

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Tietotekniikan koulutusohjelma

Jukka Oinonen

VALVONTAKAMERAJÄRJESTELMÄN SUUNNITTELU JA
TOTEUTUS MAATILAN TUOTANNON TUKEMISEKSI

Opinnäytetyö
Toukokuu 2015



OPINNÄYTETYÖ
Toukokuu 2015
Tietotekniikan koulutusohjelma

Karjalankatu 3
80200 JOENSUU
+358 502 606 800

Tekijä
Jukka Oinonen

Nimeke
Valvontakamerajärjestelmän suunnittelu ja toteutus maatilan tuotannon tukemiseksi

Toimeksiantaja
Maatila Seppo ja Marja-Leena Oinonen

Tiivistelmä

Opinnäytetyössä toteutettiin valvontakamerajärjestelmä maatilan tuotantotiloihin ja tutkittiin sen tuomia hyötyjä maatilan tuotannossa. Maatiloilla kameravalvonnan määrä on kasvanut niin tunkeilijoiden tunnistamiseksi ja omaisuuden suojaamiseksi, kuin myös tuotannon edistämiseksi tarkoitetulla valvonnalla. Lisäksi opinnäytetyössä tutkittiin valvontakameroiden tekniikkaa ja valvontaan liittyviä lakeja. Opinnäytetyössä toteutettua järjestelmää varten esitellään hintavertailua eri valvontatuotteiden kesken ja perehdytään valvontajärjestelmän käyttämän lähiverkon rakenteeseen.

Valvontakamerat voidaan jakaa tiedonsiirtotavan mukaisesti digitaali- tai analogikameraksi, tai rakenteensa mukaisesti kiinteäksi tai moottoroiduksi kameraksi. Opinnäytetyössä esitellään erilaisten kameratyyppien eroja ja tarkastellaan kameravalvontajärjestelmän käyttökohteita maatiloilla.

Opinnäytetyön toiminnallisessa osuudessa perehdytään Tervis TH692 IP -kameroiden käyttöönottoon maatilan karjaeläinten tarkkailemiseksi. Videovalvontakuvan suoratoisto määritettiin niin, että sitä oli mahdollista seurata paikallisesti tietokoneelta tai etänä tablet- ja älypuhelinlaitteilta. Kamerat yhdistettiin käyttämään mobiililaajakaistayhteyttä valvontakuvan siirrossa.

Kieli
suomi

Sivuja 36
Liitteet 3
Liitesivumäärä 5

Asiasanat
valvontakamerajärjestelmä, valvontakamera, kameravalvonta, maatila



THESIS
May 2015
Degree programme in
Information Technology
Karjalankatu 3
80200 JOENSUU
+358 502 606 800

Author
Jukka Oinonen

Title
Planning and Implementing a Surveillance Camera System to Enhance a Farm's Production

Commissioned by
Farm Seppo and Marja-Leena Oinonen

Abstract

In this thesis a surveillance camera system was implemented in a farm's production premises and its benefits were studied. Surveillance systems are becoming more popular to recognize intruders, to protect property and also to improve production. Video surveillance camera techniques and laws associated with surveillance are also presented in this thesis. Price comparison was also made for the system that was realized for this work.

Surveillance cameras can be divided into digital or analog cameras by the way they transfer data, or by the way they are built, into static and motorized cameras. The differences between these camera types are presented in this work.

In this thesis, the surveillance cameras chosen to monitor farm animals were Tervis TH692 IP-cameras, and the configuration of those cameras are presented. Streaming of the surveillance cameras was configured so that the stream could be monitored locally with a computer or from afar with smartphones and tablets. The cameras were connected to mobile carrier network to transfer the video feed.

Language
Finnish

Pages 36
Appendices 3
Pages of Appendices 5

Keywords
surveillance camera system, surveillance camera, camera surveillance, farm

Sisältö

Lyhenteet ja käsitteet	7
1 Johdanto	9
2 Kamerat	10
2.1 Analogiset kamerat	10
2.2 Digitaaliset kamerat	11
2.3 Moottoroidun ja kiinteän kameran erot.....	12
2.4 Kuvanlaatu.....	12
2.5 Ulkoinen suojaluokitus	13
3 Valvontakamerajärjestelmät maataloilla ja huomioon otettavat lait	15
4 Järjestelmän suunnittelu	17
4.1 Hintavertailu	18
4.2 Verkkoympäristö	20
5 Järjestelmän toteutus.....	20
5.1 Kameroiden esiasennus	22
5.2 Kameroiden sijainti	25
6 Kuvan seuraaminen	28
6.1 Tervis -verkkopalvelu	29
6.2 VLC Media Player.....	30
7 Pohdinta.....	33
Lähteet.....	35

Liitteet

Liite 1	Rikoslaki 19.12.1889/39; 24 luku (9.6.2000/531) Yksityisyyden, rauhan ja kunnian loukkaamisesta; 6 § (9.6.2000/531) Salakatselu
Liite 2	13.8.2004/759 Laki yksityisyyden suojasta työelämässä; 5 luku Kameravalvonta työpaikalla; 16 § Kameravalvonnan edellytykset
Liite 3	13.8.2004/759 Laki yksityisyyden suojasta työelämässä; 5 luku Kameravalvonta työpaikalla; 17§ Avoimuus kameravalvontaa toteutettaessa
Liite 4	Tervis TH692 -kameran yksityiskohtaiset tiedot

Lyhenteet ja käsitteet

3G/4G	Matkapuhelinverkkojen tiedonsiirtotekniikoita
Bit Rate	Bittinopeus, tiedonsiirron määrä suhteessa aikaan
Constant bit rate	Kiinteä bittinopeus, bittejä lähetetään jatkuvasti samalla bittinopeudella
DHCP	"Dynamic Host Configuration Protocol", Verkkoprotokolla, jossa IP-osoitteet jaetaan automaattisesti yhdistäville laitteille
Encoded control	Salauksen hallinta
Frame rate	Kuvataajuus, esittää vaihtuvien kuvien määrän sekunneissa
IP-luokitus	"Internal Protection", sähkölaitteen koteloinnin suojausluokitus pölyä ja vettä vastaan
IP-kamera	Kamera, joka käyttää internet-protokollaa tiedonvälityksessä
Key frame interval	Lähetystiheys, jolloin kuva lähetetään vähentämättä edellisen lähetetyn kuvan samankaltaisia pisteitä pois
Mobiiliapplikaatio	Mobiililaitteelle ladattava sovellus
Pikseli	Kuvapiste
PoE	"Power over Ethernet", tekniikka, jonka avulla laitteelle tuodaan käyttövirta tiedonsiirtokaapelin välityksellä
QR-koodi	Kaksiulotteinen kuviokoodi, käyttötarkoitukseltaan viivakoodin kaltainen
Reititin	Välittää tietoa tietoverkossa olevien laitteiden välillä ja mahdollistaa laitteiden pääsyn toiseen verkkoon, kuten internetiin
Resolution	Resoluutio, esittää pikselien määrä kuvassa tai kuvantoistolaitteen erottelukykyä
Stream	Suoratoisto, multimediasisällön tiedonsiirtotapa, jossa sisältöä toistetaan jatkuvasti aktiivisella tiedonsiirrolla
UID	"User Identification", laitekohtainen tunnistusnumero-sarja
USB	Universal Serial Bus, väyläarkkitehtuuri oheislaitteiden yhdistämisessä tietokoneeseen

Variable bit rate	Vaihteleva bittinopeus, bittejä lähetetään vaihtelevalla bittinopeudella
WLAN	“Wireless Local Area Network”, langaton lähiverkko
Zoom	Näytettävän kuvan laajentamista muuttamalla kameran polttoväliä tai rajaamalla kuvaa näytöllä

1 Johdanto

Maatiloilla valvontakamerajärjestelmät ovat yleistyneet kameroiden käyttöön-
oton helpottuessa ja edullisten kameramallien tullessa saataville. Turvavalvon-
nan lisäksi maatiloille asennetuilla kameroilla voidaan myös saavuttaa tuotantoa
edistävää etävalvontaa. Tuotantotiloihin kulkemiseen kulunutta aikaa voidaan
vähentää etävalvontajärjestelmällä, jos tarkoituksena on ainoastaan tarkistaa
tuotannon tai karjaeläinten tilanne. Tuotannossa tapahtuva häiriötilanne on esi-
merkiksi karjaeläimen pääseminen irti parresta, jolloin se pääsee liikkumaan
vapaasti tuotantolaitoksessa vahinkoa aiheuttaen. Maatilalla etävalvontakame-
rajärjestelmän avulla pystytään myös tarkistamaan, onko lehmän poikiminen al-
kanut, jolloin paikan päälle täytyy lähteä mahdollisimman pian.

Opinnäytetyössä selvitetään valvontakameroiden eroavaisuuksia, tutkitaan ka-
meravalvonnan käyttömahdollisuuksia maatalan tuotannossa ja esitellään opin-
näytetyössä toteutettu valvontakamerajärjestelmä. Samalla opinnäytetyössä
esitetään videovalvontaan liittyviä lakisäädöksiä. Työn tavoitteena on löytää
edullinen ja toimintavarma valvontajärjestelmä, joka siirtää valvontakuvaa nave-
tasta ja pihattorakennuksesta omakotitalon tietokoneelle ja etävalvontaa varten
älypuhelimille ja tableteille. Etävalvonnan mahdollistaman tiedonsiirron ei tule
kuormittaa maatilalla käytettyä internetyhteyttä niin paljoa, että verkkoyhteyden
nopeuden pudotus on huomattavissa lähiverkossa internetiä käytävillä laitteilla.

Työssä toteutetulla valvontakamerajärjestelmällä ei ollut tarkoituksena vahtia
maatalan työntekijöitä, eikä videokuvaa tarkoitettu tallennettavaksi jälkikäteen
katsottavaksi. Opinnäytetyön voidaan katsoa koostuvan kahdesta osasta; teo-
riaosuudesta, jossa selvitetään valvontasäädöksiä ja vertaillaan analogista ja
digitaalista valvontajärjestelmää, sekä käytäntöosuudesta, jossa kerrotaan ra-
kennetun valvontaympäristön rakenteesta. Opinnäytetyön toimeksiantajana
toimi Maatila Seppo ja Marja-Leena Oinonen.

2 Kamerat

Valvontakameran valinnassa tulee ottaa huomioon kameran ominaisuuksien sopivuus kameravalvonnan tavoitteeseen. Ominaisuuksiin kuuluvat mm. kuvasukulman suuruus, kuvan erottelutarkkuus, kameran liikuteltavuus ja tiedonvälitystapa. Ominaisuudet vaikuttavat siihen, kuinka monta kameraa valvontalueelle täytyy asentaa, ja minne ne tulee sijoittaa valvontalueen maksimomiseksi, että valvonnan tavoite saavutetaan. Yksi liikkuva moottoroitu kamera voi kattaa valvontalueen paremmin kuin kaksi kiinteää kameraa. Valvontakameroita voidaan luokitella niiden tiedonvälitystavan tai rakenteen mukaan.

