

GSM-pohjaisen hälytinjaestelmän
toteuttaminen,
Case yksityinen kesähuvila



Ahvenainen, Miikka
Heiskanen, Kimmo

Laurea-ammattikorkeakoulu
Laurea Leppävaara

**GSM-pohjaisen hälytinjärjestelmän toteuttaminen,
Case yksityinen kesähuvi**

Ahvenainen, Miikka
Heiskanen, Kimmo
Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma
Opinnäytetyö
Maaliskuu, 2010

Ahvenainen, Miikka; Heiskanen, Kimmo

GSM-pohjaisen hälytinjaerjestelmän toteuttaminen - Case yksityinen kesähuvila

Vuosi 2010

Sivumäärä 49

GSM-pohjaiset hälytysjärjestelmät ovat yleistyneet viimeisen vuosikymmenen aikana merkittävästi. Merkittävänä tekijänä yleistymiseen voidaan pitää valmistusmateriaalien kustannusten tuntuva alenemista sekä jo käytössä olevan GSM-tekniikan soveltamista uusiin innovatiivisiin ratkaisuihin.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on ratkaista, kuinka toteuttaa toimeksiantajan syrjässä sijaitsevaan kesähuvilaan langaton, mobiilisti hallittava GSM-tekniikalla toimiva hälytinjaerjestelmä. Järjestelmän keskeisimpänä teknisenä vaatimuksena on, että se kykenee lähettämään kuvan hälytystilanteesta toimeksiantajan puhelimeen ja sähköpostiin. Hälytyksen sattuessa hälytysjärjestelmän tulee myös kuvaviestin lisäksi osata suorittaa tekstiviestihälytys ja puhelinsoitto ennalta määriteltyihin numeroihin. Valmis, luotettava järjestelmä luo toimeksiantajalle lisäarvoa turvallisuuden tunteena ja vähentämällä huvilan tämän hetkisestä valvonnasta aiheutuvia kuluja.

Opinnäytetyössä edetään hälytinjaerjestelmän toteuttamista parhaiten tukevan suunnitelman mukaisesti. Järjestelmän puitteet suunnitellaan huvilan arkkitehtuurin ja toimeksiantajan vaatimusmäärittelyn mukaan. Sitten tehdään tarvittavat laitehankinnat ja laitteistovaihtoehtoverailu. Tämän jälkeen järjestelmä mallinnetaan ja laitteisto asennetaan kohteeseen käyttäen apuna luotua mallia. Toteutusvaiheessa tehdään tarvittavat toimenpiteet, jotta järjestelmä saadaan ominaisuuksiltaan vastaamaan vaatimusmäärittelyä.

Viimeisinä vaiheina järjestelmälle tehdään kattava testaus ja uhka-analyysi. Uhkia vastaan laaditaan suojamenettelyt ja tarkastetaan niiden toteutuvuus. Näin osaltaan luodaan lisäarvoa ja uskottavuutta järjestelmän lopulliselle toteutukselle. Jokaisessa projektin vaiheessa käytetään asiaankuuluvaa lähdeaineistoa perustellun osaamisen ja tietopohjan luomiseksi.

Opinnäytetyöprojektissa aikaan saadut tulokset olivat linjassa työn alussa asetettujen tavoitteiden ja vaatimusten kanssa. Lopputuloksena saatiin valmiiksi toimiva GSM-pohjainen hälytysjärjestelmä, joka toimii reaaliajassa toimeksiantajan toiveiden mukaisesti. Projektin läpiviennin aikana kohdattiin teknisiä ongelmia, jotka kuitenkin pystyttiin ratkaisemaan. Näin työstä on hyötyä kenelle tahansa aihepiirin parissa työskentelevälle. Aikataulun ja saatujen tulosten perusteella arvioituna opinnäytetyö onnistui odotusten mukaisesti.

Asiasanat Hälytinjaerjestelmä, V900-B1, liiketunnistin, PIR, valvonta, GSM

Ahvenainen, Miikka; Heiskanen, Kimmo

Building a GSM-technology based alarm system - Case private summer house

Year	2010	Pages	49
------	------	-------	----

GSM-based intruder alarms have become significantly more common during the last decade. This is most likely because the producing materials constantly become cheaper and as GSM technology evolves, it can be used in new innovative intruder alarm solutions.

The objective of this thesis is to solve how to build a mobile controllable GSM-technology based intruder alarm system for a customer's remote summer house. The most emphasized technical requirement of the alarm system is that the system sends a picture of the alarm situation to the user via MMS and E-Mail. In an alarm situation the system must also be able to send an SMS alarm and phone call to the designated phone numbers. A complete and reliable intruder alarm system produces value to the customer as a common feeling of the safety of the property and by lowering the costs caused by the current surveillance of the summer house.

The thesis progresses in a format which supports the complete building process of the alarm system as well as possible. The target building and the customer's requests set the limits to follow when planning the intruder alarm system. After planning the basic lines of the system, the needed equipment purchases are made by investigating possibilities and making an equipment comparison. Then the system is modelled and implemented into the target building using the created model as a basis. In the implementation phase of the project the last required actions are taken so that the system meets all of the customer's requirements.

As one of the last phases of the project the system is tested thoroughly. Also, a threat analysis and its safeguards are created and evaluated. This creates in its part value and credibility for the alarm system. In each stage of the project appropriate sources are used as a basis to give knowledge, value and justification to the choices which are made in the system model.

The results given by the complete thesis are parallel with the objectives and customer requirements. As a result, a working and complete GSM-based intruder alarm system which works in real time as the customer wished was built. While working through the project, several technical issues were confronted and solved. Thus the results of the thesis can be seen as useful to anyone working with topics of a similar theme. Based on the timetable and the final results of the project this thesis succeeded according to the plan.

Keywords Intruder alarms, V900-B1, motion detector, PIR, surveillance, GSM

Sisällys

1	Johdanto.....	7
1.1	Tavoitteet	8
1.2	Henkilökohtaiset oppimistavoitteet ja riskit	8
1.3	Opinnäytetyön rajaaminen.....	9
1.4	Menetelmät	9
2	Kohde	10
2.1	Yleistä kännykällä ohjattavista hälytysjärjestelmistä	11
2.2	Toimeksiantajan vaatimukset	12
2.3	Opinnäytetyön merkitys toimeksiantajalle	13
3	Hälytinsuunnittelun suunnittelu	14
4	Järjestelmän laitteiston valitseminen.....	15
4.1	Laitteistoverailu	15
4.2	V-900-B1	17
5	Järjestelmän tekninen käsitteistö	18
5.1	Hälyttimen keskusyksikkö	19
5.2	SIM.....	19
5.3	GSM.....	20
5.4	GPRS.....	20
5.5	SMS	20
5.6	MMS.....	21
5.7	Tunnistimet	21
5.7.1	PIR -liiketunnistin	22
5.7.2	Ikkunanrikkotunnistin	23
5.7.3	Savuhälytin	23
6	Järjestelmän mallinnus.....	23
6.1	Päälaite V900-B1	25
6.2	Liiketunnistimet ja savuhälytin	25
6.3	Järjestelmän käyttäjät ja hälytystilanteen rakenne	25
7	Järjestelmän toteutus	26
7.1	Päälaite V900-B1	26
7.2	Päälaitteen toimintaongelma.....	28
7.3	Liiketunnistimet ja savuhälytin	29
7.4	Järjestelmän käyttäjien määrittely	30
7.5	Hälytystilanteen rakenne.....	31

7.6	Sähköpostikuvaviestin toteutus	33
8	Järjestelmän testaaminen	34
8.1	Järjestelmän laitetestaus	35
8.2	Järjestelmän uhka-analyysi ja turvamenettelyt	37
8.2.1	Murtautuminen ja fyysinen uhka	37
8.2.2	Toimintahäiriö	39
9	Järjestelmän jatkokehitys ja tutkimusaiheita	40
10	Yhteenveto	42
	Lähteet	44
	Kuvat ja kuvat	45
	Taulukot	45
	Liitteet.....	46
	Liite 1 : GSM-kuuluvuusaluekartta, Sonera ja DNA	47
	Liite 2: Rakennuksen pohjapiirrustukset	48
	Liite 3: Kameran yö- sekä päiväkuva	49

1 Johdanto

Opinnäytetyömme aiheena on toteuttaa yksityisasiakkaan käytössä olevalle, syrjässä sijaitsevalle kesähuvilalle toimeksiantajan vaatimusten mukainen GSM-tekniikkaan perustuva hälytinjaestelmä. Järjestelmän toteutuksessa huomioidaan myös hinta, langattomuus ja järjestelmän mobiilit hallintamahdollisuudet. Alun perin työn tarkoituksena oli tutkia moderneja ja kustannustehokkaita hälytinjaestelmiä. Huomasimme kuitenkin pienen kartoituksen tehtyämme, että hälytinjaestelmien käytännön toteuttamiselle löytyy runsaasti kysyntää.

Hälytinjaestelmit ja valvontajärjestelmät ovat yhä suhteellisen harvinaisia, tai sitten turvapalveluita ostetaan kalliilta palveluntarjoajilta, jolloin järjestelmien hinnat nousevat nopeasti tuhansiin euroihin. GSM-tekniikalla toimivat huokeat, itse toteutettavat hälytinjaestelmit tekevät tuloaan markkinoille, mutta näihin ei välttämättä luoteta kuten palveluntarjoajien järjestelmiin. Pyrimme opinnäytetyössä osoittamaan, että luotettavan ja toimivan hälytinjaestelmän hankinta ei ole välttämättä kallista. Väitettä tukemaan vertailemme laitteistoja ja testaamme toteutuksen kattavasti. Toimeksiantajana sekä rahoittajana hankkeellemme toimii yksityinen asiakas. Hän toimii kanssamme tiiviissä yhteistyössä, tarkkailee hankkeen edistymistä, asettaa projektillämme puitteet, vaatimusmäärittelyt, rahoitusrajoituksen sekä arvioi lopputuloksen. Murtohälytinjaestelmän kohderakennus on maalla sijaitseva toimeksiantajan ja hänen tuttavien käytössä oleva kesähuvila, jossa ei ole kiinteää Internet-yhteyttä. Kohde sopiikin erinomaisesti hankkeellemme.

Murtohälytinjaestelmistä on tehty useita opinnäytetöitä, mutta turvallisuusala on nopeasti uudistuva. Laitteista tulee jatkuvasti monipuolisempia, pienikokoisempia, helppokäyttöisempiä sekä halvempia. Lisäksi langattomia ratkaisuja ei ole opinnäytetöissä käytetty paljoakaan. Pystymmekin hyödyntämään hankkeessamme jo suunniteltuja ja toteutettuja ratkaisuita, mutta kuitenkin pitämään työmme täysin tuoreena ja omanlaisena.

Syvennymme opinnäytetyössämme suunnittelun ja toteutuksen lisäksi myös järjestelmäratkaisumme tekniseen puoleen, laitteiden toiminnallisuuteen sekä sen hyviin puoliin että heikkouksiin. Järjestelmän testaus kuuluu osakokonaisuutena opinnäytetyöhön.

1.1 Tavoitteet

Projektin tavoitteena on varustaa toimeksiantajan kesähuvila hälytinlaitteistolla, joka täyttää teknisiltä ominaisuuksiltaan ja käytettävyydeltään nykyajan vaatimukset. Projektin eri osa-alueisiin kuuluu kartoitus, suunnittelu, laitteiston hankinta sekä laitteiston asennus toimeksiantajan asettamien vaatimusten mukaan.

Järjestelmän teknisen puolen tavoitteena on pystyä toteuttamaan reaaliaikainen hälytys tekstiviestinä tai multimediatekstiviestisarjaksi joko matkapuhelimeen tai sähköpostiin. Myös hälytyssoitto kuuluu osaksi teknisiä tavoitteitamme. Järjestelmän jatkuva toiminta tulee taata kaikissa olosuhteissa ja varavirransaanti tulee ottaa huomioon. Sähkökatkojen aikana varavirralla toimiessaankin valvontajärjestelmän tulee pysyä toimintavalmiudessa ja lähettää informaatiota mökin tapahtumista omistajalle.

1.2 Henkilökohtaiset oppimistavoitteet ja riskit

Tavoitteinamme on pyrkiä vastaamaan opinnäytetyön keskeisiin ydinkysymyksiin oman kokemustemme ja lähdeaineiston avulla. Oppimistavoitteinamme hälytysjärjestelmää toteuttaessa on syventyä hälytinlaitteiden tekniikkaan sekä toimintamethodiin.

Pyrimme myös tarkastelemaan markkinoilla olevia, erilaisia hälytinvaihtoehtoja kriittisesti ja arvioimaan näiden hyviä sekä huonoja puolia. Projektin edetessä opimme kantamaan vastuuta kokonaisen järjestelmän toimittamisesta aikataulussaan toimeksiantajan vaatimusten mukaisesti.

Opinnäytetyön riskeiksi voivat osoittautua ylitsepääsemättömät tekniset ongelmat tai aikarajaus. Toteutukseen käytettävä aika on myös osattava jaksottaa oikein, jotta kaikkiin toteutuksen vaiheisiin ja opinnäytetyön lopulliseen dokumentointiin jää riittävästi aikaa.

1.3 Opinnäytetyön rajaaminen

Projekti rajataan selkeästi suunnittelu-, mallinnus-, toteutus-, testaus- ja dokumentiosioihin. Tällöin projekti on kokonaisuudessaan yhtenäinen ja lopputulos hyväksyttävä molemmille osapuolille, niin toimeksiantajalle kuin opinnäytteen tekijöillekin.

