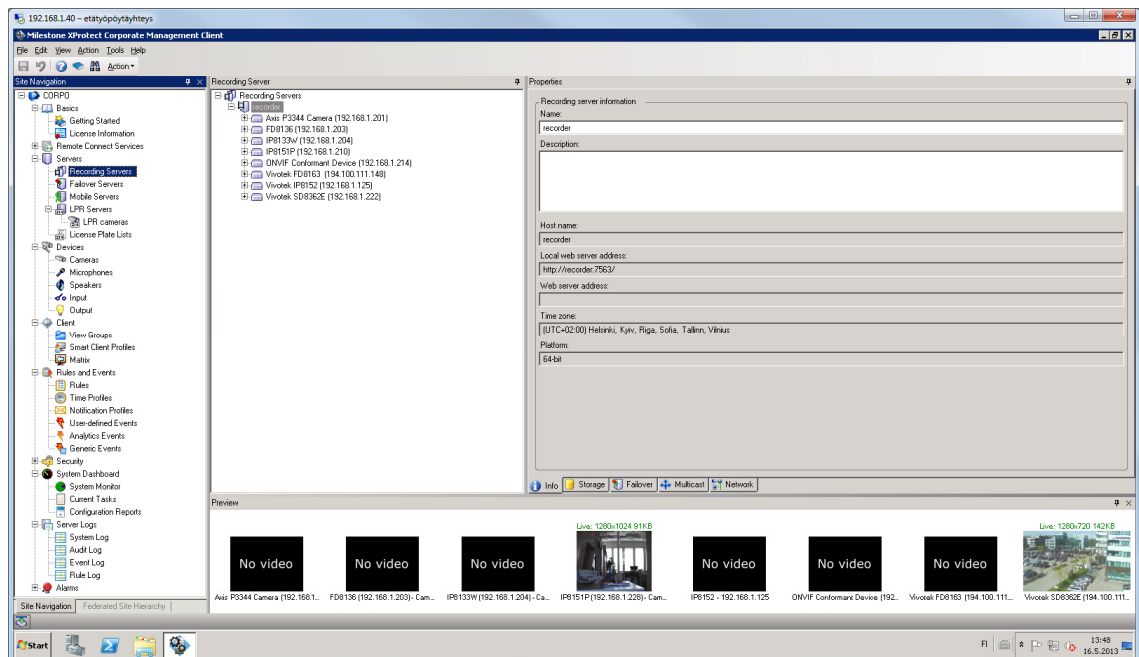
Kuva 13. Palvelimen tarjonta

Toisena palvelimena demojärjestelmässä on HP Z400 -tehotyöasema, joka toimii Milestone Corporate Recording Serverinä, eli tallennuspalvelimena. Nimensä mukaisesti palvelin toimii vain videodatan tallennus- ja arkistointipaikkana. Kaikki

muutokset koskien tallennuspalvelinta tehdään hallintapalvelimen kautta, esimerkiksi Multicast osoite- ja porttialue voidaan muuttaa sekä arkistointiajankohdat ja -välit sekä tallennuksien säilytysaika ja tallennuskansion polku. Ainoat tallennuspalvelimella tehtävät muutokset on esitetty kuvassa 14.



Kuva 14. Tallennuspalvelimen asetukset: hallintapalvelimen osoite ja portti sekä muut porttitiedot



Kuva 15. Milestone XProtect Corporate Management Client eli hallintaohjelma

6 Milestonen lisäosat

6.1 Milestone XProtect LPR

Milestone LPR (License Plate Recognition) on rekisterikilven tunnistusohjelma, joka tallentaa ajoneuvon rekisterikilven ja liittää tuloksen videoon. Tunnistusohjelma perustuu hollantilaisen DACOLAIN BV [12] kehittämään Intrada ALPR -ohjelmistoon. Aiemmat versiot Milestone LPR:stä kulkivat nimellä Milestone Analytics – Dacolian LPR. Rekisterikilpi voi olla peräisin moottoripyörästä tai maastoautosta, jopa diplomaattiautoista. LPR suorittaa tunnistuksen tutkimalla kirjainten ja numeroiden leveyttä ja korkeutta sekä järjestystä. Kilven tunnistusohjelma ei ota kantaa, onko kilvessä eurotunnusta tai tietyn värinen kilven pohja. Tunnistus tehdään pelkästään kirjainten ja numeroiden sijoittelulla, tästä esimerkki luvussa 6.2.

