

Anu Rakkolainen

KILPAILIJA-ANALYYSI JA MARKKINATUTKIMUS KAJAANIN
AMMATTIKORKEAKOULUN EMC-LABORATORIOSTA

Päättyö

Talouden ja hallinnon ala

Tuotantotalouden koulutusohjelma

Kajaanin ammattikorkeakoulu

Kevät 2000



Osasto Hallinto ja kauppa	Koulutusohjelma Tuotantotalous
Tekijä(t) Anu Rakkolainen	
Työn nimi Kilpailija-analyysi ja markkinatutkimus Kajaanin ammattikorkeakoulun EMC-laboratoriosta	
Vaihtoehtoiset ammattiopinnot	Ohjaaja(t) Ari Pulkkinen
Aika kevät 2000	Sivumäärä 30+5
Tiivistelmä <p>Opinnäytteen tarkoituksena oli selvittää Kainuun alueen sähkö- ja elektroniikka-alan yritysten kiinnostus suorittaa tarvittavat häiriönsieto- ja häiriönpäästömittaukset Kajaanin ammattikorkeakoulun EMC-laboratoriossa sekä Kajaanin ammattikorkeakoulun laboratorion kehittämiseen suunnatun investoinnin kannattavuus.</p> <p>Työ pyrki kartoittamaan ammattikorkeakoulun omaa sekä ulkopuolista käyttöä.</p> <p>Yritysten kiinnostusta ja tarvetta mittausten suorittamiseen selvitettiin kyselyillä ja haastatteluilla. Kilpailija-analyysissä selvitettiin tärkeimpien kilpailijoiden mittaushaastatteluudet sekä laboratorioden hintataso.</p> <p>Käyttöasteanalyysi pyrki selvittämään laboratorion käyttöasteen ja antamaan suuntaa tuottavuudesta.</p> <p>Tutkimuksessa kävi ilmi, että yrityksillä on tarve ja halua suorittaa mittauksia Kajaanin ammattikorkeakoulun EMC-laboratoriossa. Kilpailutilanne alueella on suotuisa.</p>	
Ei	
EMC, EMC-laboratorio, markkinatutkimus, kilpailija-analyysi	
Kajaanin ammattikorkeakoulun kirjasto	



Faculty of Administration and Business	Degree programme Production Economics
Author(s) Anu Rakkolainen	
Title Competitive Analysis and Market Research of Kajaani Polytechnic EMC-laboratory	
Alternative professional studies	Instructor(s) Ari Pulkkinen
Date Spring 2000	Total number of pages 30+5
Abstract <p>The purpose of this thesis was to clarify the interest of electrical engineering and electronic companies' to carry out of task of immunity to interference and electromagnetic emission measurements in Kajaani Polytechnic EMC-laboratory. Also to find out if Kajaani Polytechnic investments in laboratory expanding is profitability.</p> <p>Thesis was tend to clarify Kajaani Polytechnic the interior and external use of EMC-laboratory.</p> <p>Companies' interests and needs were research by questionnaires and interviews. The most important competitors' measurement possibilities were clarified by competitive analysis.</p> <p>Utilization rate was tend to clarify usability of laboratory and profitability trendsetting.</p> <p>Companies have demans and they are willing to carry measurements in Kajaani Polytechnic EMC-laboratory. The market situation in Kainuu is beneficial.</p>	
No	
EMC, EMC-laboratory, market research, competitive analysis	
library of Kajaani Polytechnic	

ALKUSANAT

Haluan kiittää Kajaanin ammattikorkeakoulun Teknologiapalvelut-yksikköä ja diplomi-insinööri Janne Viemeröä mahdollisuudesta tämän lopputyön tekemiseen. Kiitokset ansaitsee myös päättötyönvalvojani kehitysinsinööri Ari Pulkkinen, joka kärsivällisesti on jaksanut tehtäväänsä hoitaa. Kiitän insinööri Janne Rautiaista, joka auttoi minua ymmärtämään työn teknisiä yksityiskohtia sekä on tukenut ja kannustanut työn tekemisessä.

SANASTO

AMPLITUDI	jaksollisen ilmiön värähtelyjen laajuus, yleensä puolet suurimman ja pienimmän arvon erotuksesta, joskus näiden arvojen erotus.
CENELEC	European Committee for Electrotechnical Standardization (Comite European de Normalisation ELEC trotechnique), Euroopan sähkötekniikan standardointikomitea
EMC	ElectroMagnetic Compatibility , sähkömagneettinen yhteensopivuus
ESD	ElectroStatic Discharge , staattisen sähkövarauksen purkaus
ETSI	European Telecommunications Standards Institute , eurooppalainen telealan standardoimisjärjestö
FERRIITTI	Teräksessä esiintyvä raudan kidemuoto (α -rauta); Niiden keraamisten ferromagneettisten aineiden yleisnimitys, joiden kemiallinen kaava on XFe_2O_4 ; X on kiderakenteeseen sopiva metalli-ioni (koboltti, nikkeli, kadmium tai vastaava).
IEC	International Electrotechnical Commission , kansainvälinen sähköalan standardoimisjärjestö.
INDUKTIO	Ilmiö, jossa magneettikentän muutos synnyttää kentässä olevassa johteessa sähkömotorisen voiman. Kaapeliin induoituneen sähkömotorisen voiman suuruus määräytyy sen läpi kulkevan magneettivuon muuttumisnopeudesta.

ISM Industrial, **S**cientific and **M**edical, teollisuuden , tutkimuksen ja lääketieteen laitteet

RF Radio **F**requency, radiotaajuus

KAUKOKENTTÄ

Sähkö- ja magneettikentän suhde on vakio (377 Ohm). Etäisyys häiriölähteestä on suurempi kuin häiriön aallonpituus. Häiriön voimakkuus vaimenee kääntäen verrannollisena etäisyyteen ($1/r$).

LÄHIKENTTÄ

Sähkö- ja magneettikentän suhde ei ole vakio.

STANDARDI Toistuvaan tapaukseen tarkoitettu johdonmukainen ratkaisu

TRANSIENTTI

Voimakas, nopea satunnainen sähköön muutosilmiö, useimmiten suuri taajuus, korkea jännite, energiamäärältään pieni, ei kuitenkaan aina; voi syntyä monista lähteistä, usein sähköpurkauksen seurauksena

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	MITÄ ON EMC?.....	2
2.1	Häiriölähteet.....	3
2.2	EMC-standardit.....	5
2.2.1	Häiriönpäästöstandardit.....	7
2.2.2	Häiriönsietostandardit.....	8
3	MARKKINATUTKIMUS.....	10
3.1	Kvantitatiivisen ja kvalitatiivisen tutkimuksen erot.....	10
3.2	Swot-analyysi.....	13
4	MARKKINATUTKIMUS KAJAANIN AMMATTIKORKEAKOULUN EMC-LABORATORIOSTA.....	15
4.1	Käyttöaste-analyysi.....	15
4.2	Kajaanin alue.....	17
5	KILPAILUTILANNE.....	19
5.1	Kajaanin EMC-laboratorion mittausmahdollisuudet.....	20
5.2	Kilpailijoiden mittausmahdollisuudet.....	21
5.2.1	Turun ammattikorkeakoulu.....	21
5.2.2	Oulunseudun ammattikorkeakoulu.....	22
5.2.3	Oulun Yliopisto.....	23
5.2.4	Ylivieskan teknillinen oppilaitos.....	24
5.2.5	EMCEC Oy.....	25
5.3	Kilpailijoiden hinnat.....	27
6	POHDINTAA.....	28
	LÄHTEET	
	LIITTEET	

1 JOHDANTO

Laitteen on oltava rakenteeltaan sellainen, että sen synnyttämä sähkömagneettinen häiriö ei ylitä tasoa, joka estäisi radio- ja telelaitteiden ja muiden laitteiden toimimisen tarkoitetulla tavalla ja, että sillä on riittävä sähkömagneettisten häiriöiden sietokyky, joka mahdollistaa sen toimimisen tarkoitetulla tavalla.

(Euroopan neuvoston direktiivi, 89/336/ETY, 4 artikla)

Sähkölaitteilta edellytetään sen turvallisuuden ja huollettavuuden lisäksi moitteetonta toimintaa eri toimintaympäristöissä. Sen tulisi toimia häiriöttömästi kussakin sen eri käyttötarkoituksessa. Häiriöttömän toiminnan takaa samaan käyttöympäristöön tarkoitettujen laitteiden sähkömagneettinen yhteensopivuus (EMC, electromagnetic compatibility). Tämä yhteensopivuus muodostuu laitteen päästämistä häiriöistä ja kyvystä sietää häiriöitä.