2.1 Analogiset kamerat

Analogisella valvontajärjestelmällä tarkoitetaan kokonaisuutta, jossa kameroiden videovirta siirretään sähköisenä kaapeleita pitkin. Kuvasignaali siirretään analogisena kuvasignaalina, jossa jännitetaso määrittää pikselin, eli väripisteen, intensiteetin. Järjestelmään kuuluu kameroiden ja seurantalaitteen lisäksi analogisen signaalin vastaanottaja, kuten tallennin tai kuvajakaja, joka muuttaa tiedon katsottavaan muotoon. Käytettyjä kaapeleita ovat koaksiaali-, CAT- ja kuitukaapelit. Topologisesti järjestelmä on tähtiverkon muotoinen, eli jokaiselle laitteelle kulkee oma tiedonsiirtokaapeli tallenninlaitteelta tai videovaihteelta häiriöiden ja tiedonsiirtokapasiteetin ylittymisen estämiseksi. Koska kuvainformaatio kulkee ainoastaan kameroihin kytketyissä kaapeleissa, on ulkopuolisen hankala päästä käsiksi videokuvaan, varsinkin kaapeloinnin kulkiessa seinien sisällä.

Analogisen tiedonsiirron etuna on se, että yleensä kuvan lähetysoongelmat johtuvat vioittuneesta kaapelista eikä muun tietorakenteen toiminnasta. Tiedonsiirron matka tulee ottaa huomioon, sillä ilman erillisiä signaalin välivahvistimia signaali kulkee yleensä vain muutaman sata metriä koaksiaali- tai parikaapelissa. Valokaapelin avulla tietoa voidaan lähettää jopa useita kilometrejä, mutta järjestelmä vaatii silloin valokaapelilähettimen ja -vastaanottimen, jonka vuoksi järjestelmän hinta nousee huomattavasti. [9, s. 26–27.]

Analogisia kameroita suositaan ympäristöissä, jossa tuotantoteollisuuden koneet voivat aiheuttaa häiriöitä langattoman lähiverkon kuuluvuuteen. Sähkön-syötön lisäksi kameroille täytyy tuoda erikseen tiedonsiirtokaapelit, joiden kautta kuva välittyy valvomoon. Ilman erillisiä digitalisointilaitteita kuvaa ei voida jakaa muualle kuin valvomoon. [13.]

2.2 Digitaaliset kamerat

Digitaalisissa kameroissa tiedonsiirrossa kuvainformaatio siirretään eteenpäin digitaalisena tietovirtana numeerisessa muodossa. Tiedonsiirrossa voidaan käyttää Ethernet-kaapelia, mobiiliverkkoa tai WLAN-verkkoa. Valvontakameran tietovirta voidaan lähettää tallentimelle jälkiseuranta varten. IP-kameroissa kuvaa ei tarvitse lähettää erilliselle signaalille tulkitsevalle laitteelle, sillä se sisältää mikroprosessorin, keskusmuistin ja tarvittavat ohjelmistot siirtämään kuvainformaation suoraan seurantalaitteiden käytettäväksi. Digitaalisessa tiedonsiirrossa kameroiden tiedonsiirron määrään vaikuttaa kuvan pakkaus, kuvatahti ja kameroiden määrä. IP-kameroiden etuna on, että ne voidaan liittää jo valmiiksi rakennettuun tietoverkkoon, sillä tiedonsiirto tapahtuu verkkopohjaista TCP-IP protokollaa käyttäen. [9, s. 27.]

Usein IP-kamerajärjestelmällä vältetään kaapelinvetoa analogiseen kamerajärjestelmään verrattuna, eikä erillinen analogitiedon muuttaja ole välttämätön. Tällaisessa verkkokamerajärjestelmässä valvontakameroille voidaan tuoda sähkönsyöttö tiedonsiirtokaapelin avulla, jos kamerat tukevat PoE-tekniikkaa. Erilistä valvontahuonetta ei tarvita, vaan katselu voidaan suorittaa erinäisillä päätelaitteilla, kuten älypuhelimilla, tableteilla ja tietokoneilla. Toisin kuin analogisella järjestelmällä, valvontakuvan seuraaminen ja kuvakulman säätäminen verkon kautta on mahdollista IP-järjestelmällä erillisellä sarjaväylän lisäksi. Videokuvaa voidaan tallentaa palvelimelle, tietokoneen muistiin tai joissain valvontakameramalleissa kameran sisälle liitettyyn muistikorttiin. Ulkopuolisen on helpompi päästä käsiksi IP-järjestelmän kameroiden valvontakuvaan verrattuna analogisen järjestelmän kuvaan, jos lähiverkon tietoturvaa ei ole suunniteltu laadukkaasti. IP-kamerat ovat myös herkempiä häiriötilanteille analogisiin kameroihin

verrattuna, sillä muut verkon häiriöt voivat vaikuttaa tiedonsiirtoon oleellisesti. [9, s. 26–27;13.]

2.3 Moottoroidun ja kiinteän kameran erot

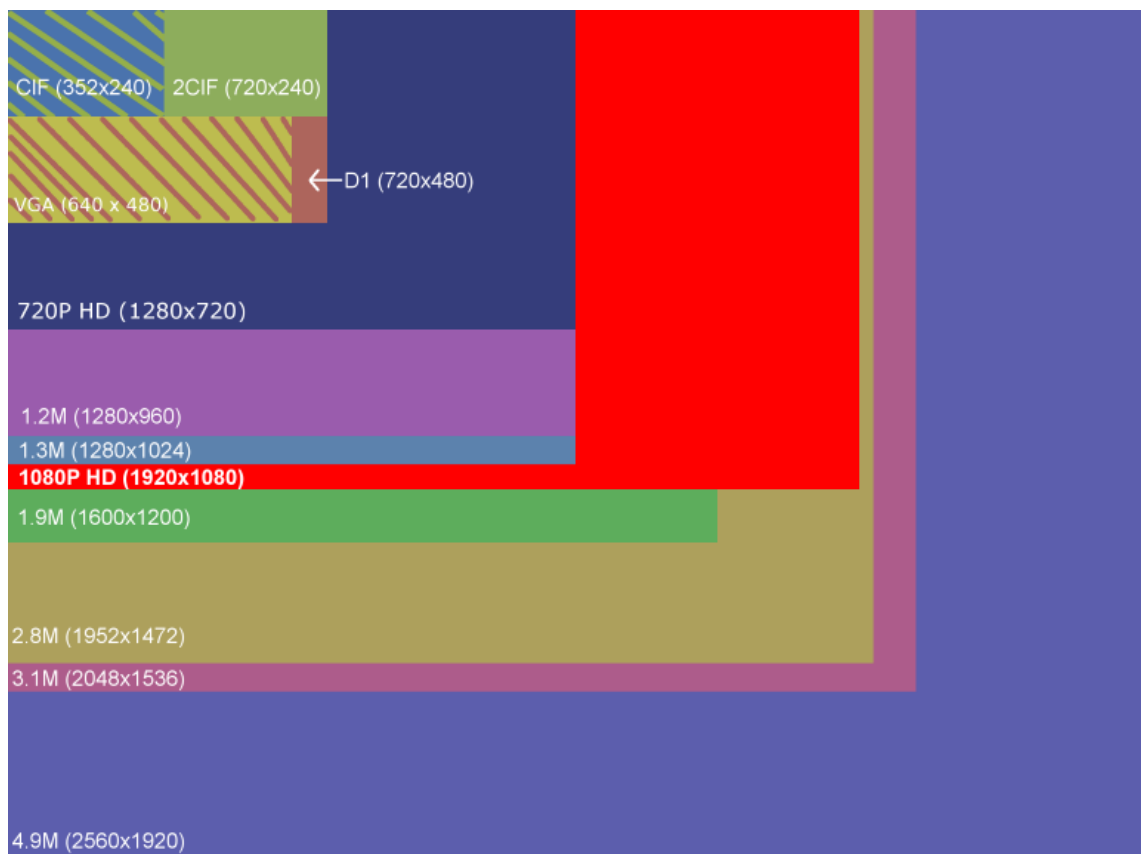
Kiinteällä kameralla tarkoitetaan kameraa, jonka kuva-ala ei ole liikuteltavissa. Niitä käytetään valvonta-alueilla, joissa valvontakohde ei liiku kuva-alan ulkopuolelle, ja staattinen kuva-ala saavuttaa valvonnan tavoitteen. Kiinteä kamera on kustannustehokas, koska siinä ei ole erillistä sähkömoottoria kameran suuntauksen muuttamiseksi. Valvontajärjestelmää toteutettaessa kiinteitä kameroita hankkimalla voidaan saavuttaa korkeampaa kuvanlaatua taltioiva järjestelmä samalla kustannushinnalla kuin ohjattavilla kameralla. Kiinteissä kameroissa usein on mahdollista käyttää digitaalista zoomaustoimintoa, joka tarkoittaa näytettävän kuvan rajaamista yksityiskohtien tarkastelua varten. Teräväkuvakameroilla rajattu kuva näyttää tarkalta ja yksityiskohdista voi saada hyvin selvää. Jotkut kamerat voivat sisältää zoomaustoimintoa varten olevan pienikokoisen sähkömoottorin, joka liikuttaa kameran objektiivia. [9, s.17.]

Moottoroiduissa kameroissa on sähkömoottori, joka kääntää kameran suuntausta. Moottoroituja valvontakameroita suositaan valvonta-alueilla, jossa valvontakohde liikkuu, tai valvottava alue on niin laaja, että kameraa tulee ajoittain siirtää aktiivisen valvonnan ylläpitämiseksi alueella. Vähäinen määrä moottoroituja kameroita keskeisille sijainneille asennettuina voi tulla kustannustehokkaammaksi, jos niillä vältetään useiden kiinteiden kameroiden hankinta. Suositaan kasvattaneet moottoroidut domekamerat saavat nimensä sen päällä olevasta kuvusta (englannista dome), joka antaa kameralle pyöreän muotonsa. Kamera kiinnitetään kattoon tai korkealle seinälle. On yleistä, että kupu tummennetaan niin, että sitä katsova ihminen ei voi tietää, mihin suuntaan kamera on kääntynyt. [9, s. 18–19.]

2.4 Kuvanlaatu

Videokameran kuvanlaatua mitataan yleisimmin resoluutiolla, eli erottelukyvyllä. Resoluutiolla esitetään, kuinka monta pikseliä kuvassa on. Yksi pikseli tarkoittaa yhtä väripistettä näytöllä. Kuvanlaatu on valvontakamerassa tärkeä ominaisuus,

erityisesti, jos järjestelmässä pyritään käyttämään digitaalista rajaamista yksityiskohtien tarkastelua varten. Kuvanlaatua mitattaessa otetaan usein huomioon myös kuvataajuus. Kuvataajuudella esitetään, kuinka nopeasti kuva vaihtuu näytöllä. Suuri kuvataajuus merkitsee linjakasta, nopeasti päivittyvää videokuvaa. Resoluution ja kuvataajuuden lisäksi valvontakameroiden kuvanlaatuun vaikuttavat myös kuvainformaation siirtoa varten tapahtuva kuvan pakkaus ja ympäristön valaistus. Korkean resoluution etuna kuvan terävyyden lisäksi on sen mahdollistaminen kuvata laajempia alueita. Kuvassa 1 on esitetty yleisesti käytettyjä resoluutioita, ja niiden mittasuhteita verrattuna toisiinsa. Kuvan pakkaus ja hämärä valaistus heikentävät kuvanlaatua. [9, s. 20–21.]



