

Saara Ylätaalo

# Psykofysiologiset mittarit laatustatukseltaan erilaisten kuluttajatuotteiden arvioinnissa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Hyvinvointiteknologia

Insinöörityö

19.11.2014

Tekijä(t) Otsikko  Sivumäärä Aika	Saara Ylätaalo Psykofysiologiset mittarit laatusatuksesta erilaisten kuluttajatuotteiden arvioinnissa 53 sivua + 7 liitettä 19.11.2014
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Hyvinvointiteknologia
Suuntautumisvaihtoehto	Hyvinvointiteknologia
Ohjaaja(t)	VTT, erikoistutkija Johanna Närväinen Metropolia, yliopettaja Mikael Soini
<p>Tämän insinööriyön tavoitteena oli Teknologian tutkimuskeskus VTT:n psykofysiologisten vasteiden mittaamiseen erikoistuneen Neurosensing-laboratorion tutkimusympäristön rakentaminen ja laitteiston käyttöönotto. Tutkimusympäristön tarkoituksenmukainen toiminta todennettiin tekemällä pilottitutkimus, jossa testattiin laitteistoa ja psykofysiologisen datan käsittelyä tutkimuskäytössä.</p> <p>Pilottitutkimuksessa luotiin protokollat laboratorion psykofysiologisiin mittauksiin ja niiden analysointiin. Tämän jälkeen suoritettiin mittaukset ja kerättiin kahdeksan tutkittavan aineisto laitteiston suunnitellun käytön kannalta relevantista tutkimusasetelmasta. Tutkimusmittausten jälkeen arvioitiin biosignaalein mitatun aineiston ja subjektiivisesti arvioidun miellyttävyyden suhdetta ja yhdenpitävyyttä alan kirjallisuuden kanssa.</p> <p>Työn tuloksena saatiin toimiva tutkimusympäristö, mittausprotokollat sekä alustavia menetelmiä psykofysiologisen aineiston käsittelyyn. Tässä tutkimuksessa kerätty data on ollut käytössä myös data-analyysimenetelmien implementoinnissa, optimoinnissa ja testaamisessa.</p>	
Avainsanat	Psykofysiologia, kuluttajatutkimus, silmänliikekamera, EEG, fEMG, GSR, HR, neuromarkkinointi

Author(s) Title Number of Pages Date	Saara Ylätaalo Psychophysical signals as an indicator in consumer behavior study 53 pages + 7 appendices 19 November 2014
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Health Informatics
Specialisation option	Health Informatics
Instructor(s)	VTT, Senior Scientist Johanna Närväinen Metropolia, Principal Lecturer Mikael Soini
<p>The main goal in this thesis was to build and initialize a novel psychophysiological measurement research environment called Neurosensing Lab for VTT Technical Research Centre of Finland. In order to verify that the environment worked properly a pilot study was carried out which tested the equipment and the use of psychophysiological data for research purposes.</p> <p>Procedures were produced for the laboratory's psychophysiological measurements and analyses in the pilot study. After that the measurements were made and data was collected from eight participants. After the measurements some estimates about correlations between subjective opinions and psychophysiological signals were made.</p> <p>The outcomes of this study include an operational research environment, measurement protocols and some basic methods for analyzing the data. The data that was collected in this study has also been used in the development of the methods for further analysis.</p>	
Keywords	Psychophysiology, Consumer studies, Eyetracking , EEG, fEMG, GSR, HR, Neuromarketing

# Sisällys

## Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Emootiot ja kuluttajatutkimus	1
2.1	Emootiot kuluttajatutkimuksellisena käsitteenä	4
2.2	Emootioiden mittaaminen subjektiivisin menetelmin	4
2.3	Neuromarkkinointi	5
3	Psykofysiologia ja sen mittaaminen	5
3.1	Autonomisen hermoston reaktioiden mittausmenetelmät	7
3.2	Keskushermoston reaktioiden mittausmenetelmät	10
3.3	Silmänliikkeet	13
4	Tutkimusympäristö	13
4.1	Neurosensing-laboratorio	13
4.2	Tutkimusympäristön rakentaminen ja laitteiston synkronointi	18
5	Pilottitutkimuksen tutkimusmenetelmät	24
5.1	Mittausprotokollat	25
5.2	Rekrytointi	28
5.3	Stimulukset	28
5.4	Psykofysiologiset mittaukset	29
5.5	Silmänliikkeet	33
5.6	Subjektiiviset arviot	34
5.7	Tutkimuskäynti	34
6	Pilottitutkimuksen analyysi	36
6.1	Subjektiiviset arviot	37
6.2	Psykofysiologisten signaalien analyysi	39
6.3	Silmänliikkeet	45
6.4	Pilottitutkimuksen pohdinta	48
7	Pohdinta ja johtopäätökset	50
	Lähteet	52

## Liitteet

Liite 1. Rekrytointi-ilmoitus

Liite 2. Hakijan soveltuvuuden arviointi

Liite 3. Tiedote tutkittaville

Liite 4. Tutkimuskäyntiin valmistautuminen

Liite 5. Taustatiedot

Liite 6. Kulutustottumuskysely

Liite 7. VAS-arvio asteikolla nälkä – kylläisyys

## Lyhenteet

A/D	Analogue / Digital, Analogi / Digitaali
ANS	Autonomic Nervous System, autonominen hermosto
AOI	Area Of Interest, kiinnostuksen kohdealue
bpm	Beats Per Minute, sydämen lyöntimäärä minuutissa
CNS	Central Nervous System, keskushermosto
CT	Computed Tomography, tietokonetomografia
EDA	Electrodermal Activity, ihon lämmönjohtavuuden mittaus
EEG	Elektroenkefalografia, aivojen sähköisen toiminnan mittaaminen
EKG	Elektrokardiografia, sydämen sähköisen toiminnan mittaaminen
EMG	Elektromyografia, lihasten sähköisen aktivaation mittaus
EhOG	ElectroHorizontalOculography, horisontaalisuuntainen verkkokalvon lepopotentiaalin mittaus
EOG	Electrooculography, silmän verkkokalvon lepopotentiaalin mittaus
EvOG	ElectroVerticalOculography, vertikaalisuuntainen verkkokalvon lepopotentiaalin mittaus
ERP	Event Related Potential, tapahtumasidonnainen herätepotentiaali
fEMG	Facial Electromyography, kasvolihasten sähköisen aktiivisuuden mittaaminen, ilmelihasten aktiivisuuden mittaaminen
fMRI	Functional Magnetic Resonance Imaging, toiminnallinen magneettikuvaus

GSR	Galvanic Skin Response, kalvaaninen ihoreaktio, ihon sähkönjohtavuuden mitta
HR	Heart Rate, sydämen sykeväli
HRV	Heart Rate Variaton, sykevariaatio
IBI	Inter Beat Interval, sykkeen R-piikkien väli
MEG	Magnetoencephalography, aivojen sähköisen aktivaation aiheuttaman magneettisen toiminnan mittaaminen
PET	Positron Emission Tomography, positroniemissiotomografia
PNS	Peripheral Nervous System, ääreishermosto
RMS	Root Mean Square, neliöllinen keskiarvo
RR	R wave to R wave interval, invertoitu HR
SCR	Skin Conductance Response, ihon konduktanssin vaste
SNS	Somatic Nervous System, somaattinen hermosto
SMI	SensoMotoric Instruments, silmänliikekameran laitevalmistaja
QRS	Q-, R-, ja S-aaltojen muodostama sydämen sykkeen kuvaaja
VAS	Visual Analogue Scale, liukuvan asteikon subjektiivinen kyselymenetelmä

## 1 Johdanto

Perinteisen subjektiivisiin arvioihin perustuvan kuluttajatutkimuksen perusongelma on se, että sen menetelmin on vaikea päästä käsiksi kuluttajakokemusta keskeisesti määrittäviin välittömiin tunnereaktioihin (1). Usein ihmiset myös antavat sosiaalisesti väärittyneitä vastauksia eli sanovat sitä, mitä he kuvittelevat, että heiltä odotetaan, tai he eivät pysty tutkimushetkellä tunnistamaan tuntemuksiaan. Tämä vaikuttaa saatujen tulosten luotettavuuteen. (2.)

Psykofysiologisilla mittauksilla voidaan rekisteröidä ärsyksen aiheuttamia tiedostamattomia nopeita reaktioita, jotka aiheuttavat mitattavissa olevia muutoksia aivosähkökäyrässä, kasvojen ilmelihasten aktivaatiossa, ihon sähköjohtavuudessa, silmien pupillien koossa ja sydämen sykkeessä (3). Myös katseen kohdistumista voidaan mitata, jolloin saadaan tietoa, mihin henkilö on tietyllä hetkellä kohdistanut katseensa. Näin voidaan yksilöidä reaktion aiheuttaneet tekijät.

Tässä insinööriyössä tavoitteena oli VTT:n uuden multimodaalisiin psykofysiologisiin mittauksiin tarkoitetun laboratoriolaitteiston ja tutkimusympäristön kehittäminen ja käyttöönotto. Tutkimusympäristön toimivuutta testattiin toteuttamalla pilottitutkimus, jossa rajatulla tutkittavien ryhmällä tutkittiin yhteneväisyyttä kyselytutkimuksin mitatun miellyttävyyden ja mitattujen psykofysiologisten vasteiden välillä pohjautuen aiheesta löytyvään kirjallisuuteen. Tutkimuksessa saadusta aineistosta tutkittiin mahdollisia korrelaatioita psykofysiologisten reaktioiden ja tuotteiden arvioidun miellyttävyyden kanssa.

## 2 Emootiot ja kuluttajatutkimus

Ihmisen käyttäytymistä kenties vahvimmin ohjaava komponentti on emootio. Se koostuu kokemuksellisista, ekspressiivisistä ja fysiologisista osista, jotka yhdessä aiheuttavat tuntemuksia, jotka ohjaavat yksilön toimintaa.

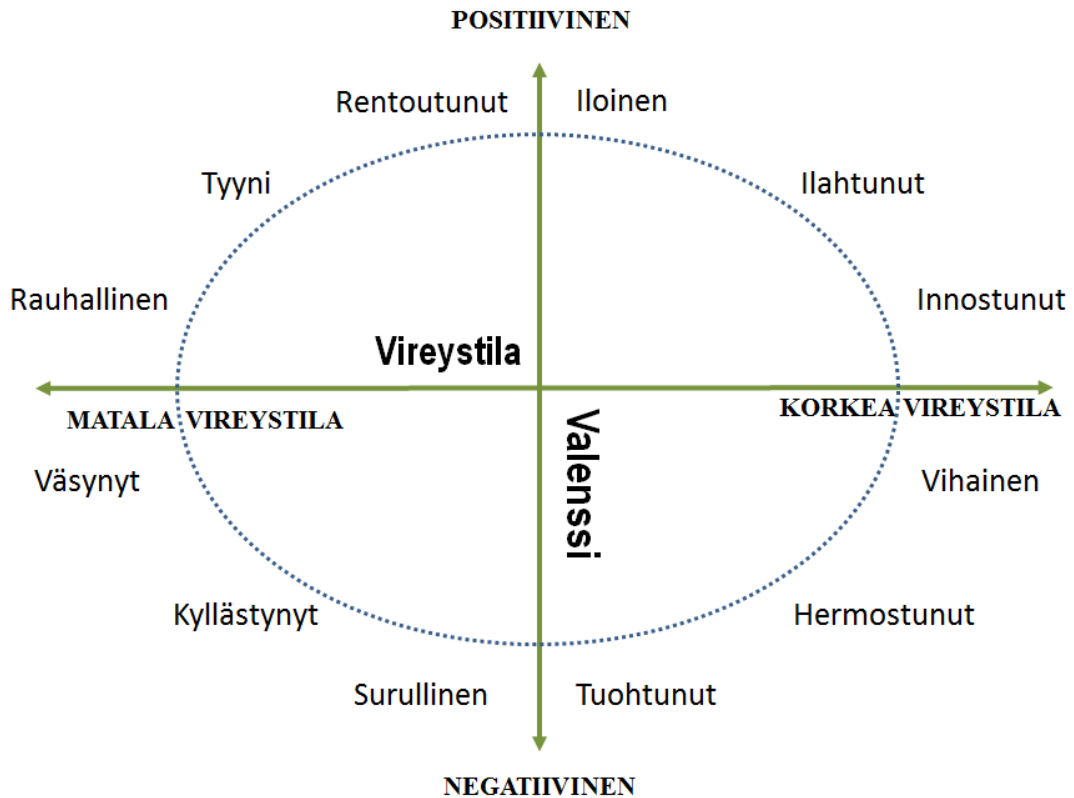
Emootioteorioiden kehityksestä voidaan karkeasti erottaa kolme osaa. Nämä ovat darwinilainen, jamesilainen ja kognitiivinen lähestymistapa (4). Ensimmäinen, darwinilainen lähestymistapa, katsoo emootiot lähinnä yksilön selviytymiskeinoiksi.



Esimerkiksi pelko auttaa välttämään vaaraa (4). William James esitteli vuonna 1884 teorian, jossa emootioita käsitellään kehon autonomisina reaktioina, jotka mieleemme tulkitsee tuntemuksiksi ja tiedostetulla tasolla tunteiksi. Yhdessä samaan aikaan vaikuttaneen tanskalaisen fysiologi Langen kanssa he laskivat perustan James-Lange-emootioteorialle, johon paljolti pohjautuvat myös nykyiset käsitykset emootioista. Tämä oli ensimmäinen teoria, jossa kehon autonomisen hermoston reaktiot eli fysiologinen osuus yhdistettiin emootioihin. (7.)

Vuonna 1929 Cannon-Bardin erotti tunteet ja fysiologiset reaktiot omiksi osioikseen emootiossa. Hän esitti, että emootiot eivät ole seurausta fysiologisista reaktioista, vaan pikemminkin toisinpäin. Eikä erilaisia tunteita, esimerkiksi pelkoa ja vihaa, voinut erottaa keskenään reaktioiden perusteella. Keskushermoston aktivaation osuus tuli ohjaavana tekijänä mukaan tässä aiheessa, kun taas jamesilaisen teorian mukaan autonomisen hermoston reaktiot olivat emootioiden perusta, ja aivot tulkitsevat ne tuntemuksiksi. (7.)

Nykyiset teoriat emootioista pohjautuvat pitkälti näihin aiemmin esitettyihin teorioihin. Useimmiten emootioita käsitellään kaksiakselisessa valenssi-/vireystila-avaruudessa, ja joskus mukaan otetaan myös dominanssiakseli. Tätä kutsutaan PAD-malliksi tai dimensionaaliseksi malliksi. Akselit kuvaavat kehon kiihtymystilaa asteikolla matala vireystila – erittäin korkea vireystila ja valenssitilaa asteikolla erittäin negatiivinen – positiivinen. (2; 4; 5.) Kuvassa 1 esitetään valenssi/vireystila-avaruus.



Kuva 1. Valenssi-vireystila-avaruus

Dimensionaalisen mallin mukaan kaikki emootiot voidaan tiivistää kuvassa 1 oleville kahdelle tai kolmelle kaksinapaiselle akselille. Reaktiot voidaan jakaa myös keskushermoston (CNS, Central Nervous System) ja autonomisen hermoston (ANS, Autonomic Nervous System) reaktioihin (3). Perustunteisiin perustuvassa mallissa taas kaikki tuntemukset ovat sekoitusta rajoitetusta määrästä perustunteita (2).

Emootiot voidaan myös jakaa alemman ja korkeamman tason emootioiksi (12). Alemman tason emootiot ovat nopeita, automaattisia ja kontrolloimattomia, ja niitä voidaan mitata valenssi-/vireystila-avaruudessa, eikä niihin liity kognitiivista prosessointia. Korkeamman tason emootioiksi taas määritellään tietoisia reaktiota, jotka ovat seurausta kognitiivisesta prosessoinnista ja ne voidaan määrittää tarkastikin tietyksi, tiedostetuksi tunteeksi (2). Nämä kaksi ryhmää ovat kuitenkin vain ääripäät emootiteoriassa. Perustunteet eli pelko, viha, onni, inho, suru ja yllätys (7) voivat ilmetä sekä kognitiivisen prosessoinnin jälkeen että autonomisina reaktiona (2).

## 2.1 Emootiot kuluttajatutkimuksellisena käsitteenä

Kuluttajatutkimus on tutkimusta kuluttajien kulutustottumuksista ja -päätöksistä sekä niihin vaikuttavista tekijöistä, mikä saa kuluttajan esimerkiksi ostamaan jonkin tuotteen ja jättämään toisen ostamatta.

Emootioista ollaan kuluttajatutkimuksessa kiinnostuneita, koska niiden katsotaan olevan keskeinen tekijä moniin aiheesta tutkittaviin tekijöihin nähden, kuten esimerkiksi tuotteen valintaan, brändiuskollisuuteen ja -arvottamiseen (10). Yleisimmin kuluttajatutkimuksessa nykyään käytetyt lähestymistavat ovat dimensionaalinen- ja perustunnemalli.

## 2.2 Emootioiden mittaaminen subjektiivisin menetelmin

Perinteisesti kuluttajatutkimuksessa on käytetty emootioiden mittaamiseen itsearviointimenetelmiä, kuten sanallista itse raportointia, visuaalista itse raportointia sekä hetki-hetkeltä raportointia (2). Kaikki nämä menetelmät voidaan myös määritellä subjektiivisiksi menetelmiksi.

Näiden kaikkien menetelmien heikkoutena voidaan pitää kognitiivisen prosessin osallistumista tunnemääritykseen. Niillä on vaikea tai lähes mahdoton mitata tiedostamattomia tuntemuksia. Lisäksi tietoinen pohdinta voi voimakkaasti vaikuttaa emootioreaktion sävyyn. Tieto voi myös mahdollisesti vääristyä, sillä henkilöt eivät välttämättä pysty tunnistamaan tuntemuksiaan kyseisessä tilanteessa tai he voivat ajatella, että heiltä odotetaan tietynlaisia vastauksia. Sanallinen ja verbaalinen itsearviointi joudutaan myös yleensä toteuttamaan varsinaisen tutkimustilanteen jälkeen, jolloin se perustuu muistikuviin eikä sen hetkiseen arvioon. (2.)

Itse raportointi on kuitenkin edullinen ja laajalti käytetty menetelmä, johon on kehitetty paljon standardeja tutkimusmalleja, joiden käytöstä löytyy laajaa kokemusperäistä tietoa esimerkiksi alan kirjallisuudesta. Lisäksi se on usein helppo toteuttaa isollekin joukolle tutkittavia. (2.)