Työssä selvitetään yleisellä tasolla EMC:n sisältöä, häiriölähteitä ja häiriönsietoon ja päästöön liittyviä standardeja.

Työ tutkii kajaanilaisten elektroniikka-alan yritysten tarvetta ja kiinnostusta EMC-laboratorion palveluihin. Kyselyssä oli mukana seitsemän kajaanilaista tuotekehitystä harjoittavaa yritystä.

Työssä on myös tarkasteltu viiden kilpailevan laboratorion laitetasoa, palveluiden laajuutta sekä hintoja.

Työn tilaajana on Kajaanin ammattikorkeakoulun teknologiapalvelut ja sen tarkoitus on selvittää amk:n EMC-laboratorion laajennuksen kannattavuutta ja tarvetta toimivan laboratorion parantamiseen. Työ tulee olemaan osa projektin esiselvitystä.

2 MITÄ ON EMC?

EMC on lyhenne englanninkielien sanoista ElectroMagnetic Compatibility, (sähkömagneettinen yhteensopivuus). Tämä tarkoittaa sitä, että laitteen tulee toimia häiriöttömästi kussakin sen eri käyttötarkoituksessa. Sähkömagneettista yhteensopivuutta käsittelevä EMC-direktiivi 89/336/EEC koskee kaikkia sähkömagneettisia häiriöitä. EMC-direktiivi asettaa olennaiset vaatimukset sille, ettei mikään laite tai järjestelmä saa häiritä tarpeettomasti ympäristöään ja, että laitteen tai järjestelmän on siedettävä kohtuullinen määrä häiriöitä. Jotta nämä häiriöt saadaan selvitettyä, tulee laitteelle tai järjestelmälle tehdä testejä. Laitteen valmistajan, valmistajan edustajan tai valtuutetun maahan-tuojan tulee varmistaa, että valmistettava tai koottava tuote täyttää EMC-direktiivin sekä mahdollisesti muiden tuotetta koskevien direktiivien vaatimukset. [1, s. 16.]

Sähkö- tai elektroniikkalaitte, joka on tarkoitus saattaa markkinoille tai ottaa käyttöön EU:n alueella, on varustettava CE-merkinnällä. CE-merkintä osoittaa, että laite täyttää EMC-direktiivin olennaiset suojausvaatimukset (terveys- ja turvallisuusvaatimukset) ja, että valmistaja on arvioinut vaatimustenmukaisuuden ja laatinut vaatimustenmukaisuusvakuutuksen jollakin direktiivissä määritellyllä menettelytavalla. [2, s. 1.]

Laite saa CE-merkinnän kun kaikki direktiivin vaatimat mittaukset on suoritettu ja kun laite täyttää standardien vaatimat sieto- ja päästötasot. Mittaukset täytyy tehdä EMC-laboratoriossa, jonka tulee olla annettujen säädösten mukainen. CE-merkinnällä valmistaja takaa laitteensa toimivan asetusten ja määräysten mukaisesti.

Mittauspaikoista on standardeissa tarkat ohjeet, joita tulee noudattaa. Mittaus voidaan suorittaa avonaisessa tilassa tai radiokaiuttomassa suojatussa huoneessa. Avoimessa tilassa täytyy ottaa huomioon taustasäteilyn vaikutus. Esteistä häiriö voi heijastua takaisin antenniin ja vaikuttaa mittaustuloksiin. Heijastimina voivat toimia mittaustaikojen läheisyydessä olevat rakennukset, puut, mäet, sähkölinjat, ym. Myös radioliikenne voi vaikuttaa tuloksiin avoimella mittapaikalla.

Suljetussa tilassa taustasäteily ei ole niin ongelmallinen kuin tilan koko. Tilan koko määrää sen minkä taajuuksia mittauksia voidaan huoneessa tehdä. Taajuuden pienetessä (aallonpituus kasvaa) huoneen koko jää pieneksi. Tällöin joudutaan lähikenttään, jossa kentänvoimakkuudet ovat erilaisia kuin kaukokentässä. Mittauksissa on otettava huomioon standardien määrittelemät minimietäisyydet seinistä antenniin ja mitattavaan laitteeseen. Joissakin mittauksissa täytyy kaukokenttä keinotekoisesti luoda mitattavan laitteen lähelle, jotta mittaus pystytään järkevästi suorittamaan (varsinkin avaruusmittauksiin liittyvillä taajuuksilla). [3, s. 10.]

2.1 Häiriölähteet

Sähkömagneettisia häiriöitä aiheutuu sekä ihmisen toiminnasta että luonnosta. Ukkonen saattaa aiheuttaa välitöntä sekä välillistä vahinkoa sähkömagneettisina vaikutuksina, jotka syntyvät salaman iskeytyessä sähköverkkoon. Sähkönjakeluverkko moottoreineen, tietokoneineen, generaattoreineen sekä muuntoasemineen on keskeinen häiriöiden lähde. [4, s. 4.]

Laitteiden sisällä myös on häiriölähteitä. Pienitasoisia signaaleja käsiteltäessä mm. metallien liitokset, huonot liittimet, lämpötilaerot, lika ja kosteus voivat aiheuttaa ongelmallisia häiriöitä. Suurilla signaaleilla ongelmat kasvavat. Hyvän suunnittelun avulla voidaan häiriölähteitä ja niiden vaikutusta vähentää.

Häiriösignaali voi olla jatkuva, satunnainen, sinimuotoinen, jono jännitepiikkejä tai amplitudiltaan normaalijakautunutta kohinaa. Häiriöt voidaan jakaa kahteen pääryhmään riippuen siitä, onko häiriö taajuusspektriltään laaja- vai kapeakaistaista. [5, s. 4.]

Taulukko 1. Kapea- ja laajakaistaisia häiriöitä

Kapeakaistaisia häiriöitä	Laajakaistaisia häiriöitä
Mikroprosessorit	Kotitalouskoneet
RF-generaattorit	Tehopuolijohteet
Lääkintälaitteet	Kytkimet, releet
ATK-laitteet	Sähköpurkauslamput
Mikroaaltolaitteet	2-johdin regulaattorit
Hakuriteholähteet	Sytytysjärjestelmät
Radio- ja TV-vastaanottimet	Ukkonen, Koronapurkaukset
Radio- ja TV-lähettimet	Ydinräjähdys
Ultraäänilaitteet	Hitsauslaitteet

2.2 EMC-standardit

Häiriösuojaukseen liittyvät standardit koskevat sekä ympäristöä, johon laite asennetaan että itse laitteita. Yleensä EMC-standardeiksi käsitetään laitteiden häiriönpäästöjä (emissio) ja häiriönsietoa (immunity) koskevat standardit. [6, s. 17.]

Standardointi koskee sekä häiriöilmiöitä että laitteen ominaisuuksia. Erilaisten sähkömagneettisten häiriöiden määrä ja monimuotoisuus on pakottanut standardoimaan tärkeimmät häiriöparametrit ja niitä koskevat mittaus- ja testausmenetelmät. Näitä EMC-standardeja kutsutaan perusstandardeiksi. Yleisissä standardeissa tai laitekohtaisissa tuoteryhmä- tai tuotestandardeissa määritellään testausvaatimukset yksityiskohtaisesti: kussakin tapauksessa tarpeelliset testit ja testaustasot, laitteen toiminta testin aikana ja testin läpäisyvaatimukset. [7, s. 18.]

Yleisten standardien kattama laitevalikoima on niin suuri, että niissä voidaan esittää vain raja-arvoja ja testaustasoja, mutta ei yksityiskohtaisia toiminta- tai suorituskykyvaatimuksia. Tuoteryhmä- tai tuotestandardeissa esitetään yksityiskohtaisesti laitteen toiminta testin aikana ja hyväksymiskriteerit. [8, s. 18.]

TUOTERYHMÄSTANDARDIT
GSM- JA DECT-laitteet
Televerkon laitteet
Kotitalouskojeet
Radio- ja TV-vastaanottimet
ISM-laitteet
Tietotekniikan laitteet

YLEISET STANDARDIT	
Sieto Päästöt	Kotitaloudet, kauppa, kevyt teollisuus
Sieto Päästöt	Teollisuus

PERUSSTANDARDIT
Magneettikenttä
Jännitevaihtelut
RF-jännite
Syöksyaalto
EFT/B
RF-kenttä
ESD

Kuva 1. EMC-standardit jaettuina tuoteryhmästandardeihin, yleisiin standardeihin ja perusstandardeihin. (Sähkötieto ry, EMC ja rakennusten sähkötekniikka 1997, 19.)