Kuva 1. Yleisimpiä resoluutioita toisiinsa verrattuna [2]

2.5 Ulkoinen suojaruokitus

Kameroiden valinnassa tulee tarkastaa laitteen koteloinnin ilmoitettu pöly- ja roiskesuojaruokitus. IP-luokitus (internal protection) kuvaa kameran ulkokuoren suojaruokitusta kahdella numerolla standardin SFS-EN 60529 mukaisesti. En-

simmäinen numero kuvaa suojausta pölyltä väliltä 1-6 ja toinen numero suojausta vedeltä väliltä 1-8. [9, s. 72–73.]

Sisätiloihin tarkoitetuissa valvontakameroissa ei aina ole erityisen suojaava kotelo, joten vesi- ja pölyongelmien välttämiseksi täytyy huomioida, etteivät tuotantotilat ole suositeltu käyttökohde. Ulkokameroissa on varauduttu kylmään ja kosteaan ilmaan, ja ne on usein varustettu sisäisellä, vastuksella lämmitetyllä sääsuojakotelolla. Taulukossa 1 on esitetty elektroniikan kotelointiluokituksen numeroiden merkitykset. [9, s. 17.]

Taulukko 1. Elektroniikan kotelointiluokituksen numerointi [3.]

1. numero	Kotelon suojaus	Tarkentava määrittäminen
0	Ei suojausta	Ei suojausta
1	Yli 5 cm kappaleilta	Suojaa vain suuren pinta-alan kosketukselta, kuten kämmeneltä
2	Yli 1,25 cm kappaleilta	Suojaa sormilta ja samankokoisilta kappaleilta
3	Yli 2,5 mm kappaleilta	Suojaa pieniltä kappaleilta, kuten isoilta johdoilta ja työkaluilta
4	Yli 1 mm kappaleilta	Suojaa pieniltä johdoilta ja pienien ruuvien kokoisilta kappaleilta
5	Suojaa pölyltä	Antaa suojausta pölyä vastaan, mutta ei hienojakoisen pölyltä
6	Estää pölyn	Estää täysin pölyn pääsemisen kotelon sisään
2. numero	Kotelon suojaus	Tarkentava määrittäminen
0	Ei suojausta	Ei suojausta
1	Tippuvalta vedeltä	Ylhäältä tippuva vesi ei aiheuta vahinkoa
2	Tippuvalta vedeltä kalistettuna 15° kulmaan	Ylhäältä tippuva vesi ei aiheuta vahinkoa edes kotelon käännettynä 15° kulmaan
3	Satavalta vedeltä	Satava vesi ei aiheuta vahinkoa edes 60° kulmassa
4	Roiskuvalta vedeltä	Roiskuva vesi ei aiheuta vahinkoa mis-

		tään suunnasta
5	Vesisuihkulta	Vesisuihku ei aiheuta vahinkoa mistään suunnasta
6	Voimakkaalta vesisuihkulta	Voimakas vesisuihku ei aiheuta vahinkoa mistään suunnasta
7	Upotuksessa metriin asti	Lyhytaikainen upotus 1 m asti ei aiheuta vahinkoa
8	Upotuksessa yli 1 m	Jatkuva upotus ei aiheuta vahinkoa

3 Valvontakamerajärjestelmät maatiloilla ja huomioon otettavat laitteet

Maatiloilla automatisointi ja etävalvonnan määrä on kasvanut niiden tuomien etujen ja elektroniikan halventuneen tekniikan vuoksi. Maatilatyöntekijän työn kuormittavuus vähenee, kun navettaan ei tarvitse lähteä useita kertoja päivässä tarkistamaan tilannetta, esimerkiksi onko jokin navetassa olevista lehmistä aloittanut poikimisen. Tarkastuskäynnillä voi huomata tilanteen, jolloin työvaatteet tulee hakea toisesta rakennuksesta, jonka vuoksi ajankäyttö ennen ongelmatilanteeseen puuttumista lisääntyy. Valvontajärjestelmissä, joissa videokuva voi seurata internetyhteyden yli matkapuhelimella tai tabletilla, voi tarkistaa tilalta poissa ollessaan, onko navetassa häiriötilanne, minkä vuoksi navettaan tulee kutsua työntekijä, jonka avulla vältetään taloudelliset tappiot, tai vähennetään kärsivän eläimen kipua. [10.]

Maatilan työntekijälle voi kertyä univelkaa varsinkin keväisin, jolloin poikimiskausi kestää 2-3 kuukautta, jos navettaan täytyy tehdä tarkistus aina yömyöhään. [7] Työnteon mielekkyyttä voidaan kasvattaa kameravalvonnan avulla. Vasikan tai lehmän menettämisen riski poikimisen yhteydessä vähenee, kun valvonta helpottuu. Valvontakamerat on pääosin kertaluontoinen hankinta, ja niiden avulla säästetään maatilalla karjaeläinten tarkistusreissuihin menevässä ajassa. Hankintahinnan jälkeen kustannukset koostuvat kameroiden ja valvon-

talaitteiden sähkönkulutuksesta, mikäli huoltotoimenpiteitä ei tarvitse tehdä.
[12;10.]

Kameravalvontajärjestelmää rakentaessa täytyy huomioida rikoslaki ja henkilötietolaki, jotka säätelevät kameroiden sijoittelua ja niillä tapahtuvaa tallennusta yksityisyyden suojelemiseksi. Salakatselu voi kohdistua ainoastaan ihmisiin, eläinten tai rakennusten kuvaamista laki ei rajoita. Maatilalla tulee muistaa, että vaikkakin kamerat olisivat tarkoitettu karjaeläinten tarkkailuun, navetassa työskentelevät ihmiset ovat tarkoituksettomasti katselun alaisia, joten heille on velvollisuus tiedottaa kameratarkkailusta. [1, s. 19–20.]

Rikoslaisissa kameravalvontaan liittyvät säädökset ovat luvussa 24 (531/2000) (Liite 1). Säädöksillä pyritään estämään ihmisten yksityiselämän salakuvaus. Luvussa määritetään kuvauskohteet, jotka kuuluvat kotirauhan piiriin. Rikoslain 24:6 §:n mukaan salakatseluun syyllistyy henkilö, joka katselee tai kuvaa oikeudettomasti teknisellä laitteella henkilöä loukaten tämän yksityisyyttä. Kotirauhan piirin ulkopuolelta laki suojaa yksityisyyttä myös käymälöissä, pukeutumistiloissa ja näihin verrattavissa tiloissa.

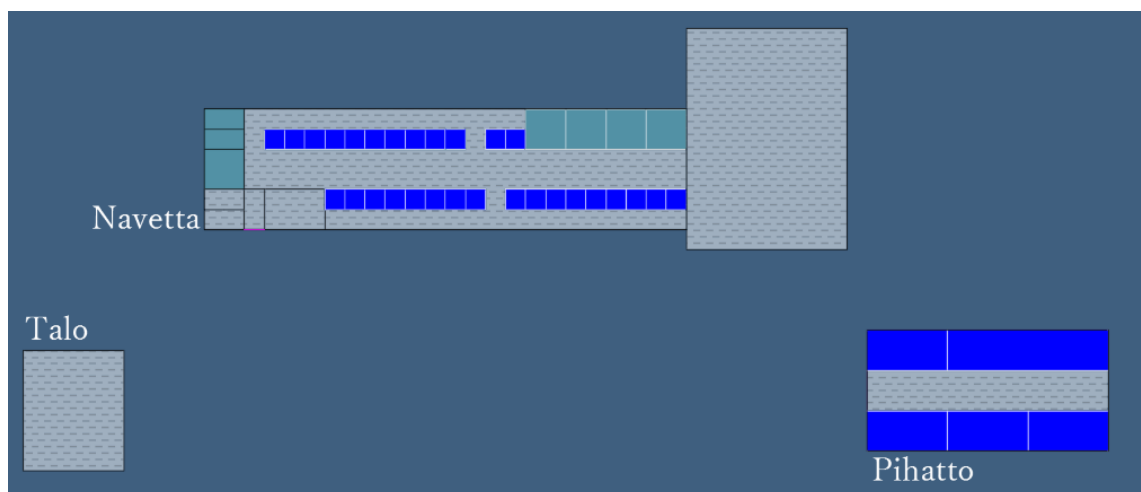
Laki yksityisyyden suojasta työelämässä 759/2004 säännöstelee kameravalvonnan käyttöä työpaikoilla luvussa 5. Yksityisyyden suojalla työelämässä pyritään parantamaan työntekijöiden yksityisyyden suojaa, ja §:ssä 16 määritellään, millaiseen valvontaan työnantaja on oikeutettu (Liite 2). Työnantaja on oikeutettu toteuttamaan valvontaa työpaikalla olevien henkilöiden turvaamiseksi, omaisuuden suojaamiseksi tai tuotantoprosessin toiminnan valvomiseksi tai sitä vaarantavien tilanteiden ennaltaehkäisemiseksi.

Työpaikalle toteutettavan kameravalvonnan avoimuudesta käsitellään saman lain kohdassa 17 § (liite 3). Työnantajan on selvitettävä vähemmän työntekijöiden yksityisyyteen puuttuvien keinojen käyttömahdollisuudet ennen kameravalvonnan käyttöönottamista. Alueella täytyy olla näkyvät ilmoitukset tiloissa, joita valvontaan. Kameravalvonnan tallenteet on hävitettävä välittömästi, kun ne eivät ole enää tarpeen niiden tarkoituksen toteuttamisessa, tai viimeistään vuoden kuluttua tallenteen päättymisestä.

4 Järjestelmän suunnittelu

Opinnäytetyössä toteutetun valvontajärjestelmän tavoite oli valvoa maatilalla navetan parsissa ja pihaton karja-aitauksissa olevia lehmiä. Navetassa valvottavia kohteita oli kaksi erillistä parsiriviä, joista toinen jatkuu pidemmälle kuin toinen. Pihattorakennuksessa valvontaan tuli kuulua viisi karja-aitausta. Navettaan toteutettavan valvonnan tarkoitus olisi saada erityisesti tietoa poikivista ja sairaana olevista lehmistä, joten valvontakamerat tulisi sijoittaa parsirivien taakse. Pihatossa valvonnan tavoitteena olisi saada yleisnäkymä karja-aitauksista ja keskellä olevasta ruokintapöydästä, jotta kameravalvonnalla voitaisiin seurata jäljellä olevaa rehun määrää.

Valvontajärjestelmällä ei pyritty saavuttamaan automaattihälytyksiä, esimerkiksi liiketunnistuksen avulla, sillä kamerat tulisivat rekisteröimään liikettä liian usein lintujen ja maatilalla koiran liikkumisen vuoksi kuvausalueilla. Näissä olosuhteissa liiketunnistuksen hälytysraja tulisi säätää niin suurelle liikkeelle, ettei siitä olisi hyötyä karjan valvonnassa. Kuvassa 2 on esitetty sinisinä alueina karjaeläinten parret ja aitaukset, joita pyrittiin valvomaan. Sovimme opinnäytetyön tarjoajan kanssa, että valvontajärjestelmä tulisi koostumaan kolmesta kamerasta, joista kaksi tulisi navettaan ja yksi pihattoon.