Järjestelmälle tehdään myös jatkokehityssuunnitelma, mutta sen käytännön toteuttaminen rajataan pois. Opinnäytetyössä ei myöskään tutkita GSM-järjestelmien häirintää ja niiltä suojautumista.

1.4 Menetelmät

Opinnäytetyön ydinkysymys on, kuinka rakentaa GSM-pohjainen hälytinjaerjestelmä. Sen toteutusmenetelmä on Case-pohjainen. Tämä tarkoittaa kohdallamme sitä, että käytämme asiakkaan vaatimusten täyttämiseen tarvittavia keinoja ja työskentelyvaihteita halutun lopputuloksen saamiseksi.

Teimme ensimmäiseksi projektillämme toimintasuunnitelman, jonka avulla pystyisimme toteuttamaan koko tehtävän. Toimintasuunnitelmassa otettiin huomioon toimeksiantajan tarpeet, kuten tiedotus projektin etenemisestä, vaatimukset, rahalliset puitteet sekä aikataulu.

Toimintasuunnitelman ensimmäisessä vaiheessa selvitämme taustat kohderakennuksesta ja sen teknisistä sekä rakenteellisista tiedoista. Nykytilannekartoitusvaihe on tärkeä, jotta voidaan tehdä alustavaa kartoitusta kohteen haasteista sekä hälytinjaerjestelmän vaihtoehtomalleista.

Sen jälkeen selvitämme toimeksiantajan vaatimukset hälytinjaerjestelmää kohtaan. Haluamme selvittää, mitä järjestelmän tulee vähintään sisältää, jotta pystymme vastaamaan asetettuihin vaatimuksiin.

Tämän jälkeen suunnittelemme hälytinjaerjestelmän. Vaiheeseen kuuluu muun muassa hälytinjaerjestelmän teknisten ominaisuuksien vaatimuskartoitus. Mietimme mitä hälytinjaerjestelmän tulee sisältää, jotta se todella on turvallinen, varma ja hoitaa siltä vaaditut tehtävät mahdollisimman hyvin. Sitten valitsemme laitteet ja

suunnitteleimme niiden avulla järjestelmän mallin. Tämän jälkeen järjestelmä asennetaan ja testataan. Lopuksi mietimme vielä mahdollisia järjestelmän kehityskohteita.

Haluamme hankkia toteutuksellemme lisäarvoa luomalla myös vankan henkilökohtaisen tietopohjan, jonka avulla voimme tehdä valintoja, sekä perustella valittuja toteutus- ja toimintamalleja. Tämän vuoksi perehdymme turvallisuusalan kirjallisuuteen ja pyrimme myös etsimään alan nopean muuttuvuuden vuoksi nimenomaan mahdollisimman uusia informaatiolähteitä työllemme. Etenkin suunnittelu- ja toteutusvaiheissa kirjallisuuteen perehtyminen on tärkeää, jotta pystymme huomioimaan hälytinalitteiston sijoitteluun liittyviä turvallisuustekijöitä.

Turvallisuusalan kirjallisuuden lisäksi tutustumme myös projektisuunnittelua käsittelevään materiaaliin, joka on apuna hankkeen toimintasuunnitelman tekemisessä.

2 Kohde

Langattoman murtohälytinja järjestelmämme kohderakennus sijaitsee Pohjois-Savossa, harvaan asutetulla alueella järvimaastossa. Huvila on pääosin kesäkäytössä ja on tyhjillään runsaasti, etenkin talvisaikaan asiakkaan käyttäessä tätä vain noin viikon tai kaksi marraskuu-huhtikuu välillä. Tästä syystä järjestelmän ympärivuotinen toimivuus on ehdottoman tärkeää suhteellisen kylmissä ja kosteissakin olosuhteissa. Huvilassa ei ole Internet-yhteyttä, mutta sähköt ovat päällä ympäri vuoden.

Rakenteeltaan huvila on kaksikerroksinen hirsimökki ja pinta-alaltaan noin 200 neliometriä. Huvilaan kuuluu myös pesu- ja saunatilat, jotka ovat osa huvilaa, mutta sisäänkäynti saunaosastolle tapahtuu erillisestä sisäänkäynnistä. Ovi-sisäänkäyntejä rakennukseen on kaksi alakerrassa, sekä yksi yläkerrassa parvekkeen kautta. Sisäänkäynnit ovat molemmat samasta suunnasta, mutta vievät eri puolille huvilaa, joten molempien sisäänkäyntien valvonta tulee ottaa huomioon. Näiden lisäksi rakennukseen pääsee murtautumaan sisään jokaisesta ilmansuunnasta ikkunoiden kautta.

Varastettavaa materiaalia huvilassa on normaalin omakotitalokiinteistön verran. Huvilassa säilytetään talvella myös sen omistajien veneiden osia, kuten perämoottoreita ja bensakanistereita. Tämä korostaa hälytinjaärjestelmän talviolosuhdetoimivuuden tärkeyttä. Tällä hetkellä huvilaan ei ole rakennettu minkäänlaista hälytin- tai valvontajärjestelmää, joten toimeksiantajan olikin korkea aika päivittää rakennuksen murtoturvallisuutta.

2.1 Yleistä kännykällä ohjattavista hälytysjärjestelmistä

Taajama-alueiden ulkopuolella sijaitsevat kesämökit ja vapaa-ajan asunnot ovat houkuttelevia kohteita murtovarkaille. Asiansa osaava murtovaras pystyy tunkeutumaan tyhjillä olevaan kohteeseen ikkunan tai oven kautta muutamassa minuutissa. Murtovarkaiden aikeet voi tehdä tyhjiksi tai ainakin vaikeuttaa asianmukaisella hälytinjaärjestelmällä.

Rakennusmaailman-verkkolehdestä on kuvattu yleisimmät kännykällä ohjattavien hälytinjaärjestelmien ominaisuudet hyvin. Lehdessä kerrotaan myynnissä olevan kahdenlaisia hälytinjaärjestelmiä. Ensimmäisessä hälytyksen antaa sireeni. Toisessa taas ilmoitus välittyy modeemilla puhelinlinjan kautta tai langattomana GSM-tiedonsiirtona ennalta määriteltyyn numeroon. (Rakennusmaailma 2006).

Hälytinjaärjestelmän käyttöturvallisuutta voidaan varmistaa erilaisilla tunnisteilla, joista yleisimpiä ovat liiketunnistimet ja ovimagneetit. Hälytinjaärjestelmää voi ohjata ainoastaan ennalta sovitusta puhelimesta tai kauko-ohjaimista. Asennuksen yhteydessä määritellään ne puhelinnumerot, joista sitä voi ohjata ja joihin sen halutaan lähettävän tekstiviestejä tai äänisoittoja. Jokaisesta ohjaussoitosta tai tekstiviestikomennosta saadaan aina selkokielineen vahvistus, jolloin tiedetään tarkasti, onko haluttu toiminto kytkeytynyt päälle tai pois. Laitteiston asennukseen ja asetusten määrittämiseen on varattava hyvin aikaa, koska hälytinjaärjestelmät ovat monipuolisia ja sisältävät paljon eri ominaisuuksia.

2.2 Toimeksiantajan vaatimukset

Hälytysjärjestelmää suunniteltaessa on tärkeää lähteä liikkeelle toimeksiantajan vaatimuksista, sillä yrityselämässä asiakas on se, joka mahdollistaa tuotteen tai palvelun valmistamisen, rahoittaa sen ja näin antaa syyn sen valmistamiselle.

Toimeksiantajan vaatimusten selvittäminen on oleellinen osa opinnäytetyön hälytysjärjestelmää rakentaessa, sillä se muodostaa linjat ja rajat kaikille projektin muille toteutusosille. Kunnollinen vaatimusten määrittäminen helpottaa meitä valitsemaan mahdollisimman kustannustehokkaat ja ominaisuuksiltaan oikeat laitteet. Kokonaisuudessaan määrittely auttaa meitä rakentamaan mahdollisimman hyvin toimeksiantajaa tyydyttävän hälytysjärjestelmän.

Haastattelimme kesähuvilan omistajaa vaatimusten kartoittamista varten. Olimme pelkän kyselyn sijaan valmistautuneet tarjoamaan vakiona toimeksiantajalle joitain ominaisuuksia, kuten kuvat hälytystilanteesta multimediamiestina puhelimeen.

Hälytysjärjestelmän vaatimukset:

- ympärivuotinen toimivuus
- puhelinverkossa toimiminen, koska Internet-yhteyttä ei ollut käytössä
- järjestelmän langattomuus myös sisätiloissa
- mahdollinen laajennettavuus
- etäohjattavuus kännykällä omistajan toimesta
- ohjattavuus tarvittaessa myös muilla ihmisillä
- kaukosäätimet
- samaan järjestelmään mahdollinen savu- tai palohälytin
- kamera, joka ottaa kuvan hälytystilanteesta
- Kuvien saatavuus sähköpostiin tai puhelimeen, ei lokaalia tallentamista esim. paikalliselle kovalevyllä.
- Projektin toteutus valmis ennen vuotta 2010.

Kohteena toimiva huvila on tarkoitettu pääosin kesäkäyttöön ja on tyhjillään etenkin talvisaikaan asiakkaan käyttäessä tätä vain noin ehkä viikon tai kaksi marraskuuhuhtikuun välillä. Tästä syystä laitteen ympärivuotinen toimivuus kylmissäkin olosuhteissa oli toimeksiantajalle ehdottoman tärkeää.

Vaatimukseksi saatiin myös mahdollinen laajennettavuus, jotta järjestelmän turvallisuusastetta voitaisiin tarvittaessa korottaa lisäämällä niin sanottuun raakaversioon esimerkiksi liike- tai ikkunatunnistimia. Toimeksiantaja ilmoitti myös kiinnostuksen laajentaa järjestelmää tulevaisuudessa mahdollisesti mökin läheisiin venevajoihin.

Etäohjattavuus muodostui kulmakiveksi toimeksiantajan vaatimuksissa, sillä huvilaa käyttää itse omistajan lisäksi runsaasti myös muut henkilöt. Rakennuksen kuntoa käytävisaikaan tarkistamassa omistajan tuttu. Huvilaa käyttävät myös omistajan sukulaiset tai yrityskumppanit. Tästä syystä on oleellista, että omistaja voi halutessaan hallita hälytysjärjestelmää mistä vain.

Toimeksiantaja ilmoitti myös kiinnostuksensa kaukosäätimillä tai paikan päällä olevalla paneelilla ohjattavaan järjestelmään. Tällöin hälytysjärjestelmää voitaisiin vattomasti hallinnoida myös paikanpäältä, ja kaukosäätimiä voitaisiin jakaa huvilan käyttäjille.

Mökin tuhopoltto tai sähkölaitteiden vaurion aiheuttama tulipalo on ympärivuotinen riski, jota on etänä vaikea valvoa. Palohälyttimen soiminen keskellä metsää etenkin talvisaikaan on hyödytöntä. Asiakas toivoikin, että samaan järjestelmään saataisiin sisällytettyä myös savuhälytyn tai haluttaessa kohteen lämpötilan ilmoittava moduuli.

Toimeksiantaja halusi erityisesti, että paikalle saadaan myös kamera, joka ottaa hälytystilanteesta kuvan ja lähettää sen joko asiakkaan puhelimeen, sähköpostiin tai tallentaa Internet-palvelimelle. Asiakas ei tahtonut kuvien tallennusta paikan päällä toimivalle palvelinkoneelle. Näin haluttiin välttää mahdollisista sähkökatkoksista aiheutuvat tietomenetykset tai järjestelmähäiriöt. Toimeksiantaja halusi järjestelmän asennuksen tapahtuvan vuoden 2009 loppuun mennessä.

2.3 Opinnäytetyön merkitys toimeksiantajalle

Toimeksiantajalla on tarve kesähuvilan murtohälytysjärjestelmälle, jotta pystytään turvaamaan kiinteistö ja paikan päällä oleva omaisuus. Kesähuvila on sijoitettu vaikeasti valvottavaan paikkaan ja etenkin talvisin hankalien kulkuyhteyksien taakse.

Tällä hetkellä huvilan turvallisuutta on valvottu käymällä satunnaisesti tarkistamassa kiinteistön kuntoa huvilan lähellä asuvien tuttujen toimesta. Tämän kaltainen turvallisuus- ja valvontajärjestely on kuitenkin hyvin tehotonta ja hankalaa. Se myös työllistää ihmisiä joiden täytyy konkreettisesti päästä paikalle tarkistamaan huvilan kuntoa. Lisäksi järjestelyn puutteellisuuden osoittaa se, että mahdollisen murtotapauksen sattuessa vahinko kiinteistölle tai omaisuudelle on jo lähes varmasti tapahtunut. Vahingontekijöiden saattaminen vastuuseen on myös hyvin vaikeaa ilman kuvamateriaalia tekijöistä tai nopeaa reagointia murtotilanteeseen.

Toteutuskustannuksiltaan hälytinjaerjestelmämme on toimeksiantajalle halpa, sillä emme veloita suunnittelusta ja asennuksesta rahallista korvausta. Tärkeimpänä arvontuottajana toimeksiantajalle on tarpeiden mukaan toimivan ja varman hälytinjaerjestelmän tuottama turvallisuuden tunne.