## 2.3 Neuromarkkinointi

Neuromarkkinoinnin olemuksen voi Kenningin mukaan tiivistää ”kuluttajatutkimukseksi neurotieteiden menetelmin” (1). Tällä tarkoitetaan emootioiden fysiologisen komponentin aiheuttamien kehollisten muutosten mittaamista psykofysiologia mittausten menetelmiä käyttämällä. Yleensä tutkimukset pohjaavat dimensionaaliseen emootioteoriaan, mutta myös paljon tarkempia tunnemääriä on pyritty tekemään esimerkiksi autonomisen hermoston aktivaation multimodaalisen mittaamisen pohjalta (11).

Useimmiten psykofysiologisten menetelmien käytöllä pyritään pureutumaan ärsykkeiden aiheuttamiin tiedostamattomiin emootioihin. Tällä tavoin voidaan lähestyä näitä aiemmin ainoastaan epäsuorasti mitattavissa olevina pidettyjä kuluttajan sisäisiä tuntemuksia suoraan, ilman sosiaalisten tekijöiden ja tiedostamisen suojamuuria (1). Tämä poistaa tarpeen suoraan kysyä näitä seikkoja, jolloin vältetään kognitiivisen prosessoinnin sekoittuminen ärsykkeen aiheuttamaan reaktioon. Näin voidaan laajentaa perinteisen kuluttajatutkimuksen näkökulmaa ja saada arvokasta lisätietoa esimerkiksi brändien ja tuotteiden vaikutuksesta kuluttajaan. (9) Psykofysiologia mittausta voidaan myös käyttää varmentamaan ja vahvistamaan subjektiivisin mittarein saatua dataa tai toisinpäin (12).

Ensimmäiset markkinointitutkimukset, joissa käytettiin psykofysiologia menetelmiä, tehtiin jo 1970-luvulla (12). Sen jälkeen teknologiat ovat kehittyneet ja muuttuneet edullisemmiksi, mikä osaltaan mahdollistaa psykofysiologisten menetelmien laajemman käytön myös markkinointi- ja kuluttajatutkimuksessa (9).

## 3 Psykofysiologia ja sen mittaaminen

Psykofysiologisilla menetelmillä tarkoitetaan mittauksia, joilla pyritään epäsuorasti havainnoimaan henkilön reaktioita esimerkiksi autonomisen hermoston tilan kehossa aiheuttamien muutosten, aivojen sähköisen tai metabolisen toiminnan muutoksen havainnoinnin kautta (3).

Yleisesti käytettyjä menetelmiä tässä ovat esimerkiksi:

- fMRI (Functional Magnetic Resonance Imaging) eli toiminnallinen magneettikuvaus
- CT (Computed Tomography) eli tietokonetomografia
- PET (Positron Emission Tomography) eli positroniemissiotomografia
- MEG (magnetoencephalography) eli aivojen sähköisen aktivaation aiheuttaman magneettisen toiminnan mittaaminen
- EEG (electroencephalography) eli aivojen sähköisen aktivaation mittaaminen
- ERP (Event Related Potential) eli tapahtumasidonnainen herätepotentiaali
- EMG (electromyography) eli lihastoiminnan sähköisen aktivaation mittaaminen
- EhOG eli horisontaalasuuntaisen silmänliikkeen tuottaman sähköisen aktivaation mittaus
- EOG (electroculography) eli silmäliikkeiden tuottaman sähköisen aktivaation mittaus
- EvOG eli vertikaalasuuntaisen silmänliikkeen tuottaman sähköisen aktivaation mittaus
- fEMG (facial Electromyography) eli kasvolihasten sähköisen aktivaation mittaaminen
- ECG (Electrocardiography) eli sydämen sähköisen aktivaation mittaus
- HR (Heart Rate) eli sydämen sykevälin mittaus
- HRV (Heart Rate Variaton) eli sykevariaatio
- GSR (Galvanic Skin Reaction) eli ihon sähköjohtavuuden mittaaminen.

Myös katseen kohdistumista ja pupillin koon muutoksia voidaan mitata ja ilmeiden ja eleiden muutoksia tarkkailla havainnoimalla esimerkiksi videodatasta henkilön ilmeen muutoksia.

Usein psykofysiologiset mittaukset jaetaan keskushermoston ja autonomisen hermoston mittaamiseen perustuviin ryhmiin (4). Mukaan voidaan ottaa myös kolmas skaala, somaattiseen hermostoon perustuvat mittaukset, jos kasvolihasten aktivaatio ja silmän liikkeet katsotaan tahdonalaiseksi toiminnaksi. Kuitenkin näitä molempia voidaan pitää myös ei-tahdonalaisena toimintana, jos mitataan nopeita, tiedostamattomia reaktioita, jotka eivät välttämättä yllä edes varsinaisten tuotettujen ja

tiedostettujen ilmeiden ja reaktioiden tasolle. Taulukossa 1 on eri psykofysiologisia mittausmenetelmiä mitattavan kehollisen järjestelmän mukaan lajiteltuna.

Taulukko 1. Psykofysiologiset mittausmenetelmät

	<b>Keskushermosto (CNS)</b>	<b>Somaattinen hermosto</b>	<b>Autonominen hermosto (ANS, Autonomic Nervous System)</b>
<b>Mittausmenetelmä</b>	EEG, ERP, fMRI, CS, PET	EMG, EOG, fEMG	HR, HRV, GSR, pupillien koon muutos, veren määrä, EMG, EOG, EKG, fEMG

Seuraavissa osioissa käsitellään tarkemmin tässä työssä käytössä olevat mittausmenetelmät eli EEG:n, fEMG:n, GSR:n ja HR:n.

### 3.1 Autonominen hermoston reaktioiden mittausmenetelmät

Autonominen hermosto (ANS) on osa PNS:ää (Peripheral Nervous System) eli ääreishermostoa, toisen osan ollessa somaattinen hermosto. Joskus mukaan luetaan kolmantena osana myös sensorinen hermosto. Yhdessä ne käsittävät hermoston aivojen ja selkäytimen ulkopuolisen osan.

Autonomisen hermoston säätely kuitenkin tapahtuu keskushermoston alueella, selkäytimessä, aivorungon alapuolikkaan osassa nimeltä medulla oblongata eli ydinjatke sekä hypotalamuksessa. Somaattisen hermoston keskittyessä viestimään luurankolihasien ja aivojen välillä ja ollessa pääosin vastuussa elimistön tahdonalaisesta toiminnasta kuten liikkeistä, autonominen hermosto vaikuttaa pääosin ei-tahdonalaisiin elimistön toimintoihin, esimerkiksi ruoansulatukseen, sykkeeseen, hengitystiheyteen, verenpaineeseen, syljeneritykseen sekä seksuaaliseen kiihottumiseen. Kuitenkin osaan autonomisen hermoston toiminnasta voidaan vaikuttaa tahdonalaisesti, tästä esimerkkinä esimerkiksi hengitys.

Autonominen hermosto jakautuu sympaattiseen ja parasympaattiseen hermostoon. Näiden tehtävät poikkeavat toisistaan siten, että parasympaattisen hermoston aktivaation katsotaan liittyvän elimistön lepotilaan ja sympaattisen taas elimistön aktivoitumiseen esimerkiksi stressitilanteissa. Huomattavaa kuitenkin on, ettei tämä aina tarkoita sitä, että parasympaattinen hermosto lisää elimen toimintaa, vaan

molemmat systeemit vaikuttavat joihinkin toimintoihin lisäävästi ja toisiin taas vähentävästi, jonka tuloksena elimistön aktivaatiotila muuttuu. (3.)

Esimerkki sympaattisen hermoston toiminnasta on nk. taistele tai pakene -tilanne, jossa elimistö reagoi lähestyvään uhkaan. Sydämen syke tihenee ja sen intensiteetti kasvaa, verenpaine nousee, hengitystiet aukeavat, jotta mahdollisimman paljon ilmaa pääsisi sisään, varastoituneet rasva ja sokerivarastot aukeavat, lihaksiin johtavat verisuonet laajentuvat. (7.) Tämän kaiken on tarkoitus valmistaa elimistöä toimimaan mahdollisimman tehokkaasti mahdollisessa tulevassa fyysistä aktiivisuutta vaativassa tilanteessa.

Autonomisen hermoston mittauksissa mitataan näiden reaktioiden aiheuttamia kehollisia muutoksia.

### 3.1.1 GSR

GSR-mittausmenetelmään viitataan usein myös nimillä SCR (Skin Conductance Response) ja EDA (Electrodermal Activity) (3). Menetelmä perustuu autonomisen hermoston somaattisen osan aktivoitumisesta aiheutuvaan mikrohikoiluun, joka muuttaa ihon sähkönjohtavuutta (1). Voimakkaimmillaan tämä ilmenee esimerkiksi taistele tai pakene -reaktion yhteydessä, mutta aktivaation vaihtelua tapahtuu jatkuvasti, esimerkiksi emotionaalisia ja kognitiivisia prosesseja läpikäydessä (14).

Useimmiten GSR mitataan bipolaarimenetelmällä. Tämä tarkoittaa aktivaation mittaamista kahden eri pisteen välillä, jolloin sijoitetaan kaksi anturia kämmenen sisäosiin, yleensä sormiin (3). Reaktion heräämiseen katsotaan menevän noin 0,8 sekuntia, ja sen nollautumiseen vähintään 4-5 sekuntia, joka tulee ottaa huomioon esimerkiksi stimuluksen vaikutusta mitattaessa (14).

Useimmiten GSR:n muutos mitataan konduktanssin muutoksena, vaikka myös resistanssi olisi mahdollinen yksikkö. Tämä johtuu siitä, että konduktanssi on suoraan verrannollinen aktivaation määrään, kun taas resistanssia mitattaessa joudutaan käyttämään rinnankytkentää, jolloin laskenta ja lineaarisuus ovat huomattavasti vaikeammin todettavissa. Yksikkönä voidaan käyttää MicroSiemensia tai Mho:ta, eli homin käänteisyksikköä. (14.)

Menetelmän heikkoutena voidaan pitää sen moneen muuhun psykofysiologiseen menetelmään verrattuna ajallista epätarkkuutta ja hitautta sekä emotion suunnan valenssi-akselin määrittämättömyyttä. Mitattaessa reaktioita ärsykkeeseen mittauksissa voidaan siis huomata aktivaatiotilan vaihtelu, jonka katsotaan kuvastavan tilaa kiihtymysakselilla, mutta sijainti valenssiakselilla joudutaan määrittelemään muista tekijöistä (1). Myös verrattavuus perustasoon vaikeutuu nykyisissä mittauksissa, joissa käytetään yhä useammin jatkuvaa stimulusta, esimerkiksi videota, perinteisen perustaso-aktivaatiotaso ajallisen jaottelun sijaan.

GSR on edullinen, nopea, kevyt ja erittäin epäinvasiivinen menetelmä. Lisäksi se on luotettava ja melko käytetty, joten kokemusta ja referenssitietoa sen käytöstä on paljon löydettävissä kirjallisuudesta. Tämä tekee menetelmästä jatkossakin varmasti hyvin suosittu.

### 3.1.2 HR

HR, eli sydämen sykevälivaihtelu, voi olla merkki useista eri ilmiöistä, kuten huomioista, kiihtymyksestä ja kognitiivisesta tai fysiologisesta työstä (2). Sydämen toimintaa voidaan tarkkailla mittaamalla sen toimintaan liittyviä sähköisiä aktivaatioita, joista osa leviää ihon pinnalle saakka. Tämä mahdollistaa aktivaation mittaamisen ihon pinnalta. (3.)

Perinteisimmin sydämen aktivaatioita mitataan sydänsähkökäyrällä eli elektrokardiogrammilla (EKG). Sen komponentit ovat P-, Q-, R-, S- ja T-aallot, jotka muodostavat niin kutsutun QRS (lyhenne kompleksissa näkyvien aaltojen nimistä)-kompleksin, joka kuvaa sydämen aktivaatiota sen pumppausjakson eri vaiheissa (3).

R-komponentti on huomattavin näistä komponenteista, ja sen vaihteluvälin mittaamiseen yleensä perustuukin sykevälin mittaaminen emotion liittyvissä tutkimuksissa. Yksikkönä käytetään yleensä bpm:ää (Beats Per Minute) eli sydämen lyöntimäärää minuutissa. Toinen käytetty mittayksikkö on IBI (Inter Beat Interval), joka ilmaistaan millisekunneissa.

Joskus mitataan myös R-komponentin ajallisen käyttäytymisen niiden välisiin intervaleihin näiden välistä vaihtelua. Tällöin on kyseessä HRV (Heart Rate Variation), eli sydämen sykevälin vaihtelun mittaus.



Menetelmän heikkous on sen monitulkintaisuus. Sykkeen kiihtyminen tai hidastuminen voi tarkoittaa niin montaa eri asiaa, että yksinään sen mittaaminen ei riitä juuri minkään reaktion luotettavaan tulkitsemiseen, vaan menetelmänä se tarvitsee aina rinnalleen toisia, sitä tukevia, menetelmiä. (2.)

### 3.1.3 fEMG

fEMG tarkoittaa kasvolihasten sähköisen aktivaation mittausta. Useimmiten mittaus toteutetaan pintamittauksena, eli mittaus suoritetaan ihon pinnalle, mitattavan lihaksen kohtaan, kiinnitettävillä elektrodeilla. Tällöin kerätään usean eri motorisen yksikön, eli lihaksen, toimintaa sähköisesti ohjaavan osasen, yhteinen summatiivinen aktiopotentiaalivaihtelu lihaksen jännityessä, eli supistuessa ja rentoutuessa. (3) Yleensä tulokset ilmaistaan mikrovoltteina.

Kasvolihaksista erityisesti poskessa sijaitsevan *zygomaticus major* -lihaksen aktivaatiotason nousu on liitetty positiiviseen ja otsan alueella sijaitsevan *corrugator supercilii* -lihaksen negatiiviseen emotionaaliseen lataukseen, ja näiden aktivaatiotason lasku taas toisinpäin (3). Kasvolihasten sähköisen aktivaation mittaaminen soveltuukin nimenomaan stimuluksen miellyttävyyden tutkimiseen (1). Myös *levator labii* -lihas on voimakkaasti liitetty stimuluksen aiheuttamaan inhon tunteeseen.

Menetelmän heikkoutena voidaan pitää sen herkkyyttä liikeartefakteille sekä sitä, että kasvoihin joudutaan kiinnittämään mittauselektrodit, jotka saattavat lisätä tietoisuutta mittauksen kohteena olemisesta ja täten vaikuttaa tuloksiin (2).

## 3.2 Keskushermoston reaktioiden mittausmenetelmät

Tieto aivoissa ja hermostossa yleensäkin välittyy erikoistuneiden solujen, neuronien kautta. Aivoista mitattavissa oleva sähköinen toiminta liittyy neuronien sähköisen aktivaatiotason vaihteluun, tarkemmin sanottuna korteksin eli aivokuoren pyramidaalisolujen jälkisynaptiseen potentiaalivaihteluun. (3.)

Aivokuoren eri alueille on pystytty osoittamaan eri tehtäviä, esimerkiksi näkö, kuulo ja motorinen aivokuori. Voidaan varsin tarkkaan sanoa, mihin esimerkiksi puheen tuottaminen lokalisoituu. Emootioiden kannalta kiinnostavia ovat kuitenkin niin sanotut

assosiaatioalueet, joille ei ole pystytty osoittamaan tällaista tiettyä spesifiä tehtävää vaan joiden katsotaan enemmänkin liittyvän eri aivoalueilta tulevaan tiedon yhdistämiseen sekä päätelmien tekemiseen. Tämän lisäksi kiinnostava on myös limbinen järjestelmä. (3.) Limbinen järjestelmä käsittää hippokampuksen, mantelitulmakkeen eli amygdalan ja osia talamuksesta sekä orbitofrontaalista korteksilta.

Tietomme siitä, miten eri aivoalueet liittyvät emootioihin, on kuitenkin vielä fragmentoitunutta. Erityisen kiinnostavina alueina korteksilla emootioiden kannalta pidetään kuitenkin alueita, jotka sijaitsevat prefrontaalisen korteksin sekä erityisesti dorsolateraalisen prefrontaalikorteksin alueella. (15.) Emootiot vaikuttavat myös muistiin ja huomioimiseen, ja sitä kautta myös oppimiseen.

### 3.2.1 EEG

Aivot ottavat ärsykkeen vastaan ja saavat aikaan siihen vastaavan autonomisen hermoston reaktion. Myös korkeampien emootioiden kognitiivinen prosessointi tapahtuu aivojen alueella. Näin ollen aivojen sekä sähköisen että metabolisen toiminnan tutkiminen on ollut emootioon liittyvän tutkimuksen kohteena jo pitkään. (8.)

Aivojen sähköisen toiminnan mittaaminen, eli elektroenkefalografia (EEG) eli aivosähkökäyrä, on suhteellisen vanha tutkimusmenetelmä. Sen isänä pidetään Hans Bergeriä, joka vuonna 1925 mittasi ensimmäistä kertaa sähköistä toimintaa kallon pinnalta, ja oli myös ensimmäinen, joka käytti sanaa elektroenkefalografia. (3.)

Yleisimmin EEG:ssä mitataan kallon pinnalle asetetuilla elektrodeilla neuronien sähköisen toiminnan aiheuttamaa potentiaalien vaihtelua. Näitä aktivaatiovaihteluita on myös mahdollista mitata suoraan aivokuorelta, mitä kutsutaan elektrokortigogrammiksi. On huomattavaa, että kallon pinnalta mitatessa sähköisen toiminnan ja sitä mittavaan elektrodin välissä on kallo, päänahka ynnä muita amplitudia laskevia ja vääristäviä tekijöitä. Erityisesti ongelma on se, että nämä kudokset johtavat sähköä ja siksi levittävät signaalia laajalle alueelle, mikä vaikeuttaa lokalisaatiota. Menetelmänä EEG on ajallisesti tarkka, mutta edellä mainituista tekijöistä johtuen spatiaalisesti epätarkka, eli sen aktivaation lähdettä on vaikea lokalisoida. (1.)

EEG jaetaan perinteisesti taajuusalueiden ja amplitudien mukaan alfa-, beta-, delta-, theta-, kappa-, lambda-, myy- ja gamma-aaltoihin (3). Myös muita tarkempia lähestymistapoja on. Esimerkiksi alfa-alue voidaan jakaa useampaan eri ryhmään (6).