Milestone LPR:lla on mahdollista tunnistaa kaikkien maiden rekisterikilvet, sillä jokaisella maalla on oma kilpikirjastonsa, johon on valmiiksi määritetty, minkälaisia kilpimuunnoksia maassa on laillisesti liikenteessä. USA:n jokaisella osavalttiolla on omat kilpikirjastonsa ja esimerkiksi Etelä-Afrikan kilvet jaettu yhdeksään eri kirjastoon jaettuna alueittain. Suomen kilpikirjasto piti sisällään normaalien kilpien lisäksi esimerkiksi vanhat mustataustaiset kilvet, mopojen ja moottoripyörien kilvet, diplomaattikilvet sekä Ahvenanmaan kilvet. Muutama esimerkki näistä löytyy Q-Free:n verkkokaupasta [13].

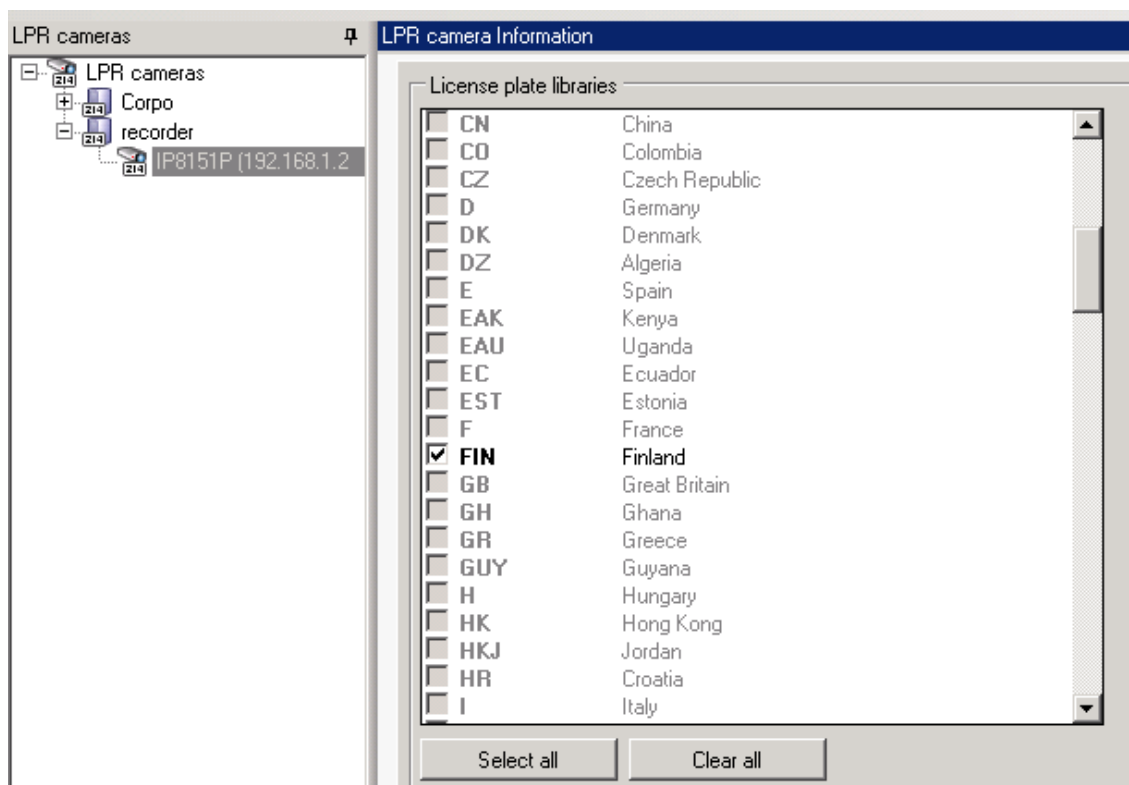
Tämä mahdollistaa esimerkiksi parkkialueen sulkuporttiohjauksen pelkästään rekisterikilven perusteella. LPR:iin voi luoda listan rekisterikilvistä, joilla on oikeus tulla parkkialueelle ja tunnistuksen aikana LPR tarkistaa, onko kilpi sallittujen listalla vai ei. Mikäli ajoneuvolla on oikeus alueelle, voidaan Milestone kautta lähettää tieto porttijärjestelmään, jolloin portti aukeaa. Mikäli ajoneuvolla ei ole oikeutta, kilpi tunnistetaan, ja se jää videotallenteisiin ja se voidaan lisätä vaikka samalla hetkellä sallittujen listaan, mikäli näin on tarvetta. Heikkona puolena joku voi pitää likaisen kilven vaikeaa tunnistusta, mutta lakikin määrää, että rekisterikilvet tulee pitää puhtaana ja olla tunnistettavissa.

Toinen vartenotettava paikka LPR:n käytölle ovat polttoaineasemat. Polttoainevarkaudet ovat mahdollisia miehityillä asemilla, joissa tankkauksen voi

maksaa edelleen tiskille. LPR:n käytöllä saa kaikkien tankkaamassa käyneiden autojen rekisterikilvet talteen ja mikäli varkaus havaitaan mutta tekijää ei saada paikanpäällä kiinni, voidaan tallenteista katsoa, millä rekisterikilvellä varkaan auto oli varustettu.