3 Hälytinjaerjestelmän suunnittelu

Toimeksiantajan vaatimukset selvitettyä aloitettiin itse järjestelmän suunnittelu. Tässä vaiheessa ei nähty tarpeelliseksi lähteä vielä kohteeseen paikan päälle, vaan järjestelmän vaatimusten asettamiin haasteisiin pyrittiin vastaamaan etätöyönä. Hälytinjaerjestelmän oleellisin tehtävä on pystyä suorittamaan hälytys huvilarakennukseen tapahtuneesta luvattomasta tunkeutumisesta. Myös tulipalon sattuessa savuhälyttimen tulee olla toimintakunnossa. Järjestelmän täytyy olla GSM-verkossa toimiva. Sen pitää pystyä antamaan hälytys määriteltyihin puhelimiin soittona ja tarjoamaan hälytystilanteesta kamerakuvat multimediamiesteinä. Kameran ottamien kuvien tulee olla laadultaan niin hyviä, että tunkeutuja on mahdollista tunnistaa niiden avulla. Valvonnan on kyettävä toimimaan itsenäisesti niin, että sen toimintaan voidaan varmasti luottaa. Mahdolliset laitteiston virhetilanteet tulee saada selville mahdollisimman nopeasti, itse järjestelmän toimesta.

Hälytinjaerjestelmä tulee implementoida rakennukseen siten, että se aiheuttaa mahdollisimman pienen esteettisen haitan. Tämän vuoksi keskitytään langattomiin järjestelmiin, jotka eivät vaadi kaapelointia. Järjestelmän tulee vastata käytettävyydeltään asiakkaan etäkättyvaatimuksia. Mahdollinen paikan päälle sijoitettava ohjauspaneeli tulee sijoittaa paikkaan, josta sitä pystyy luontevasti käsittelemään ilman hälytystä. On otettava huomioon myös paneelin väärinkätty tai vahingoittamisyritys, jotka aiheuttaisivat hälytyksen. Myös koko järjestelmä tulee turvata fyysiseltä hyök-

käykseltä. Järjestelmän suorittama hälytys tulee tapahtua nopeasti, ettei murtovaras pysty sulkemaan laitteita ennen hälytystä.

Järjestelmän toimiessa langattomasti sisätiloissa ja hälytysviestien mennessä GSM-verkon kautta vastaanottajalle, on tärkeää varmistaa laitteiston toimivuus missä tahansa verkon häiriötilanteessa. Verkon tulee toimia kohteessa mahdollisimman vakaasti ja hyvillä yhteyksillä, jotta järjestelmän toimivuus voidaan taata. Kuuluvuusalueet selvitettiin kahden eri GSM-palveluntarjoajan kuuluvuusaluekarttoja tutkivalta. GSM-yhteyksien palveluntarjoaja valittiin niiden pohjalta (Liite 1).

Järjestelmän pitää pystyä turvaamaan jokainen mahdollinen sisääntulo rakennukseen, tai vähintään tehdä liikkuminen rakennuksen sisällä käytännössä mahdottomaksi.

4 Järjestelmän laitteiston valitseminen

Tehdyn järjestelmän suunnittelun pohjalta tehtiin tarvittavat laitehankinnat tavoitteiden saavuttamiseksi. Projektin toteuttamiseen käytettävän laitteiston valitseminen kuului omana osanaan projektiin. Laitteistovaihtoehtojen vertailu oli haastavaa, sillä oli otettava huomioon tekniset rajoitukset, mutta myös toimeksiantajan asettamat vaatimukset. Laitteistovertailussa otettiin huomioon teknisten ominaisuuksien lisäksi myös laitteiston takuu, hinta, lisäsensorien saanti ja hälytinja järjestelmän laajennettavuus.

4.1 Laitteistovertailu

Vertailussa ei otettu huomioon IP-teknologiaa käyttäviä hälytinvaihtoehtoja, koska kuten jo aiemmin todettiin, asennuskohteeseen ei ollut mahdollista saada Internet-yhteyttä. Järjestelmän tarpeet täyttäviä laitteistovaihtoehtoja löydettiin monia. Alla olevassa taulukossa on kuvattu kolmen eri vaihtoehdon ominaisuudet (Taulukko 1).

Taulukko 1. Laitteistovaihtoehtojen ominaisuudet

Ominaisuudet	V900-B1	Zadacom Dragon	Finguard FG-800
Kauko-ohjaimet	2 kpl	ei	2 kpl
Kamera	kyllä	ei	Ei
Akku-varmenne	800mAh	700mAh	850mAh
Laajennettavuus	15 langatonta paikkaa	1 langallinen paikka	8 kpl langatonta 2 kpl langallista paikkaa
Infrapunasensori(yönäkö)	kyllä	ei	kyllä (laajennuksella)
Langattomat sensorit	kyllä	ei	Kyllä
Sisäinen mikrofoni	kyllä	kyllä	Kyllä
Tekstiviestihälytys	kyllä	kyllä	Kyllä
Soittohälytys	kyllä	kyllä	Kyllä
MMS-viestihälytys	kyllä	ei	Ei
Etämonitorointi	kyllä	kyllä	Kyllä
Etä-hallittavuus	kyllä	kyllä	Kyllä
Hälytin-sireeni	ei	kyllä	Kyllä
Takuu	1 vuosi	2 vuotta	1 vuosi
Hinta	170€	250€	200€

4.2 V-900-B1

Kattavan laitteistovertailun ja taustatutkimuksen jälkeen päädyttiin valitsemaan kohteen pääturvalaitteeksi V-900-B1-keskusyksikkö (kuva 1). Päälaitteen lisäksi sitä tukemaan hankittiin kaksi liiketunnistinta ja savuhälytín. V-900-B1 vaikutti monipuolisimmalta kaikista laitteistoista. Laitteeseen on sisäänrakennettu PIR- liikkeentunnistin, digitaalinen kamera, mikrofoni, infrapunavalaistus pimeäkuvausta varten, akku sekä SIM-korttipaikka. Erityisesti laitteen laajennettavuusmahdollisuudet vaikuttivat lopulliseen päätökseen.



Kuva 1. V900-B1 keskusyksikkö

Keskusyksikkö pystyy ottamaan kuvan hälytyksen tapahtuessa ja lähettämään tietoa tapahtumista sähköpostiin ja matkapuhelimeen. Keskusyksikkö pystyy myös soittamaan hälytyksen tapahtuessa ennalta määriteltyihin numeroihin ja sen kautta valvottavaa tilaa voidaan etäkuunnella. Keskusyksikön asetuksia voidaan vapaasti muokata haluttuun muotoon tekstiviesti-komennoin. V900-B1 keskusyksikön tekniset tiedot (Taulukko 2).

Taulukko 2. V900-B1:n tekniset tiedot

Ulkoinen virtalähde	100V-240V/50Hz 5VDC
Käyttölämpötila	-10-+45C
Suhteellinen kosteus	10-90%
GSM-standardit	EGSM900, GSM1800, GSM PHASE 2/2+
Lisä-antureiden taajuus	433MHz tai 315MHz
Kauko-ohjaimen toimintaetäisyys	10-50metriä
Lisä-antureiden määrä	max. 15 kpl
Kuvaformaatti	JPEG
Kameran tarkkuus	300k pikseliä
Kuvassektori	60-astetta
Paras kuvausetäisyys pimeässä	alle 6 metriä
Tehokas PIR-hälyttimen etäisyys	alle 6 metriä
Sisäänrakennettu akku	800mAh (LION)
Akun valmiusaika	12-24 tuntia

5 Järjestelmän tekninen käsitteistö

Langattomia hälytinjärjestelmiä kutsutaan usein myös radiojärjestelmiksi, jotka toimivat yhdistämällä liikkeentunnistimet langattomasti keskusyksikköön. Nämä järjestelmät vaativat hyvin vähän kaapelointia, mutta ne ovat yleisesti ottaen kalliimpia kuin langalliset järjestelmät. Langattomat järjestelmät ovat taloudellisia asennuskustannuksiltaan, niitä käytetään enenevässä määrin tulevaisuudessa, koska niissä on potentiaalia.

Langattomat signaalijärjestelmät koostuvat radiovastaanottimien ja radiolähettimien kombinaatiosta, joita käytetään yhdessä patterikäyttöisten liiketunnistimien kanssa. Erikseen valittu järjestelmän koodi takaa sen, että keskusyksikön vastaanotin vastaa ainoastaan lähettimeen, jolla on sama koodi. Toisten lähettimien vahingossa tapahtuva tai tahallinen häirintä on näin ollen pois suljettu. Tämä estää myös ristiin lähettämisen mahdollisuuden lähekkäin olevien järjestelmien välillä. Järjestelmä itsessään on asetettu suojautumaan peukalointi, virrankatkos ja häiriköinti-yrityksiä vastaan. (Honey 2003, 277; tekijät suomentaneet).

5.1 Hälyttimen keskusyksikkö

Hälyttimen keskusyksikkö toimii koko murtohälytinjärjestelmän aivona. Kaikki tapahtumat rekisteröityvät ja kulkevat tämän päälaitteen kautta. Keskusyksikköä voidaan ohjelmoida käyttäjän haluamalla tavalla, jotta se saadaan toimimaan oikein eri tilanteissa. Käytössämme olevaan keskusyksikköön V900-B1:een voidaan liittää jopa 15 kpl langattomia sensoreita. Keskusyksiköt saavat käyttövoimansa verkkovirrasta ja yleensä laitteissa on käytössä myös akkuvarmennus, jonka avulla laite pysyy toimintakykyisenä sähkökatkostenkin aikana.

5.2 SIM

Matkapuhelintilaajan SIM-kortti (subscriber identity module) on älykortti, jota voidaan kutsua myös tilaajan tunnistusyksiköksi tai GSM-kortiksi. Siihen on talletettu pysyvästi tilaajaa koskevia tunnistustietoja. Käyttäjä voi tallentaa SIM-kortille muuttuvina tietoina puhelinnumeroita alfanumeeriseen tietoon yhdistettynä, lyhytsanomiam sekä suosituimmuuslistan matkapuhelinverkoista roaming-tilanteessa. Lisäksi tilaaja voi määrittää SIM-kortille esimerkiksi puheluiden estoja. SIM koostuu mikroprosessorista, työmuistista, käyttöjärjestelmän varaamasta muistista sekä käyttäjälle tarkoitusta muistista. (Penttinen 1999, 73-74).

Hälytinlaitteiston kaikki hälytykset ja toiminta välitetään GSM-verkkoa pitkin SIM-kortin avulla (Kuva 2).



Kuva 2. SIM-kortti

5.3 GSM

GSM (Global System for Mobile Communications) -verkkoa käytetään maailmanlaajuisesti. GSM on tyypillinen toisen sukupolven järjestelmä, joka korvaa ensimmäisen sukupolven analogiset järjestelmät, mutta ei tarjoa kolmannen sukupolven järjestelmien lupaamaa maailmanlaajuista nopeaa tiedonsiirtoa. GSM sallii erilaisten ääni- ja datapalvelujen yhteenliittämisen sekä verkkojen välisen toiminnan. (Schiller 2001, 83).

Jyrki Penttinen on kuvannut GSM-verkon koostuvan keskusjärjestelmästä, tukiasema- eli radiojärjestelmästä, sekä niitä ohjaavasta käytöhallintajärjestelmästä. Näiden alijärjestelmien väliset rajapinnat on pyritty standardoimaan mahdollisimman yksiselitteisesti, jolloin on mahdollista käyttää eri laitevalmistajien elementtejä samassa GSM-verkossa. (Penttinen 2006, 122).

5.4 GPRS

GPRS (General Packet Radio Service) tuo mukanaan tietoverkon välittömän läheisyyden, jolloin tietoa voidaan siirtää ja vastaanottaa aina, kun tarve vaatii. Koska erillisiä yhteyden muodostamisia ei tarvita, voidaan puhua vaikkapa virtuaalisesta kytkennästä. Tämä ominaisuus on tärkein silloin, kun verrataan GPRS-palvelua piirikytkentäiseen GSM-dataan. Vaikka GPRS on GSM-verkon laajennus, GPRS-käyttäjä tarvitsee GSM-käyttöliittymän lisäksi liikkuvan aseman, joka tukee GPRS-ominaisuuksia, sekä GPRS-liittymäsopimuksen kotioperaattorinsa kanssa. (Granlund 2001, 173).

5.5 SMS

SMS (Short Message Service) kutsutaan myös nimellä tekstiviestipalvelu tai lyhytsanomapalvelu. SMS on yksi digitaalisen matkaviestintäverkkojen käytetyimpiä palvelumuotoja. Palvelun avulla voidaan siirtää muun muassa tekstiviestejä matkapuhelien välillä. Yhden viestin pituus voi enintään olla 160 merkkiä pitkä.

Hämeen-Anttila toteaa tekstiviestipalvelun kuuluvan oleellisena osana GSM-matkapuhelinverkon ominaisuuksiin. Teknisessä mielessä lyhytsanomapalvelut eivät suoranaisesti ole kahden matkapuhelimen välistä kommunikointia, vaan kun viesti lähetetään, se tallennetaan ensin SMS-viestikeskukseen, josta se lähetetään eteen-

päin. Lähes jokainen eurooppalainen matkapuhelinverkko tukee lyhytsanomapalvelua ja sisältää SMS-keskuksia. (Hämeen-Anttila 2002, 77).