Tunnetuin ja eniten tutkittu näistä on alfa-aalto, ja se myös löydettiin ensimmäisenä. Sen taajuus on noin 8–13 Hz ja magnitudi noin 20–60  $\mu\text{V}$ . Alfa-toiminta tulee näkyviin lähes kaikilla ihmisillä, kun silmät suljetaan ja henkilö rentoutuu. Alfataajuuden näkyminen EEG:ssä on myös yhdistetty rentoutumista ja keskittymistä vaativien tehtävien suorittamiseen. (3.) Alfatoiminta on myös yhdistetty stimuluksen miellyttävyyteen, eli korkea miellyttävyys ja alhainen kiihtymystaso. Alfateho korreloi metabolisen aktiivisuuden kanssa monilla aivoalueilla.

Beta-toiminnan katsotaan liittyvän mentaaliseen ja fyysiseen aktiivisuuteen. Kun henkilö siirtyy esimerkiksi rentoutuneesta silmät kiinni -tilasta tekemään tiettyä tehtävää, alfa-toiminta yleensä häviää ja tilalle tulee beta-tyyppistä aktivaatiota. Beta on epäsäännöllinen aalto, jonka taajuustaso vaihtelee 14–30 Hz ja amplitudi 2–20  $\mu\text{V}$  välillä. (3.)

Muita joskus käytettyjä taajuusalueita ovat delta-alue (0.5 – 35 Hz, 20–200  $\mu\text{V}$ ) sekä theta-alue (4 - 7 Hz, 20 - 100  $\mu\text{V}$ ). Joskus on myös kartoitettu kappa-, lambda-, mu- ja gamma-aaltoja, mutta nämä eivät ole kovin käytettyjä. (3.)

EEG:tä mitataan useimmiten niin kutsutulla 10–20-järjestelmällä (3). Tässä elektrodit kiinnitetään päähän prosentuaalisesti mitatuin välimatkoin, keskilinjan alkaessa nasionista, eli kulmaluulta, päättyen ionioniin, eli takaraivokyhmyyn. Elektrodien paikat on nimetty standardin mukaan. Esimerkiksi F:llä merkityt elektrodit sijaitsevat frontaalilohkon alueella, parittomat pään oikealla ja parilliset pään vasemmalla puolella ja keskilinjaa merkitään z:lla. Tarkemmin, elektrodi F3 sijaitsee siis frontaalialueella pään vasemmalla puolella. Tämä kansainvälisesti käytetty standardi mahdollistaa tulosten luotettavan vertailun keskenään (3).

EEG:n mittaamisessa käytetään miltei aina referenssijärjestelmää, jossa aktivaatio ilmoitetaan referenssielektrodin ja aktiivisuutta mittaavan elektrodin erotuksena. Referenssielektrodi voidaan sijoittaa johonkin mahdollisimman vähän aktivaatiota tuottavaan paikkaan, esimerkiksi korvanlehteen tai selkään. (3.)

### 3.3 Silmänliikkeet

Näköaisti on ihmisen eniten ympäristöstä informaatiota tuottava aisti. 70 % aistinreseptoreistamme sijaitsee silmissä, ja näköaisti on suurimmalle osalle meistä pääasiallinen havainnointijärjestelmä (16).

Silmän liikkeitä ja katseen kohdistumista mittaamalla voidaan saada informaatiota henkilön kiinnostuksen kohteista (3; 9).

Menetelmän haasteet liittyvät silmän jatkuvaan aktiivisuuteen, sillä se tuottaa myös valtavasti informaatiota, joka ei koskaan pääse tajuntaamme. Niin kutsutut artefaktiset sakkadit ovat monesti vaikeita erottaa aidoista tapahtumista katseen kohdistumisen vaihdellessa.

## 4 Tutkimusympäristö

### 4.1 Neurosensing-laboratorio

VTT:n Neurosensing-laboratorion tilat sijaitsevat Kuopion Technopoliksessa. Investointipäätös laboratorion perustamisesta tehtiin joulukuussa 2012, ja laitteisto saatiin vuoden 2013 aikana. Tämä projekti toteutettiin vuosina 2013–2014.

Laboratorion käyttötarkoitus on nopeiden tiedostamattomien reaktioiden mittaaminen. Sovellusaloja ovat esimerkiksi henkilöiden valintatilanteet, päätökset ja pitäminen, tuotevertailut, maut, pakkaukset, ja markkinoinnin puolella esimerkiksi kommunikaatio ja käyttäjäkeskeinen suunnittelu.

Laboratoriossa on tarkoitus tehdä sekä perustutkimusta että tutkimusta teollisuuden tarpeisiin, eli laboratoriolaitteistolla tehdään sekä akateemista tutkimusta että projekteja ja tutkimusta yhteistyössä yritysten kanssa.

Tällä hetkellä fokus on tutkimus- ja kehitystoiminnassa ja ravitsemuksessa. Tulevaisuudessa on tarkoitus laajentaa toimintakenttää myös neuromarkkinoinnin

puolelle, jolloin tutkitaan kuluttajien vasteita esimerkiksi mainoksiin, markkinointiin ja brändeihin.

Laboratoriosta löytyy Mega Elektronikan NeurOne-biosignaalien mittauslaitteisto, sekä Senso Motoric Instrumentsin (SMI) silmäliikekamera. Näiden laitteistojen tarkemmat tekniset yksityiskohdat käydään läpi myöhemmässä kappaleessa. Laboratoriolaitteisto on mahdollista myös suhteellisen helposti siirtää toisiin tiloihin muualla suoritettavia tutkimuksia varten.

Kuvassa 2 on esitetty laboratoriotilat tutkijan puolelta nähtynä. Vasemmassa laidassa on silmäliikekameran ohjaamiseen tarkoitettu kannettava tietokone, hyllyllä NeurOne-keskussyksikkö sekä oikealla NeurOne-mittaustietokone. Sermi erottaa tutkijan ja tutkittavan alueet.



Kuva 2. Laboratorionäkymä tutkijan puolelta

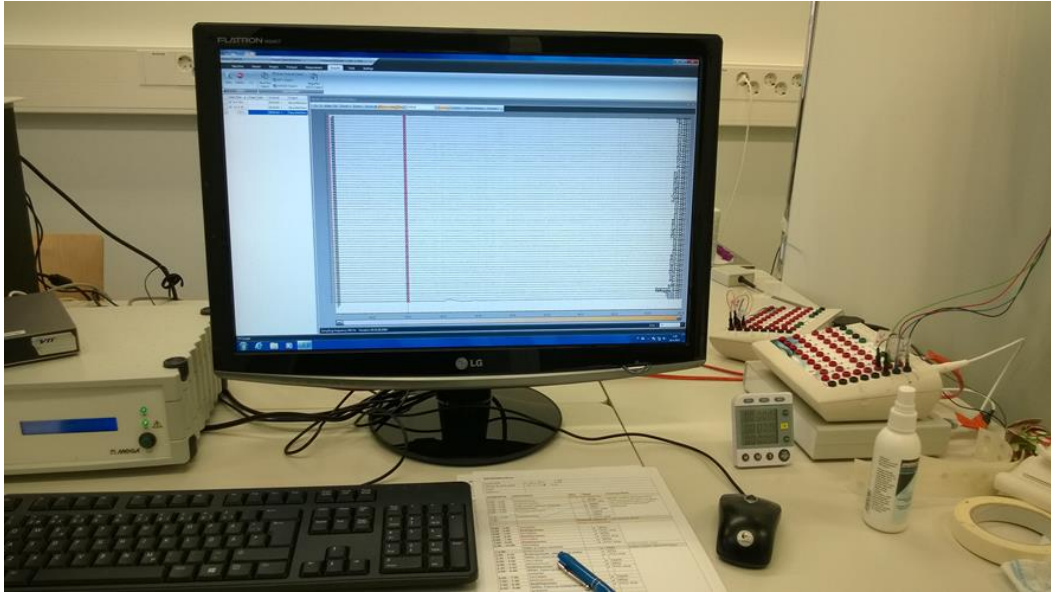
Kuvassa 3 on lavastettu tutkimustilanne. Tutkittavalla on päässään EEG-myssy, sormissaan GSR-anturit ja kasvoillaan EMG-anturit, jotka kaikki on yhdistetty pöydällä näkyviin NeurOnen headboxeihin, joista on optisilla kaapeleilla yhteys keskusyksikköön tutkijan puolelle. Kuvassa näkyvän näytön alalaidassa on SMI:n silmäliikekamera, jolla tutkitaan henkilön katseen kohdistumista ruudulla.



Kuva 3. Näkymä tutkittavan puolelta

#### 4.1.1 NeurOne

Neurosensing-laboratoriossa käytössä oleva Mega Elektroniikan NeurOne-biosignaalien mittauslaitteisto koostuu keskusyksiköstä, siihen optisilla kaapeleilla kytketyistä kahdesta headboxista, mittaustietokoneesta sekä mittaustietokoneeseen liityntälaitteista. Systeemi on 80-kanavainen, joista 64 monopolaarikanavaa on EEG:n käytössä ja 16 bipolaarikanavaa on muiden fysiologisten mittausten käytössä. Sivulla 18 alkavassa tutkimusympäristön rakentaminen ja laitteiston synkronointi -kappaleessa käydään tarkemmin läpi laitteiston kytkennät. Kuvassa 4 on näkymä mittaustietokoneen käyttöliittymästä.



Kuva 4. NeurOne-käyttöliittymä

Mittauslaitteisto mahdollistaa laajennettuna jopa 128 monopolaarikanavan mittauksen samanaikaisesti. Tarkempaa tietoa laitteistosta ja sen teknisistä yksityiskohdista löytyy osoitteesta <http://www.megaemg.com/products/neurone-eeq-system/>.

#### 4.1.2 SMI

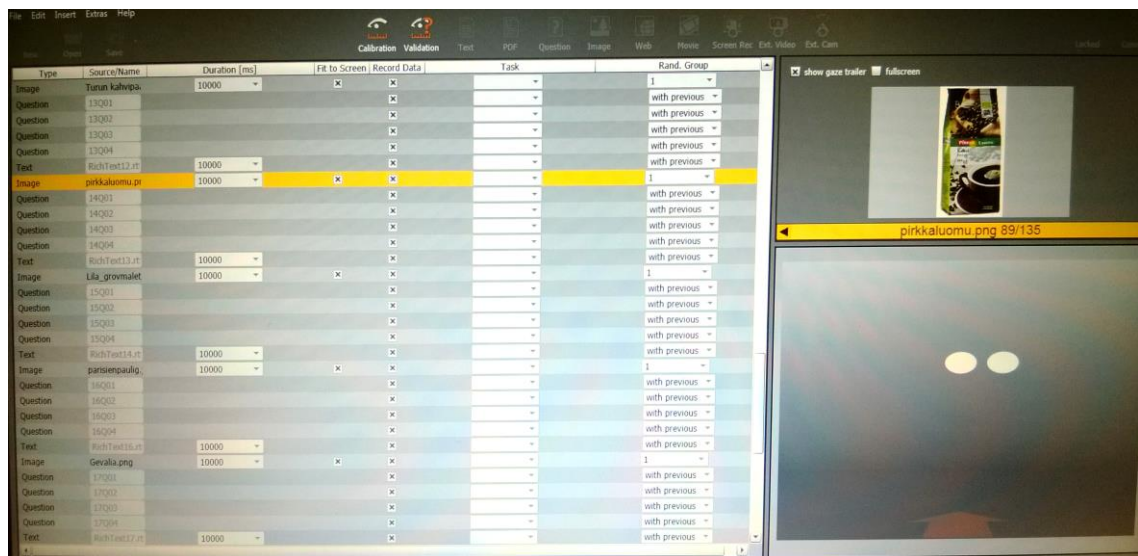
Neurosensing-laboratoriossa on käytössä SMI:n (SensoMotoric Instruments) iViewX RED 60/120Hz-silmänliikekamera, joka on integroitu 22-tuumaiseen monitoriin. Laitteiston laajennusmahdollisuutena on myöhemmin integroida kamera myös televisioon tai erilaisiin näyttöpäätteisiin.

RED:llä mitattuna silmänliikemittaus on epäinvasiivinen mittaus joka tarkoittaa sitä, ettei tutkittavaan tarvitse koskea eikä hänen tarvitse pitää yllään mitään erillisiä elektrodeja tai muuta teknologiaa. Tutkittavan pään etäisyys kamerasta on vaihdeltavissa välillä 60–80 cm. Järjestelmä mahdollistaa varsin vapaan pään liikkumisen moneen muuhun ratkaisuun nähden. Laitteisto toimii myös luotettavasti, vaikka tutkittavalla olisi silmälasit tai piilolinssit lukuun ottamatta joitain erityisiä malleja, kuten esimerkiksi prismaalaseja.

Laitteiston ominaisuus on myös helppokäyttöinen kalibraatio, jota voi säätää graafisesta käyttöliittymästä. Valittavissa on kahden, viiden tai yhdeksän pisteen

kalibraatio, joka on joko automaattisesti tai manuaalisesti säädettävissä. Kalibraation avulla laitteisto osaa erottaa esimerkiksi pään liikkeitä silmien liikkeistä.

Laboratoriossa on käytössä SMI:n Experiment suite 360° -ohjelmistopaketti, joka sisältää IviewX -silmänliikekameran ohjelmiston, Experiment Center -stimulusohjelmiston sekä Be Gaze -analyysiohjelmiston. Nämä kaikki on suunniteltu toimimaan saumattomasti yhdessä, ja graafinen käyttöliittymä on selkeä ja helppokäyttöinen. Kuvassa 5 on nähtävissä Experiment Center -stimulusohjelman käyttöliittymä.



Kuva 5. Experiment Center -käyttöliittymä

Experiment Center on stimulusohjelmisto, jossa graafisessa käyttöliittymässä voidaan helposti suunnitella, rakentaa ja suorittaa omia stimulusprotokollia.

Sen käyttöominaisuuksia ovat kameran ja tallennuksen kontrolli, integroitu validaatiotyökalu sekä mahdollisuus tehdä esimerkiksi ohje-, kysely-, teksti-, kuva-, video- ja näytöntallennusblokkeja. Siinä on myös stimulussetin esitestausta ja visualisointimahdollisuus.

Stimulusten näyttöaika voi olla joko ennalta määrätty, tai stimulus voidaan manuaalisesti vaihtaa joko tutkijan tai tutkittavan toimesta. On myös mahdollista käyttää AOI (Area Of Interest) -toimintoa, jolloin katseen kohdistuminen ennalta valittuun kohtaan riittävään pitkään laukaisee stimuluksen vaihtumisen tai loppumisen.

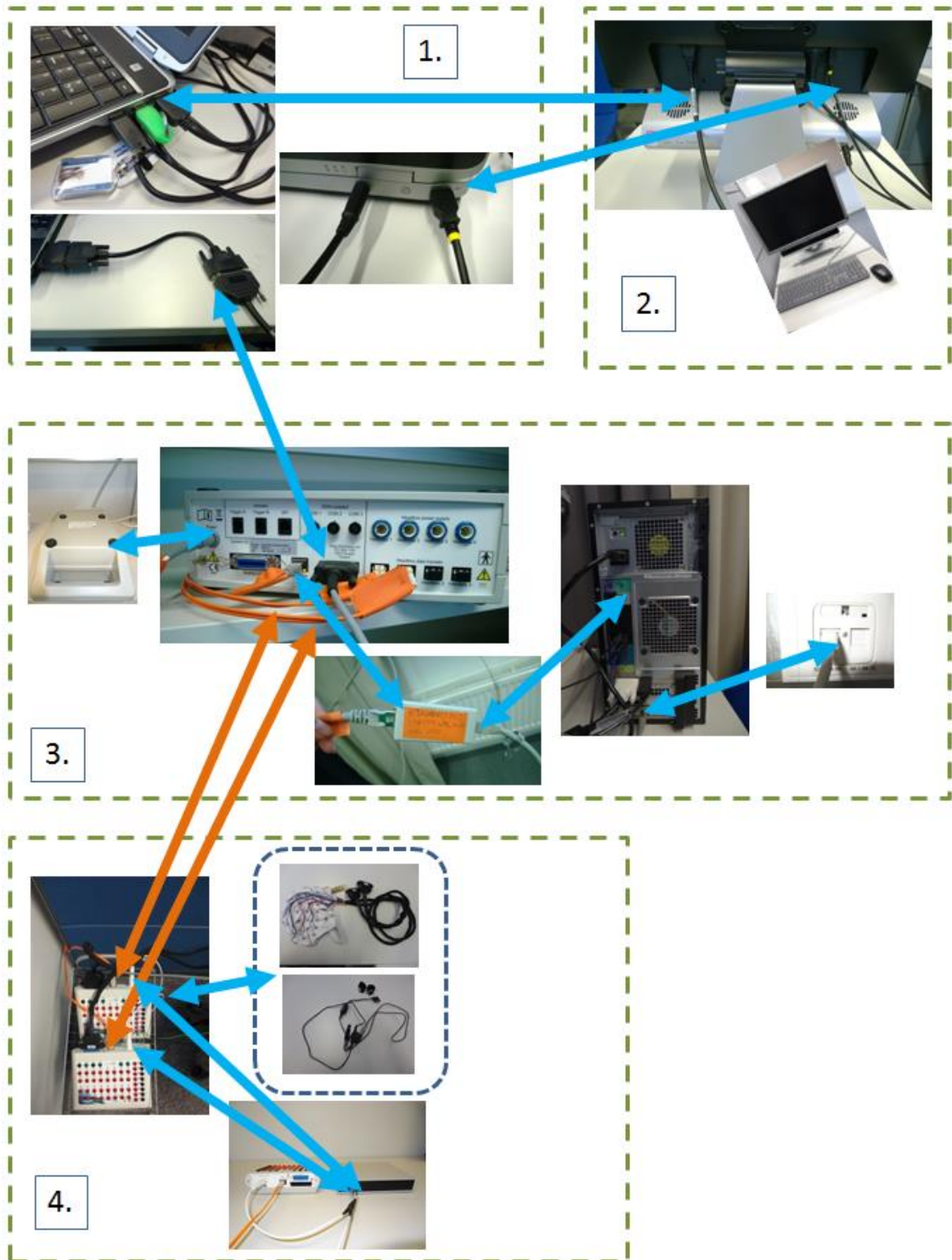


Blokkeja voidaan satunnaistaa eri tavoin esimerkiksi sekoittamalla kysymys- tai kuvaryhmiä keskenään.

Erillisellä webbipaketilla on myös mahdollista selailta nettisivuja ja katsella videoita myös ulkoisista lähteistä.

#### 4.2 Tutkimusympäristön rakentaminen ja laitteiston synkronointi

Tässä projektissa paitsi toteutettiin pilottitutkimus, myös käyttöönotettiin laboratoriolaitteisto ja rakennettiin tutkimusympäristö. Tämä vaati laitteiden sisäistä ja keskinäistä synkronisointia. Kuvassa 6 on esitetty laitteistojen sisäiset ja väliset kytkennät, jotka on kuvassa numeroitu ja selitetty seuraavalla sivulla.