6.2 LPR demojärjestelmässä

Saimme Milestonelta demolisenssin LPR-testejä varten. Asensin LPR-palvelimen molemmille palvelimille, ensin hallintapalvelimelle ja myöhemmin myös tallennuspalvelimelle. Demolisenssi sisälsi kaksi kameralisenssiä, yhden kilpikirjaston sekä peruslisenssin, mikä mahdollistaa rajattoman määrän LPR-palvelimien asennuksia. Kameralisenssin tarvitsee jokaista kameraa varten, jota haluaa käyttää tunnistukseen. Samaa kilpikirjastoa voi käyttää jokainen kamera ja serveri. Kilpikirjaston valinta ei ole sitova, jos valitsee aluksi Suomen kilvet voi myöhemmin vaihtaa sen esimerkiksi Venäjän kilpiin, jos haluaa.

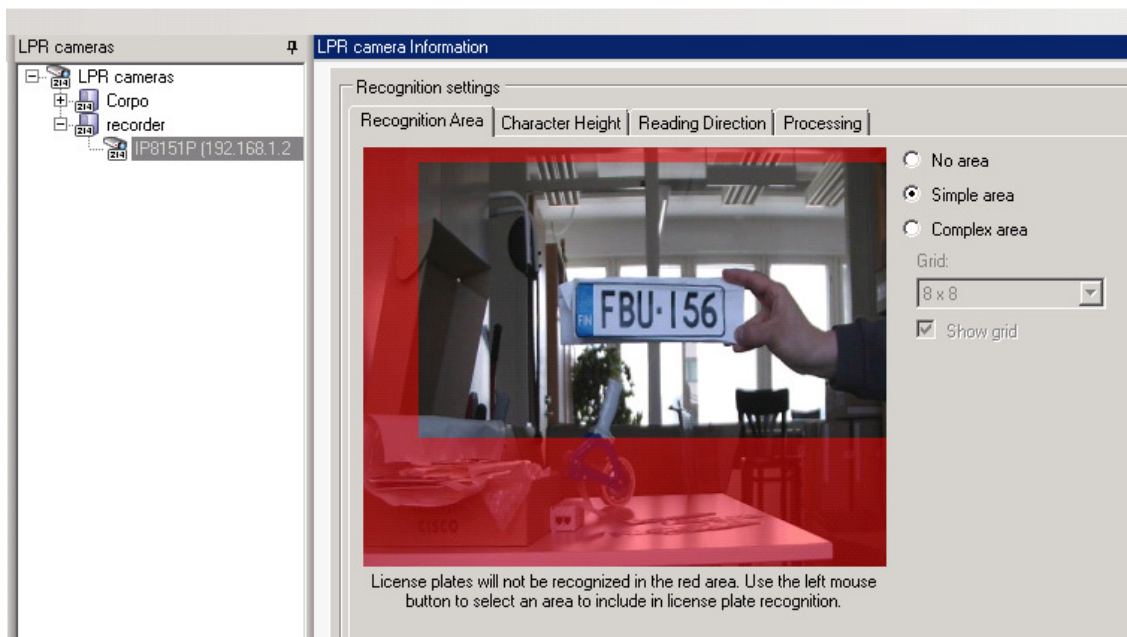


Kuva 16. Kilpikirjaston valintaikkuna, Suomi valittuna

Kilventunnistuksessa käytin paperille tulostettuja kopioita kilvistä. Oikeita kilpiä oli lähes mahdoton saada lainaan. Syksyllä 2012 Tampereen Turvallisuus ja Hyvinvointimessuilla meillä oli demotuotteena vanha versio, Dacolian LPR 1.5, ja silloin me saimme Trafilta oikeat kilvet lainaan messujen ajaksi. Messujen jälkeen kyseiset kilvet päätyivät tuhottavaksi Trafin toimesta. En siis pystynyt saamaan oikeita kilpiä vain tämän työn vuoksi. Paperiset kilvet toimivat yllättävän hyvin, vaikka ne täytyikin suurentaa ennen tulostusta, mutta mittasuhteet eivät muuttuneet.