Kuva 2. Malli maatilalla sijaitsevista rakennuksista ja niiden valvontakameratilan sijoituksesta

4.1 Hintavertailu

Opinnäytetyössä toteutetun valvontajärjestelmän hinta pyrittiin pitämään mahdollisimman alhaisena. Kamerajärjestelmä tuli rakentaa ainoastaan tuotannon valvontaa varten, joten tallentavaa videokuvaa ei myöskään ollut tarkoitus saavuttaa. Taulukossa 2 on esitetty kaksi itseasennettavan järjestelmän hinta-arviota ja yksi ulkoistetun valvontajärjestelmäratkaisun hinta-arvio vertailun vuoksi. Kaikki vertailtavat järjestelmät sisältävät tietokoneella lähiverkosta kameroiden seuraamismahdollisuuden, sekä etävalvontamahdollisuuden älypuhelimella tai tabletilla.

Taulukko 2. Hintavertailuarvio kolmen valvontajärjestelmän kesken

	Kamera	Sisältö	Kameran yksittäishinta, €	Kameroiden yhteishinta, €	Kokonaishinta, €
Vertailu 1	Tenvis TH692 IP Camera	3 kpl kiinteitä kameroita	149,00	447	447 [8.]
Vertailu 2	Zavio D7111 Dome IP Camera	3 kpl domekameroita	409,00	1227	1227 + kaapelointikulut [5.]
Vertailu 3	Delaval (mallia ei ilmoitettu)	3kpl WLAN kameroita + WLAN-reititin	~400	~1200	1200 + asennuskulut

Vertailu 1 koostuu kolmesta kiinteästä ulkokäyttöön suunnitellusta Tenvis TH692 IP WLAN -kamerasta. Kameroiden tiedonsiirto tapahtuu langattomasti WLAN-verkolla. Ratkaisun etuna on kameroiden halpa hinta, helppo asennettavuus ja erillisen tiedonsiirtokaapeloinnin kustannuksen välttäminen. Kameroiden kuvan resoluutio on 720P ja kamerat sisältävät infrapuna-LED-valaisimia hämärässä tilassa kuvaamista varten. Kameroissa on ulkokäyttöön suunniteltu ulko-kuori, joka suojaa vedeltä ja kestää hyvin pakkasta. Kiinteän asennuksen heikkoutena on, että kamerat täytyisi asentaa parsirivien pätyihin, jolloin kaukana olevat lehmät jäisivät valvontakuvassa edessä olevien lehmien taakse. [8.]

Vertailu 2 koostuu kolmesta Zavio D7111 IP-domekamerasta, jotka vaativat ethernet-kaapeloinnin. Ratkaisun etuna on, että kameroiden kuvauskuulmaa voidaan muuttaa etänä, joten tarkkailtava kohde saadaan helposti näkyville. Liikuttavan kuva-alan ansiosta kamerat voitaisiin asentaa parsirivien keskikohtiin, jonka ansiosta parsirivien päädyissä olevat lehmät eivät jäisi niin paljon peittoon. Kameroissa on myös digitaalinen zoomaus, joten tarvittaessa voidaan tarkastella valvontaympäristön yksityiskohtia. Kamerakuvan resoluutio on 720P ja kameroissa on infrapuna LED valaisimia yövalvontaan. Järjestelmän heikkoutena on kameroiden tiedonsiirto tapahtuminen verkkokaapeleiden välityksellä, josta tulisi vetää kameroista taloon tai erikseen hankittavalle WLAN-reitittimelle. Kameroiden mukana ei myöskään tule virtajohtoja, mutta virransaanti voidaan tuoda PoE-tekniikalla lähiverkkokaapeleilla. [5.]

Vertailu 3 koostuu DeLaval-maatilatuotteita valmistavan ja huoltavan yrityksen valvontakameraratkaisusta, joka sisältää kolme valvontakameraa ja niille suunnitellun WLAN-reitittimen. Järjestelmän toteuttaisi asentaja, jonka työtuntikustannukset tulisivat kameroiden hankintahinnan lisäksi lopulliseen kustannukseen. Ratkaisun etuna on laitteiden yksilöllinen käyttötarkoitus maatilakäyttöön, jolloin valvontajärjestelmän pitkäaikainen käyttövarmuus olisi korkea. Kameroiden käyttöön tarkoitettu erillinen WLAN-verkko taas vähentää henkilökohtaiseen käyttöön tarkoitettua langattoman lähiverkon kuormitusta. Vertailukohteen hinta-arvio perustuu maatilalla vierailleen DeLavalin työntekijän kanssa käytyyn keskusteluun 22.4.2015. Kokonaishintaan tulisi mukaan asennus- ja matkakustannukset.

Valvonta-alueiden ja rakennusten välimatkojen vuoksi kaapeloitua tiedonsiirto-menetelmää valvontajärjestelmässä pyrittiin välttämään, joten päädyimme toimeksiantajan kanssa vertailu 1 -mukaiseen järjestelmään (taulukko 2). Haasteena langattoman valvontajärjestelmän käyttöönotossa oli saada laajalta alueelta useita toimilaitteita samaan WLAN-verkkoon.

4.2 Verkkoympäristö

Opinnäytetyötä tehdessä maatilán internetyhteys muodostettiin Huawei E5776 4G -mobiililaajakaistareitittimen avulla (kuva 3), mutta nopeita valokuituyhteyksiä rakennettiin maatilalle samaan aikaan. Tulevaan järjestelmään kuuluisi myös erillinen langaton tukiasema, jonka kattavuutta maatilán ympäristössä ei voitu arvioida ennalta. Tulevien internet- ja lähiverkkoyhteyksien muutoksien vuoksi olemassa olevaan langattomaan verkkoon pyrittiin välttämään suuret muutokset ja lisäinvestointien tekeminen, koska muutokset saattaisivat tehdä hankituista lisälaitteista, kuten langattoman lähiverkon toistimista, tarpeettomia tai järjestelmään sopimattomia.



Kuva 3. Huawei E5776 4G -mobiililaajakaistareititin [4.]

WLAN-kameroiden yhdistyslaitteena tuli käyttää Huawei E5776 4G mobiililaajakaistareititintä. Haasteena oli saada reititin ja kamerat asetettua paikkoihin, jossa signaali on tarpeeksi vahva kaikkien kameroiden kuvien välittämiseksi. Testasin langattoman signaalin kuuluvuutta asettamalla reitittimen eri puolille taloa ja mittaamalla signaalia älypuhelimella ja tabletilla kiertäen sijainneilla, jonne kamerat voitaisiin asentaa.

5 Järjestelmän toteutus

Kameravalvontajärjestelmän kameravalinnassa päädyimme ulkokäyttöön tarkoitettuun WLAN IP-kameraan TENVIS TH692 (kuva 4), joita hankittiin maatilalle kolme kappaletta. Kameroiden vahvuuksina oli niiden helppo asennettavuus,

verkko-ominaisuudet, nopea saatavuus ja edullinen hinta. Kameroiden ominaisuuksiin kuului myös etävalvontamahdollisuus, joka oli yksi opinnäytetyön keskeisimmistä tavoitteista. Etävalvonta oli mahdollista New Tervis - mobiiliapplikaatiolla, joka oli ladattavissa ilmaiseksi Google Play- ja iTunes - verkkokaupoista. Yksityiskohdat kameran ominaisuuksista on kerätty liitteeseen 4. [8.]



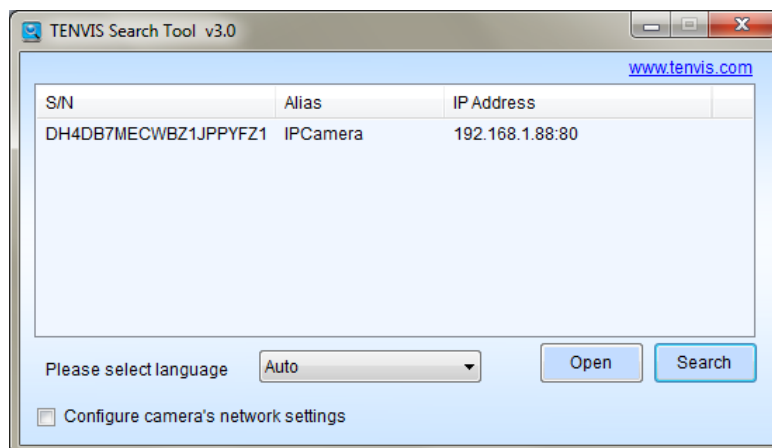
Kuva 4. Hankittu kamera

Kameraa mainostettiin jälleenmyyjän sivulla suojuoluokituksella IP67, mutta kameroiden pakkauksissa suojuoluokituksiksi esitettiin IP65. Roiskesuojuoluokitus 7 tarkoittaisi, että kamera on turvallista jopa upottaa metrin syvyyteen, kun taas 5 tarkoittaa, että laite ei vahingoitu joka suunnalta tulevassa matalapaineisessa suihkussa. [1, s. 73.] Navetan pesussa voidaan käyttää korkeapainepeuria, joten IP-luokitus 67 olisi ollut toivottu. Kamerat oli kuitenkin helposti irrotettavia kiinnityksen jälkeen ja ne olisi helppo suojata vedeltä pesun ajaksi esimerkiksi muovisuojualla, joten toimeksiantaja ei nähnyt tarpeelliseksi vaihtaa saapuneita kameroita. Koska suojuoluokitus IP65 sopi kameroiden käyttötarkoitukseen, sovimme maahantuojan kanssa kirjallisen sopimuksen, ettei tuotteiden

takuu raukea maahantuojaan osalta, jos kameroissa ilmenee kosteusvaurioita navettarakennuksessa. [8.]