5.6 MMS

MMS (Multimedia Messaging Service) on yleisesti hyväksytty standardi, jonka avulla multimediaspalveluja tukevien puhelimien käyttäjät voivat lähettää ja vastaanottaa viestejä. Viesteissä voi olla muotoiltua tekstiä, grafiikkaa, kuvia sekä ääntä ja videoleikkeitä. MMS-viestejä voidaan lähettää joko toiseen MMS-puhelimeen tai sähköpostiosoitteeseen.

MMS tukee yleisiä kuvaformaatteja kuten GIF ja JPEG, videoformaatteja kuten MPEG-4 ja äänitiedostoja kuten MP3 ja MIDI. Multimediaviestintä vaatii GPRS- ja 3G-matkaviestinverkkojen korkeita siirtonopeuksia. GSM-verkkoihin lisätään MMS-keskus (Multimedia Messaging Service Centre), jotta MMS-teknologia toimii (Ericsson 2002).

5.7 Tunnistimet

Tunnistimista on olemassa langallisia tai langattomia versioita. Langallisesta sensorista lähtee johto keskusyksikköön, jonka avulla sensorit kommunikoivat. Langallisen sensorin sijoittelu ja asennus on hieman vaativampaa kuin langattoman version, koska langattomassa sensorissa ei tarvitse ottaa huomioon johtoja. Langattomat sensorit toimivat 315mHz ja 433mHz taajuusalueilla.

Liiketunnistimet, joita käytetään langattomissa hälytinjaerjestelmissä, toimivat PIR-tunnistimien (selitetty jäljempänä) toimintaperiaatteiden mukaan ja lähettävät hälytyssignaalin keskusyksikköön. Langattomat PIR-tunnistimet saavat toimintavirtansa paristoista, ne ovat kompakteja ja omavaraisia. Myös radiolähetin on hälyttimen suo- jakuoren sisällä. Tällaiset yksiköt ovat peukalointi-suojattuja, seinälle kiinnitettäviä ja niiden havaitsemisalue on normaalisti noin 10-12 metriä. Kehittyneemmissä tunnistimissa voi olla magneettiset yhteyspinnat. Markkinoilla on myös paineesta tai täri- nästä hälyttäviä tunnistimia. (Honey 2003, 277; tekijät suomentaneet).

5.7.1 PIR -liiketunnistin

PIR (Passive Infrared Sensor) -liiketunnistin eli passiivinen infrapunailmaisimien kerää lämpökuvaa valvotulta alueelta ilmaisimen optiikalla. Ilmaisimien havaitsee taustasta erottuvan ja liikkuvan lämmönlähteen. Esimerkiksi ihminen säteilee lämpöä eli infrapunavaloa. Sensorin herkkyyttä voidaan säädellä turhien hälytyksien välttämiseksi, jotta esimerkiksi kotieläimet voivat vapaasti liikkua kohteessa. PIR-tunnistin havaitsee tehokkaimmin poikittaisen liikkeen. Tunnistin tuleekin yleensä asentaa niin, jotta kohde saadaan sivuttaisliikkeeseen. Alla olevassa kuvassa on tyyppillinen PIR -liiketunnistin (Kuva 3).

PIR-sensorit ovat tunnistimia itse laitteen sisällä. Ne ovat passiivisia siinä mielessä, että ne eivät säteile energiaa, vaan toimivat vastaanottajina kaukaisille infrapunasäteille. Ilman optista järjestelmää, joka valikoivasti kohdentaa havaintokentän, laitteen sisäisellä PIR-sensorilla olisi vain yksi todella laaja ja epäherkkä alue. Kuten kamera ilman linssiä, se havaitsee ainoastaan objektit, jotka ovat erittäin lähellä. Muovisia Fresnel-linssejä tai peilisegmenttejä käytetään luomaan optisia ikkunoita, ja juuri nämä kontrolloivat havaitsemisaluetta, alueen kokoa ja passiivisen infrapunailmaisimen herkkyyttä. (Honey 2003, 70-71; tekijät suomentaneet).



Kuva 3. PIR -liiketunnistin

5.7.2 Ikkunanrikkotunnistin

Ikkunarikkotunnistimet tuovat lisäulottuvuutta reuna-alueen suojaukseen monitoroimalla lasia, jota tunkeilijan oletetaan rikkovan, aiheuttaen näin ollen hälytyksen tunkeilijan ollessa vielä alueen ulkopuolella. Nämä tunnistimet voidaankin nähdä omaisuusvahinkoja vähentävinä sensoreina pelottamalla tunkeilijaa ennen kuin hän pääsee sisälle kohteeseen. (Honey 2003, 54; tekijät suomentaneet).

5.7.3 Savuhälytin

Savuhälyttimessä on ionisaatiotekniikkaan perustuva savuanturi. Savuhälytin tarkkailee tilassa olevia palamistuotteita, joita syntyy, kun materiaali palaa tai kytee. Kun savuhiukkasten pitoisuus savuanturilla nousee määrätulle tasolla, antaa laite hälytyksen. Savuhälytin toimii myös silloin kun ilmassa on häkää savun lisäksi. Hälytin on erittäin herkkä monille kemikaaleista lähteville kaasuille, etenkin polttoaineista lähteville kaasuhöyryille. (Honey 1999,134; tekijät suomentaneet).

6 Järjestelmän mallinnus

”Malli voidaan määritellä kuvitelmaksi tai abstraktioksi todellisuudesta; sen tarkoituksena on yksinkertaistaa näkemystämme tuosta kokonaisuudesta tuomalla esiin sen olennaisia piirteitä.” (Hirsjärvi, Remes, Sajavaara 2009, 145).

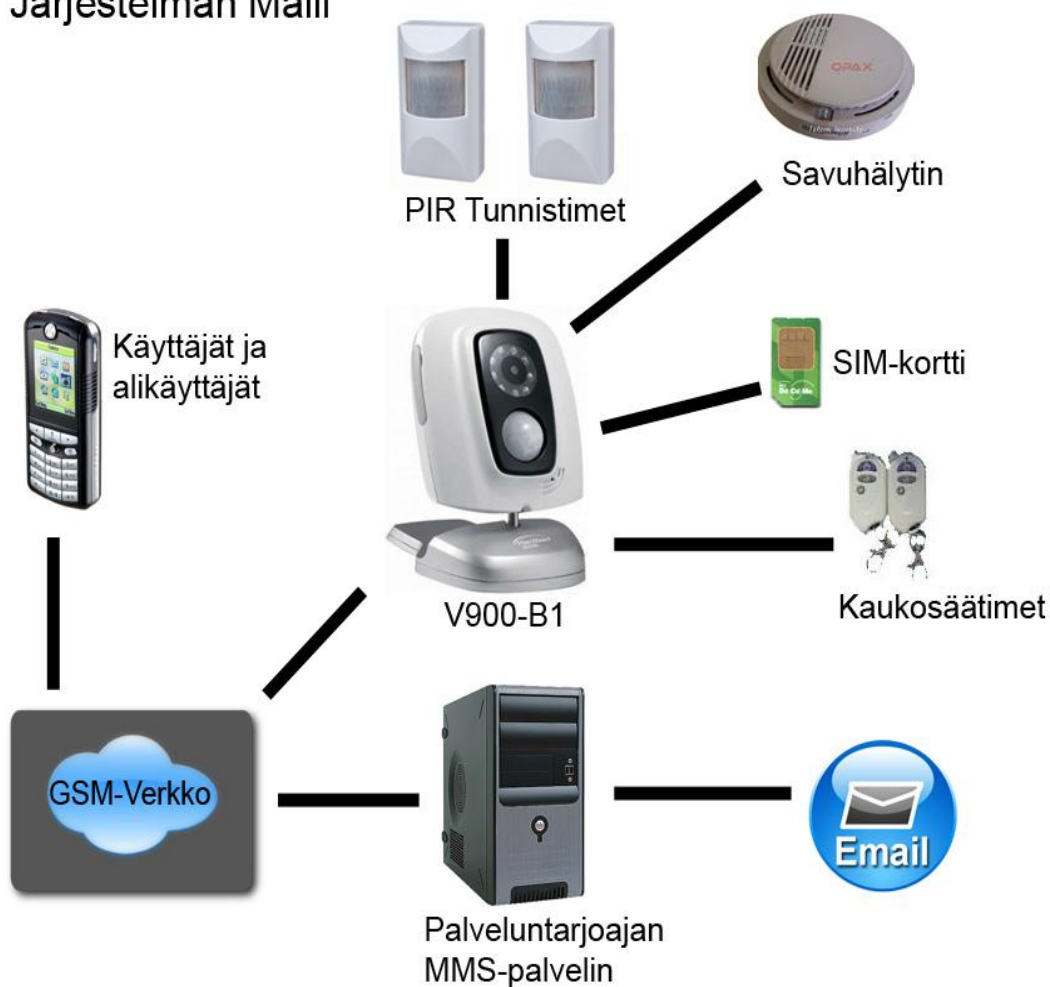
Järjestelmän malli toteutetaan järjestelmäsuunnitelma ja asiakkaan vaatimukset huomioon ottaen. Malli suunnitellaan huvilan pohjapiirustusten perusteella, ja toteutetaan sisäistämällä siihen hankittu laitteisto. Hälytinlaitteisto kokonaisuudessaan käsittää kolme PIR -liikkeentunnistinta, päälaitteen kameran sekä savuhälyttimen. Hälyttimet sijoitetaan niin, että niillä kyetään kattamaan rakennuksen kaikki mahdolliset sisäänkäynnit, huomioon ottaen myös ikkunat.

Huvilan pohjapiirustukset ja laitteiden sijoittaminen on kuvattu liitteessä 2. (Liite 2).

Hälytinjärjestelmän aivoina toimii V900-B1 -keskusyksikkö, johon on sisäänrakennettuna SIM-korttipaikka, digitaalikamera ja PIR -liiketunnistin. Keskusyksikkö on yhteydessä kahteen langattomaan PIR -liiketunnistimeen, jotka on asetettu toimimaan samalla radiotaajuudella keskusyksikön kanssa.

Järjestelmää hallitaan joko käyttäjän puhelimella tai laitteen kaukosäätimillä. Järjestelmän yhteys ulkomaailmaan ja tätä kautta käyttäjän puhelimeen tapahtuu keskusyksikön toimesta valitun palveluntarjoajan GSM-verkon välityksellä. Verkon avulla päälaite on yhteydessä myös palveluntarjoajan multimediaviestipalvelimeen, joka välittää hälytystilanteen kuvat multimediaviestinä käyttäjän puhelimeen, sekä sähköpostiin. Hälytinjärjestelmän malli on kuvattu alla olevassa kuvassa (Kuva 4).

Järjestelmän Malli



Kuva 4. Järjestelmän malli

6.1 Päälaite V900-B1

V900-B1 sijoitetaan valvomaan oletetuinta murtautumisreittiä huvilaan, eli pääsisäänkäyntiä. Päälaitteen ollessa myös kamera, siitä saadaan näin maksimaalinen hyöty. Tällöin hälytyksen sattuessa asiakas näkee hälytyskuvasta onko pääovea huvilaan avattu. Tämä myös osaltaan minimoi mahdollisia virrehälytyksiä.

Päälaitteen sijoittamisessa otetaan huomioon myös se, ettei lähistöllä ole voimakkaita sähkölaitteita, jotka voisivat tuottaa laitteelle häiriöitä. Laitteen sijaitessa rakenteellisesti huvilan keskialueella tavoitellaan tilannetta, jossa yhteydet järjestelmän lisälaitteisiin saadaan pidettyä riittävän hyvinä. Näin voidaan taata koko järjestelmän toiminta.

Keskusyksikön ollessa hälytyksen suorittava laite, sen sijoittelussa otetaan huomioon myös vaikea käsiksi pääsy ja näkyvyys. Täten ehkäistään mahdollisuutta siihen, että varas tuhoaisi päälaitteen ennen hälytyksen tapahtumista.

6.2 Liiketunnistimet ja savuhälytyn

PIR -liiketunnistimet sijoitetaan kattamaan huvilan alueet joita itse päälaite ei kykene valvomaan. Käytössä on kaksi erillistä liiketunnistinta, ja niiden hyvä sijoittelu on ehdottoman tärkeää. Kuten teknisessä kuvauksessa on mainittu, PIR-tunnistin havaitsee parhaiten sivuttaisliikkeen. Tämä otetaan huomioon tunnistimia sijoittaessa.

Ensimmäinen liiketunnistin sijoitetaan kattamaan huvilan niin kutsuttu vanha puoli, takaovi ja parveke. Toinen liiketunnistin sijoitetaan tukemaan päälaitetta huvilan pääsisäänkäynnin puolelle, kohdistamalla tunnistin päälaitteen jättämälle katvealueelle. Savuhälytyn sijoitetaan rakennuksen keskialueelle.

6.3 Järjestelmän käyttäjät ja hälytystilanteen rakenne

Malliin suunniteltiin valmiiksi mahdolliset järjestelmän käyttäjät sekä niiden käyttöoikeudet. Järjestelmälle määriteltäisiin ainakin yksi ylimmän tason käyttäjä, jolla olisi kaikki järjestelmän muokkausoikeudet, sekä tämän lisäksi normaalin toiminnallisuuden kattavat oikeudet. Tämän lisäksi järjestelmällä olisi alikäyttäjiä, joilla olisi rajatut oikeudet, kuten vain järjestelmän käynnistäminen ja sulkeminen.