2.2.1 Häiriönpäästöstandardit

Häiriönpäästöstandardeihin kuuluvat radiotaajuiset häiriöt, pientaajuiset häiriöt sekä yleiset häiriönpäästöstandardit. Häiriönpäästöstandardit määrittelevät sallitut enimmäistasot häiriöille. [9, s. 21.]

Radiotaajuisista häiriöistä standardoituja ovat radiotaajuisen jännitteen (johtuva) keskiarvo ja näennäishuippuarvo sekä radiotaajuisen sähkökentän (häiriösäteilyn) näennäishuippuarvo. Nämä standardit kuvaavat ilmiöiden häiritsevyyttä lähinnä yleisradio- ja TV-vastaanoton kannalta, mutta myös muut helposti häiriintyvät järjestelmät tai ympäristön vaatimukset vaikuttavat standardointiin. Häiriöjännitevaatimusten taajuusalue on yleisimmin 150 kHz - 30 MHz. Häiriösäteilyvaatimusten taajuusalue on nykyisin yleensä 30 MHz - 1 GHz. [10, s. 21.]

Pientaajuisista häiriöistä vaatimuksia asetetaan verkkojännitteen harmonisille ja laitteen aiheuttamille jänniteenvaihteluille. Tarkoituksena on hallita sähköverkolle harmonisista aiheutuva kuormitus ja estää valaistuksen häiritsevä välkyntä (flicker). [11, s. 22.]

Häiriönpäästöjä koskevat tuoteryhmästandardien alaisuuteen kuuluvat kaikenlaiset sähkö- ja elektroniikkalaitteet. Täydellisyyden vuoksi CENELEC on julkistanut kaksi yleistä häiriönpäästöstandardia. Näiden standardien etuna on se, että ne kattavat sekä pientaajuus- että radiotaajuushäiriöt. Yleistä standardia ei sovelleta, jos on olemassa tuotetta koskeva tuoteryhmästandardi. [12, s. 22.]

Kotitalouksissa sallitut häiriönpäästötasot ovat matalat, kun taas teollisuudessa sallitaan suuremmat päästöt.

2.2.2 Häiriönsietostandardit

Häiriönsietostandardit koostuvat perusstandardeista ja yleisistä häiriönsieto-standardeista.

Alla on esitelty muutamia perusstandardeja standardien numerojärjestyksessä.

Staattisen varauksen purkaus (ESD)

Elektroniikkalaitteessa voi syntyä toimintahäiriöitä tai komponenttivaurioita, jos laitetta koskettaa ihminen tai esine, johon on kertynyt sähkövaraus. Olosuhteet vaikuttavat varausjännitteeseen ja kosketuksessa purkautuvan virran suuruuteen. Purkauksessa laite altistuu nopeaan ja lyhyeen jännite- ja virtatransienttiin. Standardoitu testi määrää, että määritellään generaattori, joka antaa todellisia olosuhteita vastaavan purkauksen, että purkaus on tarpeeksi identtinen peräkkäisissä testeissä ja eri testaajien tekemänä ja, että testausolosuhteet pysyvät stabiileina ja samanlaisina eri testeissä. Nämä ominaisuudet määritellään perusstandardissa EN 61000-4-2 (IEC 1000-4-2).

Jonkinasteinen staattisen sähkön purkaukset sieto vaaditaan useimmilta elektroniikkalaitteilta. [13, s. 22 – 23.]

Sähkömagneettinen kenttä

Elektroniikkalaitteet saattavat häiriintyä niiden sisäisiin johdotuksiin kytkeytyvän tai ulkoisten johtimien kautta tulevan sähkömagneettisen kentän takia. Käsipuhelimien lisääntyvä käyttö erityisesti altistaa yhä useampia laitteita sähkömagneettiselle kentälle. Standardoidun testin täytyy paljastaa testattavan laitteen heikkoudet ja oltava toistettavissa. Sähkömagneettisen kentän sietotestaus on määritelty standardissa EN 61000-4-3 (IEC 1000-4-3).

Sähkömagneettisen kentän sietotesti vaaditaan yleisissä standardeissa ja lähes kaikissa tuotestandardeissa. [14, s. 24.]

Nopea kytkentätransientti (EFT/B)

Esimerkiksi termostaatin sisältävät, pienjänniteverkkoon kytketyt laitteet aiheuttavat verkkoon nopeita kytkentätransienttipurskeita, jotka saattavat aiheuttaa häiriöitä digitaalelektroniikalle. Nopean kytkentätransienttipurskeen siedon testaus on määritelty standardissa EN 61000-4-4 (IEC 1000-4-4).

Nopean transientin sieto vaaditaan lähes kaikilta elektroniikkalaitteilta. [15, s. 24 – 25.]

Syöksyaalto (Surge)

Suurjänniteverkon kytkentäylijännitteet tai ukkonen aiheuttavat ulkoisiin sähkö- ja telejohtoihin syöksyaaltoja, jotka mahdollisesti aiheuttavat häiriöitä. Syöksyaaltoja saattaa indusoida myös yli 10 m pitkiin sisäkaapeleihin. Syöksyaallon siedon testaus on määritelty standardissa EN 61000-4-5 (IEC 1000-4-5).

Syöksyaallon sietovaatimus koskee useimpia laitteita. [16, s. 26 – 27.]

Radiotaajuinen johtuva häiriö

Radiotaajuusalueen alapään signaalien osalta laitteisiin liittyvät johdot ovat tehokkaampia antennejä kuin laitteiden sisäiset johdotukset. Tästä johtuen radiotaajuisten kenttien vaikutus laitteeseen on testattava johtuvalla radiotaajuussignaalilla. Radiotaajuuden jatkuvan johtuvan häiriön sietotestit on määritelty standardissa EN 61000-4-6 (IEC 1000-4-6).

Johtuvan radiotaajuuden jatkuvaluonteisen häiriön siedon testaus vaaditaan useimmilta elektroniikkalaitteilta. [17, s. 28.]

3 MARKKINATUTKIMUS

Markkinatutkimuksen tarkoituksena on selvittää markkinoiden kokoa, jakaantumista, kehittymistä jne. Markkinointitutkimus sen sijaan on järjestelmällistä tiedon hankintaa, muokkaamista ja analysointia, jolla pyritään tuottamaan lisäarvoa markkinointipäätösten perustaksi. Tässä tutkimuksessa on toteutettu molempia tutkimustyyppisiä. [18, s. 216 – 217.]

Markkinointitutkimus jaetaan kahteen tutkimuslajiin, kvantitatiiviseen eli määrälliseen tutkimukseen sekä kvalitatiiviseen eli laadulliseen tutkimukseen.

3.1 Kvantitatiivisen ja kvalitatiivisen tutkimuksen erot

Kvantitatiivinen tutkimus kuvaa asioita numeeristen suureiden avulla. Aineiston keruussa käytetään yleensä standardoituja tutkimuslomakkeita valmiine vastausvaihtoehtoineen. Kvantitatiivinen tutkimus edellyttää tilastollisesti riittävän suurta ja edustavaa otosta, jolloin vastausten perusteella voitaisiin tulkita tulosten edustavan tutkitun kohdejoukon tilannetta. Tällaisesta tutkimuksesta saadut tulokset ilmoitetaan määrällisinä prosentteina, markkoina, kappaleina jne. [19, s. 218.]

Kvalitatiivinen tutkimus pyrkii selittämään tutkimuskohdetta ja sen käyttäytymisen ja päätösten syitä. Se vastaa yleensä kysymyksiin miksi ja miten. Erona

kvantitatiiviseen tutkimukseen verrattuna on se, että kvalitatiivisessa tutkimuksessa otoskoko on yleensä pieni. Kvalitatiivisen tutkimuksen avulla pyritään löytämään selitys selvitettävänä oleviin ongelma-alueisiin. Suppeakin näyte riittää yleensä olennaisen asian paljastamiseen varsin luotettavasti, kun tutkimukselle on asetettu oikeat kriteerit. [20, s. 218 –219.]