Kuva 6. Laitteistojen kytkennät

## 1 SMI-ohjaustietokone

- Experiment suite 360° -dongle USB-porttiin
- HDMI:llä yhteys I View X - kameraan
- USB RED interfacesta (keltaisella merkitty USB-paikka kannettavan vasemmassa reunassa) I View X -kameraan (ryhmä 2) kuvan osoittamalla tavalla
- PCI Express Parallel port -kortti korttipaikkaan, siihen kiinni NeurOne triggerikaapeli, jonka toinen pää kuvan osoittamalla tavalla NeurOnen (ryhmä 3) Trigger i/O -porttiin
- Silmäliikekameran tutkittavan henkilön puolen liityntälaittekytkennät (näyttö, hiiri, näppäimistö) tarpeen mukaan.

## 2 NeurOne

- Virta Safety Power Packin kautta!
- Yhteys mittaustietokoneeseen Ethernet-portista
- Yhteys headboxeihin oranssien optisten kaapelien kautta, kaapelit on numeroitu, joten ykkönen ykkösporttiin, kakkonen kakkosporttiin molemmissa päissä
- Trigger I/O liitännän kautta yhteys SMI-kannattavaan
- Mittaustietokoneesta normaalit liityntälaittekytkennät (näyttö, hiiri, näppäimistö, virta) tarpeen mukaan
- Mittaustietokoneesta yhteys ulkoiseen verkkoon Ethernetin kautta jos tarpeen.

## 3 I view X -silmänliikekamera

- HDMI:llä yhteys SMI-ohjaustietokoneeseen
- Keltaisella merkitystä USB-portista yhteys SMI-ohjaustietokoneen RED-interfaceen, joka on myös merkitty keltaisella
- Virta sekä näytölle että I view X -kameralle erikseen

## 4 Headboxit, anturit ja mittalaitteet

- Headboxit oransseilla optisilla kaapeleilla NeurOne-keskusyksikköön, ykköseksi merkitty ykkösporttiin, kakkoseksi merkitty kakkosporttiin
- Akku kiinni molempiin headboxeihin kaksihaarisella virtapiuhalla

- Asetelman tarvitsemat anturit kiinni headboxeihin, EEG-myssyn ykköslisiin yksösboksiin ja kakkosliitin kakkosboksiin
- EMG, EKG ja muut anturit asetelman mukaan headboxissa oikealla sijaitseviin bipolaarikanaviin. Jos et käytä EEG:tä, muista käyttää erillistä groundia. Jos EEG-mittaus on käytössä, käytetään EEG-myssyn groundia
- GSR kiinni analogiadapteriin, kanava 5

#### 4.2.1 Synkronointiohje I view X – Neurone

Laitetaan *PCI Express* -kortti SMI-ohjaustietokoneen oikealla puolella sijaitsevaan korttipaikkaan ja laita liittimeen NeurOne-synkronointikaapeli (kuva 7).



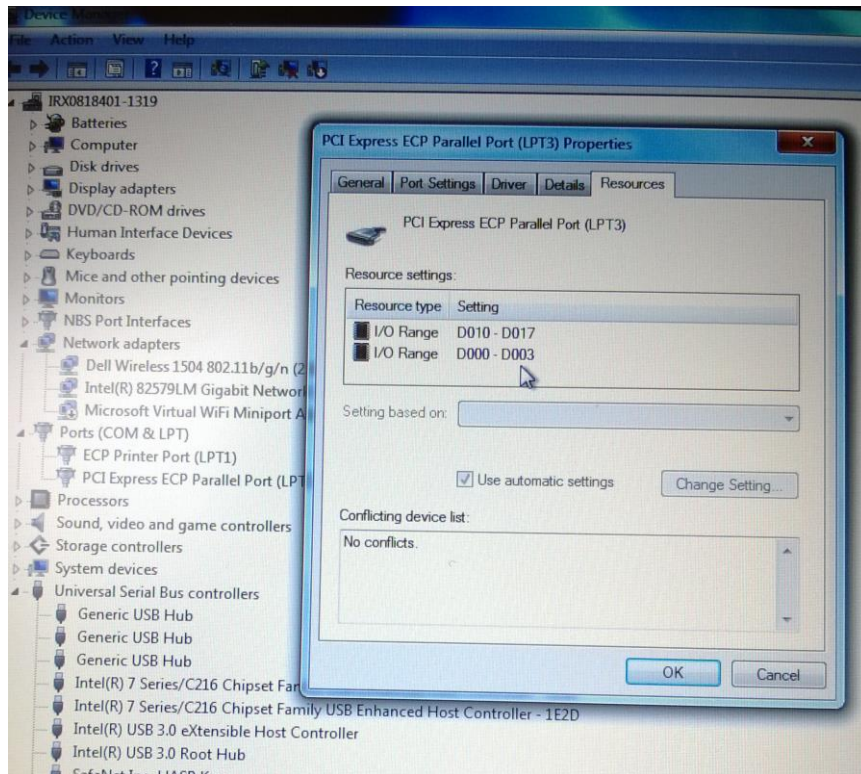
Kuva 7. Synkronointiliitäntä

Synkronointikaapelin toinen pää tulee NeurOnen *Trigger I/O* -liittimeen (kuva 8).



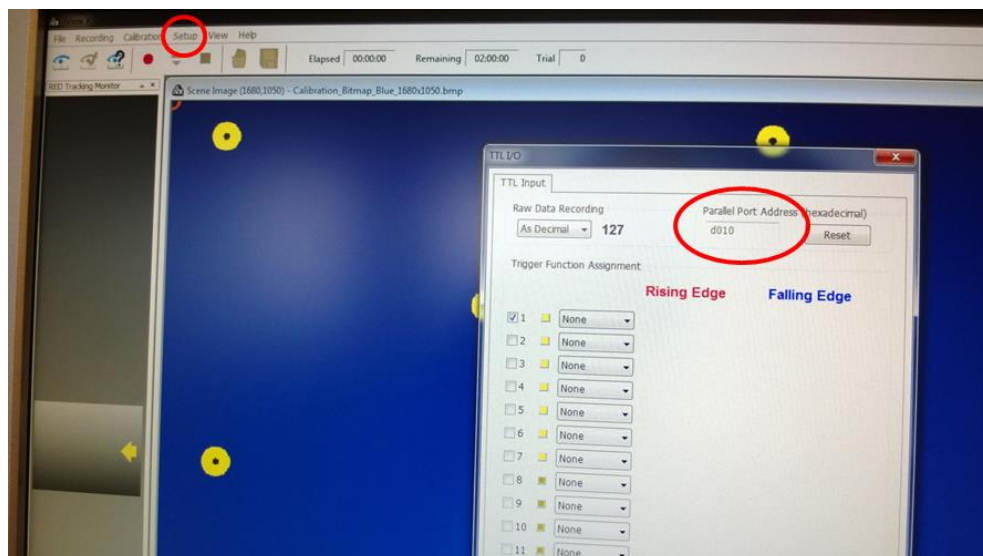
Kuva 8. *Trigger I/O* -liitäntä ympyröity

Tarkistetaan Windowsin *Device Manager*ista, että siellä näkyy *PCI Express ECP parallel Port* ja sen alta täppä *Resources* ja *I/O* rangen arvo (kuva 9).



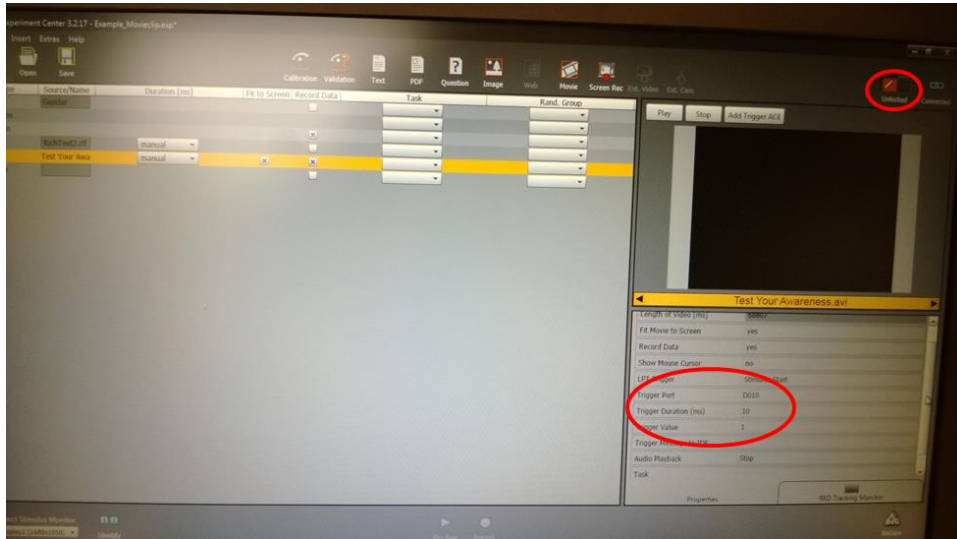
Kuva 9. Device Manager

Avataan I view X -ohjelma, yläaidasta *Setup*-pudotusvalikko, josta *Hardware* -> *Communication* -> *TTL IO/Analog out* -> *Configure*. Valitse *Parallel Port Address* ja aseta se vastaamaan *Parallel Port range*:n alkuarvoa (kuva 10).



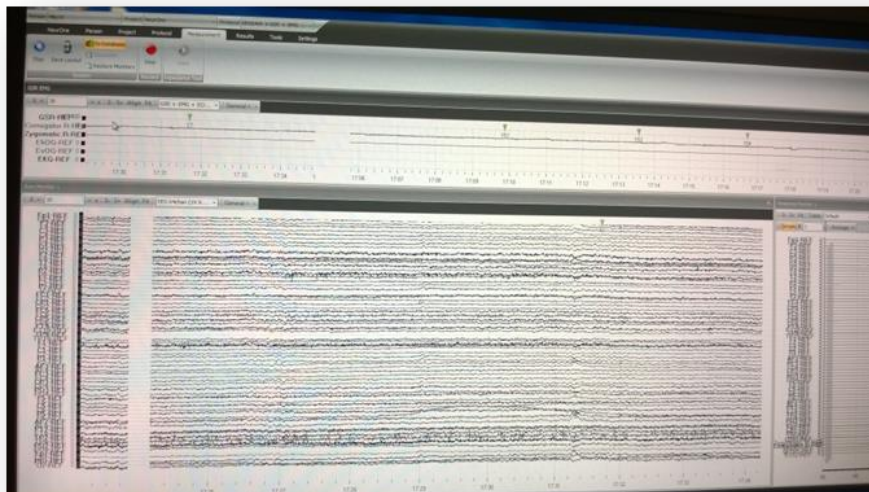
Kuva 10. I view X - output -asetukset

*Experiment Center* -ohjelmassa aseta tämä myös *Trigger Port*:n arvoksi. *LPT Trigger* -asetukseen halutessasi *Stimulus start* tai *Stimulus end*, oletusasetus on *None*, jolloin triggerit eivät kulje. *Trigger value* -kohdassa voi valita *Experiment Centerin* kyseiselle stimulukselle antaman markkerin numeron väliltä 0-255. Tämä arvo tulee näkyviin myös *NeurOneen* tulevaan markkeriin. Asetuksia voi muuttaa ohjelman ollessa *unlocked*-tilassa (kuva11).



Kuva 11. Yläkulmassa *Unlocked* nappi, ympäröitynä *LPT Trigger Port*, johon haluttu markkerinumero

Nyt markkerien tulisi tulla näkyviin *NeurOnessa* molempien ohjelmien tallennuksen ollessa käynnissä. Markkerin arvoksi tulee *Experiment Centerin*ssä *Trigger Value* -kohtaan asetettu arvo (kuva 12).



Kuva 12. Markkerit NeurOnen mittausdatassa

## 5 Pilottitutkimuksen tutkimusmenetelmät

Insinööriyöprojektin tarkoituksiksi määriteltiin Neurosensing-laboratorion laitteiston ja datan käsittelyn pilotointi tutkimuskäytössä, ja menetelmäksi tämän toteuttamiseen päätettiin pilottitutkimuksen järjestäminen.

Pilottitutkimuksen tarkoituksena oli suunnitteluvaiheessa saada tietoa aiheeseen liittyvästä teoriapohjasta, aiemmin tehdyistä tutkimuksista ja mittauksissa huomioon otettavista seikoista.

Lisäksi haluttiin kehittää toimivat mittausmenetelmät kaikkien laboratoriossa käytössä olevien psykofysiologisten mittausten käyttöön pohjautuen aiheeseen liittyvään teoriaan ja käytännön testaukseen. Myös taustatietolomakkeiden valinta ja mittauksissa käytettävien subjektiivisten arvioiden kehittäminen ja testaaminen oli osa kehitysprosessia. Tutkimusta varten kehitettävillä mittaus- ja stimulusprotokollilla sekä analyysimenetelmillä oli tarkoitus paitsi toteuttaa onnistunut tutkimus sinänsä, myös luoda pohjaa jatkokehittelylle.

Tutkimuksen tavoitteena oli myös aineiston kerääminen laitteiston suunnitellun käytön kannalta relevantista tutkimusasetelmasta. Tätä kerättyä referenssidataa voidaan

tulevaisuudessa käyttää myös data-analyysimenetelmien implementoinnissa, optimoinnissa ja testaamisessa. Tarkoitus ei siis vielä ollut järjestää objektiivista markkinatutkimusta, vaan testata ja kehittää menetelmiä ja laitteiston käyttöä tulevia tarkoituksia varten.

Tutkimustuotteeksi valittiin laatustatukseltaan erilaisiksi arvioidut kahvituotteet ja tutkimusmenetelmäksi Neurosensing-laboratorioissa olevat mittausmenetelmät. Tutkimusnimekkeellä ”Hyvä Kahvi” rekrytoitiin kahdeksan tutkittavaa, joiden toivottiin tässä vaiheessa olevan alan harrastajia, jolloin tutkimustuotteet herättäisivät heissä voimakkaampia reaktioita.

## 5.1 Mittausprotokollat

### 5.1.1 NeurOne

NeurOnen tutkimusprotokollassa määritettiin eri kanavilla käyttötarkoitukset ja suodatus ja skaala sen mukaan. Lisäksi esimerkiksi GSR piti ottaa analogikanavana sisään, eli A/D (analogi/digitaali) -muunnos piti poistaa.

Hyvä Kahvi -protokolla:

- EEG kanavat 1-32 ja 40-72,
- EOG kanava 73 EVOG, 74 EhOG,
- GSR kanava 37,
- fEMG kanavat 38 *zygomaticus major* ja 39 *corrugator superclii*,
- HR kanava 75.

Tutkimushenkilöt nimettiin arkistointia varten, standardilla tavalla (HK\_01, HK\_02...HK\_0n), jossa HK oli tutkimuksen tunniste ja sitä seuraava numero tutkittavan järjestysnumero. Tällä tavalla heidän henkilöllisyyttä ei voitu myöhemmin tunnistaa.

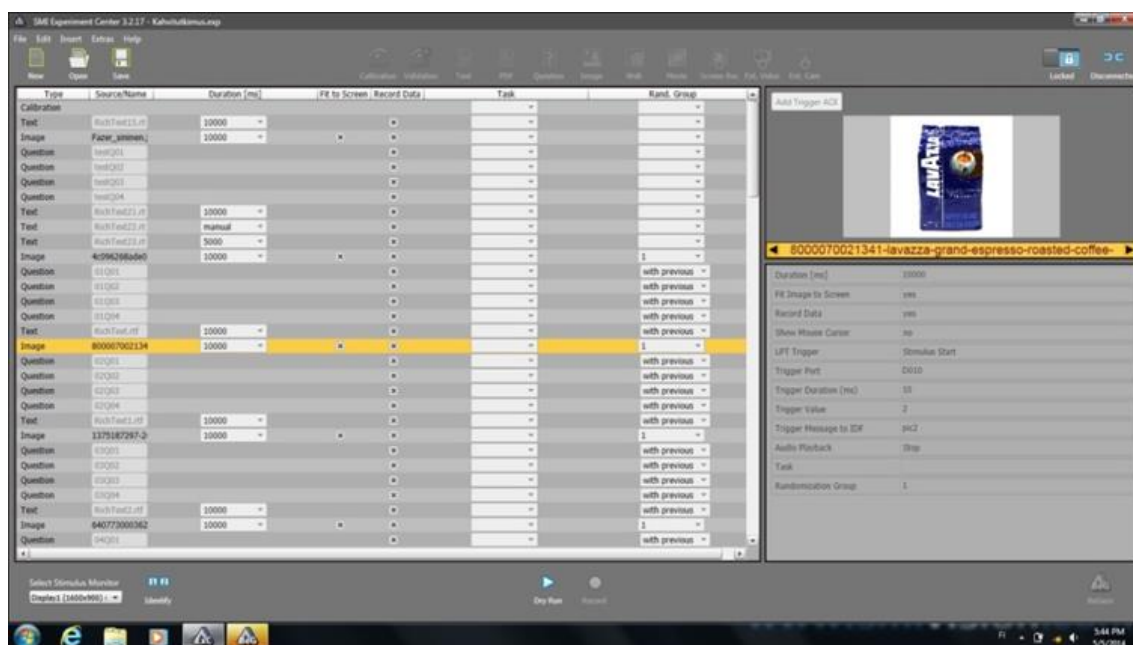


## 5.1.2 Stimulusprotokolla

20 tutkimustuotteesta valittiin kaikista mahdollisimman samantasoinen kuva, jossa valkealla pohjalla esitettiin tuotepakkaus. Kuvat skaalattiin samankokoisiksi. SMI:n protokollassa määritettiin stimuluksille markkerit, jotka se lähetti NeurOnen keräämään dataan. Täten mahdollistettiin tutkimusmittausten ajallinen synkronointi analyysivaiheessa. Stimulukset eli tässä tutkimuskuvat esitettiin satunnaistetussa järjestyksessä, jolloin esitysjärjestys ei päässyt vaikuttamaan tuotteen aiheuttamiin reaktioihin. Stimuluksista on kerrottu tarkemmin kappaleessa 5.3. Jokaisen kuva välillä esitettiin tuotteisiin liittyvät kysymykset ja pidettiin kymmenen sekunnin lepoaika (kuva 20). Ennen stimuluksia suoritettiin 9 pisteen manuaalinen kalibraatio, jolla varmistettiin koehenkilön katseen kohdistumisen oikea mittaaminen.

Tutkittavat nimettiin samalla tavalla kuin NeurOnen protokollassa, jotta eri tutkimusmittaukset olisi helppo yhdistää analyysivaiheessa.