Malliin kaavailtiin myös alustava rakenne siitä kuinka hälytystilanne voisi toimia. Hälytyksessä pyritään tilanteeseen, jossa huvilan omistaja saisi hälytystilanteessa kaiken infon, kuten multimediatekstit, puhelun ja sähköpostin. Muut käyttäjät saivat vain puhelinhälytyksen ja sähköpostiviestin. Näin pyritään välttämään suurta puhelinkustannusta ja laitteen ylikuormittumista hälytystilanteessa. Mahdollisesti hälytinjärjestelmällä olisi myös käyttäjiä, joille ei hälytystä tulisi lainkaan.

7 Järjestelmän toteutus

Hälytinjärjestelmän käytännön toteuttamista lähdettiin tekemään kohdetta varten rakennettua mallia apuna käyttäen. Hälytinjärjestelmän implementointiin varattiin pari päivää. Laitteiston asentamisen lisäksi keskityttiin myös testaukseen ja toimintavarmuuden mittaamiseen.

Toteutuksen aikana vastaan tuli muutamia teknisiä ongelmia päälaitteen ja sähköpostikuvaviestien kanssa. Ongelmat saatiin kuitenkin ratkaistua ja asentaminen oli kuitenkin pääosin jouhevaa hyvin suunnitellun mallin pohjalta.

7.1 Päälaite V900-B1

Keskusyksikön käyttöönotto vaati odotettua enemmän konfigurointia. Laitteen käyttöönotossa pyrittiin noudattamaan sen mukana tulleita ohjeita, mutta ohjeiden ollessa osittain puutteelliset, täytyi tietoa hakea välillä myös Internetistä.

Päälaitteen asetusten määrittely tapahtui lähettämällä käskytekstiviestejä pääkäyttäjän puhelimesta laitteeseen. Laite vuorostaan vastasi käskyviesteihin kuittausviesteillä.

Esimerkki käskyviestistä:

#01# = Kytke hälytys

Esimerkki paluuviestistä:

Hälytys aktivoitu

Päälaitte tarvitsi toimiakseen puhelinliittymän SIM-kortin. Kortista piti ensiksi kytkeä pois PIN-koodin kysely, jotta laite pystyi sitä käyttämään. Tämän jälkeen kortti kytkettiin päälaitteeseen.

Asennuksen alussa laitteelle määriteltiin väliaikaiset pääkäyttäjät ja perheenjäsenkäyttäjät, jotta pystyttiin testaamaan oikeuksien toimivuutta. Tämä tapahtui soittamalla laitteeseen halutun pääkäyttäjän puhelimella heti laitteen ensimmäisen päälle kytkemisen jälkeen. Perheenjäsenet lisättiin laitteeseen lähettämällä asennusviesti. Viestissä annettiin käsky lisätä määrättyjen perheenjäsenten puhelinnumerot.

Tämän jälkeen päälaitteeseen lisättiin sen käyttämät kaukosäätimet. Tämä tapahtui laittamalla laite ensin vastaanottotilaan, painamalla laitteen set -nappia kunnes pääte siirtyi vastaanottotilaan. Tämä jälkeen kaukosäätimistä painettiin mitä tahansa näppäintä laitteen lähellä.

Laitteen käyttäessä multimediatestejä hälytystilanteen kuvien lähettämiseen, tuli siihen lisätä myös laitteen SIM-kortin käytössä olevan puhelinoperaattorin MMS-asetukset. Tämä tapahtui lähettämällä pääkäyttäjän puhelimella käskyviesti jossa asetukset määriteltiin. Osa ohjekirjassa mainituista MMS-palvelinosoitteista olivat vanhentunutta tietoa ja näin ollen käyttökelvottomia. Jouduimme etsimään Internetistä puhelinoperaattorien ajan tasalla olevat osoitteet.

Esimerkkikäsky MMS-palvelinosoitteen lisäämisestä:

Sonera

Viesti1: #124#http://mms.sonera.net:8002#

Viesti2: #125#195.156.25.33#9201#wap.sonera.net#

Keskusyksikköön asetettiin käyttäjien sähköpostiosoitteet hälytystilanteen kuvia varten. Tämä tapahtui lähettämällä sähköpostiosoitteen sisältävä käskyviesti laitteeseen sen käyttäjän toimesta, kenen sähköpostia oltiin lisäämässä.

Tämän lisäksi päälaitetta vielä hienosäädettiin lukuisilla käskyviesteillä. Halusimme säätää kameran liiketunnistimen herkkyyttä hieman standardia epäherkemmäksi, koska testatessa huomasimme keskusyksikön olevan liian altis turhille hälytyksille.

Kuvanlaatu säädettiin standardia paremmaksi, mutta vuorostaan otettavien kuvien määrää hälytystilanteessa laskettiin. Myös kameran hälytysmerkkivalo kytkettiin pois päältä, jotta päälaitetta ei voitaisi paikallistaa liian helposti.

Saatuamme määriteltyä halutut asetukset päälaitteeseen ja testattua ne toimiviksi, se asennettiin näkymättömään ja suojaan paikkaan, mallin mukaiseen sijaintiin. Aluksi päälaitte kiinnitettiin väliaikaisratkaisulla paikoilleen, jotta sen kameran kuvakulmat saatiin testattua sekä laitteen liiketunnistimen kattavuudesta voitiin olla varmoja. Lopuksi laite kiinnitettiin vakaasti paikoilleen. Liitteessä 3 on esitelty kameran kuvanlaatu yökuvaustoiminnolla sekä normaalilla kuvauksella (Liite 3).

7.2 Päälaitteen toimintaongelma

Päälaitetta asentaessa tuli toteutuksessa aluksi vastaan erikoinen toimintaongelma. Asiakkaan toiveesta puhelinoperaattoriksi valittiin Sonera. Soneran liittymällä päälaitetta ei kuitenkaan saatu toimimaan oikein, sillä Soneran SMS-viestikeskus ei toiminut laitteen kanssa yhteistyössä oikein. Operaattorin MMS-viestikeskus kyllä toimi, mutta osa asiakkaalle tulevista SMS-viesteistä jäi saapumatta.

Testaamisen perusteella tehtiin virhemääritys. Tässä havaittiin että päälaitte Soneran liittymällä kykeni lähettämään asiakkaalle SMS-viestin vain silloin, kun laite vastasi kuittausviestillä asiakkaan pyyntöön. Esimerkiksi asiakkaan lähettäessä pyyntö laitteeseen, laite vastasi käyttäjälle oikein takaisin. Hälytystilanteessa laitteen täytyessä lähettää SMS-viesti käyttäjän numeroon, jäi viesti saapumatta. Ongelma todettiin nopeasti operaattorisidonnaiseksi, eikä laitteistosta johtuvaksi. Päälaitteessa koitettiin testiksi DNA:n liittymää, joka todettiin toimivaksi.

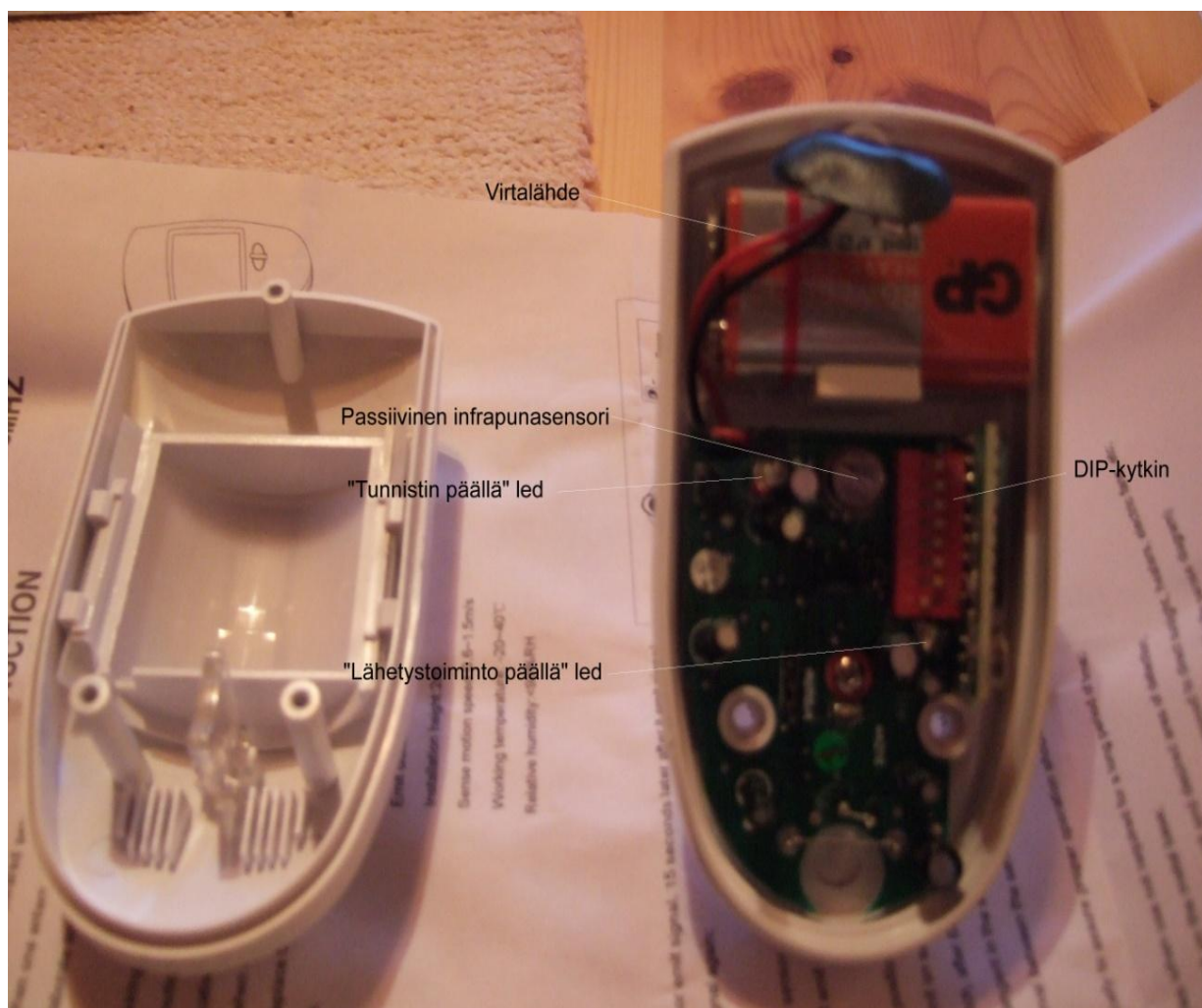
Operaattoriongelmaa yritettiin aluksi ratkaista muuttamalla SIM-korttiin manuaalisesti Soneran viestikeskuksen osoite. Tämän lisäksi soitettiin Soneran neuvontaan, josta kehoitettiin koettamaan samaa. Selitystä päälaitteen kuvatulle käyttäytymiselle Soneran liittymällä ei runsaasta yrittämisestä huolimatta saatu selvitettyä. Ongelma ratkaistiin vaihtamalla laitteen käytössä oleva puhelinoperaattori DNA:han, koska tämä oli testattu varmasti toimivaksi.

7.3 Liiketunnistimet ja savuhälytin

Ennen varsinaista asennusta, avasimme molemmat liiketunnistimet ja asetimme tunnistimissa olevat DIP-kytkimet eri asentoihin, jotta keskusyksikkö osaisi erottaa tunnistimet. Varsinainen asennus aloitettiin kytkemällä liiketunnistimeen virta päälle. Tunnistimessa ei ollut erillistä virtakytkintä, joten virran päälle laittaminen tapahtui yksinkertaisesti kytkemällä paristo kiinni tunnistimeen, jolloin tunnistin kytkeytyi päälle.

Pääkäyttäjän puhelimesta lähetettiin asennusviesti keskusyksikköön. Viestissä määriteltiin myös tunnistimen nimi. Tällöin kyseisestä tunnistimesta tuleva hälytys kohdentuu oikein. Keskusyksikön otettua viestin vastaan se antaa äänimerkin, jonka jälkeen yksikön LED-valo alkaa vilkkua vuorotellen vihreää ja punaista. Valon vilkkuminen tarkoittaa sitä, että keskusyksikkö on vastaanottotilassa. Tällöin liiketunnistin aktivoituu viemällä esimerkiksi käsi muutaman kerran tunnistimen sensorin edestä, jolloin se alkaa lähettää signaalia keskusyksikölle. Kun keskusyksikkö on tunnistanut uuden liiketunnistimen, se lähettää pääkäyttäjälle vahvistusviestin.

Molemmat liiketunnistimet asennettiin edellä mainitun esimerkin mukaisesti. Tärkeää oli muistaa vaihtaa DIP-kytkimien asento molemmista tunnistimista erilaisiksi. Tunnistimet sijoitettiin mahdollisimman ylös seinän ja katon rajaan, jolloin tunnistusalueesta saatiin mahdollisimman laaja. Asennus tapahtui ruuvaamalla tunnistimet kiinni seinään. Savuhälyttimen asennus tapahtui samoin periaattein kuin liiketunnistimien asennus. Savuhälytin sijoitettiin keittiön kattoon. Seuraavassa kuvassa on purettu liiketunnistin ja lueteltu sen keskeisimmät osat (Kuva 5).