Taulukko 2. Kvantitatiivisen ja kvalitatiivisen tutkimusotteen erot. (Rope & Vahvaselkä, Nykyaikainen markkinointi 1997, 218)

	Kvantitatiivinen	Kvalitatiivinen
Ongelmatyyppi	Mikä? Missä? Paljonko? Kuinka usein?	Miksi? Miten? Millainen?
Näyte	Numeerisesti suuri; edustava	Numeerisesti suppea; harkinnanvaraisesti koottu
Tutkimusmenetelmä	Kirjekysely, puhelinhaastattelu, henkilökohtainen haastattelu (ym.) ja etukäteen annetut vastausvaihtoehdot	Ryhmäkeskustelu, syvä- haastattelu (ym.) Vapaasti muotoutuva aineisto
Tutkijan rooli	Lomakkeen suunnittelu, analysointi	Suunnittelu, aineiston keruu, analysointi
Tulostus	Ilmiön kuvaus numeerisen tie- don pohjalta	Ilmiön ymmärtäminen ns. ”pehmeän” tiedon pohjalta

Markkinatutkimukset sisältävät markkinoihin liittyvää tutkimustietoa. Tutkimustietoa on mm. kysyntätutkimus, johon tieto saadaan sekä tilastoista että selvittämällä markkinapotentiaalia kyselytekniikalla. Kysyntätiedon selvittämisessä perustietona on markkinapotentiaali.

Toinen markkinatutkimuskenttään kuuluva tutkimuskohde on asiakaspotentiaalin eli kohderyhmän kartoitus. Asiakaskohderyhmän ominaisuuksista selvittävänä on asiakaskohderyhmän tyyppiä parhaiten kuvaavat tekijät.

Markkinatutkimuskenttään liitetään myös erilaiset asenne- ja arvomaailmaan mittaavat tutkimukset. Näiden avulla pyritään selittämään ostokäyttäytymistä ja sen muutosta. [21, s. 224.]

Kilpailutilannetutkimuksissa keskeisimpinä selvityskohteina ovat markkina-asemaan ja yrityksen mielikuvakenttään kuuluvat asiat. Keskeisintä näissä tutkimuksissa on se, miten yritys menestyy verrattuna merkittävimpiin kilpailijoihinsa. Tästä syystä markkina-aseman ja mielikuvakentän tutkimukset kuuluvat kilpailutilannetutkimuksiin. [22, s. 224.]

Markkina-aseman selvittämisessä voidaan käyttää useita erilaisia tekniikoita. Näitä ovat mm. alan yhteiset tilastot, kyselytutkimukset, paneelitutkimukset ja inventaarit. Markkinaosuuden lisäksi markkina-aseman mittareita ovat asiakasosuudet (% asiakkaita mahdollisesta asiakaskunnasta) ja kanta-asiakasosuudet. [23, s. 224.]

Mielikuvakentän tutkimuksiin liitetään erilaiset yrityskuva- ja tuotekuvatutkimukset. Näissä keskeisiä mitattavia asioita ovat tietoisuus ja tunnettuus (yritys- ja tuotetasolla ja palvelukohtaisesti) sekä suosituimmuus.

Kaikissa kilpailutilannetutkimuksissa oleellista on pitkäjänteisyys eli selvitettävien tunnuslukujen seuraaminen aikasarjan avulla. Täten kilpailutilannetutkimukset kuuluvatkin ns. jatkuviin tutkimuksiin. [24, s. 224.]

3.2 Swot-analyysi

Lähtökohta-analyysissa tulisi kyetä tekemään toteutettujen analyysien yhteisvaikutuksesta yhteenveto ja johtopäätökset. Jotta kaikki lopputulokseen vaikuttavat tekijät voidaan johtopäätöksissä huomioida, tulee nämä saada yhdeksi kokonaisanalyysiksi. Yksinkertaisin ja tehokkain tapa toteuttaa johtopäätösanalyysi on tehdä ns. nelikenttä- eli SWOT-analyysi.

Ulkoiset mahdollisuudet ja uhat muodostuvat yrityksen ympäristön ja kilpailijoiden tulevasta kehityksestä. Näistä tekijöistä on analyysin tarkoituksena nähdä ne keskeiset trendit ja olosuhteet, jotka vaikuttavat liiketoiminnan tuleviin menestysedellytyksiin.

Yritysanalyysissa tutkitaan yrityksen sisäisiä resursseja ja kilpailukykyä suhteessa kilpailijoihin sekä nykyisiin ja ennustettavissa oleviin kehittämissuuntauksiin. Näin saadaan selville ne heikkoudet ja vahvuudet, jotka vaikuttavat yrityksen menestymiseen. Vahvuuksien ja heikkouksien perusteella voidaan selvittää ns. kriittiset menestystekijät, joiden avulla yritys menestyy tulevaisuudessa. [25, s. 231 – 232]

<p>Vahvuudet Toimenpiteet, joilla yrityksen vahvuudet voidaan hyödyntää</p>	<p>Heikkoudet toimenpiteet, joilla yrityksen heikkoudet voidaan parantaa</p>
<p>Mahdollisuudet toimenpiteet, joilla ympäristön mahdollisuudet voidaan hyödyntää</p>	<p>Uhat toimenpiteet, joilla ympäristön uhat voidaan torjua</p>

Kuva 2. SWOT-analyysin hyödyntäminen (Rope & Vahvaselkä, Nykyaikainen markkinointi 1997, 232)

SWOT-analyysin hyödyntämisen onnistumisedellytyksenä on se, että siihen on konkreettisella tasolla kerätty kaikki ne seikat, joilla on vaikutusta kriittisten menestystekijöiden muuttamiseksi tulevaisuudessa toimiviksi. [26, s. 232.]

SWOT-analyysin toteuttamisen jälkeen on käytävä läpi jokainen nelikentän kohta ja tehtävä konkreettiset ratkaisut

- toimenpiteiksi, joilla vahvuudet voidaan hyödyntää
- toimenpiteiksi, joilla heikkoudet voidaan kohentaa
- toimenpiteiksi, joilla mahdollisuudet voidaan hyödyntää
- toimenpiteiksi, joilla uhat voidaan torjua.

Täten saadaan yhdistetyksi tehtyjen analyysien ja yrityksen kriittisten menestystekijöiden edellyttämät toimenpiteet. Ilman nelikenttäanalyysia on vaarana se, että analyysit jäävät erillisiksi ja irrallisiksi tehtävistä toimintaratkaisuksista, ja päinvastoin. [27, s. 232.]

4 MARKKINATUTKIMUS KAJAANIN AMMATTIKORKEAKOULUN EMC-LABORATORIOSTA

Markkinatutkimuksen tarkoituksena on selvittää Kajaanin alueen yritysten tarve ja kiinnostus EMC-laboratorion palveluihin. Tutkimus tehtiin kokonaistutkimuksena, jossa on tutkittu jokainen perusjoukon jäsen. Tämä tehtiin siksi, että perusjoukon jäsenten määrä oli niin pieni. Tutkimuksessa käytettiin sekä kvalitatiivisen että kvantitatiivisen tutkimuksen keinoja, jotta saatiin mahdollisimman tarkasti selvitettyä alueen yritysten tarve. Yritykset vastasivat kuuteen kysymykseen, jotka koskivat yritysten tämän hetkisiä mittaustarpeita, mittausaktiivisuutta, mittauksiin käytettävää rahamäärää vuositasolla sekä kiinnostusta siirtää mittaukset tehtäviksi Kajaanin ammattikorkeakoulun EMC-laboratorioon.

4.1 Käyttöaste-analyysi

Analyysissä on otettu arvioksi, että yritykset käyttävät mittauksiin 2 päivää viikossa. Arvio on saatu tarkastelemalla yritysten aiempaa mittaustarvetta sekä tämänhetkistä mittausaktiivisuutta.

Kajaanin ammattikorkeakoulu tarjoaa mittauspalveluja 47 viikkoa vuodessa, laboratorio on suljettuna heinäkuussa sekä hiihtolomaviikon. Analyysi laskeaan työpäivien mukaisesti, joita vuodessa on n. 225.

Laskelmassa oletetun pohjalta käyttöasteeksi saadaan 41.78%.

$$47 \text{ vko} * 2 \text{ pv} / \text{vko} = 94 \text{ päivää}$$

$$(94 \text{ pv} / 225 \text{ pv}) * 100 = 41.78\%$$

Kajaanin ammattikorkeakoulun opetukseen kuuluva laboratorio tulee olemaan arviolta kahdeksan tuntia viikossa. Jos analyysissa huomioidaan oman käytön osa, saadaan käyttöasteeksi

$$47 \text{ vko} * 3 \text{ pv} / \text{vko} = 141 \text{ päivää}$$

$$(141 \text{ pv} / 225 \text{ pv}) * 100 = 62.67 \%$$

Kyselyyn vastanneet yritykset ilmoittivat käyttävänsä mittauksiin rahaa vuodessa 10000 – 100000 markkaa.