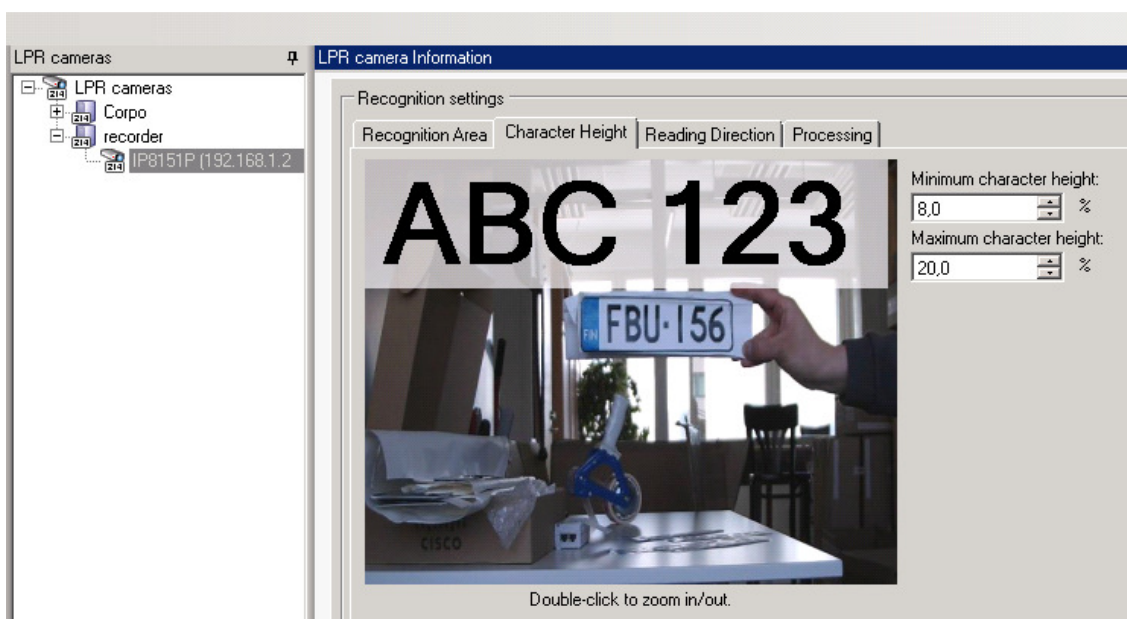
Kaikki testit on suoritettu toimistossa sisätiloissa. Toimistomme sijaitsee kolmannessa kerroksessa, joten en voinut kuvata edes parkkipaikalle siten, että olisin saanut luotettavia tuloksia kuvauskuvakulmasta johtuen. Vivotekin Full HD PTZ-kameran zoomi olisi riittänyt kuvaamaan kauempaakin, mutta tällöin eteen osui joko puita tai tolppia, jotka peittivät ison osan kuva-alasta. Lisäksi edessä olisi ollut likainen ikkuna, joka olisi voinut heikentää tunnistuksen onnistumista.

Kun LPR-palvelin oli asennettu, alkoi tunnistuksen säätövaihe. Ensin valitaan, minkälaiselta alueelta halutaan tunnistus (kuva 17). No area tarkoittaa, että koko kuva-ala on käytössä. Simple areassa valitaan hiirellä vetämällä alue, jolta tunnistus suoritetaan, punaiselta alueelta ei suoriteta tunnistusta. Complex area mahdollistaa esimerkiksi L-muotoisen alueen käytön, jos sellaista tarvitsee. Grid-asteikko jakaa kuvan seuraavan kokosiin alueisiin, kun Complex area on käytössä: 8x8, 16x16 ja 32x32.