Kuva 5. Liiketunnistimen keskeisimmät osat

7.4 Järjestelmän käyttäjien määrittely

Mallissa suunnitellut käyttäjien oikeudet pidettiin pohjana niiden oikeuksia määrittäessä. Laitteisto kuitenkin asetti tälle omat rajoitteensa. Päälaitteeseen oli mahdollista määrittellä kolmen eri tason käyttäjiä, joiden oikeuksia ja toimintatapoja pystyttiin pääkäyttäjän toimesta muokkaamaan.

- Pääkäyttäjä, joita pystyi olemaan vain yksi
- Perheenjäsen käyttäjät, joita pystyttiin lisäämään rajattomasti
- Vieraskäyttäjät, joita ovat kaikki muut, esim. mökillä vierailevat henkilöt

Toimeksiantajasta tehtiin pääkäyttäjä, jolla on kaikki käyttöoikeudet järjestelmään. Pääkäyttäjä pystyy järjestelmän tavallisen käyttämisen lisäksi hienosäätämään sen asetuksia, lisäämään perheenjäsenkäyttäjiä ja vaihtamaan laitteen perusasetuksia. Lisäksi pääkäyttäjä on ainoa, joka saa järjestelmältä kuittausviestejä, kuten ”hälytys kytketty päälle”. Perheenjäsenten tiedot, kuten puhelinnumero ja sähköposti lisättiin järjestelmään pääkäyttäjän käskyviesteillä.

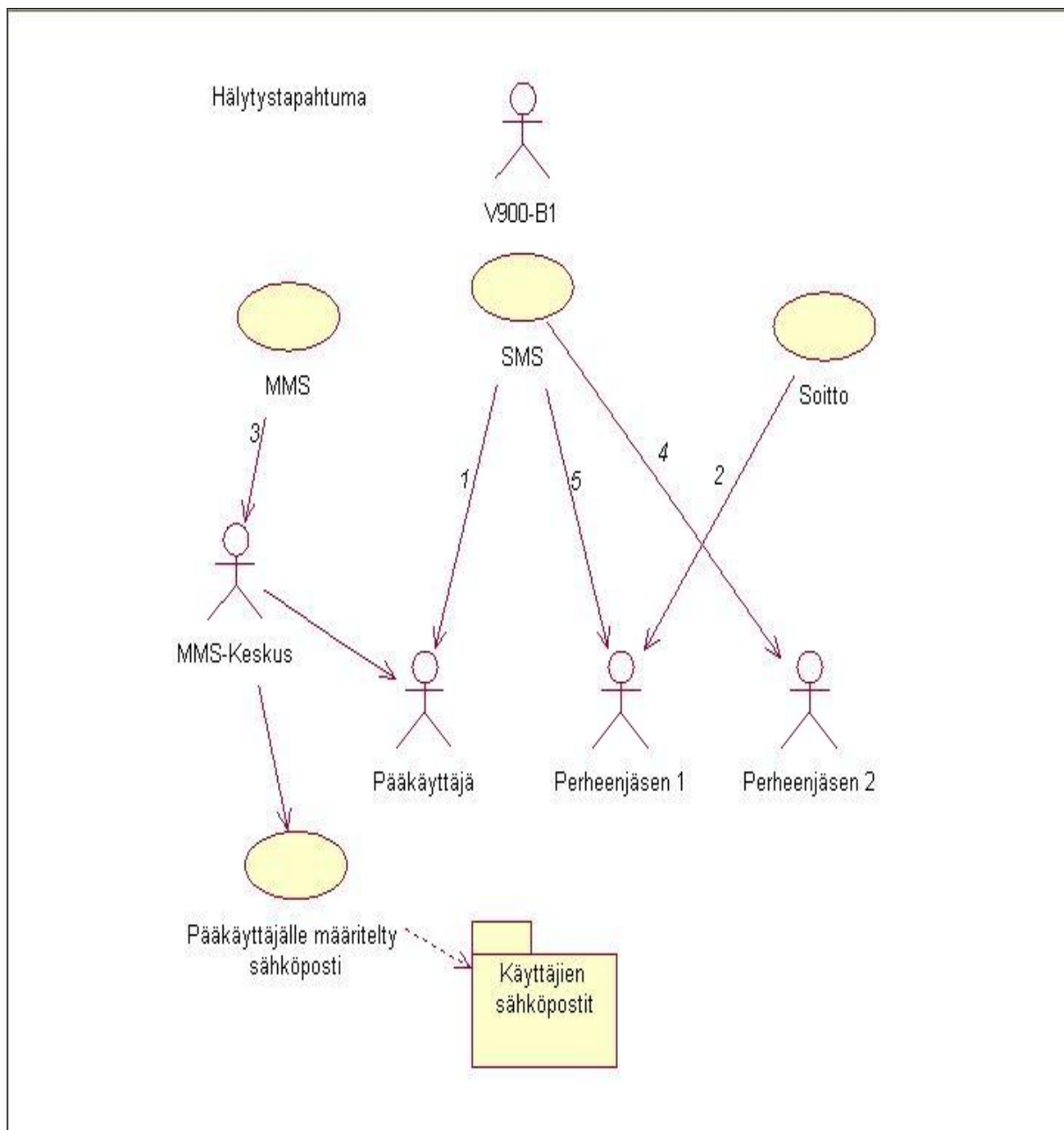
Toimeksiantajan haluamista ihmisistä tehtiin perheenjäsen -käyttäjiä. Perheenjäsenet voivat käyttää järjestelmää normaalisti ja muokata järjestelmän asetuksia. He eivät kuitenkaan pysty lisäämään perheenjäseniä tai vaihtamaan laitteen perusasetuksia.

Vieraskäyttäjä on järjestelmän ulkopuolinen käyttäjä. Ulkopuolisen käyttäjän oikeudet rajoitettiin siihen, että he voivat pyytää kameraa lähettämään reaaliaikaisen kuvan tai tekstiviestinä tiedot kameran asetuksista. Vieraskäyttäjä tarvitsee näihin toimenpiteisiin kuitenkin pääkäyttäjän määrittämän salasanan.

7.5 Hälytystilanteen rakenne

Alustavat hälytystilanteen puitteet oli määritelty mallinnuksessa. Laitteiston toiminnallisuus ja haluttu käyttäjämäärittely asettivat kuitenkin rajoitteensa rakenteen toteuttamiselle. Hälytystilanne oli muokattavissa siten, että V900-B1:stä pystyi määrittämään mitä hälytyksen muotoja lähtee pääkäyttäjälle ja perheenjäsenkäyttäjille. Laitteiston mahdollistamat hälytystavat olivat puhelinsoitto, SMS, multimediateksti viesti hälytystilanteesta ja kuvaviesti sähköpostiin.

Toimeksiantajan toiveita noudattaen, pääkäyttäjälle määriteltiin tulevaisuudessa kaikki hälytysmuodot. Perheenjäsenkäyttäjille määriteltiin muut paitsi multimediateksti viesti. Lopullinen hälytystilanteen rakenne on kuvattu alla (Kuva 6).



Kuva 6. Hälytystilanteen rakenne

Järjestelmä toimi päälaitteeseen ennalta määrättyllä logiikalla jota ei valitettavasti ollut mahdollista muuttaa. Käytettäessä kaikkia tuettuja hälytysmuotoja, eli SMS, puhelinsoitto, multimediaviesti puhelimeen ja sähköpostiin useille käyttäjille järjestelmän logiikka hälytysten toteuttamiseen on seuraava:

- Hälytystapahtumien järjestys, SMS, MMS, soitto
- Päälaite siirtyy aina seuraavaan käyttäjään ja seuraavaan hälytystapahtumaan
- Laite lähettää hälytyksiä jatkuvasti kiertämällä tapahtumaketjua kunnes kaikki määritellyt hälytykset on suoritettu
- Heti kun järjestelmän soittohälytykseen vastataan, laite lopettaa hälytyksen suorittamisen eteenpäin
- Kuva oli mahdollista lähettää käyttäjälle määriteltyyn sähköpostiin vain, jos se on määritelty tulemaan myös käyttäjän puhelimeen

Toteutetussa järjestelmässä laite lähettää ensin SMS:n pääkäyttäjälle. Sitten multimediatekniikan, joka palveluntarjoajan viestikeskukseen toimesta välittyy pääkäyttäjän puhelimeen sekä sähköpostiin. Tämän jälkeen laite suorittaa soittohälytyksen perheenjäsenelle yksi. Sitten laite siirtyy takaisin SMS:n ja lähettää tämän perheenjäsenelle kaksi. Tämän jälkeen järjestelmä soittaa pääkäyttäjälle, jos perheenjäsen ei vastannut puhelinhälytykseen. Järjestelmä jatkaa tällä logiikalla kunnes kaikki määritellyt hälytykset on suoritettu.

Hälytystapahtuman logiikka on tarpeettoman monimutkainen ja olisi suotavaa, että sitä pystyisi käyttäjän toimesta määrittelemään ja muuttamaan.

7.6 Sähköpostikuvaviestin toteutus

Toimeksiantajan määrittelyjen mukaisesti päälaite aluksi määriteltiin suorittamaan kaikki hälytykset vain pääkäyttäjälle. Perheenjäsenkäyttäjille ei haluttu multimediatekniikkaa puhelimeen, mutta sähköpostiin kylläkin. Järjestelmä ei kuitenkaan mahdollistanut tätä, vaan laitteen toimintalogiikka pakotti asettamaan multimediatekniikan lähettämisen myös perheenjäsenten puhelimiin, jotta kuvaviestit saataisiin myös heidän sähköposteihin.

Rakennetta testatessa havaittiin kuitenkin, että hälytyksen tapahtuessa multimediatekniikan lähetykset jokaisen käyttäjän puhelimeen ja sähköpostiin takerteli. Välillä viestit tulivat nopeasti, mutta toisinaan viestien saapumisessa kesti yli 20 minuuttia. Muutamassa tilanteessa multimediatekniikan viestit eivät saapuneet perille ollenkaan.

Multimediatekniikan lähettäminen kuormittaa keskusyksikköä kaikista eniten, ja on laitteeseen määritetyssä hälytysprioriteettijärjestyksessä toisena. Tällöin vaiheen

pitkä kesto osaltaan viivästyttää myös kolmannen prioriteetin, eli puhelinoiton lähettämistä. Multimediatekstien lähettämistä useiden käyttäjien puhelimiin ja sähköpostiosoitteisiin ei siis todettu kovinkaan suotuisaksi.

Ongelma ratkaistiin asettamalla päälaite lähettämään kuvaviesti hälytyksen yhteydessä vain pääkäyttäjän sähköpostiin, josta se välittyy eteenpäin. Ensin määriteltiin pääkäyttäjän sähköpostiksi erillinen sähköpostiosoite, joka avattiin G-mail -sähköpostipalveluun.

Tämän jälkeen itse sähköpostiin määriteltiin seuraavanlainen viestien välityspalvelu. Aina kun postiin tulee viesti DNA:n multimediatekstipalvelimelta, eli osoitteesta josta järjestelmän lähettämät hälytyskuvat tulevat, sähköposti välittää ne eteenpäin. Välitettäviin sähköposteihin vuorostaan laitettiin pääkäyttäjän todellinen sähköposti, sekä muiden käyttäjien sähköpostit.

Tällä saatiin vähennettyä päälaitteen kuormitus multimediatekstien osalta kahteen viestiin, yksi pääkäyttäjän puhelimeen ja sähköpostiin. Muiden kuvaviestien lähetys tapahtuu sähköpostipalvelimen toimesta.

8 Järjestelmän testaaminen

Yritystoiminnassa valmiin tuotteen koestaminen varsinaisen kehitys- sekä rakennustyön lisäksi on oleellinen osa valmistamisesta mitä tahansa tuotetta. Tuotteen toimivuudesta halutaan olla varmoja ennen sen luovuttamista asiakkaan käyttöön. Toimiva sekä varma tuote on tuotetta myyvän yrityksen maineen ja jatkuvuuden kannalta hyvin tärkeä huomioitava.

Toteutetun hälytysjärjestelmän kattava testaaminen luo sille lisäarvoa, uskottavuutta sekä varmuutta siitä, että se hoitaa vaaditut tehtävät oikein. Tarkoituksenamme oli kattaa testaamalla, että vähintään toimeksiantajan vaatimusmäärittelyt täyttyvät. Pelkän käytännön testaamisen lisäksi järjestelmälle tehtiin myös uhka-analyysi, jossa analysoitiin järjestelmän uhkia ja niiltä suojautumista.

Testaaminen osaltaan auttaa myös tuotteen jatkokehittämistä. Analyysin ja testituloksien avulla saadaan selvää järjestelmän heikkouksista eli niistä osa-alueista, joita voidaan mahdollisesti tulevaisuudessa kehittää.

8.1 Järjestelmän laitetestaus

Järjestelmän laitteet täytyy testata yksitellen ja perusteellisesti. Näin pystytään varmistamaan siitä, että järjestelmä toimii kaikilta käytännön osiltaan toimeksiantajan vaatimusten mukaisesti. Käytännön toiminnan kattava testiraportti luo osaltaan lisäarvoa järjestelmälle. Hälytinjärjestelmän testaamistahtumaa helpottamaan laadittiin testisuunnitelma, joka kattoi koko järjestelmän käytännön toimivuuden. Testaamisen tulokset on esitelty seuraavissa taulukoissa (Taulukko 3 ja 4).