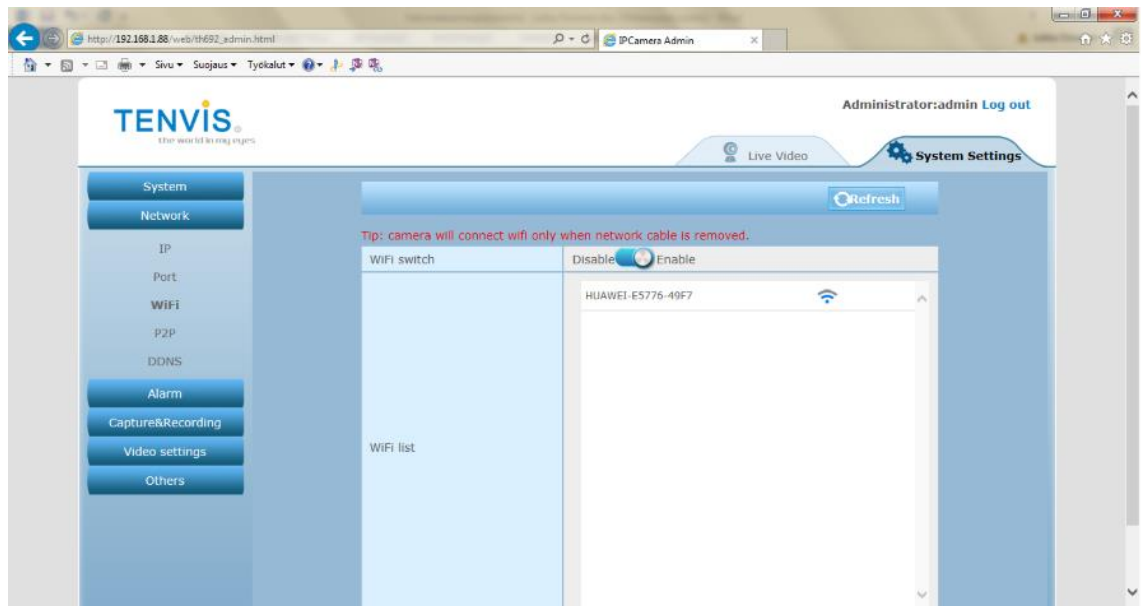
5.1 Kameroiden esiasennus

Tennis TH692 -kamerat olivat varustettu langattoman lähiverkon vastaanotto-
anneilla. WLAN asetukset tuli määrittää ennen kameroiden kiinnitystä lopullisille
paikoilleen. Kameroiden mukana tuli CD-levy, joka sisälsi asennusohjelman
TENVIS Search Tool. Ohjelman avulla pystyi määrittämään kameran verkko-
asetukset. Esiasennettavan kameran tuli olla tietokoneessa kiinni verkkokaape-
lilla, jolloin TENVIS Search Tool tunnisti yhdistetyn kameran asetusten määrit-
tämistä varten (Kuva 5).



Kuva 5. Kameran tunnistaminen TENVIS Search Tool -ohjelmalla

Klikkaamalla Open -painiketta selaimen avautui kirjautumisikkuna. Selaimen
tuli asentaa videokuvan katselua varten Tenviksen selainlisäosa, joka ladattiin
tietokoneelle kameran sisäisestä muistista sivulla olleella Download Plug-in -
painikkeella. Valitsemalla välilehden System Settings pääsi kameran asetuksiin,
josta pystyi määrittämään WLAN-asetukset. Kääntämällä WiFi switch -kohdasta
verkon etsimisen päälle, etsi laite ympärillä olevat lähiverkot (kuva 6). Klikkaa-
malla lähiverkkoyhteyden nimeä ja asettamalla lähiverkon salasana yhteyttä
voitiin testata Test Connection -painikkeella.



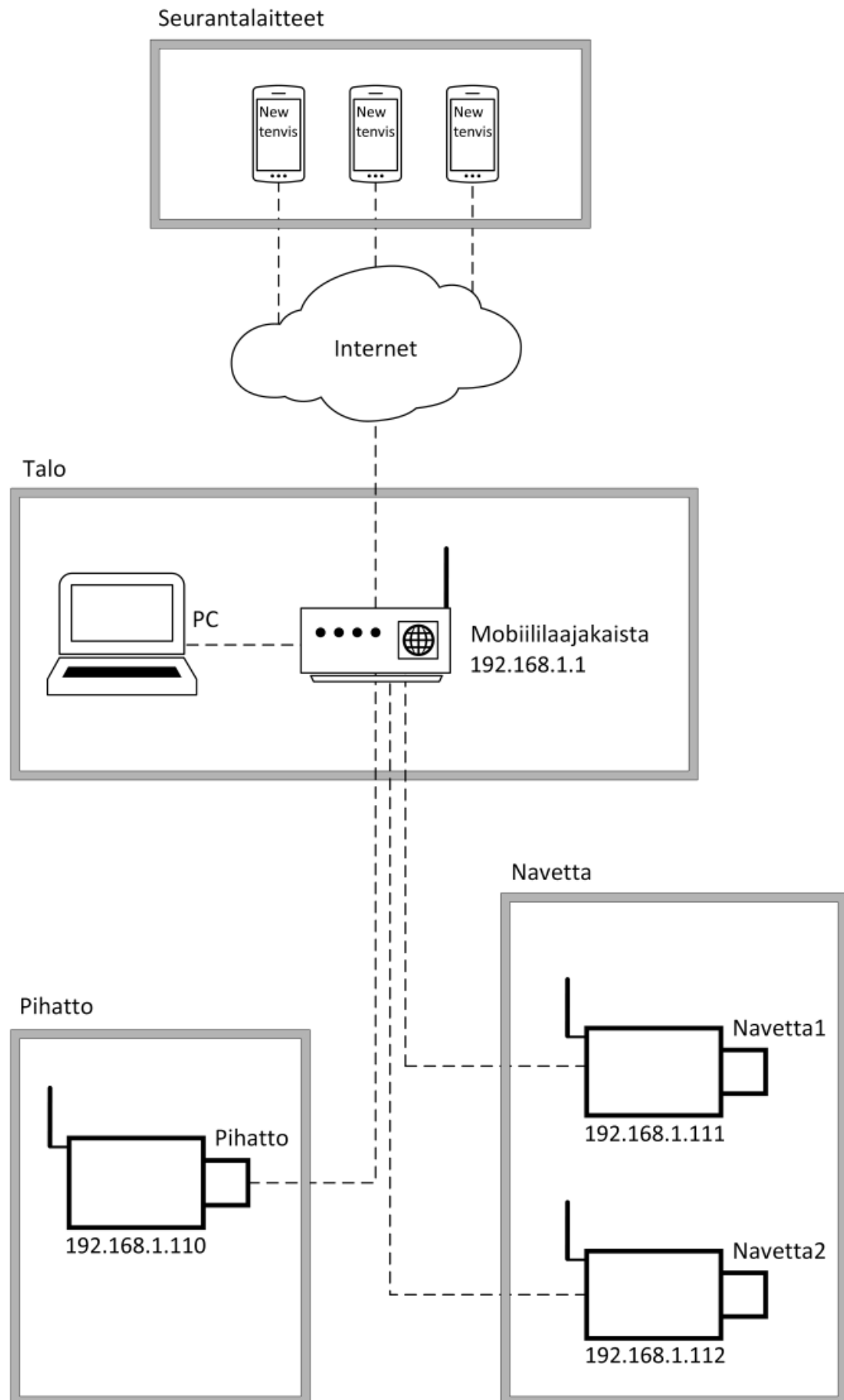
Kuva 6. Kameran havaitsemat langattomat lähiverkot

Test success viestin jälkeen lähiverkkokaapeli voitiin irrottaa, jolloin kamera muodosti yhteyden WiFi -yhteyden kautta. Nyt kameraan voitiin yhdistää langattomassa lähiverkossa olevista tietokoneista sen IP-osoitteella verkkoselaimen kautta. Reititin pystyi jakamaan IP-osoitteet kameroille reitittimen DHCP-asetuksella, mutta kameroiden ei haluttu saada vaihtuvaa IP-osoitetta, joten Network välilehdeltä määritettiin staattiset osoitteet kameroille. Kameran nimeksi esiasennuksessa rakennuksen mukaan, jonne ne asennettaisiin. IP-osoitteet määritettiin alkavaksi alueesta 192.168.1.110 eteenpäin, taulukon 3 mukaisesti.

Taulukko 3. Kameroille määritetyt staattiset IP-osoitteet

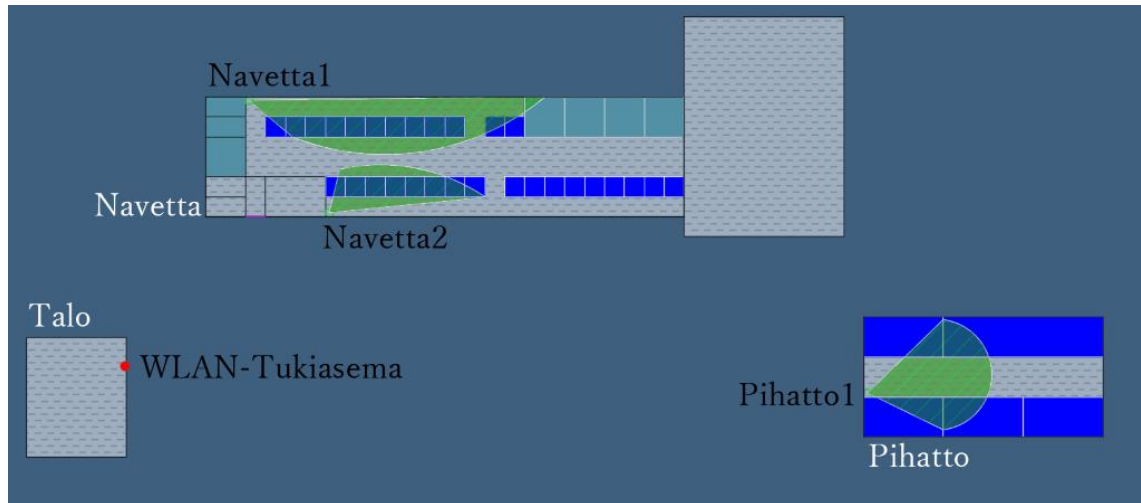
Pihatto	192.168.1.110
Navetta1	192.168.1.111
Navetta2	192.168.1.112

Kun kaikkien kameroiden asetukset oli määritetty, niitä voitiin testata helposti ennen asentamista talon sisällä. Kameroille tuli ainoastaan tuoda sähkövirta kameroiden mukana tulleiden virtasovittimien avulla, jonka jälkeen kameroihin voitiin ottaa yhteys lähiverkosta tietokoneella, tai New Tervis -etäyhteydellä. Kuvassa 7 on esitetty järjestelmän verkkorakenne. Etäyhteyden muodostamisesta on kerrottu lisää kappaleessa 6.1.



Kuva 7. Topologinen kartta järjestelmästä

5.2 Kameroiden sijainti



Kuva 8. Suunnitelma kuvattavista kohteista

Kamerat sijoitettiin rakennuksiin kuvan 8 mukaisella tavalla. Navettaan sijoitettiin kaksi kameraa ja pihattorakennukseen yksi kamera. Sinisinä alueina on merkitty alueet, joita pyrittiin valvomaan, ja vihreät kiilat edustavat kameroiden kuva-alueita. Navetta2-kamera suunnattiin kuvan 8 mukaisesti osoittamaan erityisesti poikimassa ollutta lehmää rivistön alkupäässä, joten parsirivistön loppupäässä olevia lehmiä ei seurattu. Kameroiden helpon suunnattavuuden ansiosta tällaisissa erityistilanteissa valvonta voidaan kohdistaa tilapäisesti yhteen lehmään. Kuvan tilanne kesti muutaman päivän, ja poikimisen jälkeen Navetta2-kamera käännettiin kuvaamaan laajempaa aluetta Navetta1-kameran lailla. WLAN-tukiasema siirrettiin talon sisäpuolella ikkunan eteen, mahdollisimman lähelle kameroita, jossa signaalin heikentyminen oli vähäisempää, muualle talon kohtiin sijoitettuna, jolloin esteenä olisi ollut puuseiniä [6].