Kun yrityksiä tutkimuksessa on kuusi ja oletetaan näiden kaikkien suorittavan mittauksensa Kajaanin ammattikorkeakoulun EMC-laboratoriossa, yhden yrityksen mittausajaksi tulee 16 päivää/vuodessa. Mittauksiin vuosittain käytetty rahamäärä on laskettu kertomalla yhden mittauspäivän hinta mittauspäivien määrällä. Vertailussa on käytetty Turun amk:n mittaushintoja.

Mittaus Turussa:

$$329.4 \text{ mk} / \text{h} * 8 \text{ h} = 2635.2 \text{ mk}$$

$$2635.2 \text{ mk} / \text{pv} * 16 \text{ pv} = 42163.2 \text{ mk}$$

Mittaus Kajaanissa:

$$671 \text{ mk} / \text{h} * 8 \text{ h} = 5368 \text{ mk}$$

$$5368 \text{ mk} / \text{pv} * 16 \text{ pv} = 85888 \text{ mk}$$

Hinnat sisältävät arvonlisäveron.

Mikäli yritys suorittaa mittauksensa Turun ammattikorkeakoulun EMC-tuotekehityslaboratoriossa varsinaisiin mittauksiin kohdistuvat kustannukset olisivat pienemmät. Kuitenkin yritykselle tulee kustannuksia myös matka-, majoitus- ja päivärahakuluista. Mittauksia lähtee suorittamaan yleensä kaksi yrityksen työntekijää ja mittauksia suoritetaan kolmen päivän jaksoissa. Tämän lisäksi kuluu aikaa myös mitattavan laitteen kuljetukseen sekä mittausten valmisteluun. Huomioitaessa nämä välilliset kustannukset laboratorioiden hintaero tulee huomattavasti pienemmäksi.

4.2 Kajaanin alue

Kajaanin alueella toimivista sähkö- ja elektroniikka-alan yrityksistä kyselyyn vastasi seitsemän yritystä. Kysely suoritettiin sekä kirjallisilla kysymyslomakkeilla että puhelimitse. Puhelinhaastatteluihin siirryttiin siinä vaiheessa, kun huomattiin vastausajan venyvän kohtuuttoman pitkäksi kirjallisilla lomakkeilla. Yritykset olivat Elektrobit Oy, Exéns Development Oy, Incap Electronics Oy, Neles Automation Oy, Mecano Group Oy, Ponsse Oy ja Sunit Mobile Oy.

Kysymykseen yrityksen tarpeesta tehdä mittauksia nyt tai lähitulevaisuudessa kuusi yritystä seitsemästä vastasi myöntävästi. Yksi yritys ilmoitti ettei heillä ole tarvetta mittalaitelaboratorion palveluille, sillä he valmistavat tuotteita alihankintana ja heidän asiakkaansa huolehtivat tarvitsemansa mittaukset itse.

Yritykset ilmoittivat käyttävänsä rahaa mittauksiin 10000 – 100000 mk vuodessa.

Kahden yrityksen mittaukset suoritetaan Turun ammattikorkeakoulun EMC-tuotekehityslaboratoriossa. Yhden yrityksen asiakkaat suorittavat mittauksensa mm. Jyväskylän Teknillisen Oppilaitoksen ja Turun amk:n EMC-laboratorioissa sekä Emcecin laboratoriossa, mutta yrityksen mukaan heidän olisi mahdollista siirtää mittaukset tehtäviksi Kajaanissa. Muut yritykset eivät ilmoittaneet nykyistä mittaustarvettaan tai heillä ei ole mittaustarvetta tällä hetkellä.

Kuusi yritystä ilmoitti heillä olevan realistisen mahdollisuuden siirtää mittaukset tehtäviksi Kajaanissa, mikäli Kajaanin ammattikorkeakoulun EMC-laboratoriossa pystyttäisiin suorittamaan direktiivin mukaisia mittauksia.

Yrityksillä on tarve suorittaa EMC-direktiivin vaatimusten mukaisia mittauksia, kuten säteilevien ja johtuvien häiriöiden mittaukset, RF-kentän sieto yms.

Taulukko 3. SWOT-analyysi Kajaanin ammattikorkeakoulun EMC-laboratoriosta.

<p>VAHVUUDET</p> <ul style="list-style-type: none"> • Läheinen sijainti kainuulaisille yrityksille • yrityksille kustannussäästö (päivärahat, matka- ja majoituskulut) • ammattitaito • yhteistyö yritysten ja EMC-laboratorion välillä • ”tuttuus” 	<p>HEIKKOUEDET</p> <ul style="list-style-type: none"> • laboratorion keskeneräisyys • hinta • riittämätön laitteisto (ei voida tehdä haluttuja mittauksia)
<p>MAHDOLLISUUDET</p> <ul style="list-style-type: none"> • kehittyä • laajentaa markkina-aluetta koko Oulun läänin alueelle, mahdollisesti laajemmallekin • yhteistyö amk:n opiskelijoiden sekä henkilökunnan ja yritysten välillä 	<p>UHAT</p> <ul style="list-style-type: none"> • markkinoinnin laiminlyönti • liian hidas laboratorion kehittäminen, (yritykset ostavat palvelut muualta) • liian korkea palvelun hinta • riittämätön laitteisto (ei voida tehdä haluttuja mittauksia)

5 KILPAILUTILANNE

Suomessa toimii tällä hetkellä parisenkymmentä EMC-laboratoriota. Näistä osa toimii koulujen yhteydessä ja osa on yritysten omia laboratorioita, alla on lueteltu näistä 17. Näiden lisäksi on isoimmilla yrityksillä, mm. Nokia, Sonera, omat yksityisessä käytössä olevat mittauslaboratoriot. Suomessa toimii kaksi toimivaltaista tarkastuslaitosta (Competent Bodies) FIMKO Oy ja EMCEC Oy. Toimivaltaiset tarkastuslaitokset voivat tehdä rakennetarkastuksia, joilla vältetään uusien EMC-testien teko jo kerran testatuille laitteille.

Suomessa toimivat mm. seuraavat EMC-mittauslaboratoriot:

VTT	Helsinki
Technobotnia	Vaasa
Turun amk	Turku
YTOL-instituutti	Ylivieska
EMCEC Oy	Helsinki
Raahen amk	Raahe
Jyväskylän teknillinen oppilaitos	Jyväskylä
Helsingin teknillinen korkeakoulu	Helsinki
Pohjois-Satakunnan amk	Rauma
Lahden amk	Lahti
FIMKO Oy	Helsinki
Oulunseudun amk	Oulu
Oulun yliopisto	Oulu
Pohjois-Savon amk	Kuopio

Electro Ferrum	Helsinki
Elmika-teollisuus	Helsinki
Enviset Oy	Helsinki

Kilpailija-analyysissa on mukana viisi EMC-laboratoriota, Turun ammattikorkeakoulun EMC-tuotekehityslaboratorio, Oulun ammattikorkeakoulun EMC-laboratorio Oulun yliopiston Optoelektroniikan ja mittaustekniikan laboratorio, Ylivieskan teknillisen oppilaitoksen EMC-laboratorio sekä Kajaanin ammattikorkeakoulun EMC-laboratorio. Analyysiin valittiin Oulun sekä Ylivieskan laboratoriot niiden maantieteellisen läheisyyden vuoksi ja Turun laboratorio kyselyssä ilmenneiden seikkojen perusteella. Varsinaisen analyysin ulkopuolella on esimerkkinä toimivaltaisen tarkastuslaitoksen EMCEC Oy:n suorittamien mittausten standardinmukaisuus.