Taulukko 3. PIR-laitteet ja savuhälytin

Testaustaulukko PIR-laitteet ja savuhälytin				
Testi Tapaus	Testaaja	PVM	Testikuvaus	Tulos
P1	Ahvenainen, Heiskanen	11.12.09	Laitteiden toimiminen vaadituissa etäisyyksissä	OK
P2	Ahvenainen	11.12.09	Laitteiden herkkyyden säätö ja testaaminen	OK
P3	Ahvenainen, Heiskanen	11.12.09	Laitteiden suorittama hälytys	OK
P4	Ahvenainen	11.12.09	Laitteiden virtalähteiden varaus	OK
P5	Ahvenainen, Heiskanen	12.12.09	Savuhälyttimen toimivuus	OK
P6	Ahvenainen, Heiskanen	12.12.09	Laitteiden toimiminen kylmässä	OK

Taulukko 4. V900-B1

Testaustaulukko V900-B1				
Testi Tapaus	Testaaja	PVM	Testikuvaus	Tulos
V1	Ahvenainen, Heiskanen	12.12.09	Laitteen suorittama hälytys	OK
V2	Ahvenainen, Heiskanen	12.12.09	Puhelinhälytys oikeille henkilöille	OK
V3	Ahvenainen, Heiskanen	12.12.09	MMS-viestit oikeille henkilöille	OK
V4	Ahvenainen, Heiskanen	12.12.09	Sähköpostikuvat oikeille henkilöille	OK
V5	Ahvenainen, Heiskanen	12.12.09	Laite kertoo oikein mikä laite hälyttää	OK
V6	Ahvenainen, Heiskanen	12.12.09	Laite hälyttää sähkökatkoksista	OK
V7	Ahvenainen, Heiskanen	12.12.09	Kaukosäätimien toimivuus	OK
V8	Ahvenainen, Heiskanen	12.12.09	Kaukosäätimen paniikkinäppäimen toimivuus ja hälytys oikeille henkilöille	OK
V9	Ahvenainen, Heiskanen	12.12.09	Käyttöoikeuksien toimivuus luokka-kohtaisesti. Isäntä, perheenjäsen, vieras	OK
V10	Ahvenainen, Heiskanen	12.12.09	Vartioidun alueen kuunteluominaisuuden toimivuus	OK
V11	Ahvenainen, Heiskanen	12.12.09	Kamera ottaa käyttäjän pyytäessä kuvan ja lähettää sen MMS-viestinä, ominaisuuden toimivuus	OK
V12	Ahvenainen, Heiskanen	12.12.09	Laitteen toimiminen kylmässä ja kosteassa	OK
V13	Ahvenainen, Heiskanen	12.12.09	Kameran kuvakulman optimointi	OK
V14	Ahvenainen, Heiskanen	12.12.09	Kameran kuvien laatu pimeässä ja kirkkaassa valossa	OK
V15	Ahvenainen, Heiskanen	12.12.09	Hälytysnopeuksien mittaaminen	OK

Kaikki laitteiston käytännön toimintaa koskevat ongelmatilanteet selvitettiin toteutuksen aikana, joten ominaisuuksia testatessa ei laitteiston toiminnassa havaittu ongelmia.

Perusominaisuuksien toimivuuden testaamisen ohella myös laitteiston tehokkuutta pyrittiin maksimoimaan. Kameran kuvakulma ja asetukset optimoitiin siten, että murtautujasta saadaan varmasti selkeä kuva yöllä sekä päivällä. Myös erilaisista hälytystilanteista otettiin aikaa, jotta varmennettiin kaikkien hälyttimien yhtä nopea toimivuus. Lisäksi järjestelmään suunniteltiin mahdollisimman nopeasti toimiva hälytysrakenne.

8.2 Järjestelmän uhka-analyysi ja turvamenettelyt

Uhka-analyysi on tunnettu käsite tietoturva- ja turvallisuusaloilla. Analyysin tarkoituksena on havaita ja kartoittaa analysoitavan kohteen heikkouksia ja pyrkiä suojaamaan kohde niiden aiheuttamilta turvallisuusriskeiltä.

Analyysin rakenteessa käytettiin esikuvana tietoturvassa käytettyjä vastaavia analyysejä. Ensin kartoitettiin järjestelmään kohdistuvat uhat, sitten havaittuja uhkia vastaan laadittiin tarvittavat suojamenettelyt. Tämän jälkeen testattiin suojamenettelyjen toteutuvuus mahdollisten puutteiden vuoksi. Turvamenettelyjen toteutuvuudesta tehtiin uhkakohtaiset testidokumentit, joiden avulla tuloksia analysoitiin.

Kaikkien turvamenettelyjen analysoinnista vastasivat yhdessä Ahvenainen ja Heiskanen.

8.2.1 Murtautuminen ja fyysinen uhka

Luonnollinen uhka järjestelmää ja kohdetta kohtaan on tietenkin murtautuminen. Järjestelmän tärkein tehtävä kohteessa on suorittaa hälytys murto-tilanteesta, varsinaista murtautumista se ei kuitenkaan estä. Murtautumisella uhkana tarkoitetaan myös itse järjestelmän turmelemista (Taulukko 5).

Taulukko 5. Murtautuminen

T1. Murtautuminen, turvamenettelyt	Kyllä	Ei	Osittain	Ei olennainen
S1.1 Taloon ei pääse tunkeutumaan ilman hälytystä	X			
S1.2 Sisällä ei varaa liikkua paljoa			X	
S1.3 Ikkunoissa on järjestelmän tarrat			X	
S1.4 Laitte on sijoitettu fyysisesti turvalliseen ja vaikeasti havaittavaan paikkaan	X			
S1.5 Laitteita ei mahdollista turmella ulkoa käsin fyysisesti tai häirintälaitteilla			X	

S1.1 Taloon tunkeuduttiin kaikista oletetuista sisäänkäynneistä ja varmistettiin hälytyksen tapahtuminen. Tämän lisäksi sisään mentiin myös parvekkeelta, sekä ylä- ja alakerran ikkunoista.

S1.2 Talon sisällä pyrittiin liikkumaan kaikin mahdollisin keinoin. Liikuttiin muun muassa katvealueita hyödyntämällä, hitaasti tai nopeasti. Turvamenettely on toteutettu osittain, sillä hälytinjaestelmä jättää sisälle keittiön alueelle pienen katvealueen. Tietoisien varkaan on katvealueelta jopa mahdollista nopeasti liikkumalla juosta sulkemaan hälytinjaestelmän päälaitte, ennen kuin hälytys saapuu asiakkaalle asti.

Turvamenettelyn korjaus ei kuitenkaan ole kriittinen sillä hälytinjaestelmän laukeaminen sisään murtautuessa tekee mahdottomaksi katvealueelle pääsemisen.

S1.3 Usein ajatellaan, että ikkunoihin laitettujen hälytinjaestelmän tarrat pelottavat jo useita murtautujia murtautumaan muualle. Järjestelmän mukana tuli tarrat, mutta niitä ei vielä laitettu kiinni, vaan niiden sijoittelu jätettiin toimeksiantajan vastuulle.

S.1.4 Laitteet on sijoitettu murtautujan kannalta vaikeasti havaittavaan paikkaan.

S.1.5 Laitteet on sijoitettu siten, ettei niitä ikkunoista näe. Tällöin niiden fyysinen turmeleminen ulkoa on hyvin vaikeaa. Emme voineet testata laitteen sietokykyä esimerkiksi radiotaajuuksien häirintälaitteita vastaan, sillä emme saaneet käsiimme vaadittuja laitteita. Voidaan kuitenkin olettaa, että näitä häirintälaitteita on käytössä vain harvoilla varkailla.

8.2.2 Toimintahäiriö

Toimintahäiriö uhkana on aina mahdollisuus, kun käytetään teknisiä laitteita. Oletettavasti häiriö on myös toteutetun hälytinjaestelmän suurin uhka, siksi toimintahäiriön ehkäiseminen hyvillä turvamenettelyillä onkin tärkeää (Taulukko 6).

Taulukko 6. Toimintahäiriö

T2. Toimintahäiriö, turvamenettelyt	Kyllä	Ei	Osittain	Ei olennainen
S2.1 Laitteen toimivuus huonoissa verkko-olosuhteissa	X			
S2.2 Laitteen toimivuus huonoissa sisä-olosuhteissa, kuten kylmyys ja kosteus	X			
S2.3 Laitteet toimivat sähkökatkoksista huolimatta	X			
S2.4 Ilmoitus lisämoduulien toimintahäiriöistä			X	
S2.5 Ilmoitus päälaitteen tai kameran toimintahäiriöistä		X		

S2.1 Laitteiston testaamisen aikana sääolosuhteet olivat huonot ja lumiset. Laite sai yhteyden verkkoon kuitenkin kokoajan moitteettomasti.

S2.2 Testaamisen vuoksi kaikki hälytinjaestelmän laitteet vietiin tunniksi ulos pakaseen ja kosteaan, ja todettiin yhä toimiviksi ulkotiloissakin.

S2.3 Päälaite otettiin pois verkkovirrasta hälytyksen ollessa päällä. Laite lähetti tapahtuneesta pääkäyttäjälle viestin. PIR -tunnistimet, sekä savuhälytint toimivat paristoilla.

S2.4 Turvamenettely on toteutettu osittain, sillä itse päälaite ei osaa suorittaa hälytystä lisämoduulien toimintahäiriöistä. Käyttäjä ei saa hälytystä esimerkiksi PIR-laitteen tai savuhälyttimen toimintahäiriöstä. Lisämoduulit kuitenkin hälyttävät lokaalisti virhetoiminnasta. PIR-laite vilkuttaa valoja, ja savuhälytintä pitää merkkiääntä.

S2.5 Laite saatiin kerran konfiguroinnin yhteydessä toimimattomaan tilaan, jolloin se ei reagoi käskyviesteihin tai saanut yhteyttä verkkoon. Tilanteesta päästäkseen laite tuli resetoida, jonka jälkeen se palautui normaaliin toimintaan. Turvamenettely täytyy todeta puutteelliseksi, sillä käyttäjä ei saanut tilanteesta minkäänlaista hälytystä. Laitteen virheherkkyys vastaavia tilanteita kohtaan selviää vasta pitkässä käytössä. Päälaite on kuitenkin mahdollista konfiguroida laittamaan pääkäyttäjälle päivittäin varmistusviesti siitä, että laite on toiminnassa. Tämä mahdollistaa sen, että laite ei joudu toimimattomaan tilaan ainakaan pitkäksi aikaa.

9 Järjestelmän jatkokehitys ja tutkimusaiheita

Hälytinjärjestelmän kannalta tarkasteltuna, kattavan testaamisen ansiosta on helppoa määrittellä, miten järjestelmää voitaisiin kohderakennuksessa jatkossa kehittää.

Toimeksiantajan niin halutessa järjestelmän kattavuusastetta rakennuksen sisätiloissa voidaan kasvattaa lisäämällä taloon yksi tai useampi liiketunnistin. Toteutuksessa käytettiin kuitenkin suhteellisen pientä määrää tunnistimia, koska määriteltyinä tavoitteina oli pääsisäänkäyntien suojaaminen ja kustannustehokkuus.

Toimeksiantaja ilmoitti myös kiinnostuksensa laajentaa yhtenäistä hälytinjärjestelmää mahdollisesti läheiseen venevajaansa, mutta halusi ensin toimivan järjestelmän itse huvilaan. Tämä jatkokehitystoive otettiin huomioon testaamalla laitteita kylmässä, sekä testaamalla liiketunnistimien enimmäiskantama keskusyksikköön nähden. Testaamisen perusteella liiketunnistinten kantomatka, noin 50metriä, ei tällä hetkellä ole riittävä haluttuun vajaan saakka. Sitä voidaan kuitenkin haluttaessa lisätä hankkimalla pitempikantoisia liiketunnistimia.

Päälaitteen GSM-yhteyden katkeaminen, tai tilanne, ettei päälaite saa GSM-yhteyttä hälytyksen sattuessa on aina olemassa oleva riski. Riskiä voidaan pienentää tai lähes eliminoida hankkimalla V900-B1 keskusyksikköön signaalia vahvistava SMA-antenni.

Jatkokehityksen kannalta olisi mielenkiintoista tutkia kuinka tämä vaikuttaisi keskuksikköön ja sen kuuluvuusalueisiin.

Hälytystilanteen rakenteen epäselvyys on laitteiston aiheuttama ongelma, joka olisi laitevalmistajan korjattavissa. Laitteen toimintaa tulisi pystyä määrittelemään kokonaisvaltaisemmin ja mahdollisesti käskyviesti -konfigurointitavan lisäksi olisi käytännöllistä, jos laitetta voitaisiin konfiguroida esimerkiksi tietokoneeseen liittämällä. Laitteessa on valmiina mini-USB-paikka, joten on hyvinkin mahdollista, että laitteen asetuksia pystyy muuttamaan sitä kautta. Etenkin hälytystavoille voisi olla kätevää saada määriteltyä prioriteettijärjestykset, sillä tällä hetkellä ne ovat ennalta määrättyt.

Tehdystä opinnäytetyöstä on myös mahdollista tehdä uusia tutkimuksia, sillä tutkittavaa GSM-tekniologiasta ja hälytinjärjestelmistä löytyy aina. Aihetta voidaan helposti tukea ja sivuta esimerkiksi tutkimalla langattoman järjestelmän häirintämahdollisuuksia ja niiltä suojautumista. Itse emme aiheeseen erityisesti perehtyneet, sillä se oli rajauksessa ydinkysymyksemme ulkopuolelle jäänyt seikka.