Kuva 9. Pihattoon asennettu valvontakamera

Navetta1-kameran signaali oli erinomainen, sillä suoraan WLAN-tukiasemasta kameralle välissä oli vain kaksi ikkunaa. Navetta2-kameran WLAN-signaali oli läheisimmästä sijainnista WLAN-tukiasemaan huolimatta heikoin kaikista kolmesta kamerasta, koska se sijaitsi viistosti paksun betoniseinän takana. Heikosta signaalista huolimatta kameralle kuvanlaatu ja suoratoiston tasaisuus oli haluttu tasolla. Pihatto-kameran (kuva 9) signaali oli hyvä pitkästä välimatkasta huolimatta. Ainoina signaalin esteinä Pihatto-kameralle tällä matkalla oli WLAN-tukiaseman edessä oleva lasi-ikkuna ja ohut puinen seinä pihattorakennuksessa, johon kamera oli kiinnitetty. Erillisiä sähköasennuksia valvontajärjestelmää varten ei tarvinnut tehdä, sillä rakennuksissa oli vapaita sähköpistokkeita lähellä alueita, jonne kamerrat asennettiin. Kameroiden virtasovittimet jätettiin helposti irrotettaville paikoille. Virtasovittimen voi ottaa kameroita vahingoittamatta irti milloin vain, jos esimerkiksi maatilan työntekijä ei halua tulla kuvatuksi tai ukkosmyrsky lähestyy. Ukonilmat ovatkin monesti tehneet maatilalla sähkölaitteita käyttökelvottomaksi, joten laitteet on erityisen hyvä saada nopeasti irti sähköverkosta.



Kuva 10. Ilmoitus kameravalvonnasta navetan ovesta

Kameravalvonnasta ilmoittaminen on kamerajärjestelmän toteutuksessa laissa määrätty velvollisuus. Kameroiden mukana tuli useita kappaleita kameravalvontailmoitustarroja, joita laitoimme maatilalla näkyville paikoille. Kuvassa 10 on navetan oveen kiinnitetty ilmoitus kameravalvonnasta.

6 Kuvan seuraaminen

Kameroiden kaistankäyttö, eli jatkuvan tiedonsiirron lähetyksen määrä, riippui määritetyistä kameroiden suoratoiston asetuksista. Kameroiden kuvanlaatua voitiin muuttaa yhdistämällä kameraan verkkoselaimen avulla ja siirtymällä Video settings välilehdelle (kuva 11). Avautuneessa ikkunassa voitiin säätää videokuvan ominaisuuksia.

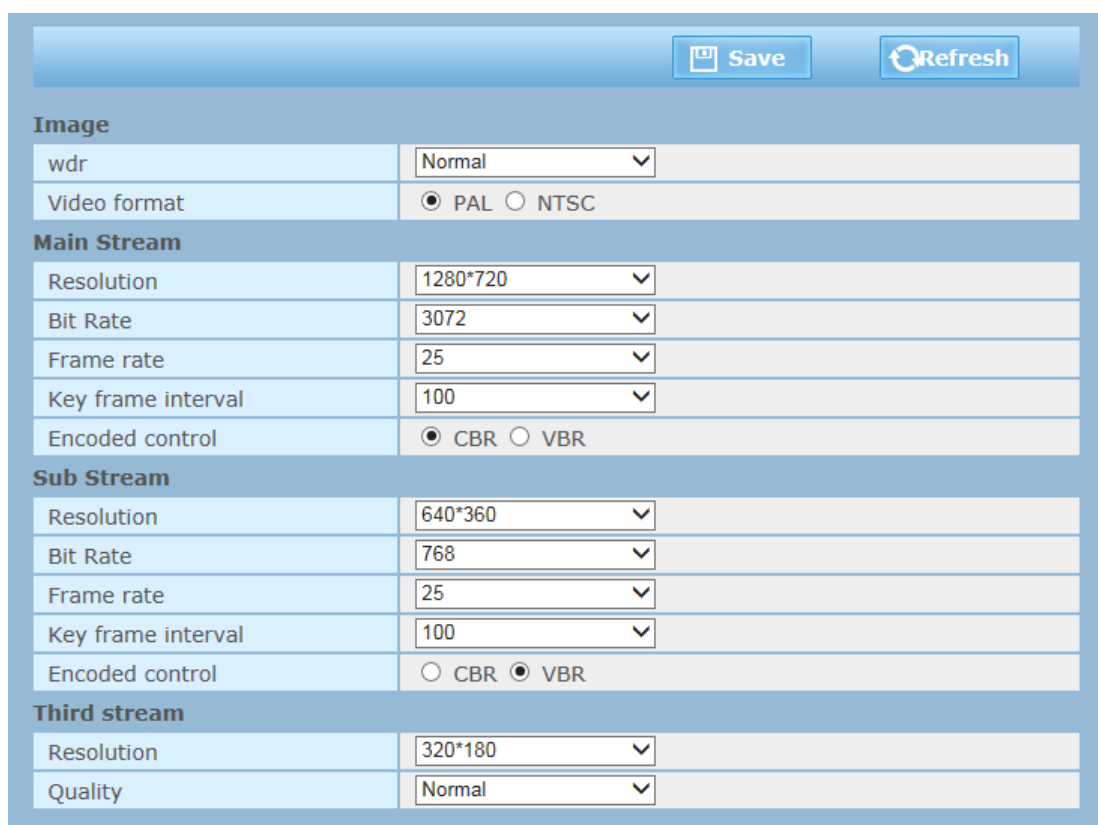


Image	
wdr	Normal
Video format	<input checked="" type="radio"/> PAL <input type="radio"/> NTSC
Main Stream	
Resolution	1280*720
Bit Rate	3072
Frame rate	25
Key frame interval	100
Encoded control	<input checked="" type="radio"/> CBR <input type="radio"/> VBR
Sub Stream	
Resolution	640*360
Bit Rate	768
Frame rate	25
Key frame interval	100
Encoded control	<input type="radio"/> CBR <input checked="" type="radio"/> VBR
Third stream	
Resolution	320*180
Quality	Normal

Kuva 11. Tenvis TH629 kuvanlaatuasetukset

Main stream -asetuksella määritettiin tietokoneelta lähiverkon sisältä katsottavan videokuvan laatua. Main stream -kuvaa lähetettiin ainoastaan lähiverkossa oleviin seurantalaitteisiin. Sub stream -asetuksilla määritettiin mobiililaitteilta katsottavan videokuvan laatua. Third stream -asetukset vaikuttivat ainoastaan mobiililaitteiden valikkoikkunassa näkyvään esikatselukuvaan (kuva 11).

Resolution asetuksella säädettiin kuvan resoluutiota, eli pikselien määrä kuvaa kohden. Valittavina asetuksina oli 1280*720 ja 640*360 resoluutiot. Bit Rate asetuksella säädettiin lähetettävän bittivirran, eli tiedonsiirron määrää. Tiedon-

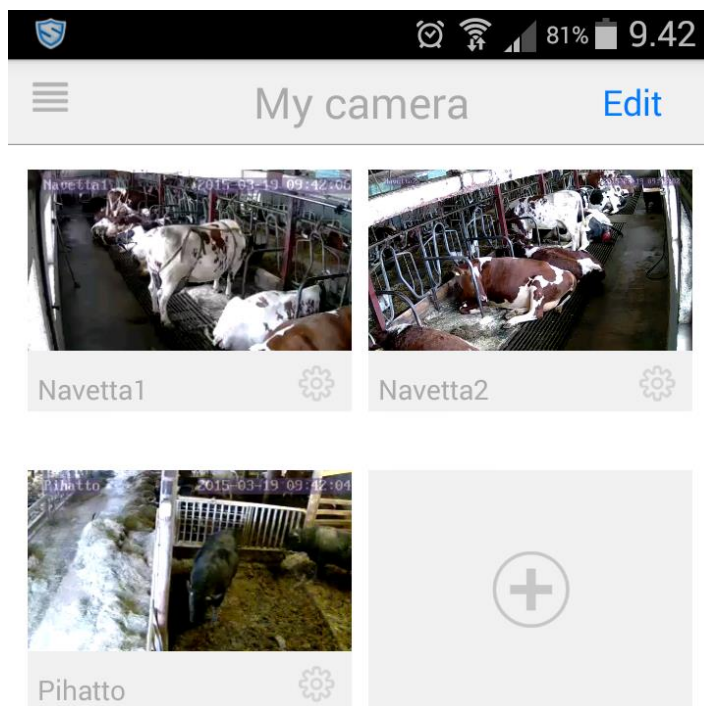
siirtomäärän kasvattaminen teki kamerakuvasta linjakkaampaa, sillä kamera lähetti paljon tietoa katseltavaksi, mutta liian korkea tiedonsiirtomäärä kasvatti lähiverkon kuormaa, jolloin yhteys muissa laitteissa hidastui. Liian pieneksi asetettu bittivirran määrä vaikutti videon kuvanlaatuun negatiivisesti, sillä vaikka muut kuvanlaatuun vaikuttavat asetukset olisivat olleet täysillä, vähäisen tiedonsiirron vuoksi kuva näytti epätarkalta. Bit rate -määrittämisessä valittavana oli kymmenen eri vaihtoehtoa väliltä 128 - 4096 bittiä sekunnissa. Frame rate, eli kuvataajuus tarkoittaa kuvan määriä sekunnissa. Kameran asetuksissa valittavana oli 5,10,15,20,25 ja 30 kuvaa sekunnissa. Suurempi kuvataajuus tarkoitti useammin päivittyvää videokuvaa, mutta samalla se nostatti verkon kuormituksen määrää. Key frame interval merkitsi, kuinka usein täysin uusi kuva lähetetään näytettäväksi.

Videokamera pystyi lähettämään verkossa vain edellisestä kuvasta muuttuneen tiedon. Korkea Key interval vähensi tarvittavaa tiedonsiirron määrää. Valvontakohteissa, jossa on paljon jatkuvaa liikettä jota pyritään tarkkailemaan, key frame interval tulisi olla pieni, että muutokset päivittyvät varmasti valvomoon, mutta ympäristössä, jossa valvontakameroiden tiedonsiirto pyritään pitämään mahdollisimman alhaisena, eikä valvottavan kohteen muutoksista tarvita yksityiskohtaisia valvontakuvia, voidaan key frame intervalia nostaa suuremmaksi ilman huomattavaa videokuvan heikentymistä. Encoded control -asetus määrittänyt käytetyn salauksen tyyppiä, jotain valittavana oli CBR ja VBR. CBR -asetuksella jokainen kuva lähetettiin kokonaisuudessaan seurantalaitteille eteenpäin, jolloin tiedonsiirron määrä pysyi vakiona. VBR -asetuksella tiedonsiirron määrä vaihtelee, sillä vain kuva-alassa tapahtuneet muutokset lähetettiin seurantalaitteille.

6.1 Tenvis -verkkopalvelu

Tietokoneen lisäksi kameroiden katselulaitteina toimivat tabletit ja älypuhelimet. Kaikille etäkatselua varten testaamalla Android -laitteilla New Tenvis -applikaatio ei ollut tuettuna Google Play -kaupassa, joten applikaatio täytyi ladata Tenviksen verkkosivuilta .apk -tiedostona. Vaikka sovellusta ei tuettu toimiksi toimivan puhelimen ja tabletin, sen asentaminen ja käyttäminen onnistui kuitenkin niissä täysin ongelmitta.