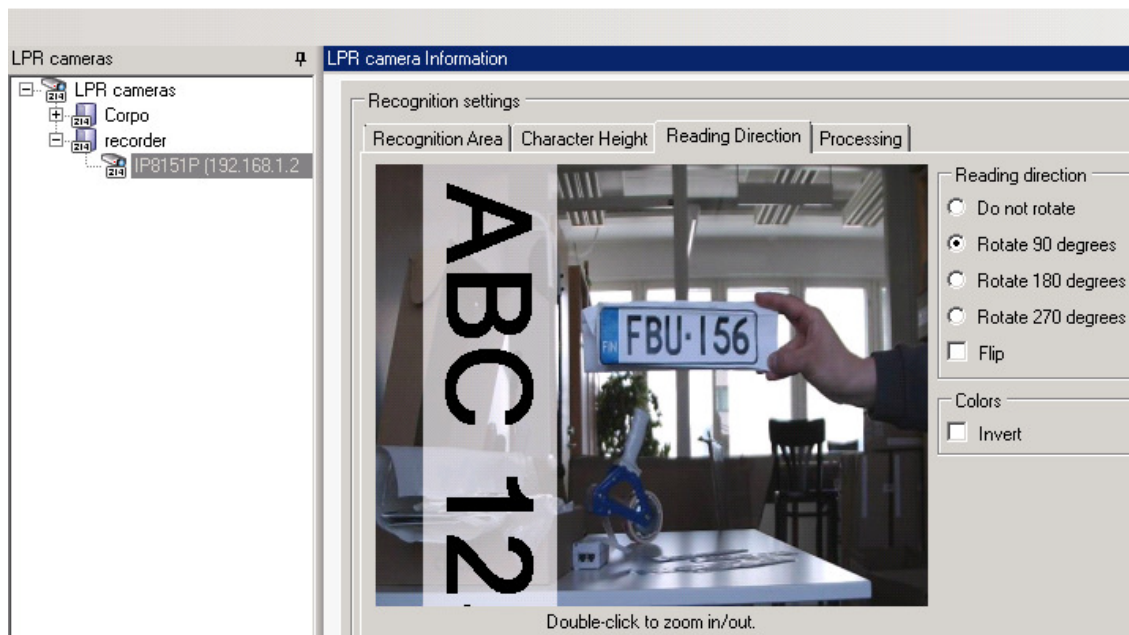


Kuva 17. Tunnistusalueen säätö, Simple area käytössä

Seuraavaksi vuorossa oli kirjainten korkeuden säätö. Minimiarvon voi asettaa 1 % kuva-alasta ja maksimiarvo voidaan asettaa 100 %:iin. Testeissä minulla oli arvot 8 % ja 20 % (kuva 18). Kilven lukusuunta voidaan kääntää, vaihtoehtoina 90 asteen välein ympäri tai kääntää ylösalaisin. Myös värimaailma voidaan kääntää, joka voi helpottaa kilven tunnistusta joissain tapauksissa (kuva 19).



Kuva 18. Kirjaintunnistuksen korkeusasetukset, maksimi valittuna

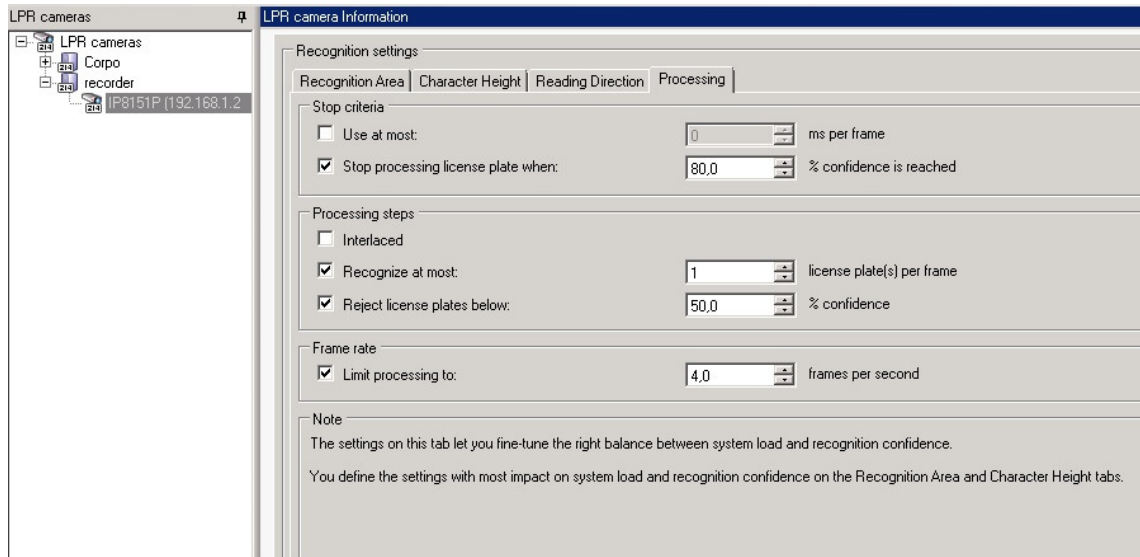


Kuva 19. Kilven lukusuunnan kääntäminen, käännetty 90 astetta

Processing (kuva 20) välilehdeltä löytyy säädöt, missä vaiheessa tunnistus lopetetaan. Lopetuksen voi valita joko ajan mukaan tai kun tuloksen luotettavuus ylittää määritetyn raja-arvon. Testeissä käytin oletusarvoa 80 %. Asetuksista voi myös valita, halutaanko tunnistaa useampia kilpiä samalla kertaa, mahdollinen vaihtoehto esimerkiksi kaksikaistaisella tiellä, jos halutaan molempien kaistojen rekisterikilvet yhdellä kameralla. Lisäksi on raja-arvo, mitä heikompia tuloksia ei tallenneta. Oletusarvona oli 50 %. Omien kokemuksieni perusteella 50 % on liian alhainen ala-arvo ja virheellisiäkin tuloksia tuli. Nostamalla arvoa pystyi hyvin rajaamaan virheelliset tulokset pois, jo nosto 65 %:iin vaikutti radikaalisti tuloksiin. Tämän muuttaminen vaatii tietysti enemmän suoritustehoa myös palvelimelta, jossa tunnistus tehdään, koska silloin samassa ajassa tarvitsee tehdä enemmän analyysia. Tarkistusnopeus voidaan rajoittaa täältä, suositeltu sekä oletusarvo oli 4 kuvaa sekunnissa, kameran otettiin 8 kuvaa sekunnissa, eli joka toinen kuva käytettiin tunnistukseen.