Toteutuksessa käytetty päälaitte V900-B1 sisältää monia hankkeessa käyttämättömiä ominaisuuksia joten sen käyttömahdollisuuksia voisi tutkia enemmän. Laitteessa on esimerkiksi niin sanottu paniikkihälytystoiminto, joka suorittaa haluttaessa välittömän hälytyksen ennalta määrättyihin numeroihin. Esimerkiksi laitteen mahdollisuuksia lapsen tai vanhuksen hälyttimenä kannattaa siis tutkia.

Myös tutkimukselle vaihtoehtoisista toteutusmenetelmistä langatonta hälytinjärjestelmää rakentaessa löytyy aina tarvetta, koska tässäkin hankkeessa harkittiin monia saman tehtävän hoitavia laitevaihtoehtoja.

10 Yhteenveto

Opinnäytetyömme ydinkysymyksenä oli, kuinka toteuttaa luotettava ja toimiva GSM-tekniikalla toimiva murtohälytinjärjestelmä syrjäiseen kohteeseen. Järjestelmä toteutettiin yksityisen toimeksiantajan kesähuvilaan. Tämän lisäksi hankkeessa tutkittiin ja toteutettiin ominaisuuksia, joihin GSM-pohjainen hälytinjärjestelmä kykenee.

Järjestelmä koostui päälaitte V900-B1:stä, sen kamerasta, sitä tukevista liiketunnistimista ja savuhälyttimestä. Toimeksiantajan merkittävin tarve eli kesähuvilan turvallisuuden lisääminen täyttyi toteutetun järjestelmän myötä ja hälytinjärjestelmä on nykyään aktiivisessa käytössä. Myös toimeksiantajan vaatimusmäärittelyt täytettiin ja laitteisto saatiin asennettua aikataulussa. Toteutuksen kustannukset olivat tavoitteiden mukaisesti alhaiset maksaessaan toimeksiantajalle 256 euroa.

Opinnäytetyölle asetetut tekniset tavoitteet saavutettiin. Järjestelmän päälaitte ja kaikki ulkoiset tunnistimet suorittivat tehtävänsä oikein. Käyttäjä sai murtohälytyksen tapahtuessa puhelimeensa reaaliaikaisen ilmoituksen ennalta määritellyllä tavalla. Järjestelmän mahdollistamat ilmoitusmuodot olivat kuvaviesti valvottavasta tilasta puhelimeen tai sähköpostiin, tekstiviesti ja soitto. Järjestelmään määriteltiin eritasoisia käyttäjiä, joiden käyttöoikeudet ja saamat hälytysilmoitukset eroavat toisistaan. Murtohälytysilmoitusten lisäksi järjestelmä ilmoitti käyttäjälle myös sähkökatkoksista.

Projektissa käytettyä järjestelmämallia voidaan soveltaa muissa vastaavanlaisissa kohteissa, joissa ei ole Internet-yhteyden mahdollisuutta. Sitä voidaan haluttaessa laajentaa, ja se joustaa monenlaisiin käyttötarkoituksiin. Malli ei myöskään ole laitesidonnainen vaan sitä sekä projektin toimintasuunnitelmaa voidaan käyttää muissakin tilanteissa. Myös toteutuksessa käytetyllä päälaitte V-900-B1:llä on monia käyttömahdollisuuksia. Opinnäytetyön osana tehty testaus luo lisäarvoa järjestelmän laitteistolle. Järjestelmää kohtaan tehty uhka-analyysi vuorostaan painottaa järjestelmän luotettavuutta.

Hankkeessa edettiin loogisessa järjestyksessä, ja eri toteutusvaiheissa käytetyt lähdemateriaalit antoivat vankan pohjan niissä tehdyille käytännön valinnoille. Ensimmäinen selvitettiin asiakkaan vaatimusmäärittely järjestelmälle, valittiin tarvittava laitteisto, sitten suunniteltiin järjestelmän malli ja toteutettiin se.

Järjestelmän virheherkkyttä tai kestävyyttä ei saatu kunnolla testattua. Tämä selviää vain ajan kanssa. Toimeksiantaja oli saatuihin tuloksiin tyytyväinen ja suunnittelee järjestelmän laajentamista myös läheisiin vajoihin.

Lähteet

Kirjalliset lähteet:

Granlund, K. 2001. Langaton tiedonsiirto. Helsinki: Docendo.

Hirsjärvi, S., Remes, P & Sajavaara, P. 2009. Tutki ja kirjoita. 15., uudistettu painos. Helsinki: Tammi.

Honey, G. 1999. Electronic Security Systems. Oxford: Newnes.

Honey, G. 2003. Intruder Alarms - Second Edition. Oxford: Newnes.

Hämeen-Anttila, T. 2002. Mobiilipalvelujen tuottaminen. Docendo: Jyväskylä.

Penttinen, J. 1999. GSM-tekniikka - Järjestelmän toiminta, palvelut ja suunnittelu. Helsinki: WSOY.

Penttinen, J. 2006. Tietoliikennetekniikka - Perusverkot ja GSM. Helsinki: WSOY.

Schiller, J. 2001. Mobiilitietoliikenne. Helsinki: Edita Oyj.

Elektroniset lähteet:

Ericsson. 2002. Teknologiat (Luettu 11.3.2010).

<http://www.ericsson.com/fi/technology/MMS.shtml>

Rakennusmaailma. 2006. (Luettu 13.1.2010).

<http://www.rakennusmaailma.fi/artikkelit/kannykalla-ohjattavat-halytinjarjestelmat>

Kuvat ja kuviot

Kuva 1. V900-B1 keskusyksikkö	17
Kuva 2. SIM-kortti	19
Kuva 3. PIR -liiketunnistin.....	22
Kuva 4. Järjestelmän malli	24
Kuva 5. Liiketunnistimen keskeisimmät osat	30
Kuva 6. Hälytystilanteen rakenne.....	32

Taulukot

Taulukko 1. Laitteistovaihtoehtojen ominaisuudet	16
Taulukko 2. V900-B1:n tekniset tiedot	18
Taulukko 3. PIR-laitteet ja savuhälytin	35
Taulukko 4. V900-B1	36
Taulukko 5. Murtautuminen.....	38
Taulukko 6. Toimintahäiriö	39

Liitteet

Liite 1 : GSM-kuuluvuusaluekartta, Sonera ja DNA	47
Liite 2: Rakennuksen pohjapiirrustukset	48
Liite 3: Kameran yö- sekä päiväkuva	49

Kuuluvuuskartta

Sovellus: CellVision AS Kartat: © MML, Logica 2009

Valitse toiminto

- Näytä koko maa
- Lähennä
- Loitonna
-

Kuuluvuus ja verkot

- Ulkona
- Autossa
- Lisäantennilla
- Veden päällä

- **GSM:** Puhe, vähäinen netin käyttö kännykällä, esim. SurfPort.
- **EDGE:** Puhe, kohtalainen netin käyttö kännykällä ja läppärillä esim. sähköposti.
- **3G (2,1 GHz):** Aktiivinen netin käyttö kännykällä ja läppärillä, puhe.
- **3G (900 MHz):** Aktiivinen netin käyttö kännykällä ja läppärillä, puhe.

Etsi kartalta

Esim. Teollisuuskatu 1, 00510 Helsinki

Kuuluvuusalueet päivitetty: 1.3.2010

Copyright © Affecto - DNA

Valitse karttataso:

- 2G (GSM)
- 3G (2100 MHz)
- 3G (900 MHz)
- HDTV koelähetykset

[Perustietoa HDTV:stä](#)

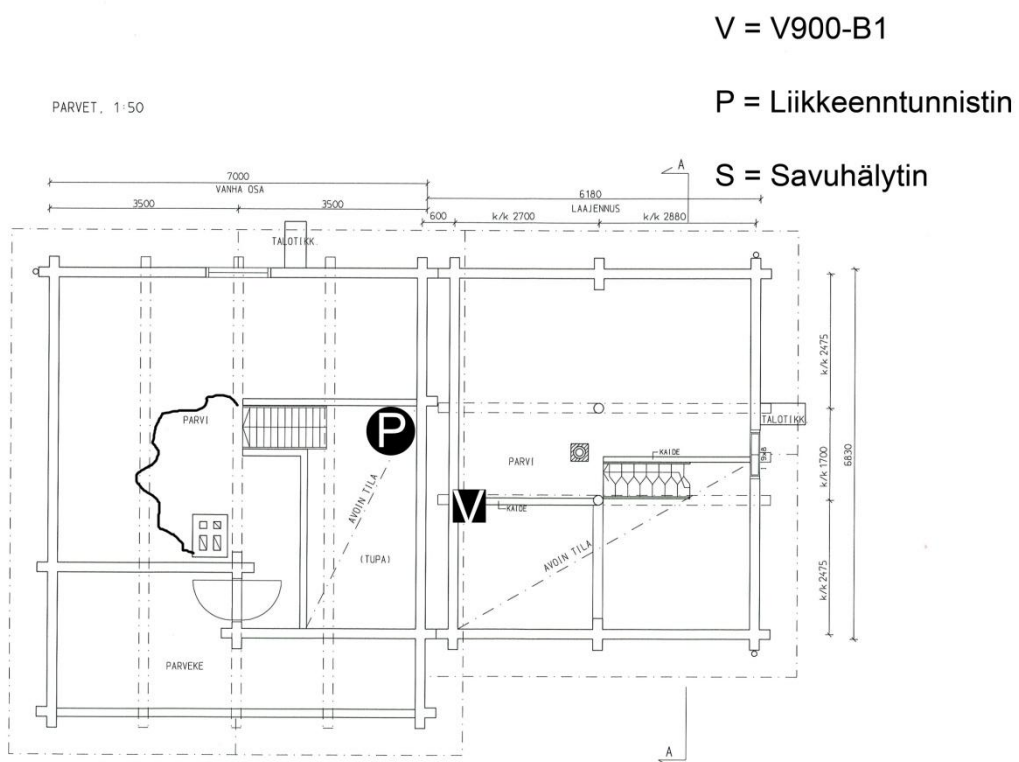
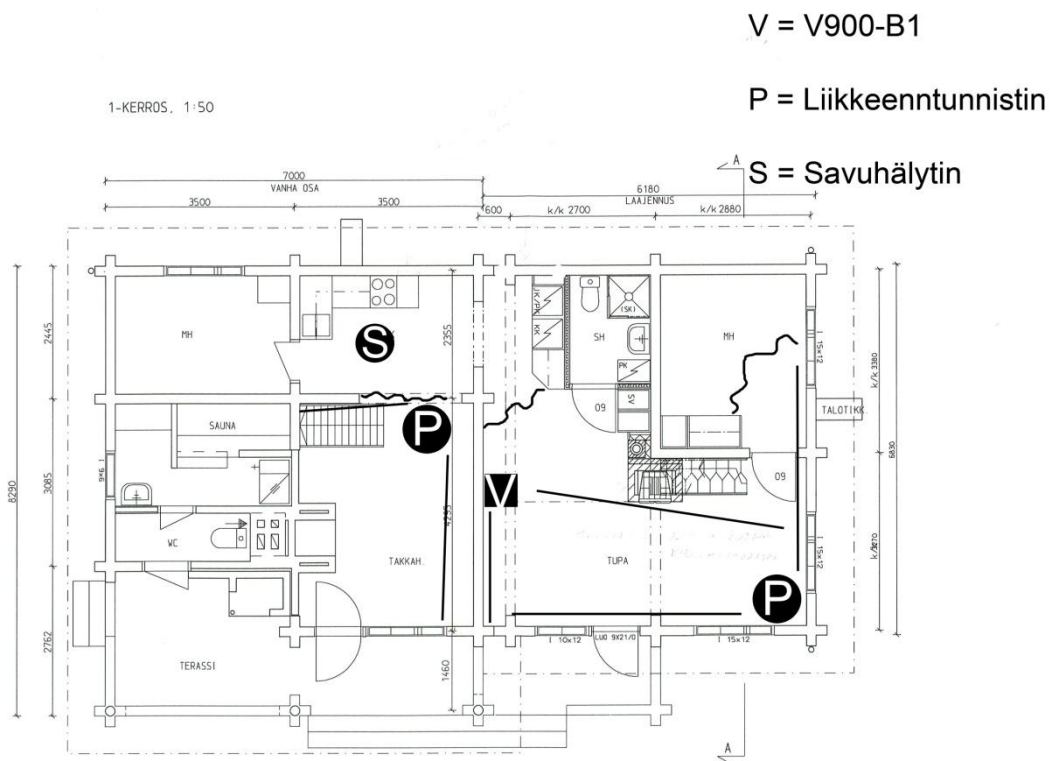
Kuuluvuus Suomessa:

- GSM (GRPS) Puhe + Data
- GSM (EDGE) Puhe + Data
- 3G (2100 MHz) Puhe + Data
- 3G (2100 MHz) Puhe + Data (vaatii mahd. lisäantennin)
- 3G (900 MHz) Puhe + Data
- 3G (900 MHz) Puhe + Data (vaatii mahd. lisäantennin)
- HDTV koelähetykset ja lähettimet

Valitse seuraavat toiminnot kartan yläreunasta:

-
-
-
-
-

Liite 1 : GSM-kuuluvuusaluekartta, Sonera ja DNA



Liite 2: Rakennuksen pohjapiirrustukset



Yökuva



Liite 3: Kameran yö- sekä päiväkuva