Stimulusprotokollassa näytettiin lopuksi myös kaksi mainosvideota, joiden analyysi jätettiin tämän työn ulkopuolelle. Kuvassa 13 on stimulusprotokolla blokeittain järjestettynä, jossa on aina kuvablokkia seuraavat kysymysblokit ja sitten lepoaika.



Kuva 13. Kuva protokollasta suunnitteluvaiheessa

Kuvassa 14 on nähtävissä käytetyt markkerinumerot tuotteittain ja kysymyksittäin.

MARKKERINUMEROT:	
<b>STIMULUS:</b>	15. Löfbergs Lila Prezzo
1. Arvid Nordquist Classic Reko	16. Paulig Parisien
2. Lavazza Grand Espresso	17. Gevalia Instant
3. Kaffa Roastery Exclusive Kenya	18. Bellarom Hieno Kahvi
4. Robert Paulig Chocolate Coffee	19. Löfbergs Lila Divine
5. Arvid Nordquist Il Divino Espresso	20. Paulig Brazil
6. Paulig Cupsolo	150. Fiksaatoristi
7. Arvid Nordquist Ethic Harvest	<b>KYSYMYKSET:</b>
8. Paulig Juhla Mokka	151. Mitä piditte äskeisen kuvan tuotteesta?
9. Paulig Presidentti tumma paahto	152. Kuinka kiinnostavaksi koette kuvan tuotteen?
10. Kopi Luwak Gourmet Coffee	153. Oliko kuvan tuote teille tuttu?
11. X-tra Kahvi	154. Ostaisitteko kuvan tuotteen?
12. Meira Saludo	<b>VIDEOT:</b>
13. Turun kahvipaahtimo Special Roast	201. Liikenneturva
14. Pirkka Luomu	200. Evian Roller Babies

Kuva 14. Stimulusten markkerinumerot

Stimulusten jälkeen esitettiin tuotteeseen liittyvät kysymykset. Vastausaika oli manuaalinen, eli protokolla liikkui eteenpäin, kun koehenkilö itse hyväksyi vastauksen hiiren klikkauksella. Kuvassa 15 on esitetty esimerkkinä kysymys tuotteen miellyttävyydestä. Muut kysymykset olivat ”Kuinka kiinnostavana koette kuvan tuotteen?”, ”Oliko kuvassa ollut tuote teille tuttu?” ja ”Kuinka mielellänne ostaisitte kuvassa näkyneen tuotteen?”. Kysymykset toistettiin jokaiselle kuvalle, ensin harjoituskuvalle ja sitten itse tuotteille.

Mitä piditte äskeisen kuvan tuotteesta?

- 1 erittäin epämiellyttävä
- 2
- 3
- 4
- 5 erittäin miellyttävä

Continue [F11]

Kuva 15. Esimerkkikuva tuotteiden arvioinnista

## 5.2 Rekrytointi

Tutkimukseen rekrytoitiin 8 vapaaehtoista työkäistä, tervettä kahvinharrastajaa. Sukupuolijakaumaksi tuli viisi miestä ja kolme naista.

Rekrytointi-ilmoitus [liite 1] oli Kuopion Technopoliksen yleisillä ilmoitustauluilla, Savonia-ammattikorkeakoulun ja Itä-Suomen yliopiston Kuopion kampuksella sekä useilla eri kahvi-alaan liittyvien yritysten sivustoilla sosiaalisessa mediassa sekä muutamassa Kuopion keskustan kahvilassa.

Kiinnostuneet ilmoittautuivat puhelimitse tai sähköpostilla, jonka jälkeen heihin otettiin yhteyttä puhelimitse ja tehtiin tutkimukseen soveltuvuuskyseily [liite 2] ja kerrottiin lisätietoja tutkimuksesta. Tutkimukseen soveltuville halukkaille lähetettiin tutkimustiedote [liite 3] sekä suostumuslomake. Kun suostumuslomake oli palautettu täytettynä ja allekirjoitettuna tutkittaviin oltiin yhteydessä uudestaan, jolloin sovittiin tutkimusaika sekä lähetettiin tutkimuskäyntiin liittyvät ennako-ohjeet [liite 4] sekä taustatietokyselyt [liite 5, liite 6].

Palkinnoksi osallistumisestaan tutkittavat saivat 2 elokuvalippua.

## 5.3 Stimulukset

Stimuluksella tarkoitetaan reaktion aiheuttajaa, psykofysiologisten reaktioiden yhteydessä esimerkiksi kuvaa, ääntä tai muuta ärsykettä, jonka aiheuttamia reaktioita pyritään mittaamaan.

Tässä tapauksessa pyrittiin mittaamaan tietyn tuoteryhmän kuluttajissa aiheuttamia emootioita siten, että saataisiin mahdollisimman voimakkaita sekä positiivisia että negatiivisia reaktioita. Tässä vaiheessa on huomattava, ettei pyritty vielä tekemään varsinaista markkinatutkimusta, eli kartoittamaan esimerkiksi parhaiten myyviä brändejä. Sen sijaan tavoite oli löytää mahdollisimman erityyppisiä tuotteita, jotta tälle tutkittavien ryhmälle saataisiin mahdollisimman vaikuttavat stimulukset ja siten saataisiin aikaan aineisto, josta voitaisiin tutkia eroja psykofysiologisissa vasteissa miellyttäviksi ja epämiellyttäväiksi koetuille tuotteille.

Tutkittavilta kyseltiin etukäteen heidän suosikki- ja inhokkituotteitaan, kolme molemmista kategorioista. Tätä tietoa käytettiin osittain hyväksi valittaessa stimulustuotteita. Tuotteita pyrittiin valitsemaan useasta eri hintaluokasta siten, että mukaan tulisi luksustuotteina pidettyjä tuotteita, joiden tässä ryhmässä katsottiin herättävän positiivisia emootioita, keskihintaisia market-tuotteita sekä tuotteita, joiden tuotemerkkien katsottiin profiloituneen huonompilaatuisiksi ”halpatuotteiksi”. ”Vahvoiksi” ja ”heikoiksi” profiloituneiden brändien on aiemmin todettu aiheuttavan keskenään erityyppisiä psykofysiologisia reaktioita (13, 14).

Kuvassa 16 on esimerkkejä käytetyistä stimuluskuvista.



Kuva 16. Esimerkkejä stimuluskuvista

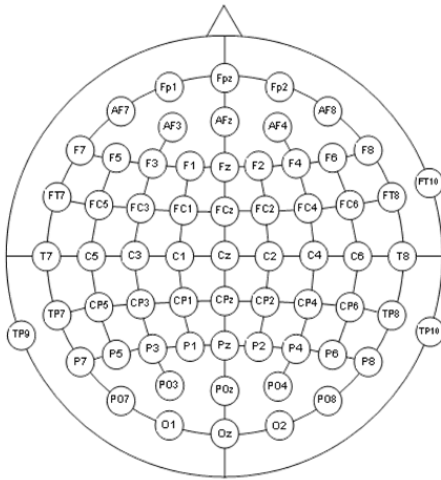
Stimulusen näyttöaika määriteltiin 10 sekuntiin. Tämän jälkeen esitettäisiin kysymykset ja sitten lepoaika, jossa katseen keskittämiseksi ja keskittymisen helpottamiseksi oli keskellä fiksaattoristi. Lepoajan tarkoituksena oli estää reaktioiden sotkeutuminen toisiinsa.

## 5.4 Psykofysiologiset mittaukset

### 5.4.1 EEG

EEG-mittauksessa käytetty myssy oli 64-kanavainen Easycapin tuote. Laboratoriossa oli myssyjä kokoa 52, 54, 56 ja 58. Tutkittavan pää mitattiin ja valittiin sopivan kokoinen myssy. Tämän jälkeen mitattiin elektrodien paikat, jotta mittaasetelma olisi standardi 10-20-järjestelmän mukaan. Tämä toteutettiin mittaamalla keskuselektrodin (18)

paikka, joka oli otsakyhmyn (nasion) ja takaraivokyhmyyn (inion) puoliväli sekä korvannipukasta toiseen mitattuna puoliväli. Kuvassa 17 on EEG-anturien asettelu.



Kuva 17. EEG-myssyn anturien sijoittelu

EEG-rekisteröinnin yhteydessä kontrolloitava impedanssi tarkoittaa kudosten kykyä vastustaa EEG:ssä mitattavia sähköisiä parametreja. Pyramidisoluiosta lähtevät signaalit siis vaimenevat kudosten, esimerkiksi ihon ja kallon vaikutuksesta matkalla ihon pinnalle eri kudosten vastustavista ominaisuuksista riippuen.

Impedanssit pyrittiin pitämään alle 5 k $\Omega$ . Impedanssien saaminen tälle tasolle edellytti että iho puhdistettiin ennen EEG-myssyn laittoa alkoholilla, ja myssyn laitton ja keskittämisen jälkeen elektrodien kohdat käytiin vielä läpi kevyesti puutikulla rapsuttamalla sekä johtavalla geelillä. Impedanssien muutosta eli prosessin edistymistä ja signaalin laatua voitiin tarkkailla NeurOnen mittaustietokoneen näytöltä.

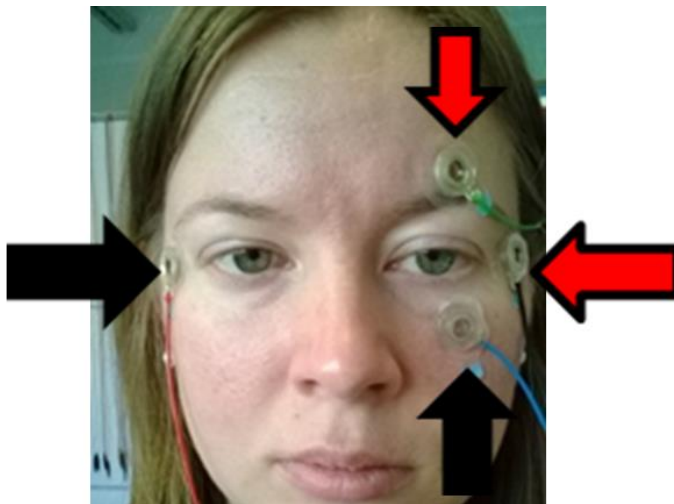
Kuvassa 18 on impedanssimittausten näyttönäkymä. Vihreänä näkyvät kontaktit ovat riittävän hyviä eli alle 5 k $\Omega$ , keltaiset ja punaiset ylittävät tämän raja-arvon.



Kuva 18. Impedanssimittauksen näyttönäkymä

EOG-mittausta tarvitaan poistamaan EEG:stä niin sanottuja silmänliikeartefaktoja eli silmän liikkeen tuottamaa häiriötä. Sekä horisontaali- että vertikaalisuuntaiset liikkeet aiheuttavat näkyvän, usein amplitudiltaan monikertaisen häiriön EEG:hen, kuten myös silmänräpäykset. EOG-mittauksessa nämä tallennetaan erikseen omiksi kanavikseen, joita voidaan myöhemmin käyttää silmänliikkeiden poistoon EEG-kanavilta.

EOG mitattiin horisontaali- ja vertikaalisuuntaisesti kuvan 19 mukaan. Sen mittaamiseen käytettiin rengaselektrodeja, jotka kiinnitettiin kevyillä tarroilla sekä täytettiin johtavalla geelillä. Kuvassa 19 näkyy EOG-anturien asettelu.

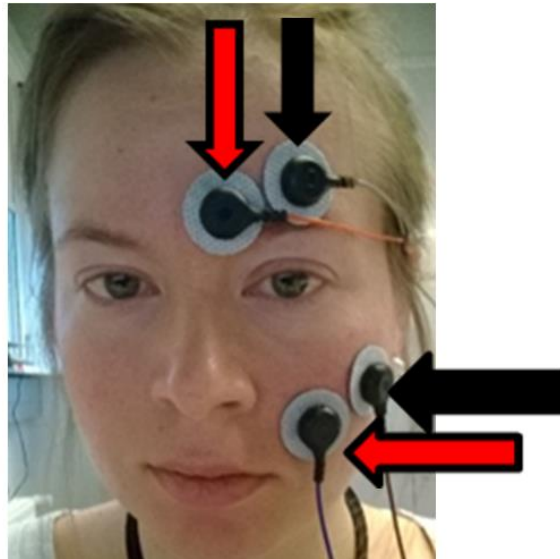


Kuva 19. EOG-anturien sijoittelu

### 5.4.2 fEMG

EMG-elektrodit sijoitettiin otsaan ja poskeen, mittaamaan *corrugator superclii-* ja *zygomaticus major* -lihasten aktivaatiota bipolaarimittauksena. Sen mittaamiseen käytettiin elektrodeja, jotka kiinnitettiin ihoon kertakäyttöisillä elektroditarroilla. Mittaus suoritettiin bipolaarimittauksena. Iho puhdistettiin alkoholilla ennen elektroditarrojen laittamista.

Käytännön testauksen tuloksena kuvassa 20 on fEMG-anturien asettelu. Elektrodiin sijainnin vaikutus signaalin laatuun oli huomattava. Jos ne kiinnitettiin hiukan sivuun, signaali-kohinasuhde huonontui huomattavasti.



Kuva 20. fEMG-anturien sijoittelu

### 5.4.3 HR

Käytännön testauksella päädyttiin asetelmaan, jossa sykeväliä mittaavat anturit sijoitettiin toiseen kylkiluuväliin solisluun alta mitattuna tutkittavasta katsoen vasemmalle ja alaselkään oikealle puolelle. Ne kiinnitettiin samanlaisilla elektroditarroilla kuin kasvolihas-elektrodit ja elektrodien paikat puhdistettiin alkoholilla kevyesti hangaten ennen tarrojen kiinnittämistä.

#### 5.4.4 GSR

GSR mitattiin tutkittavan ei-johtavan käden puolelta (yleensä vasen), etusormen ja nimettömän välistä. Anturit sijoitettiin sormiin kämmenpuolelle keskimmäiseen nivelväliin. GSR:n kalibraatio suoritettiin kahdella vastuksella, 100 k $\Omega$  ja 300 k $\Omega$ , näin saatuja arvoja käytettiin mittausprotokollan kalibraatioon GSR:n osalta. Kuvassa 21 näkyy GSR-anturien asettelu sormiin.



Kuva 21. GSR-anturien sijoittelu

#### 5.5 Silmänliikkeet

Silmäliikekamerassa käytettiin nopeaa 9 pisteen kalibraatiota. Ensimmäinen piste hyväksyttiin välilyöntinäppäimellä manuaalisesti ja muut automaattisesti, kun pistettä oli katsottu riittävän pitkä aika yhtäjaksoisesti. Hyväksyttävä virhe oli 4 astetta.

Stimuluskuvat pyrittiin esittämään mahdollisimman laadultaan samantasoisina, samankokoisina ja neutraaleina valkealla taustalla. Jokaisen stimuluskuvan esitys kesti 10 sekuntia. Stimuluksista ja mittausprotokollista löytyy tietoa enemmän luvuista 5.1.2 ja 5.3.



## 5.6 Subjektiiiset arviot

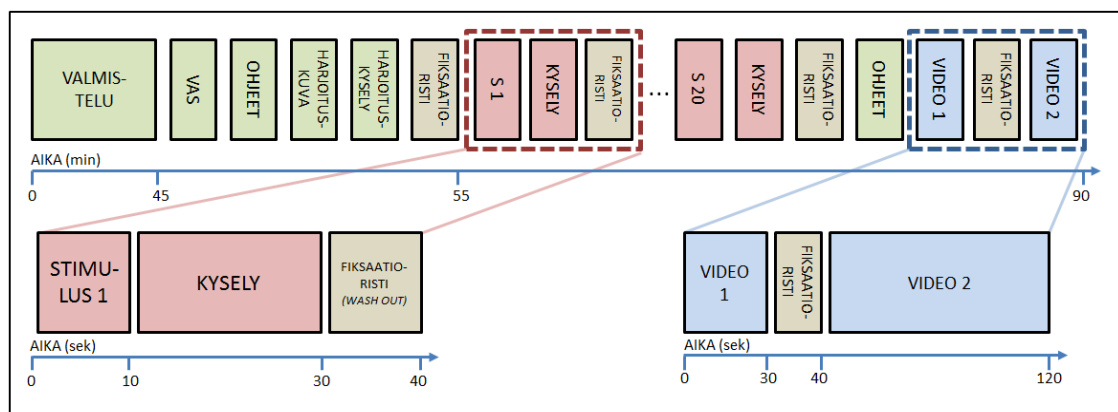
Ennen tutkimusta kartoitettiin VAS (Visual Analogue Scale) -asteikolla tutkittavan nälkä–kylläisyytilä, halu syödä ja vireystila. Nämä tiedot olivat tärkeitä kartoittaa, koska ne voivat vaikuttaa henkilön reaktioihin ja siten myös psykofysiologisiin vasteisiin.

Tutkimuksen aikana suoritettiin tuotekuvien arviointi diskreetillä asteikolla, jossa skaala oli 1–5. Tuotteista kartoitettiin niiden miellyttävyyden eli ”Mitä piditte kuva tuotteesta”, kiinnostavuuden eli ”Kuinka kiinnostavana koitte kuvan tuotteen?”, tuttuuden eli ”Oliko kuvassa ollut tuote teille tuttu?” ja haluttavuuden eli ”Kuinka mielellänne ostaisitte kuvassa näkyneen tuotteen?”. Subjektiiiset arviot oli toteutettu osana stimulusprotokollaa, josta kerrotaan tarkemmin luvussa 5.3.

## 5.7 Tutkimuskäynti

Tutkimukseen sisältyi yksi noin puolitoista tuntia kestänyt tutkimuskäynti Neurosensing-laboratorion tiloihin. Tutkimusaamuna tutkittavat söivät kevyen, normaalin aamiaisen. Kahvin nauttiminen rajoitettiin ohjeissa yhteen kupilliseen.

Tutkimuskäynnin ajastus oli testiasetelman perusteella suunniteltu kuvan 22 mukaiseksi. Stimulusprotokollasta löytyy tarkempaa tietoa luvuissa 5.1.2 ja 5.3. ja kuvassa 14 on lueteltu käytetyt stimuluustuotteet.



Kuva 22. Tutkimuskäynnin ajoitus

Ennen tutkimuskäyntiä tutkittava oli täyttänyt kotonaan sosioekonomiseen asemaan [liite 5] ja kahvin käyttötottumuksiin [liite 6] liittyvät kyselyt sekä tutustuneet tutkimustiedotteeseen [liite 3]. Tutkimuskäynnin aluksi heidän kanssaan käytiin vielä läpi tutkimuksen kulku ja valmistelut.