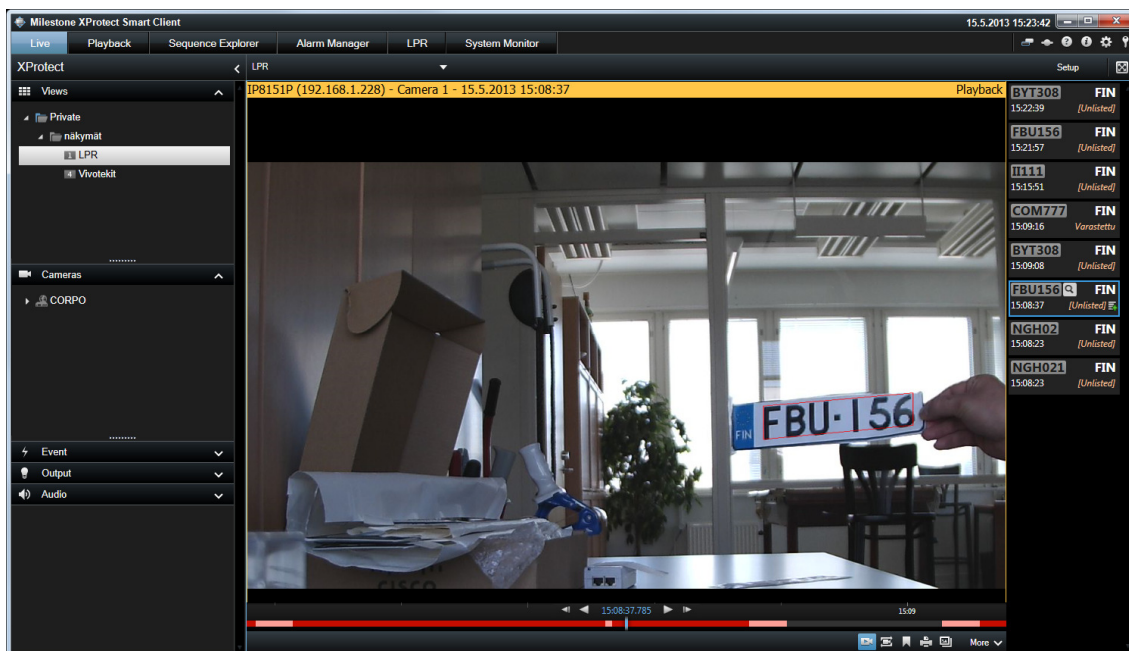
Tunnistuksessa oli suositeltavaa käyttää Motion JPEG [14] koodekkia ja mahdollisimman pientä kompressiota. MJPEG valitaan siitä syystä, että jokainen frame on pysäytyskuva tilanteesta, kun taas h.264 codec [15] sisältää I- ja P-frameja, joista I-frame on vain koko kuva ja P-frames sisältävät vain muuttuvat pikselit. Näin ollen h.264-menetelmä ei sovellu kuva-analyysiin ollenkaan. Myös resoluutiota kannatti pienentää. Testeissä käytin 800x600 resoluutiota, kun kameran maksimiresoluutio on

1280x1024. Tällöin yksittäisten pikseleiden koko on suurempi ja tunnistusalgoritmin on helpompi käsitellä se.



Kuva 20. Tunnistuksen asetuksia

Kuvassa 21 on näkymä Smart Clientista, jossa LPR on tunnistanut kilven. Alue, jolta kilven tiedot on tunnistettu, on ympyröity punaisella. Kuvassa kilven tunnus on FBU-156. Kuvan oikeassa reunassa näkyy lista muista tunnistetuista kilvistä. Tunnus COM777 on merkitty listaan "Varastettu", joka näkyy maatumuksen alla.



Kuva 21. LPR-näkymä Smart Clientissa, oikeassa reunassa on lista tunnistetuista rekisterikilvistä

Kokeilin myös vääränlaisella kilvellä mikä oli 485-BYT. Se oli tehty suomalaisen kilven fontilla. Tämä ei tunnustunut Suomen kilpikirjastoon ollenkaan kuten ei pitänytkään, sillä kyseinen kilpi ei ole Suomessa laillinen. Kokeilin myös Viron kilpikirjastoon tuota samaa tunnusta, ja se tunnisti kilven, mutta luotettavuus oli vain hieman yli 50 %, koska Suomen ja Viron kilpien fontit eroavat toisistaan. Sama tulos oli suomalaisella kilvellä, joka oli tehty Viron fontilla. Esimerkiksi M-kirjain ja numero 4 eroavat toisistaan (kuva 22). Lisäksi Viron kilven kirjaimet ovat ohuempia, ja kilpi on reilusti leveämpi.