Tennis -kamerat saadessaan internetyhteyden jakoivat valvontakuvaa verkkoon, jonka jälkeen kameroita voitiin katsella mobiilisovelluksella. New Tennis -sovellukseen täytyi aluksi luoda ilmainen käyttäjätili, johon liitettiin kameroiden UID-tunnukset, joka toimivat kameran yksilökohtaisena tunnuksena. Tunnukset pystyttiin lisäämään tilille puhelimella skannaamalla kameroiden kyljessä olevat QR-koodit, tai kirjoittamalla koodin alapuolella olevat tunnussarjat. Tämän lisäksi käyttäjän tuli asettaa lisättävän kameran käyttäjätilin nimi ja salasana. Kirjaututtaessa sovellukseen, nähtiin tilille tallennetut valvontakamerat (kuva 12). Painamalla kameran nimeä sovelluksessa pystyi kuvaa katsomaan kokonäyttötilassa.

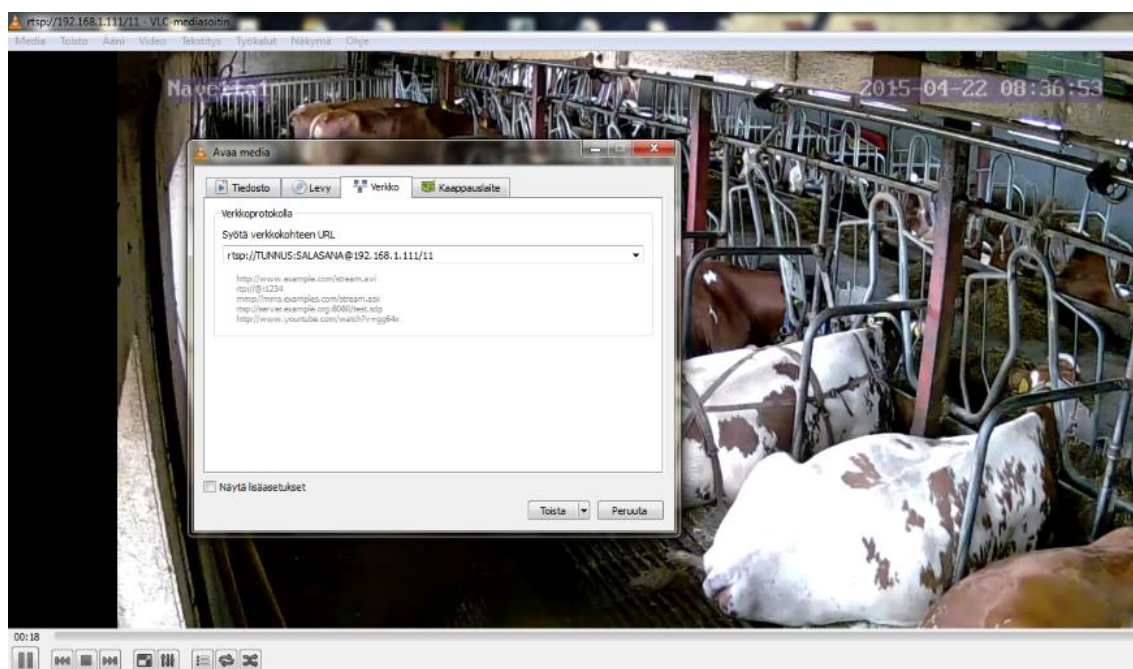


Kuva 12. New Tennis -applikaation kameranvalintaikkuna

6.2 VLC Media Player

Tietokoneella kuvaa voitiin tarkastella lähiverkon välityksellä nettiselaimella IP-osoitteeseen yhdistämällä tai tietokoneen mediasoittimella. Selaimella videokuvan seuraaminen vaati aina erillisen kirjautumisen, mikä hidasti kamerakuvan seuraamisen aloittamista. Tämän välttämiseksi kameroiden videokuva pystyi

myös toistamaan tietokoneen videosoittimella, jossa oli verkkomedian lukumahdollisuus, kuten ilmaisella VLC Media Playerillä. Suoratoiston toimimiseen täytyi verkkoselaimessa sallia VLC: Media Playerin lisäosan käyttöoikeus, ennen kuin kamerakuva näkyi.



Kuva 13. VLC-mediasoittimen verkkomedian yhdistysikkuna

Mediasoittimen toistaman verkkomedian osoite tuli kirjoittaa muotoon: "rtsp://TUNNUS:SALASANA@192.168.1.111/11" (kuva 13). Valvontakameran kirjautumistiedot tuli asettaa ennen IP-osoitetta kohtaan "TUNNUS" ja "SALASANA". Käytetyillä tunnuksilla ei tarvinnut olla määritetty admin-oikeuksia, vaan käyttäjätason oikeudet riittivät. IP-osoitteen loppuun tullut /11 määrittää, että katseltava kuva oli Main Stream -asetusten mukainen. Halutessa Sub Stream -asetusten mukaista kuvaa voitiin käyttää päätettä /12 ja Third Stream -asetusten mukaista kuvaa saatiin päätteellä /13.

Valvontakamerakuvan seuraamisen nopeuttamiseksi voitiin luoda työpöydälle pikakuvake, jonka kohteeksi tuli määrittää katseltavan verkkomedian osoite. Pikakuvakkeen asetuksiin kohde tuli asettaa muotoon: "VLC Media Playerin tiedostonsijainti" "verkkomedian osoite". Esimerkiksi Navetta2-kameran kuva saatiin pikakuvakekohteella "C:\Program Files (x86)\VideoLAN\VLC\vlc.exe" "rtsp://TUNNUS:SALASANA@192.168.1.112/11". Pikakuvake käynnisti VLC Media Playerin ja alkoi suoratoistamaan videokuva ilman erillistä suoratoiston

osoitteen määrittystä. Mediasoittimen pystyi sulkemaan käynnistämään ilman ongelmia.



Kuva 14. Mukautettu VLC-mediasoittimen käyttöliittymä

VLC-mediasoittimen ulkoasun asetuksia pystyi muuttamaan, jonka ansiosta saavutettiin mukautettu käyttöliittymä (kuva 14). Valvontakuvan seuraamisessa ylimääräiset painikkeet otettiin pois esiltä. Nauhoitus ja kuvankaappauspainikkeet jätettiin käyttöliittymään, joiden avulla voitiin tallentaa erityistilanteen vaa tiessa kuvankaappaus tai lyhyt video tietokoneen muistiin. Taukopainikkeella kuva voitiin jäädättää paikoilleen, pysäytyspainikkeella suoratoisto keskeytetään ja kokoikkunapainikkeella kuva venytetään kattamaan tietokoneen ruutu kokoon.

7 Pohdinta

Opinnäytetyö oli aiheena mielenkiintoinen ja valvontajärjestelmän käytännön hyötyjen ymmärtämisen vuoksi työ oli mielekäs toteuttaa. Valvontakameroiden käytöstä minulla oli kokemusta ennestään erittäin vähän, ja käyttöön otosta ei ollenkaan. Valvontakameroita on markkinoilla hyvin paljon, joten valinnanvaraa riitti. Kameran löytämisessä haastavinta oli löytää tuote, joka oli edullinen, mutta ei kuitenkaan huonolaatuinen. Suomen markkinoille uutena tuotteena tullut Tervis TH 692 oli opinnäytetyön toteutuksessa eräänlainen uskonhyppy, koska kamerasta ei ostohetkellä vielä löytynyt käyttäjäarvosteluita, jotka olisivat kertoneet, ovatko kamerat toimineet vastaavissa ympäristöissä luotettavasti. Videovalvontakamerat itsessään ovat toimineet luotettavasti asennuksen jälkeen, mutta muutamia kertoja järjestelmän testausvaiheessa vastaan tuli tilanne, jossa New Tervis -etäyhteys ei toiminut. Tämä johtui siitä, että Tenviksen verkkopalvelimet olivat kaatuneet, joten New Tervis -etäyhteys ei voinut varmentaa yhdistämisessä tarvittuja tunnuksia. Maatilalla vaihtelevan internetyhteyden vuoksi ajoittain oli myös vaikea määrittää, johtuiko älylaitteelta seurattavan videokuvan heikko laatu kameroiden vastaanottaman heikosta reititinsignaalista, mobiililaajakaistareitittimen heikosta 3G-signaalista vai katseltavan laitteen hitaasta 3G internetyhteydestä.

Lisää kameroita voidaan lisätä nykyiseen verkkoympäristöön enemmän. Maksimimäärää rajoittaa kuitenkin mobiililaajakaistareitittimen yhdistäjien enimmäismäärä, joka on 10. Laskematta tässä opinnäytetyössä asennettuja valvontakameroita, yleensä yhdistettyjä laitteita on 4, johon sisältyy langatonta verkkoa käyttävät laitteet, kuten tietokoneet ja tabletit. Ylittämättä yhdistettyjen laitteiden enimmäismäärää, kameroita voidaan lisätä vielä kolme kappaletta. Jatkokkehityksenä navettarakennukseen voidaan lisätä vielä kolmas kamera samalle seinustalle Navetta2-kameran kanssa, jotta kaikki lehmät kuuluisivat valvontaa-alueeseen kaiken aikaan. Kesäisin navetta on suurimmalta osin tyhjiään lypsyajan ulkopuolella, joten valvontajärjestelmää ei tällöin käytetä yleisen tilanteen valvomiseksi, vaan kamerat voidaan suunnata lehmiin, jotka ovat sairastumisen tai muun syyn vuoksi jätetty navettaan.

Opinnäytetyön toiminnallisessa osuudessa olisin toivonut päästä enemmän tekemisiin langattoman lähiverkon kanssa, mutta loppukevääksi suunnitellut internetyhteyksimuutokset eivät tulleet voimaan vielä opinnäytetyön tekemisen aikana. Jos muutokset olisivat tulleet työn aikana, olisi minulla ollut käytössäni vapaammin konfiguroitava WLAN-reititin, johon ehkä olisi myös täytynyt hankkia langattoman verkkokantaman laajentimia. Yllättävää oli huomata, että niinkin yksinkertaisella mobiililaajakaistareitittimellä, oikein sijoitettuna, pystyi luomaan kattavuudeltaan langattoman lähiverkon, jossa signaali oli saavutettavissa useissa kohteissa useiden seinien läpi.

Maatilan mobiililaajakaistayhteys kuitenkin korvataan uudella nopealla valokuituyhteydellä lähitulevaisuudessa. Internet -yhteys muodostetaan kuitenkin WLAN-tukiasemalla myös tulevilla verkkomuutoksilla, jonka jälkeen kamerat voidaan liittää siihen uudestaan. Saapuvien verkkotuotteiden laitteistotietoja ei opinnäytetyön kirjoitushetkellä ollut tiedossa, joten tulevan reitittimen signaalin kattavuutta ei voitu arvioida.