Koetilanteen valmisteluun meni noin 45 minuuttia, kun mittauslaitteisto asetettiin paikalleen. fEMG-, EKG-, EOG-, ja GSR-elektrodien kohdat puhdistettiin alkoholilla ja EEG-myssyn elektrodien paikat käytiin lisäksi läpi johtavalla geelillä. Kuvassa 23 on tutkimusmittauksen valmisteluun vaaditut välineet.



Kuva 23. Tutkimusvalmisteluvälineet

Valmistelun aikana koehenkilö istui paikallaan Neurosensing-laboratorion tiloissa ja hänet pidettiin informoituna, mitä kulloinkin tehtiin ja miksi. Hänet myös ohjeistettiin samalla tutkimustilannetta varten. Ajankuluna tutkittavalla oli myös tablettitietokone, josta hän saattoi katsella esimerkiksi päivän uutisia. Tarkoituksena tällä oli osittain, että se auttaisi tutkittavaa rentoutumaan. Kuvassa 24 tutkittava on tutkimuslaboratorion tiloissa mittauslaitteisto yllään.



Kuva 24. Kuva mittauksista

Itse tutkimusprotokolla vei noin 20 minuuttia. Sen aikana näytettiin 20 erilaista kuvaa kahvituotteista ja jokaisen kuvan jälkeen esitettiin 1-5-portainen kysely miellyttävyydestä, kiinnostuksesta tuotetta kohtaan, tuotteen tuttuudesta ja halukkuudesta ostaa tuote, jonka tutkittava sai täyttää omaan tahtiinsa. Ennen itse tutkimusprotokollaa ja silmänliikekalibraation jälkeen esitettiin lisäksi harjoituskuva ja kysely, jolloin tutkittava sai vielä kysyä epäselvyyksistä esimerkiksi kysymysten muotoilusta.

## 6 Pilottitutkimuksen analyysi

Data-analyysi voidaan perinteisesti jakaa seuraaviin vaiheisiin: alkumäärittelyyn, koeasetelman suunnitteluun, kokeiden tekemiseen, prosessointiin ja julkistamiseen. Tässä luvussa käydään läpi nämä kaikki vaiheet tämän tutkimuksen data-analyysin kannalta, kuitenkin lähinnä keskittyen prosessointiin, koska muita tekijöitä perusteluineen on käsitelty tarkemmin omissa luvuissaan.

Tämä tutkimus ja siihen liittyvä analyysi oli luonteeltaan uuden menetelmän luomista. Tämä tarkoittaa sitä, että siinä kehitettiin kokonaan uusi järjestelmä ja tutkittiin saatuja tuloksia toki verraten kirjallisuuteen ja aiemmin saatuihin tuloksiin, mutta itsenäisenä prosessina.

Tässä tutkimuksessa kiinnostuksen kohteita olivat:

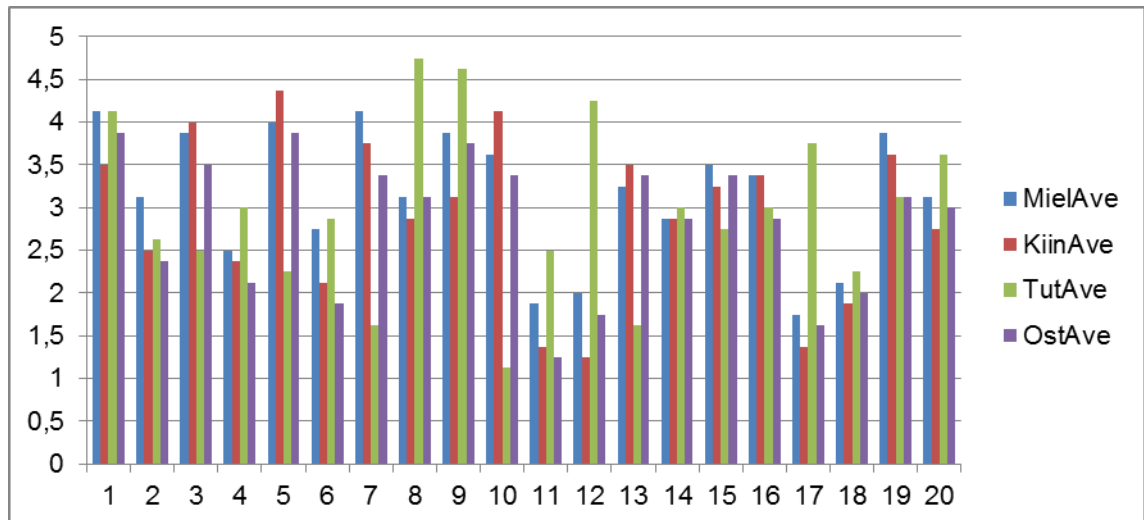
- erot eri vaiheiden välillä kullakin mittausmenetelmällä saadussa datassa
- eri mittausmenetelmien väliset korrelaatiot ja niiden puute
- mitatun datan korrelaatio kyselylomakkeilla hankittuun tietoon tuotekuvien aiheuttamista tunteista
- mittausdatan aikakäyttäytyminen kunkin vaiheen aikana: miten vaste kehittyi esim. katselun aikana.

Kaikkien psykofysiologisten mittausmenetelmien avulla saatuja tuloksia vertailtiin subjektiivisten arvioiden tuloksiin.

### 6.1 Subjektiiviset arviot

Subjektiivisten arvioiden tutkimuskysymykset olivat ”Mitä piditte äskeisen kuva tuotteesta?”, ”Kuinka kiinnostavana koitte kuvan tuotteen?”, ”Oliko kuvassa ollut tuote teille tuttu?” ja ”Kuinka mielellänne ostaisitte kuvassa näkyneen tuotteen?”. Arvosteluasteikko oli 1-5. Näillä kysymyksillä pyrittiin kartoittamaan tuotteen herättämiä reaktioita valenssi-kiihtymysasteikolla.

Tutkimuskysymysten osalta testattiin erilaisten lähestymistapojen tuloksia ja niiden eroavaisuuksia. Kuvassa 25 on subjektiivisten arvioiden tulokset tuotteittain jaoteltuna. Kuvassa olevat lyhenteet vastaavat tutkimuskysymyksiä siten, että MielAve vastaa kysymystä ”Mitä piditte äskeisen kuva tuotteesta?”, KiinAve vastaa kysymystä ”Kuinka kiinnostavana koitte kuvan tuotteen?” TutAve kysymystä ”Oliko kuvassa ollut tuote teille tuttu?” ja OstAve kysymystä ”Kuinka mielellänne ostaisitte kuvassa näkyneen tuotteen?”. Tulokset ovat vastausten keskiarvoja koko tutkittavien ryhmältä.



Kuva 25. Subjektivisten arvioiden tulokset tuotteittain keskiarvoistettuina

Kuvassa 26 tuotteet on jaoteltu saatujen arvioiden mukaan kolmeen ryhmään, jotka olivat luksus, market ja bulkki. Luksusryhmään määriteltiin miellyttävyydeltään ja kiinnostavuudeltaan yli 3,5 saaneet tuotteet, market arvosteluiltaan välille 2,5 ja 3,5 sijoittuneet tuotteet ja bulkki alle tämän. Luksus on merkitty vihreällä, market keltaisella ja bulkki punaisella.

1. Arvid Nordquist Classic Reko	Luksus
2. Lavazza Grand Espresso	Market
3. Kaffa Roastery Exclusive Kenya	Luksus
4. Robert Paulig Chocolate Coffee	Market
5. Arvid Nordquist II Divino Espresso	Luksus
6. Paulig Cupsolo	Market
7. Arvid Nordquist Ethic Harvest	Luksus
8. Paulig Juhla Mokka	Market
9. Paulig Presidentti tumma paahto	Luksus
10. Kopi Luwak Gourmet Coffee	Luksus
11. X-tra Kahvi	Bulki
12. Meira Saludo	Bulki
13. Turun kahvipaahtimo Special Roast	Market
14. Pirkka Luomu	Market
15. Löfbergs Lila Prezzo	Market
16. Paulig Parisien	Market
17. Gevalia Instant	Bulki
18. Bellarom Hieno Kahvi	Bulki
19. Löfbergs Lila Divine	Luksus
20. Paulig Brazil	Market

Selite:

	= Luksus
	= Market
	= Bulki

Kuva 26. Tutkimustuotteet luokiteltuina laatustatuksen mukaan

## 6.2 Psykofysiologisten signaalien analyysi

Tässä työssä käytetyt psykofysiologiset signaalit ovat luonteeltaan bioelektronisia, eli ne perustuvat neuronien sähköisen tilan muutokseen lukuun ottamatta GSR:ää, joka on bioimpedanssinen, eli mittaa sähkönjohtavuuden muutosta.

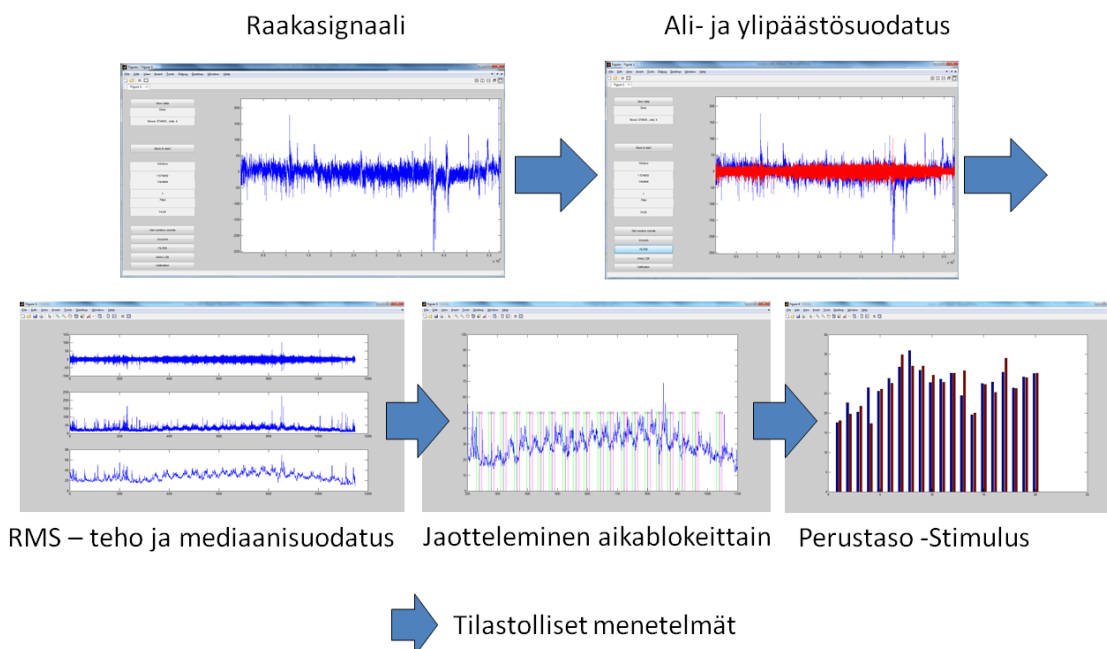
Signaalit ovat jatkuvia eli reaktiot ovat nähtävissä muutoksina signaalin perustasoon nähden. Koska psykofysiologisissa signaaleissa henkilöiden välinen variaatio on suurta, jokaista henkilöä käytetään omana referenssinään tarkoittaen sitä että ”nollataso”, eli baseline eli perustaso määritellään jokaisen henkilön datasta erikseen ja vertaillaan aktivaatiomuutoksia sen sijaan, että laskettaisiin esimerkiksi ryhmäkohtainen nollataso ja vertailtaisiin aktivaatioita siihen. Tämäkin on toki mahdollista, mutta sitä ei tässä katsottu järkeväksi näkökannaksi osittain pienen otoksen vuoksi.

Psykofysiologisten signaalien esikäsittely suoritettiin Matlabilla. Tämän jälkeen Excelissä tehtiin статистиikka ja vertailut, joista tutkittiin korrelaatiot subjektiivisten arvioiden kanssa. Tiedostot jaoteltiin helpomman käsittelyn vuoksi, syketieto, kasvolihasten aktivaatio ja GSR eroteltiin ja näistä tehtiin omat matriisinsa.

Kaikille signaaleille suoritettiin esikäsittelytoimenpiteet, jotka olivat yli- ja alipäästösuodatus, fEMG:lle tämä suoritettiin waveleteilla, ja muille tavanomaisin menetelmin, tällä tavalla saatiin selvästi signaalin taajuusalueelle kuulumattomia artefakteja pois. Näistä esimerkkeinä biologiset artefaktit, joita voivat aiheuttaa esimerkiksi lihasaktivaatio, tutkittavan liikkuminen, hampaiden purenta tai silmänliikkeet tai fyysikaalisten eli laitteistosta ja ympäristöstä johtuvien kuten huonot kontaktit elektrodeissa, mittausasetelman muutos tai verkkohäiriö. Käytetyt raja-arvot vaihtelivat signaaleittain, esimerkiksi GSR on hyvin matalataajuista, joten myös käytetyt raja-arvot valittiin tämän mukaan. Signaalin näytteistystaajuus laskettiin puoleen helpomman käsiteltävyyden vuoksi. Seuraavaksi signaali mediaanisuodatettiin piikkiarvojen poistamiseksi ja laskettiin RMS (RootMeanSquare) -teho.

Seuraavaksi haettiin NeurOnen tuottamasta tiedostosta aikamarkkerit esitetyille tuotekuva- ja perustasoajoille ja tuotiin ne signaalin aikatasolle, joka mahdollisti signaalin segmentoinnin blokki-stimulusmuotoon, eli voitiin määrittää erikseen aktivaatio lepoaikana sekä aktivaatio stimulusaikana. Makkereista myös haettiin

kuvajärjestys ja järjestettiin saadut blokit uudelleen kuvanumeron mukaiseen järjestykseen. Saaduista arvoista muodostettiin Exceliä varten taulukko, josta ilmenivät lepotasoteho ja aktiivaatiotasoteho kullekin stimuluskuvalle. Kuvassa 27 havainnollistetaan esikäsittelyprosessin kulku.



Kuva 27. Analyysin esikäsittelyvaihe

Excelissä analyysia jatkettiin tilastollisin menetelmin. Signaaleista vertailtiin prosentuaalista eroa stimulusajan aktiivaatiotason ja sitä edeltävän perustasojakson aikana erilaisin asetelmin. Saatuja tuloksia vertailtiin sekä suoraan subjektiivisista arvioista saatuihin tuloksiin että ryhmätasolla luksus-, market-, tai bulkki-leiman saaneiden tuoteryhmien avulla. Tarkoitus oli vertailla eri menetelmin saatuja tuloksia ja punnita niiden luotettavuutta.

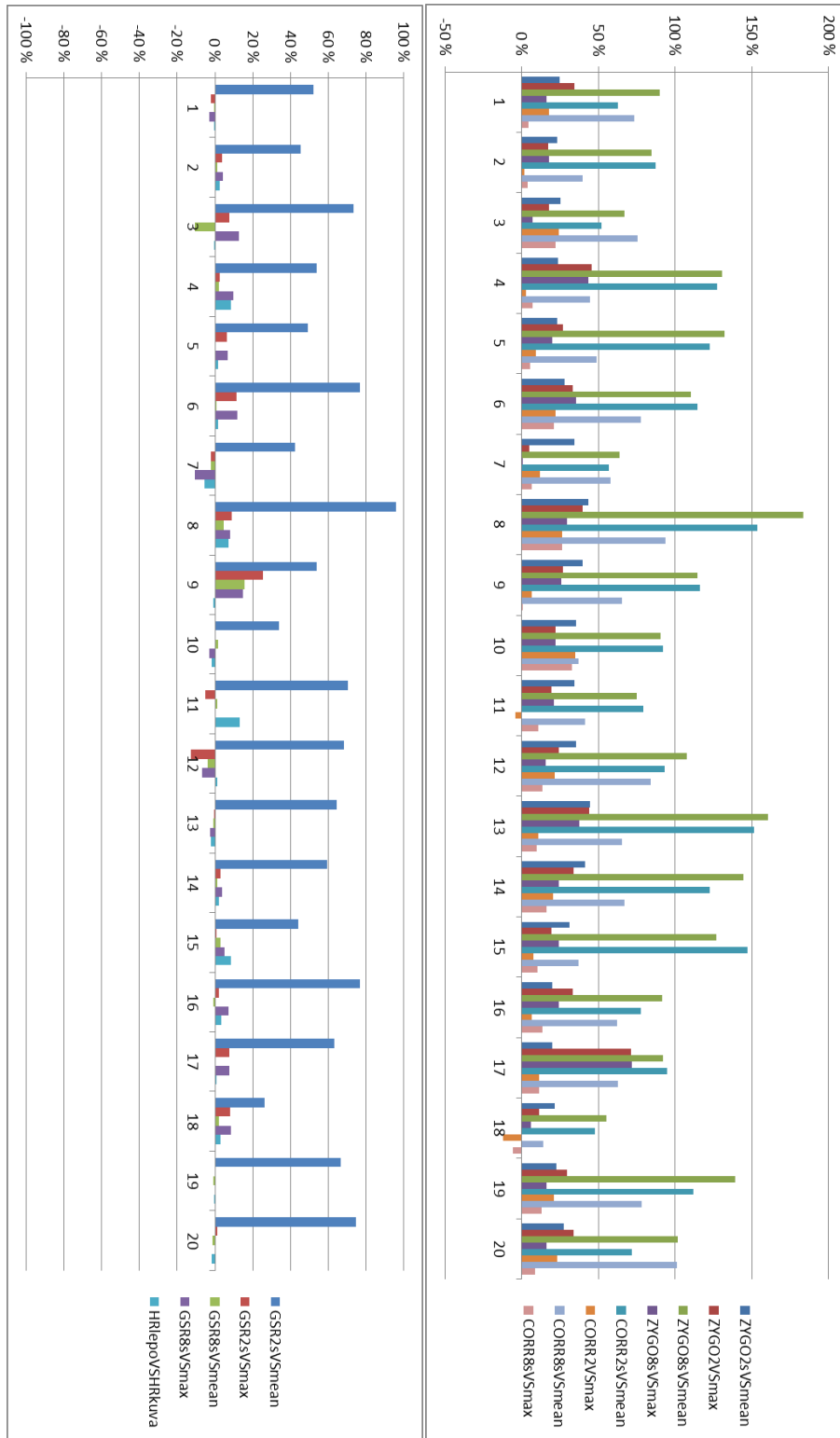
Stimulus- ja perusjaksojen välillä oli nähtävissä selkeitä muutoksia aktiivaatiossa. Aktiivaatiota verrattiin aina stimulusta edeltäneen 10 sekunnin lepojakson aktiivaatiotasoon. Tässä testattiin erilaisia asetelmia, eli valittiin stimulusta edeltävän lepojakson viimeiset 2 ja 8 sekuntia, joita verrattiin stimulusajan maksimiarvo-, minimiarvo- ja keskiarvotasoihin. Taulukossa 2 on käyty läpi tämän analyysiosion taulukoissa käytetyt lyhenteet.