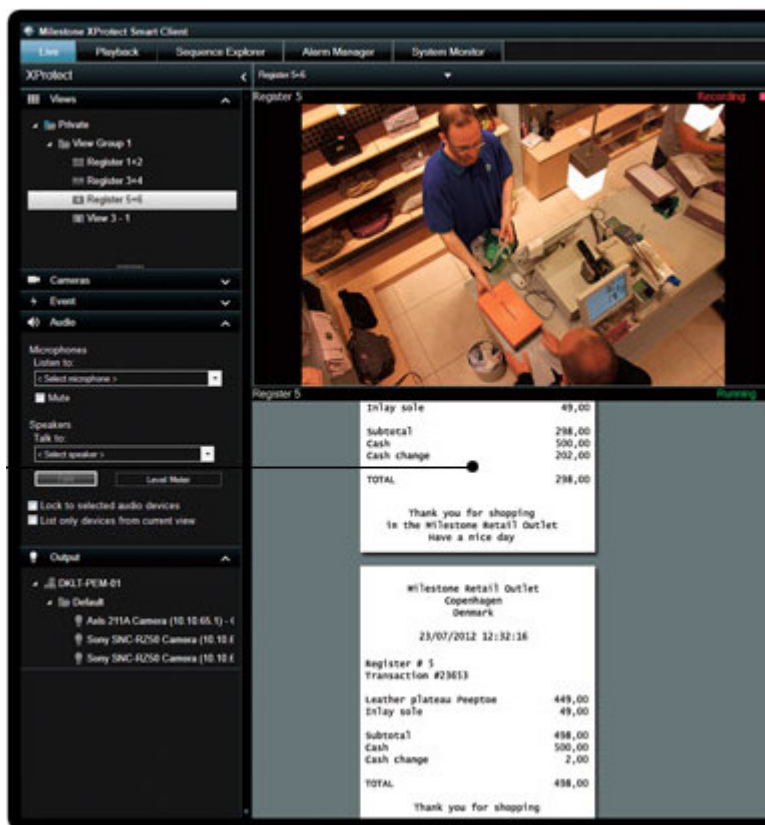


Kuva 22. Ylhäällä Suomen kilpi, alhaalla Viron kilpi

6.3 Milestone XProtect Transact

Milestone Transact on suunniteltu kassa- ja raha-automaattien valvontaan. Transact hakee kuittidatan kassalta ja synkronoi sen livekuvan ja tallenteiden kanssa. Se on kehitetty estämään pääosin kassan ohi myymistä, esimerkiksi yökerhoissa ja ravintoloissa, joissa on helppo myydä 3cl viinaa 4cl:n sijasta ja myydä joka viides shotti ohi kassan, jolloin hävikkiä ei huomata.

Kuittidata haetaan kassalta joko verkon yli TCP:llä tai .xml-tiedostoista kopioimalla. Vanhemmissa kassoissa, joissa on erillinen kuittitulostin, kuittidatan voi hakea sarjaportista kuittitulostimen ja kassan välistä. Kuittidata tallennetaan SQL-tietokantaan, josta Smart Clientiin asennettava lisäosa hakee datan ja synkronoi sen videon kanssa (kuva 23).



Kuva 23. Milestone Xprotect Transact [16]

Minulla oli suunnitelmassa kertoa tässä työssä tarkemminkin Transactista, mutta asennus asiakkaan järjestelmään on viivästynyt, joten minulla ei ole tuloksia toiminnasta. Lisäksi Transactia ei saa toimimaan ilman kassajärjestelmiä, joten en voinut käyttää sitä toimistolla demojärjestelmässämme. Asiakkaan projektin aikana on selvinnyt, että Transact vaatii jonkin verran ohjelmointikielien osaamista, ainakin tässä tapauksessa. Projektissa käytetään Sharpin kassoja ja kuittidata kerätään jokaiselta kassalta yhdelle niin kutsutulle pääkassalle, joka tallentaa kuittidatan. Sieltä se haetaan javalla ja ne tallennetaan toiseen paikkaan tekstimuotoon. Sen jälkeen se on mahdollista kopioida Transactin SQL-tietokantaan. Näin siis teoriassa toimii; käytännön toteutus on vielä kesken tämän työn palautushetkellä.

7 Yhteenveto

Tässä insinööriyössä perehdyttiin valvontakamerajärjestelmiin ja valvontakameroihin. Pääpaino oli Milestonen valvontaohjelmistoissa. Aluksi kerroin yleisesti analogisesta,

hybridi ja verkkokamerajärjestelmästä. Sen jälkeen kerroin hieman kameroiden valintaan vaikuttavista ominaisuuksista sekä eri kameravaihtoehdoista. Sitten tuli luku, jossa esittelin Milestonen ohjelmistoista ja niiden käyttötarkoituksista. Lopuksi kirjoitin Milestonen lisäosista ja LPR:n käytöstä.