5.1 Kajaanin EMC-laboratorion mittausmahdollisuudet

Kajaanin ammattikorkeakoulun EMC-laboratoriossa pystytään tekemään seuraavat mittaukset:

Emissionmittaukset

- johtuvat häiriöt 150 kHz – 30 MHz
- säteilevät häiriöt 30 MHz – 1 GHz, 3 m mittapaikalla

Sietomittaukset

- Fast Transient/Burst (nopeat transientit)
- Surge (syöksyaalto)
- PQT (jännitteen katkokset ja alenemat)
- ESD (ilma ja kontaktipurkaukset)

Emissionmittaukset suoritetaan säteilevien häiriöiden osalta suojatussa tilassa, mutta ne eivät täytä tällä hetkellä standardin vaatimuksia. Johtuvien häiriöi-

den osalta mittaukset suoritetaan suojatun tilan ulkopuolella standardien mukaisissa olosuhteissa. Sietomittaukset suoritetaan suojaamattomassa tilassa. EMC-laboratoriosta puuttuvat suojatusta tilasta ferriittivaimentimet, jotka ovat tarpeelliset heijastusten poistamiseksi. Heijastukset mittaustilassa aiheuttavat tulosten vääristymistä.

Sietomittausten osalta puuttuvat säteilevän RF-kentän, johtuvien RF-häiriöiden, verkkotaajuisen magneettikentän ja digitaalisen puhelimen aiheuttaman kentän sietomittaukset.

Päivityksiä tulisi tehdä Shaffner testauslaitteelle suurempien (4.0 kV) Fast Transient ja Surge-signaalien aikaansaamiseksi (nykyisin 2,2 kV max.).

5.2 Kilpailijoiden mittausmahdollisuudet

Kilpailijoiden mittausmahdollisuudet on koottu laboratorioiden itsensä antamien tietojen perusteella.

5.2.1 Turun ammattikorkeakoulu

Turun ammattikorkeakoulun EMC-tuotekehityslaboratoriossa pystytään suorittamaan seuraavia mittauksia:

Emissiomittaukset

- johtuvat häiriöt 150 kHz – 30 MHz
- säteilevät häiriöt 30 MHz – 1 GHz
- RF-tehon mittaus johtimesta 30 MHz – 1 GHz

Sietomittaukset

- RF-kentän sieto 80 MHz – 1 GHz
- staattisen purkauksen sieto
- nopeat transientit 5/50 ns
- syöksyaalto 1,2/50 (8/20)s

Turun ammattikorkeakoulun EMC-tuotekehityslaboratorion testit kattavat mm. seuraavat standardit:

EN 50081-1	EN 50082-2 (osittain)	EN 61000-4-3
EN 50081-2	EN 50082-1	EN 61000-4-4
EN 55014	IEC 801-2	ENV 50140
EN 55022	IEC 801-3	ENV 50204
EN 55011	IEC 801-4	EN 61000-4-5
EN 60555-2	EN 61000-4-2	EN 61000-4-5

Mittaustilaa on n 70 m². Mittaukset suoritetaan suojatussa ja vaimennetussa radiokaiuttomassa huoneessa (6,3 m*3,8 m*2,7 m) sekä avoimessa tilassa, jossa mittausetäisyys on 3 m. Tilassa on pyörityspöytä ja antennimasto. Yrityksille tarjottava mittauspalvelu on runsasta.

5.2.2 Oulunseudun ammattikorkeakoulu

Oulunseudun ammattikorkeakoulun EMC-laboratoriossa pystytään suorittamaan seuraavia mittauksia:

Emissiomittaukset

- säteilevät häiriöt 30 MHz – 1 GHz
- johtuvat häiriöt 150 kHz – 30 MHz

Sietomittaukset

- nopeat transientit
- syöksyaalto
- ESD
- RF-kentän sieto

Oulun amk:n ja Oulun Yliopiston välisen yhteistyön myötä on yrityksille tarjottavien mittausten suorittaminen jaettu niin, että Oulun amk suorittaa sietomittaukset ja Oulun Yliopisto emissiomittaukset.

Oulun ammattikorkeakoulun EMC-laboratorio keskittyy lähinnä opetukseen ja laitteiston hyödyntämiseen siinä. Yrityksille tarjottava mittauspalvelu on vähäistä.

5.2.3 Oulun Yliopisto

Oulun Yliopisto suorittaa seuraavia mittauksia:

Emissiomittaukset

- säteilevät häiriöt 30 MHz – 1 GHz
- johtuvat häiriöt 150 kHz – 30 MHz

Oulun Yliopiston Optoelektroniikan ja mittaustekniikan laboratorio tekee enimmäkseen emissiomittauksia, mutta nämä mittaukset eivät ole täysin standardien mukaisia. Johtuville häiriöille suoritettavat mittaukset ovat standardeja vastaavia. Säteilevien häiriöiden mittaustulokset ovat joko alustavia tai vertailumittauksia. Joillekin yhteistyöyrityksille suoritetaan myös ESD-mittauksia. Mittausten suorittaminen on jaettu Oulun amk:n ja Oulun Yliopiston välillä niin, että Oulun amk hoitaa testauksessa sietotestit ja Oulun Yliopisto emissiomittaukset.

Mittaukset tehdään kolmen metrin mittapaikalla. Häiriösuojattu huone ei ole standardien mukainen, sillä siinä ei ole RF-vaimentimia.

5.2.4 Ylivieskan teknillinen oppilaitos

Ylivieskan teknillisen oppilaitoksen EMC-laboratorio on aloittanut toimintansa syksyllä 1999. Testien lisäksi oppilaitos tekee jatkuvaa yhteistyö- ja kehitystoimintaa. Näitä ovat mm. yhteistyö teollisuuden ja akkreditoitujen laboratorioden kanssa, tutkimuksen ja palveluiden suuntaaminen tarvittavaan suuntaan sekä koulutuksen tason kehittäminen ja EMC tietouden lisääminen.

Keväällä 2000 laboratorio laajentaa palveluaan säteilevän kentän sietotestillä ja lisäksi koneturvallisuus testeillä, johon kuuluu eristysvastus-, suojajohdon jatkuvuus-, jäännösjännite- ja suurjännitemittaus. Laboratorion yhteyteen ollaan myös perustamassa ympäristötestaus laboratoriota. Oppilaitoksen tavoitteena on tehdä kattava testausympäristö, josta on hyötyä mahdollisimman paljon Ylivieskan alueen yrityksille.

Ylivieskan teknillisen oppilaitoksen EMC-laboratoriossa pystytään suorittamaan seuraavia mittauksia:

Emissiomittaukset

- Johtuvat häiriöt 9 kHz – 30 MHz
- Säteilevät häiriöt 30 MHz – 2,75 GHz

Sietomittaukset

- Fast Transient/Burst 1 Hz – 1 MHz (nopeat transientit ja purskeet)
- Surge 0,2 kV – 4,2 kV (syöksyaalto)
- PQT 80 – 240 V (jännitteen alenemat, vaihtelut ja katkokset)
- ESD (staattisen sähkön purkaus)
- Verkkoataajuisen magneettikentän sieto
- Häiriötehon mittaus 30 MHz – 300 MHz

Mittaukset suoritetaan suojatussa ja vaimennetussa tilassa (6,88 m*3,28 m*3,28 m), jossa on 3 m mittapaikka. Huoneessa on pyörityspöytä, jonka halkaisija on 1,5 m ja maksimikuorma 500 kg sekä antennimasto. Laboratorion palveluita käyttävät sekä yritys elämä että oppilaitos itse opetus-tarkoitukseen.

5.2.5 EMCEC Oy

EMCEC Oy on yksi Suomessa toimivista testaus- ja asiantuntijapalveluita tarjoavista yrityksistä. EMCEC Oy:n testaustoiminta on akkreditoitu ja se täyttää standardien SFS-EN 45001 ja ISO/IEC Guide 25 vaatimukset. Teknisen Rakennetiedoston arvioinnin mukaan EMCEC Oy on pätevä laitos (Competent Body).

EMCEC Oy suorittaa seuraavien standardien mukaisia häiriönpäästö ja häiriönsietotestejä.