Taulukko 2. Analyysiasetelmien lyhenteet

Analyysiasetelmien lyhenteet	fEMG		GSR	HR
	<i>Zygomaticus major</i>	<i>Corrugator superclii</i>		
Stimulusta edeltävän perustasoajan 2 viimeisen sekunnin keskiarvo verrattuna aktivaatioajan keskiarvoon	ZYGO2sVSmean	CORR2sVSmean	GSR2sVSmean	
Stimulusta edeltävän perustasoajan 2 viimeisen sekunnin keskiarvo verrattuna aktivaatioajan maksimiarvoon	ZYGO2VSmax	CORR2VSmax	GSR2sVSmax	
Stimulusta edeltävän perustasoajan 8 viimeisen sekunnin keskiarvo verrattuna aktivaatioajan keskiarvoon	ZYGO8sVSmean	CORR8sVSmean	GSR8sVSmean	
Stimulusta edeltävän perustasoajan 8 viimeisen sekunnin keskiarvo verrattuna aktivaatioajan maksimiarvoon	ZYGO8sVSmax	CORR8sVSmax	GSR8sVSmax	
Stimulusta edeltävän perustasoajan keskiarvo verrattuna aktivaatioajan keskiarvoon				HRlepoVSHRkuva

Kuvassa 28 on psykofysiologisten mittausten kuvittain jaoteltuna prosentuaaliset erot perustaso – aktivaatiotaso eri valituilla analyysiparametreilla. Kuvassa käytetyt lyhenteet on selitetty taulukossa 2.





Kuva 28. Psykofysiologisten mittausten tulokset kuvittain jaoteltuna prosentuaaliset erot perustaso – aktivaatiotasoa eri valituilla analysiparametreilla

Taulukossa 3 esitetään psykofysiologisten mittausten korrelaatiot subjektiivisten arvioiden kanssa. Vasteita on suoraan verrattu subjektiivisiin arvioiden tuloksiin.

”Correlation”-rivillä korrelaatiokerroin ilmoittaa, kuinka vahvasti kyseisellä menetelmällä saadut tulokset korreloivat kyseisen subjektiivisen arvion kanssa. Jos luku on negatiivinen korrelaatio on käänteinen. T-arvo kuvaa testisuureen arvoa ja p-arvo taas tilastollista merkittävyyttä siten, että mitä pienempi luku on, sitä epätodennäköisemmin se on sattumaa; merkittävyyden raja-arvo on 0,05. Tutkimuskysymysten ”Mitä piditte äskeisen kuvan tuotteesta” (MielAve), ”Kuinka kiinnostavana koitte kuvan tuotteen?” (KiinAve), ”Oliko kuvassa ollut tuote teille tuttu?” (TutAve) ja ”Kuinka mielellänne ostaisitte kuvassa näkyneen tuotteen?” (OstAve) koko tutkittavien joukolta laskettuja keskiarvoja on taulukossa vertailtu eri psykofysiologisten mittausten testattujen analyysimenetelmien kanssa. Taulukossa on merkitty punaisella tilastollisen merkittävyyden rajan ylittäneet korrelaatiot

Taulukko 3. Psykofysiologisten signaalien tulokset suoraan verrattuina subjektiivisten arvioiden tuloksiin

PSYKOFYSIOLOGIA ERI SIGNAALIEN ANALYYSITAVAT VS SUBJ ARVIOT

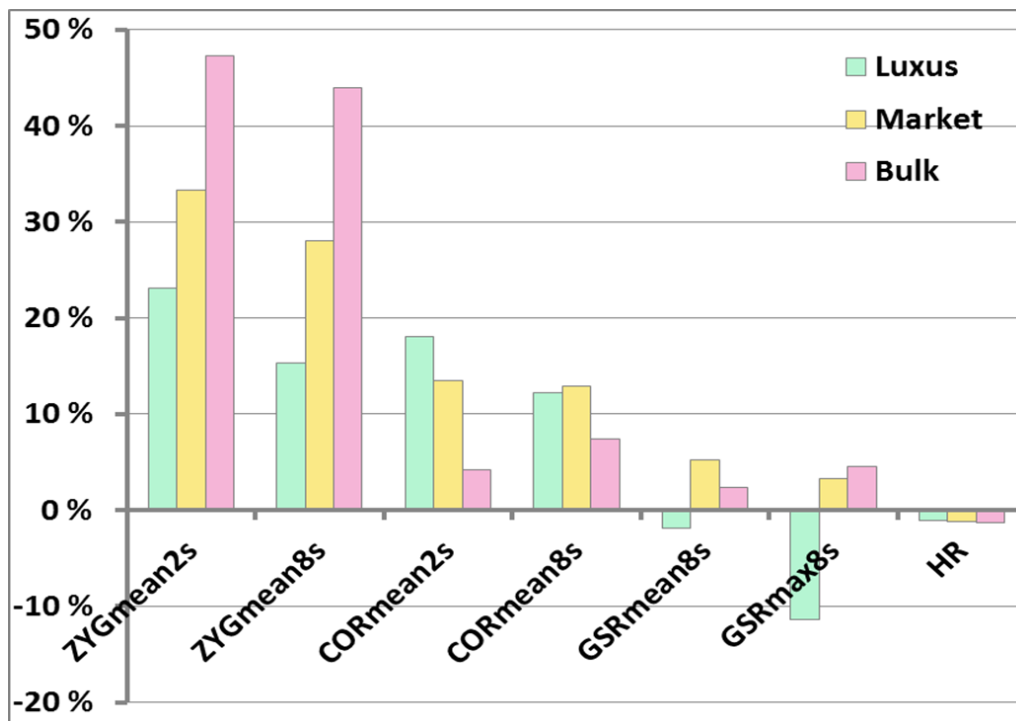
		ZYG02sVsmean	ZYG02sVsmax	ZYG08sVsmean	ZYG08sVsmax	CORR2sVsmean	CORR2sVsmax	CORR8sVsmean	CORR8sVsmax	GSR2sVsmean	GSR2sVsmax	GSR8sVsmean	GSR8sVsmax	HRlepoVSHRkuva
<b>MielAve</b>	correlation	0,057	-0,511	-0,310	-0,612	-0,376	0,347	0,245	0,064	-0,026	-0,031	0,305	-0,317	-0,380
	t	0,242	-2,523	-1,384	-3,282	-1,724	1,568	1,073	0,273	-0,111	-0,133	1,356	-1,336	-1,593
	p	0,811	0,020	0,182	0,004	0,100	0,133	0,296	0,788	0,913	0,896	0,190	0,198	0,130
<b>KiinAve</b>	correlation	0,064	-0,497	-0,276	-0,587	-0,336	0,369	0,222	0,202	0,064	-0,021	0,185	-0,228	-0,375
	t	0,271	-2,432	-1,218	-3,076	-1,513	1,684	0,967	0,877	0,271	-0,090	0,797	-0,936	-1,566
	p	0,789	0,025	0,237	0,006	0,146	0,108	0,345	0,391	0,789	0,929	0,435	0,361	0,136
<b>TutAve</b>	correlation	0,054	0,520	0,488	0,408	0,373	0,131	0,314	-0,092	0,169	0,357	-0,214	0,210	0,108
	t	0,228	2,580	2,374	1,895	1,707	0,561	1,405	-0,392	0,728	1,620	-0,931	0,858	0,422
	p	0,822	0,018	0,028	0,073	0,103	0,581	0,175	0,699	0,475	0,121	0,363	0,402	0,678
<b>OstAve</b>	correlation	0,199	-0,375	-0,139	-0,498	-0,223	0,358	0,269	0,046	-0,020	0,077	0,190	-0,284	-0,412
	t	0,863	-1,719	-0,596	-2,436	-0,969	1,629	1,184	0,195	-0,084	0,330	0,822	-1,187	-1,752
	p	0,398	0,101	0,558	0,024	0,344	0,119	0,250	0,847	0,934	0,745	0,421	0,251	0,098

Kuvassa 29 on vertailtu ryhmätasolla luksus- ja bulkryhmien psykofysiologisille mittaustuloksille testattuja analyysimenetelmiä. Ryhmille ei ole nähtävissä tilastollisesti merkittäviä eroja.

	ZYG02sV\$mean	ZYG02V\$max	ZYG08sV\$mean	ZYG08sV\$max	CORR2sV\$mean	CORR2V\$max	CORR8sV\$mean	CORR8sV\$max	GSR2sV\$mean	GSR2sV\$max	GSR8sV\$mean	GSR8sV\$max	HRlepoV\$HRkuva
Luxus vs bulk	0,1265	0,3246	0,0645	0,2179	0,0831	0,2975	0,4920	0,8527	0,4346	0,5106	0,6038	0,4306	0,8363
variance	2			limit	0,05								
tails	2												

Kuva 29. Psykofysiologisten signaalien korrelaatio luksus vs bulk tuoteryhmien kanssa

Kuvasta 30 ilmenee laatustatukseltaan erilaisiksi määriteltyjen ryhmien väliset prosentuaaliset erot vasteissa esitettynä eri analyysiasetelmissa.



Kuva 30. Ryhmien väliset prosentuaaliset erot

Kuten kuvista saattaa huomata, vaihtelevat tulokset valittujen analyysiparametrien mukaan huomattavasti. *Zygomaticus*- ja *corrugator*-aktivaatiomuutokset olivat keskenään erisuuntaisia, mikä oli oletettua. Eri tuoteryhmille saatiin selvästi keskenään erilaisia tuloksia, joskaan ne eivät kuitenkaan olleet hypoteesin mukaisia. GSR-aktivaatiotaso laski positiiviseksi arvioiduille kuville. HR oli kääntäen verrannollinen kuvien kanssa. Perustason ja aktivaatiotason välillä on nähtävissä selviä eroavaisuuksia. Kuten on nähtävissä, asetelman valinta vaikutti suuresti tuloksiin ja

vaste siis kehittyi stimulusaikana ja tasaantui lepojaksen aikana. Tosin henkilöiden välinen hajonta oli tässä suurta.

### 6.3 Silmänliikkeet

Silmänliikemittaus tuotti valtavan määrän dataa. Esimerkiksi fiksaatioiden määrä ja hajonta, sakkadien määrä, frekvenssi, kesto (keskiarvo, maksimi, minimi), amplitudi (keskiarvo, maksimi, minimi), nopeus (keskiarvo, maksimi, minimi), stimuluksen katseluajalta. Data siirrettiin Exceeliin, jossa tarkistettiin löytyisikö, jonkun mitattavan tekijän kohdalta korrelaatioita subjektiivisten arvioiden kanssa. Tästä on esimerkkinä taulukko 4. Taulukossa käytetyt lyhenteet ovat suluissa ja edellä on niitä vastaava tutkimuskysymys: "Mitä piditte äsekeisen kuvan tuotteesta" (Miel), "Kuinka kiinnostavana koitte kuvan tuotteen?" (Kiin), "Oliko kuvassa ollut tuote teille tuttu?" (Tut) ja "Kuinka mielellänne ostaisitte kuvassa näkyneen tuotteen?" (Ost) lyhenteet vastaavat tutkimuskysymyksiä. Taulukossa on merkitty punaisella tilastollisen merkittävyyden ylittäneitä arvoja. Näiden satunnaisuudesta tulee kuitenkin vaikutelma, että ne todennäköisesti olivat sattumaa.

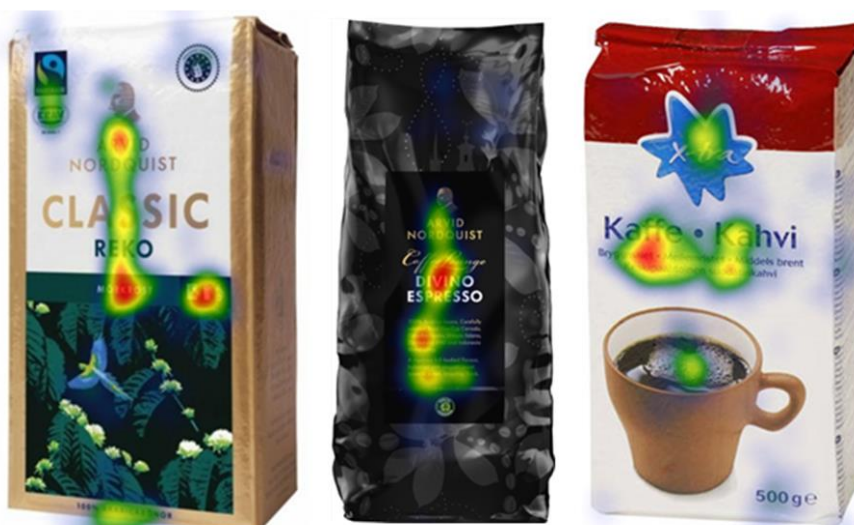
Taulukko 4. Silmänliikekameran tuottaman aineiston korrelaatiot subjektiivisten arvioiden kanssa

Silmänliikekameran tuottaman aineiston korrelaatio subjektiivisten arvioiden kanssa														
		F Count	F Frequency	F DurTotal [ms]	F DurAve [ms]	Fixation Duration Maximum	Fixation Duration Minimum	Fixation Dispersion Total [px]	Fixation Dispersion Average	Fixation Dispersion Maximum	Fixation Dispersion Minimum	Scanpath Length [px]	Saccade Count	Saccade Frequency [count/s]
Miel	correlation	-0,203	-0,203	0,445	0,270	0,105	-0,093	-0,239	-0,076	-0,002	0,011	-0,430	0,102	0,102
	t	-0,880	-0,880	2,110	1,189	0,446	-0,397	-1,044	-0,324	-0,010	0,047	-2,021	0,433	0,433
	p	0,389	0,389	0,048	0,248	0,660	0,695	0,309	0,749	0,992	0,963	0,057	0,669	0,669
Kiinn	correlation	0,093	0,067	0,495	0,349	0,122	-0,066	-0,334	-0,092	0,067	-0,143	-0,528	0,171	0,171
	t	0,395	0,283	2,417	1,537	0,522	-0,280	-1,459	-0,394	0,286	-0,608	-2,483	0,729	0,729
	p	0,697	0,780	0,025	0,140	0,608	0,783	0,160	0,698	0,778	0,550	0,022	0,474	0,474
Tut	correlation	0,169	0,142	-0,520	-0,273	0,262	-0,213	0,216	0,108	-0,412	0,471	0,419	-0,278	-0,278
	t	0,727	0,610	-2,583	-1,204	1,151	-0,925	0,937	0,461	-1,917	2,264	1,956	-1,226	-1,226
	p	0,476	0,549	0,018	0,243	0,263	0,366	0,360	0,650	0,070	0,035	0,065	0,234	0,234
Ost	correlation	0,306	0,291	0,436	0,332	0,214	-0,054	-0,314	0,022	0,091	0,008	-0,450	0,187	0,187
	t	1,365	1,291	2,058	1,496	0,927	-0,230	-1,405	0,093	0,389	0,032	-2,139	0,808	0,808
	p	0,187	0,211	0,053	0,150	0,365	0,821	0,175	0,927	0,702	0,974	0,045	0,428	0,428
		Saccade Duration Total [ms]	Saccade Duration Average [ms]	Saccade Duration Maximum [ms]	Saccade Duration Minimum [ms]	Saccade Amplitude Total [°]	Saccade Amplitude Average [°]	Saccade Amplitude Maximum [°]	Saccade Amplitude Minimum [°]	Saccade Velocity Total [°/s]	Saccade Velocity Average [°/s]	Saccade Velocity Maximum [°/s]	Saccade Velocity Minimum [°/s]	Saccade Latency Average [ms]
Miel	correlation	-0,414	-0,426	-0,217	-0,095	-0,418	-0,417	0,170	0,159	0,088	-0,485	-0,278	0,197	0,283
	t	-1,931	-1,997	-0,944	-0,405	-1,953	-1,944	0,732	0,681	0,375	-2,350	-1,227	0,851	1,252
	p	0,068	0,060	0,357	0,689	0,065	0,066	0,473	0,504	0,712	0,029	0,234	0,405	0,225
Kiinn	correlation	-0,516	-0,517	-0,278	0,068	-0,530	-0,514	0,132	0,084	0,123	-0,563	-0,374	0,163	0,375
	t	-2,407	-2,423	-1,209	0,289	-2,477	-2,400	0,569	0,361	0,523	-2,732	-1,650	0,705	1,660
	p	0,026	0,025	0,241	0,776	0,022	0,026	0,575	0,722	0,607	0,013	0,115	0,489	0,113
Tut	correlation	0,403	0,443	0,093	-0,485	0,659	0,719	-0,265	-0,196	-0,223	0,697	0,689	-0,056	-0,304
	t	1,870	2,096	0,394	-2,353	3,719	4,387	-1,166	-0,846	-0,969	4,125	4,037	-0,240	-1,353
	p	0,076	0,049	0,697	0,029	0,001	0,000	0,257	0,408	0,344	0,001	0,001	0,813	0,191
Ost	correlation	-0,444	-0,407	-0,304	-0,142	-0,407	-0,363	0,209	-0,071	0,248	-0,410	-0,246	0,046	0,337
	t	-2,100	-1,888	-1,354	-0,610	-1,893	-1,651	0,905	-0,303	1,088	-1,906	-1,078	0,197	1,518
	p	0,049	0,074	0,191	0,549	0,073	0,114	0,376	0,765	0,289	0,071	0,294	0,845	0,145

Silmänliikkekameran kohdalla analyysissä kuitenkin enemmän kiinnosti Be Gaze -analyysiohjelmalla tehdyt datan visulisoinnit, joilla voitiin selvittää, mihin asioihin henkilön katse oli tuotteissa kiinnittynyt. Tämän tyyppisestä tiedosta voi olla hyötyä monessa asiassa, kuten esimerkiksi tuote- ja pakkaussuunnittelussa tai käyttäjäkokemuksen arvioinnissa.

Be Gaze -ohjelman tarjoamia analyysimenetelmiä olivat esimerkiksi heatmap-, scanpath- ja focusmapmenetelmät. Kaikkia menetelmiä voitiin käyttää joko videona, eli seurata katseen kohdistumista aikatasolla, tai kuvana, jolloin katseen kohdistuminen näkyi koko stimuluksen katseluajalta summatiivisena. Ohjelmalla on mahdollista muodostaa sekä ryhmä- että yksilöanalyysijä.