Lähteet

1. Aalto S., Hovinen R., Kuisma L., Kylä H., Lehtonen R., Leskinen M., Marttila H., Marttila J., Seppänen J., Vuonoranta E. Tietotekniset järjestelmät, ST-Käsikirja 13. Tampere: Esa Print Oy. 2009.
2. Chinavasion, Security Camera Resolution Explained. 6.12.2012.
<https://blog.chinavasion.com/index.php/15242/security-camera-resolution-explained/> 9.5.2015.
3. DSMT, IP Rating Chart. 2015.
<http://www.dsmt.com/resources/ip-rating-chart> 4.5.2015.
4. Elisa, Huawei E5776 4G -mobiililaajakaistareititin. 2015.
<http://asiakastuki.saunalahti.fi/ohje/341/> 24.3.2015.
5. Jimm's PC, Zavio D7111 verkkokamera DOME, IR, IP66, harmaa. 2015.
<http://www.jimms.fi/fi/Product/Show/86651> 25.4.2015.
6. Liveport, WiFi Signal Attenuation. 2015.
<http://www.liveport.com/wifi-signal-attenuation> 5.5.2015.
7. Pellervo, Navettareissu tietokoneella
http://www.pellervo.fi/maatila/mp12_07/navettareissu.htm 2.2.2015.
8. Saaristovartiointi, HD WLAN- WiFi kamera ulkokäyttöön. 2015.
<http://verkkokauppa.saaristovartiointi.com/product/148/hd-wlan--wifi-kamera-ulkokayttoon--ip67> 23.3.2015.
9. Sallinen, P. Kameravalvontaopas. Espoo. 2011. ISBN 9789522310224
10. Suomalainen Maaseutu, Maatilat työllistävät valvontakameroiden asentajaa. 25.2.2014.
<http://www.suomalainenmaaseutu.fi/uutiset/maatilat-ty%C3%B6llist%C3%A4v%C3%A4t-valvontakameroiden-asentajaa-1.57341> 3.5.2015.
11. Tervis TH692- Outdoor P2P HD Waterproof IP Camera. 2015.
<http://www.tervis.com/th692-outdoor-p2p-hd-waterproof-ip-camera-p-230.html> 23.3.2015.
12. Valvontakameralla lisää vapautta. Karjaviesti. 2015. Vol. 24 (1), S. 13.
13. Visisystems, Analoginen vai IP-kamerajärjestelmä. 2015.

<http://www.visisystems.fi/valvonta/analoginen-vai-ip-kamerajarjestelma>
2.2.2015.

Rikoslaki 19.12.1889/39; 24 luku (9.6.2000/531) Yksityisyyden, rauhan ja kunnian loukkaamisesta; 6 § (9.6.2000/531) Salakatselu

Joka oikeudettomasti teknisellä laitteella katselee tai kuvaa

1) kotirauhan suojaamassa paikassa taikka käymälässä, pukeutumistilassa tai muussa vastaavassa paikassa oleskelevaa henkilöä taikka

2) yleisöltä suljetussa 3 §:ssä tarkoitetussa rakennuksessa, huoneistossa tai aidatulla piha-alueella oleskelevaa henkilöä tämän yksityisyyttä loukaten,

on tuomittava salakatselusta sakkoon tai vankeuteen enintään yhdeksi vuodeksi.

Yritys on rangaistava.

13.8.2004/759 Laki yksityisyyden suojasta työelämässä; 5 luku Kamera-valvonta työpaikalla; 16 § Kameravalvonnan edellytykset

Työnantaja saa toteuttaa jatkuvasti kuvaa välittävän tai kuvaa tallentavan teknisen laitteen käyttöön perustuvaa valvontaa (kameravalvonta) käytössään olevissa tiloissa työntekijöiden ja muiden tiloissa oleskelevien henkilökohtaisen turvallisuuden varmistamiseksi, omaisuuden suojaamiseksi tai tuotantoprosessien asianmukaisen toiminnan valvomiseksi sekä turvallisuutta, omaisuutta tai tuotantoprosessia vaarantavien tilanteiden ennaltaehkäisemiseksi tai selvittämiseksi. Kameravalvontaa ei kuitenkaan saa käyttää tietyn työntekijän tai tiettyjen työntekijöiden tarkkailuun työpaikalla. Käymälässä, pukeutumistilassa tai muussa vastaavassa paikassa tai muissa henkilöstötiloissa taikka työntekijöiden henkilökohtaiseen käyttöön osoitetussa työhuoneessa ei myöskään saa olla kameravalvontaa.

Työnantaja voi kuitenkin 1 momentin estämättä kohdentaa kameravalvonnan tiettyyn työpisteeseen, jossa työntekijöitä työskentelee, jos tarkkailu on välttämätöntä:

- 1) työntekijän työhön liittyvän ilmeisen väkivallan uhkan tai hänen turvallisuutelleen tai terveydelleen ilmeisen haitan tai vaaran ehkäisemiseksi;
- 2) omaisuuteen kohdistuvien rikosten estämiseksi ja selvittämiseksi, jos työntekijän tehtävän olennaisena osana on käsitellä arvoltaan tai laadultaan merkittävää omaisuutta, kuten rahaa, arvopapereita tai arvoesineitä; tai
- 3) työntekijän etujen ja oikeuksien varmistamiseksi, jos kameravalvonta perustuu tarkkailun kohteeksi tulevan työntekijän pyyntöön ja asiasta on sovittu työnantajan ja työntekijän välillä.

13.8.2004/759 Laki yksityisyyden suojasta työelämässä; 5 luku Kamera-valvonta työpaikalla; 17§ Avoimuus kameravalvontaa toteutettaessa

Työnantajan on kameravalvontaa suunnitellessaan ja toteuttaessaan pidettävä huolta siitä, että:

- 1) ennen kameravalvonnan käyttöönottamista selvitetään työntekijöiden yksityisyyteen vähemmän puuttuvien muiden keinojen käyttömahdollisuudet;
- 2) työntekijän yksityisyyteen ei puututa enempää kuin on välttämätöntä toimenpiteiden tarkoituksen saavuttamiseksi;
- 3) valvonnalla saatujen henkilöitä koskevien tallenteiden käyttö ja niiden muu käsittely suunnitellaan ja toteutetaan ottaen huomioon, mitä henkilötietolain 5–7, 10 ja 32–34 §:ssä säädetään, riippumatta siitä, muodostavatko tallenteet mainitussa laissa tarkoitetun henkilörekisterin;
- 4) tallenteita käytetään vain niihin tarkoituksiin, joita varten tarkkailua on suoritettu;
- 5) työntekijöille tiedotetaan 21 §:ssä tarkoitetun yhteistoiminta- tai kuulemismenettelyn jälkeen kameravalvonnan alkamisesta, toteuttamisesta ja siitä, miten ja missä tilanteissa mahdollisia tallenteita käytetään sekä 16 §:n 2 momentin tarkoittamissa tilanteissa kameroiden sijainnista; ja
- 6) kameravalvonnasta ja sen toteuttamistavasta ilmoitetaan näkyvällä tavalla niissä tiloissa, joihin kamerat on sijoitettu.

Työnantajalla on oikeus 1 momentin 4 kohdan ja 21 §:n estämättä käyttää tallenteita:

- 1) työsuhteen päättämisen perusteen toteennäyttämiseksi;

13.8.2004/759 Laki yksityisyyden suojasta työelämässä; 5 luku Kamera-valvonta työpaikalla; 17§ Avoimuus kameravalvontaa toteutettaessa

2) naisten ja miesten välisestä tasa-arvosta annetussa laissa (609/1986) tarkoitetun häirinnän tai ahdistelun, yhdenvertaisuuslain (1325/2014) 14 §:ssä tarkoitetun häirinnän taikka työturvallisuuslaissa (738/2002) tarkoitetun häirinnän ja epäasiallisen käytöksen selvittämiseksi ja toteennäyttämiseksi, jos työnantajalla on perusteltu syy epäillä työntekijän syylistyneen häirintään, ahdisteluun tai epäasialliseen käytökseen; tai (30.12.2014/1345)

3) työtapaturman tai muun työturvallisuuslaissa tarkoitettua vaaraa tai uhkaa aiheuttaneen tilanteen selvittämiseksi.

Tallenteet on hävitettävä heti, kun ne eivät enää ole tarpeen kameravalvonnan tarkoituksen toteuttamiseksi ja viimeistään vuoden kuluttua tallentamisen päättymisestä. Tallenteen saa kuitenkin säilyttää tämän määräajan jälkeen, jos se on tarpeen ennen säilyttämisen enimmäismääräajan loppua selvitetäväksi tulleen 2 momentissa tarkoitetun asian käsittelyn loppuun saattamiseksi tai jos työnantaja tarvitsee tallennetta työsuhteen päättämisen asianmukaisuuden toteennäyttämiseksi taikka jos tallenteen säilyttämiseen on muu erityinen syy.

Tennis TH692 -kameran yksityiskohtaiset tiedot

Taulukko 4. Tennis TH692-valvontakameran tiedot [11.]

Mallin tiedot		TH692
Kuvaseensori	Sensori	Teräväpiirto väri CMOS sensori
	Näyttöresoluutio	1280 x 720, 1 megapikseliä
	Vaadittu minimivalaistus	0.1 Lux (Vähimmäisvaatimus infrapunalla 0 Lux)
Linssi	Linssin tyyppi	Kuuden lasin linssi
	Polttoväli	f:3.6mm
	Aukkokulma	F1.8
	Kuvakulma	71°
Video	Kuvan pakkaus	H.264
	Kuvataajuus	25fps
	Resoluutio	720P(1280 x 720), VGA(640 x 360), QVGA(320 x 180)
	Suoratoisto	Kaksoissuoratoisto
	Kuvan kääntö	Kääntö ja peilaus
	Infrapuna LED	30 kappaletta infrapunaledejä
	Yö näön etäisyys	15 metriä
Verkko	Ethernet	10/100Mbps
	Langattoman standardi	IEEE802.11b/g/n
	Langattoman turvallisuus	WEP, WPA, WPA2
	Verkkoprotokollat	IP, TCP, UDP, HTTP, HTTPS, SMTP, FTP, DHCP, DDNS, RTSP
Järjestelmävaatimukset	Käyttöjärjestelmä	Microsoft Windows XP, WIN7, Mac OS, iOS, Android
	Selain	Microsoft Internet Explorer, Mozilla Firefox, Google Chrome tai Apple Safari
Pääominaisuudet	Liikeilmaisoin	Hälytys sähköpostiin, lähetys hälytyskuvankaappauksesta FTP:lle
	Käyttäjätilit	Kahden käyttäjätason tilien luonti
	Oletusarvojen palautus	Nollauspainike
Virta	Virtalähde	DC 12V/1.0A
	Virrankulutus	6.9 Wattia (enintään)
Ympäristö	Käyttölämpötila	-20 ° ~ 55 °C
	Käyttöilmankosteus	10 % ~ 85 % ei-kondensoituvaa
	Varastointilämpötila	-20°C ~ 60° (-4°F ~ 140°F)
	Varastointi-ilmankosteus	0 % ~ 90 % ei-kondensoituvaa
Muuta	Paketin mitat	199.5mm * 169.5mm *112mm
	Sertifikaatit	CE, FCC, RoHS
	Takuu	Rajallinen 1-vuoden takuu