Häiriönpäästötestit

- EN 55011 (1991)..... Industrial, scientific and medical (ISM) radio-frequency
- EN 55013 (1990)..... Radio interference characteristics of sound and television receivers
- EN 55014 (1993)..... Radio interference characteristics of household electrical appliances, portable tools and similar electrical apparatus
- EN 55022 (1994)..... Radio disturbance characteristics of information technology equipment
- EN 50065-1 (1991).... Mains signalling equipment
- EN 50081-1 (1992).... Generic emission standard. Domestic, commercial and light industry

- EN 50081-2 (1993).... Generic emission standard. Industrial environment
- ANSI C.63.4-1992.....Low voltage electrical and electronic equipment

Sietotestit, testimenetelmästandardit (vaatimukset tuoteperhe- ja yleisstandardeissa)

- EN 61000-4-1 (1995)... Electrostatic discharge immunity test
 - IEC 701-2 (1991)
 - EN 61000-4-2 (1995)
 - EN 60801-2 (1995)
- EN 61000-4-3 (1995)... Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test
 - IEC 801-3 (1984)
- EN 61000-4-4 (1995)... Electrical fast transient/burst immunity test
 - IEC 801-4 (1984)
- EN 61000-4-5 (1995)... Surge immunity test
- EN 61000-4-6 (1996)....Conducted disturbances induced by radio-frequency fields
- EN 61000-4-8 (1993).....Power frequency magnetic field immunity test
- EN 61000-4-11 (1994)...Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity test
- ISO 7637-1 (1990).....Road vehicles 12 V Electrical transient conduction along supply lines only
- ISO 7637-2 (1990)..... Road vehicles 24 V Electrical transient conduction along supply lines only

Esimerkkejä ETSI-standardeista:

- ETS 300 279,.....ElectroMagnetic Compatibility (EMC) standard for Private and Mobile Radio (PMR)
- ETS 300 342,.....ElectroMagnetic Compatibility (EMC) for European digital cellular telecommunication
- ETS 300 386,.....Public telecommunication network equipment

ElectroMagnetic Compatibility (EMC) req.

- ETS 300 683,.....ElectroMagnetic Compatibility (EMC) standard for Short Range Devices (SRD)
- ETS 300 717,.....ElectroMagnetic Compatibility (EMC)for analogue cellular radio communications eq.
- ETS 300 741,.....ElectroMagnetic Compatibility (EMC) standard for wide-area paging.

5.3 Kilpailijoiden hinnat

Turun ammattikorkeakoulun EMC-tuotekehityslaboratoriossa tuntiveloitus on 270 markkaa + alv.

Oulun ammattikorkeakoulun mittalaitelaboratorion veloitus on 440 mk/tunti + alv.

Oulun yliopiston EMC-laboratorion tuntiveloitus on 300 – 400 markkaa + alv.

Kajaanin ammattikorkeakoulun EMC-laboratorion tuntiveloitus on 550 mk/tunti + alv. Hintaan sisältyy suomenkielinen testausraportti.

Ylivieskan teknillisen oppilaitoksen EMC-tuotekehityslaboratorion tuntiveloitus muodostuu asiakkaan tilaamasta mittauspaketista. Tuntihinnaksi tulee näin 700 – 1700 mk/tunti + alv.

Turun ja Oulun ammattikorkeakoulujen osalta hintatiedot on saatu 20.10.1999, Ylivieskan teknillisen oppilaitoksen hintatiedot on saatu 16.3.2000 ja Oulun yliopiston osalta tiedot ovat viime vuodelta.

6 POHDINTAA

Euroopan yhdistymisen myötä ovat jäsenvaltiot kokeneet tärkeäksi lähentää jäsenvaltioiden lainsäädäntöä koskien sähkömagneettista yhteensopivuutta. Tämän myötä Euroopan unionin alueella markkinoille tuotaville sähkö- ja elektroniikkalaitteille on asetettu tiettyjä vaatimuksia koskien laitteiden häiriön- päästö- ja sietokykyä. Tämä sähkömagneettinen yhteensopivuus todetaan standardoiduilla testeillä määräysten mukaisissa tiloissa.

EMC-standardien vaatimusten täyttäminen on aloitettava jo laitteen suunnitteluvaiheessa, koska tällöin säästetään kalliita resursseja niin ajallisesti kuin materiaalisestikin. Jos laite suunnitellaan ensin täysin toimivaksi ja tämän jälkeen aletaan tutkia EMC:tä, tulee EMC-suunnittelu viemään enemmän aikaa ja maksamaan enemmän kuin koko laitesuunnittelun aikana toteutettu EMC-suunnittelu sekä mahdollisten muutosten toteutus.

Kajaanin ammattikorkeakoulun EMC-laboratorio on toiminut mittauspalvelujen tarjoajana alueen sähkö- ja elektroniikka-alan yrityksille. Ongelmana on tähän asti ollut laboratorion ”keskeneräisyys”. Laboratoriota on käytetty lähinnä tuotekehityksellisiin mittauksiin sillä siinä ei voida suorittaa kaikkia standardien mukaisia mittauksia. Tästä johtuen paikalliset yritykset ovat kokeneet kannattavammasi suorittaa mittaukset laboratoriossa, jonka palvelut ovat kattavammat. Yritysten pyrkimyksenä mittalaitelaboratoriota valittaessa on varmistaa tuotteensa EMC-direktiivin mukaisuus, jolloin ensisijainen vaatimus laboratoriolle on sen mittauskyvykkyys.

Esimerkkinä voidaan ajatella yritystä, jonka tulee suorittaa tuotteelleen kymmenen erilaista mittausta. Jos tämän yrityksen tuotteelle pystytään Kajaanin ammattikorkeakoulun EMC-laboratoriossa tekemään näistä kymmenestä mittauksesta kahdeksan, on yritykselle yhdentekevää suoritetaanko mittauksia ollenkaan. Näiden kahdeksan mittauksen tulokset voivat olla suuntaa antavia.

Tietenkin on olemassa erilaisia yrityksiä. Joillakin yrityksillä on tarve vain ns. perusmittauksiin, mutta osa yrityksistä tarvitsee erikoismittauksia. Näihin harvemmin kysytyihin mittauksiin tarvittavaa laitteistoa ei Kajaanin ammattikorkeakoulun ole kannattavaa hankkia, mutta mikäli kysyntä myöhemmin lisääntyy täytyy varautua "päivittämään" laboratorio vaatimusten mukaisiksi.

Tutkimuksessa ilmeni paikallisten yritysten ilmeinen kiinnostus suorittaa mittauksensa Kajaanissa. Oman, paikallisen, EMC-laboratorion tarve ilmeni kaikissa haastatelluissa yrityksissä. Pienelle tai keskisuurelle yritykselle oma laboratorio on kustannussäästö, mutta ennen kaikkea se helpottaa tuotekehitystä ja näin ollen parantaa yrityksen kilpailukykyä. Yritys voi keskittyä enemmän muihin toimintoihinsa, kun apuna on luotettava ja asiansa osaava EMC-laboratorio.

Oulun läänin alueella Kajaanin ammattikorkeakoulun EMC-laboratoriolla on hyvä kilpailuasema. Oulun ammattikorkeakoulun EMC-laboratorio ja Oulun yliopiston laboratorio toimivat yhteistyössä, mutta laboratorioiden taso ei ole standardien mukainen. Ylivieskan teknilliseen oppilaitokseen Kajaanilla on hintaetu. Turun ammattikorkeakoulun EMC-tuotekehityslaboratorio on palveluiltaan Kajaania paljon edellä, mutta alueellisesti katsottuna laboratorio on kaukana.

Kilpailukyvyyn säilyttäminen vaatii jatkuvaa työtä. Palvelun laadun täytyy olla huippuluokkaa ja palvelut täytyy pystyä räätälöimään asiakkaan tarpeisiin sopiviksi. Jatkuva kehitys ja uusiutuminen on välttämätöntä mikäli halutaan pysyä mukana yhä kovenevassa kilpailussa. Laboratorio tulee rakentaa vastaamaan myös tulevaisuuden tarpeita.

Kilpailukykyyn vaikuttaa olennaisesti myös uusien asiakassuhteiden luominen. Aktiivinen ja pitkäjännitteinen markkinointi ja palveluiden tarjoaminen tuovat uusia asiakkaita. Ei pidä unohtaa myöskään ”puskaradion” vahvuutta. Hyvin tehty työ ja hyvä palvelu tuovat maineen, jonka avulla uusien asiakassuhteiden solmiminen on helpompaa.

Potentiaalisia uusia asiakkaita löytyy esimerkiksi Oulun seudulta. Oulu on voimakkaasti teollistuva kaupunki eivätkä Oulun alueella toimivat laboratoriot pysty kattamaan kaikkea EMC-mittauspalveluille olevaa kysyntää. Kajaanin ammattikorkeakoululla on mahdollisuus rakentaa pitkäaikaisia ja kestäviä asiakassuhteita tällä alueella. Esimerkiksi Kempeleessä toimivalla Polar Electro Oy:llä on oma laboratorio, jossa yritys voi suorittaa sietomittauksia. Emisio mittaukset yritys suorittaa tällä hetkellä VTT:n mittauslaboratoriossa. Yritys ei pitänyt mahdollisena siirtää mittaukset suoritettavaksi Kajaanin ammattikorkeakoulun EMC-laboratoriossa.