Jotta valvontakamerajärjestelmästä saataisiin mahdollisimman suuri hyöty, tulee se suunnitella etukäteen laitteiston, asennuspaikkojen ja käytettävyyden osalta. Tähän auttaa osaava jälleenmyyjä, jolla on tietotaitoa kameroista ja järjestelmästä. Lisäksi tulee miettiä, mitä haluaa järjestelmästä, kattavaa valvontaa, jossa pystytään tunnistamaan jokainen alueella liikkuva henkilö, vai pelkästään yleiskuvaa alueesta ja siellä liikkuvista henkilöistä.

Työssä käytetyn demojärjestelmän toiminta oli hyvää eikä suurempia ongelmia tullut vastaan. LPR:n asennuksen aikana vastaan tuli active directoryn puute. Jouduin luomaan molemmille palvelimille täsmälleen saman administrator-käyttäjän, jotta sain LPR:n asentumaan tallennuspalvelimelle. Tähän ongelmaan sain apua suoraan Milestonen tekniseltä tuelta. He ottivat yhteyden Teamviewer-ohjelmalla meidän palvelimeemme. Heiltä sain myös tiedon, että kyseinen ongelma yritetään korjata seuraavaan versioon. Asennus hallintapalvelimelle sujui ongelmitta.

Työlle asettamani tavoitteet saavutin osittain. Työn tarkoituksena oli käsitellä myös Transact syvällisemmin, mutta projektin viivästymisen takia jouduin käsittelemään siitä vain pintakerroksen. Työn aikana opin LPR:n toimintaperiaatteen sekä asennuksen.

Lähteet

- 1 Power over Ethernet. 2013. Verkkodokumentti. Wikipedia <http://en.wikipedia.org/wiki/Power_over_Ethernet> Päivitetty 7.5.2013. Luettu 13.5.2013.
- 2 Mirasys About Us. Verkkodokumentti. Mirasys Ltd. <<http://www.mirasys.com/about-us>>. Luettu 13.5.2013.
- 3 Axis Video Encoders. 2013. Verkkodokumentti. Axis Communications. <http://www.axis.com/products/video/video_server/index.htm>. Luettu 13.5.2013.
- 4 Theia's megapixel lenses. Verkkodokumentti. Theia Technologies. <<http://www.theiatech.com/families.php?family=all>>. Luettu 13.5.2013.
- 5 What is a Removable IR Cut Filter?. Verkkodokumentti. Duncans Online. <<http://www.duncansonline.ca/FAQs/WhatisIRCutFilter.htm>>. Luettu 13.5.2013.
- 6 IP - Ingress Protection Ratings. Verkkodokumentti. The Engineering Toolbox. <http://www.engineeringtoolbox.com/ip-ingress-protection-d_452.html>. Luettu 14.5.2013.
- 7 Videotec CCTV Products. Verkkodokumentti. Videotec. <<http://www.videotec.com/>>. Luettu 14.5.2013.
- 8 EXPLOSION-PROOF SYSTEMS. Verkkodokumentti. Videotec. <http://www.videotec.com/en/page_689.html>. Luettu 14.5.2013.
- 9 Vivotek FD8136. 2012. Verkkodokumentti. Vivotek Inc. <<http://www.vivotek.com/web/product/productdetail.aspx?model=fd8136>>. Luettu 14.5.2013.
- 10 AXIS Q6035/-E PTZ Dome Network Camera. 2013. Verkkodokumentti. Axis Communications. <http://www.axis.com/products/cam_q6035e/video/index.htm>. Luettu 14.5.20.13.
- 11 Downloads. 2013. Verkkodokumentti. Milestone Systems. <<http://www.milestonesys.com/Support/Technical-Support/Self-Help/downloads/>>. Luettu 14.5.2013.
- 12 Developers of software for Intelligent Traffic Systems. 2013. Verkkodokumentti. Dacolian BV. <<http://dacolian.q-free.nl/>>. Luettu 14.5.2013.

- 13 Country/state Finland. 2012. Verkkodokumentti. Q-Free. <<http://www.q-free.nl/product/package/id/FIN>>. Päivitetty 2012-01-31. Lueistu 14.5.2013.
- 14 Motion JPEG. 2013. Verkkodokumentti. Wikipedia. <http://en.wikipedia.org/wiki/Motion_JPEG>. last modified on 3 May 2013. Luettu 15.5.2013.
- 15 H.264/MPEG-4 AVC. 2013. Verkkodokumentti. Wikipedia. <http://en.wikipedia.org/wiki/H.264/MPEG-4_AVC>. last modified on 15 May 2013. Luettu 15.5.2013.
- 16 XProtect Transact. 2013. Verkkodokumentti. Milestone Systems. <<http://www.milestonesys.com/Software/Add-ons-for-XProtect/xprotecttransact/>>. Luettu 15.5.2013.