Laboratorion saaminen standardeja vastaavaksi vaatii työtä, mutta kysyntä uuden, standardeja vastaavan laboratorion palveluille on olemassa. Pelkkä tekniikka ei kuitenkaan riitä, vaan yrityksille tulisi tarjota asiantuntijapalveluita. Olisi tärkeää, että laboratoriossa mittauksia suorittaa henkilö, joka pystyy myös auttamaan yrityksiä EMC-suunnittelussa. Yhteistyön tulisi alkaa jo tuotekehitysvaiheessa.

LÄHTEET

- [1] Annanpalo, J. 1997. EMC ja rakennusten sähkötekniikka. Tampere: Tammer-paino Oy. 198 s. ISBN 952-9756-35-6
- [2] FIMKO Oy. Mikä on CE-merkintä.
<http://www.fimko.fi/palvelut/mikaonce.html> (Luettu 7.6.1999.)
- [3] Rantala, A. & Moilanen, V-M. 1998. EMC ja tietoliikennetekniikka
<http://www.hut.fi/~arantala/EMC/emc.html> (Luettu 13.4.1999.)
- [4] Rantala, A. & Moilanen, V-M. 1998. EMC ja tietoliikennetekniikka
<http://www.hut.fi/~arantala/EMC/emc.html> (Luettu 13.4.1999.)
- [5] Rantala, A. & Moilanen, V-M. 1998. EMC ja tietoliikennetekniikka.
<http://www.hut.fi/~arantala/EMC/emc.html> (Luettu 13.4.1999.)
- [6] Annanpalo, J. 1997. EMC ja rakennusten sähkötekniikka. Tampere: Tammer-paino Oy. 198 s. ISBN 952-9756-35-6
- [7] Annanpalo, J. 1997. EMC ja rakennusten sähkötekniikka. Tampere: Tammer-paino Oy. 198 s. ISBN 952-9756-35-6
- [8] Annanpalo, J. 1997. EMC ja rakennusten sähkötekniikka. Tampere: Tammer-paino Oy. 198 s. ISBN 952-9756-35-6
- [9] Annanpalo, J. 1997. EMC ja rakennusten sähkötekniikka. Tampere: Tammer-paino Oy. 198 s. ISBN 952-9756-35-6
- [10] Annanpalo, J. 1997. EMC ja rakennusten sähkötekniikka. Tampere: Tammer-paino Oy. 198 s. ISBN 952-9756-35-6
- [11] Annanpalo, J. 1997. EMC ja rakennusten sähkötekniikka. Tampere: Tammer-paino Oy. 198 s. ISBN 952-9756-35-6

[12] Annanpalo, J. 1997. EMC ja rakennusten sähkötekniikka. Tampere: Tammer-paino Oy. 198 s. ISBN 952-9756-35-6

[13] Annanpalo, J. 1997. EMC ja rakennusten sähkötekniikka. Tampere: Tammer-paino Oy. 198 s. ISBN 952-9756-35-6

[14] Annanpalo, J. 1997. EMC ja rakennusten sähkötekniikka. Tampere: Tammer-paino Oy. 198 s. ISBN 952-9756-35-6

[15] Annanpalo, J. 1997. EMC ja rakennusten sähkötekniikka. Tampere: Tammer-paino Oy. 198 s. ISBN 952-9756-35-6

[16] Annanpalo, J. 1997. EMC ja rakennusten sähkötekniikka. Tampere: Tammer-paino Oy. 198 s. ISBN 952-9756-35-6

[17] Annanpalo, J. 1997. EMC ja rakennusten sähkötekniikka. Tampere: Tammer-paino Oy. 198 s. ISBN 952-9756-35-6

[18] Rope, T. & Vahvaselkä, I. 1997. Nykyaikainen markkinointi. Porvoo: WSOY – Kirjapainoyksikkö. 283 s.
ISBN 951-35-5360-4

[19] Rope, T. & Vahvaselkä, I. 1997. Nykyaikainen markkinointi. Porvoo: WSOY – Kirjapainoyksikkö. 283 s.
ISBN 951-35-5360-4

[20] Rope, T. & Vahvaselkä, I. 1997. Nykyaikainen markkinointi. Porvoo: WSOY – Kirjapainoyksikkö. 283 s.
ISBN 951-35-5360-4

[21] Rope, T. & Vahvaselkä, I. 1997. Nykyaikainen markkinointi. Porvoo: WSOY – Kirjapainoyksikkö. 283 s.
ISBN 951-35-5360-4

[22] Rope, T. & Vahvaselkä, I. 1997. Nykyaikainen markkinointi. Porvoo: WSOY – Kirjapainoyksikkö. 283 s.
ISBN 951-35-5360-4

[23] Rope, T. & Vahvaselkä, I. 1997. Nykyaikainen markkinointi. Porvoo: WSOY – Kirjapainoyksikkö. 283 s.
ISBN 951-35-5360-4

[24] Rope, T. & Vahvaselkä, I. 1997. Nykyaikainen markkinointi. Porvoo: WSOY – Kirjapainoyksikkö. 283 s.
ISBN 951-35-5360-4

[25] Rope, T. & Vahvaselkä, I. 1997. Nykyaikainen markkinointi. Porvoo: WSOY – Kirjapainoyksikkö. 283 s.
ISBN 951-35-5360-4

[26] Rope, T. & Vahvaselkä, I. 1997. Nykyaikainen markkinointi. Porvoo: WSOY – Kirjapainoyksikkö. 283 s.
ISBN 951-35-5360-4

[27] Rope, T. & Vahvaselkä, I. 1997. Nykyaikainen markkinointi. Porvoo: WSOY – Kirjapainoyksikkö. 283 s.
ISBN 951-35-5360-4

LIITTEET

1 Kysymyslomake

2 Kilpailija-analyysin yhteenveto

Kajaanin ammattikorkeakoulun EMC-laboratorion tarvekartoitus

Kyselyssä esitetyt kysymykset:

1. Onko yrityksellänne nyt/lähitulevaisuudessa tarve EMC-direktiivin mukaisiin mittauksiin?
2. Kuinka paljon (tällä hetkellä) yrityksenne käyttää rahaa EMC –mittauksiin? (keskimäärin/vuosi)
 - 0 – 10000 mk
 - 10000 – 100000 mk
 - 100000 – 500000 mk
 - 500000 -
3. Missä suoritate mittauksia tällä hetkellä?
4. Jos Kajaanin AMK:n EMC –laboratorio tarjoaisi Teille samoja mittauspalveluja, olisiko yrityksellänne realistinen mahdollisuus siirtää mittaukset tehtäväksi Kajaanissa?
5. Millaisiin mittauksiin yrityksellänne on tarvetta?

Kilpailija-analyysi EMC-laboratorioille	Kajaanin ammattikorkea- koulun EMC- laboratorio	Turun ammattikorkeakoulun EMC- tuotekehitys- laboratorio	Oulun ammattikorkea- koulun EMC- laboratorio	Oulun Yliopisto Optoelektroniikan ja mittaustekniikan laboratorio	Ylivieskan teknillisen oppilaitoksen EMC-tuotekehitys- laboratorio
Mittaukset Emissio					
Johtuvat häiriöt	150 kHz - 30 MHz	150 kHz - 30 MHz	150 kHz -30 MHz	150 kHz - 30 MHz	9 kHz - 30 MHz
Säteilevät häiriöt	30 MHz - 1 GHz	30 MHz - 1 GHz	30 MHz - 1 GHz		30 MHz - 2,75 GHz
RF-tehon mittaus johtimesta	30 MHz - 1 GHz				
Mittaukset Sieto					
Fast Transient/Burst	Kyllä	Kyllä	Kyllä		Kyllä
Surge	Kyllä	Kyllä	Kyllä		Kyllä
PQT	Kyllä	Kyllä	Ei		Kyllä
ESD	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä, osittain	Kyllä
RF-kentän sieto	Ei	Kyllä	Ei		Ei
Hinnat	550 mk/tunti+alv	270 mk/tunti+alv	440 mk/tunti+alv	300-400 mk/tunti+alv	700-1700 mk/tunti+alv

Kajaanin amk:n, Turun amk:n, Oulun amk:n, Oulun yliopiston ja Ylivieskan teknillisen oppilaitoksen mittalaboratorioiden mittausmahdollisuudet.