Heatmap eli katseen lämpökartta on menetelmä, jossa väreillä ilmaistaan katseen kohdistuminen siten että pisimpään katsellut alueet näytetään punaisena ja värit kylmenevät sitä mukaa, mitä vähemmän jotain kohtaa on katseltu. Kuvassa 31 on esimerkkejä ohjelmalla muodostetuista lämpökartoista.



Kuva 31. Be Gaze -analyysiohjelmalla tuotettuja katseen lämpökarttoja

Scanpath-analyysimentelmällä taas nähtiin katseen kohdistuminen siten, että ohjelma muodosti erikokoisia palloja katseen keskittymiskohtiin, jolloin nähtiin, mihin kohtiin henkilön katse oli kiinnittynyt. Myös pallon koosta voitiin päätellä, kuinka kauan hän oli sitä katsonut. Tästä voitiin vetää johtopäätöksiä siitä, kuinka kiinnostavana hän piti jotain tiettyä kohtaa, esimerkiksi logoa. Kuvassa 32 näkyy scanpath-analyysi sekä koko

8 henkilön ryhmälle että yksittäiselle henkilölle tehtynä. Kuvasta voitaisiin päätellä scanpath-menetelmän toimivan paremmin yhden henkilön tulosten seurantaan kuin ryhmätason analyyseissa.



Kuva 32. Ryhmätason summatiivinen scanpath-analyysi

Kaiken kaikkiaan voitiin todeta Be Gaze -ohjelman tarjoavan mielenkiintoista tietoa tutkittavien katseen kohdistumisesta ja siitä, mihin he kiinnittivät huomionsa. Subjektiiivisten arvioiden kanssa ei odotetusti löytynyt varsinaisia korrelaatioita tai ne vaikuttivat pikemminkin satunnaisilmiöiltä.

#### 6.4 Pilottitutkimuksen pohdinta

Pilottitutkimuksen tavoitteena oli testata Neurosensing-laboratorion tutkimusympäristön toimivuutta, kehittää perustutkimusmenetelmät laboratorion tutkimuskäyttöön sekä aineiston ja käyttökokemusten kerääminen. Kyseessä oli ensimmäinen kerta, kun laitteistoa testattiin tutkimuksenomaisissa olosuhteissa.

Kokonaisuudessaan pilottitutkimusta voidaan pitää onnistuneena kehitettyjen tutkimusmenetelmien testinä ja laitteiston käyttöönottona. Suunnittelu-, testaus-, mittaus- ja analyysivaihe toteutettiin, ja kaikista vaiheista saatiin sekä käytännön

kokemukseen että aihealueen teoriaan liittyvää arvokasta tietoa laitteistolla järjestettäviä tulevia tutkimuksia varten.

Pilottitutkimuksen analysoiduista tuloksista jäi mietityttämään hypoteesista poikkeava valenssisuunta *zygomaticus major*- ja *corrugator superclii* -lihasten mitatussa aktivaatiossa. Oletus oli, että *zygomaticus*-lihaksen aktivaatio liittyisi miellyttäviin, eli siis miellyttävyysasteeltaan korkealle arvioituihin tuotteisiin ja *corrugatorin* taas negatiivisiin. Tuloksissa oli kuitenkin nähtävissä päinvastainen trendi. *Corrugator*-aktivaatio on kirjallisuudessa yhdistetty myös keskittymiseen, joten voi olla, että kiinnostavimmat ja miellyttävimmät tuotteet saivat aikaan voimakkaimman keskittymisen. On myös mahdollista, että epämiellyttävänä pidetty tuote aiheuttaa halveksuvan hymähdyksen, joka saa aikaan aktivaation *Zygomatiuksessa*. Tulevissa tutkimuksissa jää nähtäväksi, onko kyseessä kenties mittausvirhe vai liittyykö tämä esimerkiksi kyseessä olevien lihasten epäspesifisyyteen.

GSR:n ja HR:n kohdalla hajonta oli suurta, eikä analysoiduilla tuloksilla ollut tilastollista merkittävyyttä. Kuitenkin GSR:n aktivaatiotaso näyttäisi olevan kääntäen verrannollinen subjektiivisten arvioiden tulosten kanssa. Myös näiden mittausmenetelmien kohdalla tulevat tutkimukset näyttävät, voimistuvatko näissä analyyseissa alustavasti nähtävissä olevat trendit vai kumotaanko ne mahdollisesti.

Silmänliikekameralla saatiin kiinnostavaa tietoa siitä, mihin koehenkilöt olivat kiinnittäneet huomionsa. Kamera toimi käytössä hyvin ja tutkittavat kokivat kalibraatiomenetelmät helpoiksi, joten ne eivät aiheuttaneet ylimääräistä jännitystä tutkimustilanteeseen. Stimulusprotokollien luominen ja analyysien tekeminen oli vaivatonta kameraan liitettävillä ohjelmistoilla.

Analysoidut tulokset eivät ylittäneet tilastollisen merkitsevyyden raja-arvoja. Tämä saattaa osittain johtua pienestä tutkittavien joukosta ja osittain psykofysiologisten vasteiden henkilöiden välisestä suuresta hajonnasta, kuten etukäteen jo tiedostettiin. Kuitenkin eri tuloksia subjektiivisista arvioista saaneet tuoteryhmät erosivat toisistaan. On tosin mahdotonta sanoa, voimistuisivatko nämä trendit merkittäviksi suuremmalla tutkittavien joukolla.

Kehitetyt analyysimenetelmät ovat alustavia, ja vaativat vielä jatkokehittämistä ja optimointia. Tässä työssä tulokset on paljolti tuotettu käsityönä. Menetelmien



automatisointi parantaisi työn tehokuutta ja pienentäisi inhimillisen virheen riskiä. Subjektiiivisten arvioiden skaalaa, joka tässä oli 1-5, laajennettiin seuraavaan tutkimukseen. Tämä siksi että ääriarvojen antamista huomattiin välteltävän, ja näin lyhyellä skaalalla se saattoi vaikuttaa tuloksiin. Myös subjektiiivisten arvioiden kysymysten valinta ja muotoilu kaipaavat vielä hiontaa tulevaisuutta ajatellen.

Tärkeä, mutta vaikeammin mitattava osio pilottitutkimuksesta oli käytännön kokemuksen kerääminen mittauksista ja niihin liittyvistä tekijöistä. Positiivisena yllätyksenä koin sen, että tutkittavat kokivat yleisesti ottaen mittaustilanteen positiivisena ja ainakin kyseltäessä raportoivat, etteivät kokeneet mittauslaitteistoa kovin häiritsevänä, vaan valmistelujakson jälkeen anturit unohtuivat, ja he kykenivät keskittymään tuotekuviin ja kysymyksiin. Pitkästä 45 minuutin valmisteluajasta tuli useampi huomautus. Kuitenkin kun tarkemmin tiedetään, mistä kohdasta aivokuorta EEG-vasteita haetaan, voidaan tutkimuksissa käyttää vähempikanavaisia EEG-mittalaitteita, mikä nopeuttaa valmistelua.

## **7 Pohdinta ja johtopäätökset**

Tämän insinööriyön tavoitteena oli Teknologian tutkimuskeskus VTT:n psykofysiologisten vasteiden mittaamisen erikoistuneen Neurosensing-laboratorion tutkimusympäristön rakentaminen ja laitteiston käyttöönnoton toteutus.

Työn tuloksena saatiin toimiva tutkimusympäristö, mittausprotokollat sekä alustavia menetelmiä psykofysiologisen aineiston käsittelyyn. Koska mittausmenetelmät toimivat ja mittaukset onnistuivat, voidaan sanoa, että tutkimusasetelman laitteistolle asettamat vaatimukset saatiin selville. Silmänliikekameran ja psykofysiologisten mittauslaitteistojen kytkennät ja synkronointi toimivat tutkimuskäytössä. Stimulusprotokollan lähettämät markkerit ja ajastus toimivat, ja datankäsittely niiden avulla onnistui. Myös subjektiiivisia arvioita, stimulusprotokollaa ja taustatekijöiden kartoitusta kehitettiin.

Mittausten toteutusvaiheessa saatiin tietoa tutkimuksen ja valmistelun kestosta, tutkittavien suhteutumiseen tilanteeseen sekä monipuolisesti muistakin tutkimustilanteeseen vaikuttavista tekijöistä. Mittausten aikana kehitettiin myös

ohjeistukset laitteiston kytkentään, kokoamiseen, synkronointiin, käyttöön ja mittauksen tekemiseen.

Pilottitutkimuksen analyysivaiheessa toteutettiin laskentaparametrien optimointi, analyysin suorittaminen ja tulosten yhteen kokoaminen ja saatiin alustavia analyysimenetelmiä Matlabille ja Excelille. Kaikki tämä toi tietoa ja pohjaa tämäntyyppisen aineiston käsittelyä varten tulevilla tutkimuksilla. Taustatutkimuksessa tehtiin myös teoriapohjan rakentamista EEG:n analysoinnille. Varsinainen EEG-analyysi jäi tämän tutkimuksen ulkopuolelle sen vaatiman valtavan työn vuoksi. Tässä tutkimuksessa saadut tulokset eivät olleet tilastollisesti merkittäviä, vaikka trendi olikin oikeansuuntainen. Stimulusaktivaation ja perustason välillä on nähtävissä selkeitä eroja, mutta tarkempia emootioihin liittyviä oletuksia niistä ei pystytty vielä tekemään. Myös eri mittausmenetelmillä saatujen tulosten korreloiminen keskenään vaatii vielä kehittämistä. Pilottitutkimuksen data-analyysin tulokset ja siinä käytetyt menetelmät ovat hyvin alustavia, mutta kehitystyö on edelleen käynnissä.

Jälkeenpäin ajateltuna tutkimuskäynteihin olisi voitu liittää kysely tutkimuksen miellyttävyydestä, jota olisi voinut käyttää paremmin tutkimustilanteen kehittämiseen.

Mittauslaitteisto on ollut tutkimuskäytössä tämän työn jälkeen ja siinä kehitetyt menetelmät ovat toimineet siellä luotettavasti. Vaikka kaikkia osa-alueita voi varmasti myös vielä kehittää, ovat perustavat mittausmenetelmät ja tutkimusprotokollat luotu, ja niitä voi muokata laitteiston vaatiman käytön mukaan.

Johtopäätöksenä voidaan sanoa, että pilottitutkimuksen onnistumisen perusteella tutkimusympäristö dokumentaatioineen ja ohjeistuksineen voitiin todeta toimivaksi. Laitteistot toimivat yhteistyössä keskenään, mittaukset onnistuivat ja niillä saatiin pääasiassa taustateoriaa mukailevia tuloksia. Myös laitteistolla tämän työn jälkeen tehty tieteellinen tutkimus kehitetyillä menetelmillä todentaa, että menetelmät toimivat tarkoituksenmukaisessa käytössä.

## Lähteet

1. Kenning P, Lintzmajer M. 2011. Consumer neuroscience: An overview of an emerging discipline with implications for consumer policy. *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit*.
2. Poels K, Dewitte S. 2006. How to capture the heart? reviewing 20 years of emotion measurement in advertising.
3. Andreassi JL. 2007. *Psychophysiology: Human behavior & physiological response*. 5th ed. Taylor & Francis Group, LLC.
4. Chanel G, Kronegg J, Grandjean D, Pun T. 2006. Emotion assessment: Arousal evaluation using EEG's and peripheral physiological signals. *Lecture Notes in Computer Science*.
5. Hazlett RL, Hazlett SY. 1999. Emotional response to television commercials: Facial EMG vs. self-report. *Journal of Advertising Research*.
6. Aftanas LI, Varlamov AA, Pavlov SV, Makhnev VP, Reva NV. 2002. Time-dependent cortical asymmetries induced by emotional arousal: EEG analysis of event-related synchronization and desynchronization in individually defined frequency bands. *International Journal of Psychophysiology*.
7. Friedman BH. 2010. Feelings and the body: The jamesian perspective on autonomic specificity of emotion. *Biol Psychol*.
8. Adolphs R. Emotion. 2010. *Current Biology*.
9. Lang PJ. 1995. The emotion probe. studies of motivation and attention. *Am Psychol*.
10. Shiv B, Yoon C. . 2012. Integrating neurophysiological and psychological approaches: Towards an advancement of brand insights. *Journal of Consumer Psychology*1;22(1):3-6.
11. Plassmann H, Ramsøy TZ, Milosavljevic M. 2012. Branding the brain: A critical review and outlook. *Journal of Consumer Psychology*.
12. Kreibig SD. 2010. Autonomic nervous system activity in emotion: A review. *Biol Psychol*.
13. Ohme R, Reykowska D, Wiener D, Choromanska A. 2010. Application of frontal EEG asymmetry to advertising research. *Journal of Economic Psychology*.

14. Skin conductance explained. 2013. Verkkodokumentti.  
<[http://www.psychlab.com/SC\\_explained.html](http://www.psychlab.com/SC_explained.html)>. Luettu 2.11.2013
15. Zurawicki L. 2010. Neuromarketing: Exploring the Brain of the Consumer. Springer.
16. Toverud K, Bjålie J, Haug E, Sand O, Sjaastad O. 2011. Ihminen: Fysiologia ja anatomia. WSOYpro Oy.

Rekrytointi-ilmoitus

**Oletko intohimoinen kahvin ystävä Kuopion seudulla? – Tule mukaan VTT:n tunnevasteita mittaavaan tutkimukseen**

Haluatko kokeilla uusinta kuluttajatutkimusteknologiaa? Samalla saat mahdollisuuden ymmärtää entistä paremmin omaa suhtautumistasi eri tuotteisiin.

Saatat olla etsimämme henkilö, jos olet:

- työkäinen
- perusterve
- intohimoinen laadukkaan kahvin harrastaja

Mittausten aikana koehenkilöt arvioivat tuotekuvia samalla kun asiantuntijat mittaavat heissä tapahtuvia fysiologisia muutoksia (aivosähkökäyrä, sydämen syke, silmien ja kasvojen liikkeet, ihon sähkönjohtokyky). Keräämme myös kyselyn avulla tietoja koehenkilöiden elintavoista.

Mittaukset tehdään lokakuun aikana. Koehenkilöltä tutkimus edellyttää yhtä, noin 2 tunnin mittaista käyntikertaa VTT:n Neurosensing-laboratoriossa Kuopion Technopoliksessa.

Tutkimuksessa kerättyjä tietoja käsitellään luottamuksellisina ja niitä käytetään ainoastaan tässä tutkimuksessa.

Kiitokseksi osallistumisesta koehenkilöt saavat palautteen tuloksistaan ja kaksi elokuvalippua.

Ilmoittautumiset viimeistään 30.9.2013: VTT, Saara Ylätalo, puh. 040 848 6154 tai ext-saara.ylatalo@vtt.fi arkisin klo 8-16

Biosignaalit laatustatukseltaan erilaisiksi arvioitujen tuotteiden kuluttaja-arvioinnissa tutkimus

4.9.2013

**HAKIJAN SOVELTUVUUDEN ARVIOINTI****1 Henkilön yhteystiedot**

Nimi: \_\_\_\_\_

Kotiosoite: \_\_\_\_\_

Puhelin: \_\_\_\_\_ Sähköposti: \_\_\_\_\_

**2 Soveltuvuus tutkimukseen**2.1 Oletteko hyvän kahvin ystävä ja pyritte aina valitsemaan laadukasta kahvia? \_\_\_ **kyllä** \_\_\_ ei2.2 Ikä: \_\_\_ vuotta. Onko haarukassa 18 - 60 vuotta? \_\_\_ **kyllä** \_\_\_ ei.

2.3 Onko Teillä vaikeita vajauksia aistitoiminnoissa (näkö, kuulo jne.)?

\_\_\_ **ei** \_\_\_ **kyllä**, millaisia \_\_\_\_\_2.4 Onko psyykkistä tai neurologista sairautta? \_\_\_ **ei** \_\_\_ **kyllä**, mikä \_\_\_\_\_

2.5 Käytättekö psyykkisiin toimintoihin vaikuttavia lääkkeitä tai useita annoksia alkoholia (lähes) päivittäin?

\_\_\_ **en** \_\_\_ **kyllä**, mitä \_\_\_\_\_2.6 Oletteko oikeakätinen? \_\_\_ **kyllä** \_\_\_ ei

2.7 Onko mahdollisuus tulla n. 2 tuntia kestäviin tutkimuksiin Kuopioon yhtenä arki-aamuna syksyn aikana?

\_\_\_ **kyllä** \_\_\_ ei*Onko soveltuva tutkimukseen (edellä rasti lihavoimilla korostetuissa kohdissa)?* \_\_\_ **kyllä** \_\_\_ ei**3 Mielitymykset**

Lempiaktiiviteetit: \_\_\_\_\_

Inhokkiaktiiviteetit: \_\_\_\_\_

Lempikahvituotteet/nimeä kolme: \_\_\_\_\_

Inhokkikahvituotteet/nimeä kolme: \_\_\_\_\_

Käytättekö tupakkatuotteita? \_\_\_ **en** \_\_\_ **kyllä**, mitä ja paljonko \_\_\_\_\_**4 Tutkimusnumero** (annetaan vain tutkimukseen valitulle henkilölle): \_\_\_\_\_

## **TIEDOTE TUTKITTAVILLE**

Olette ilmoittanut olevanne kiinnostunut osallistumaan tutkimukseemme vapaaehtoisesti. Tiedon tutkimuksesta olette saaneet hakuilmoituksen kautta. Haimme tutkimukseen perusterveitä 18-60 vuotiaita henkilöitä. Tutkimus on pilottitutkimus, jonka osallistujamäärä on 8 henkilöä.

Pyydämme Teitä perehtymään huolellisesti tähän tutkimustiedotteeseen.. Tutkimus suoritetaan VTT:n Neurosensing- laboratorion tiloissa Kuopion Technopoliksessa. Tutkimuksen yksityiskohdat käydään halutessanne kanssanne läpi kahden kesken.

### **Tutkimuksen tarkoitus**

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää voidaanko psyko-fysiologisilla mittauksilla täydentää henkilön itse raportoimia kokemuksia kuvien miellyttävyydestä ja kiinnostavuudesta. Tätä tietoa voidaan soveltaa esimerkiksi tuotteiden ja palveluiden kehittämisessä ja arvioinnissa, kun halutaan tarkempaa tietoa kokemuksista tietyissä kuluttajaryhmissä.

### **Tutkimuksen kulku**

Ennen tutkimuskäyntiä teille lähetetään kotona täytettäväksi taustatietokysely, joka sisältää kysymyksiä koulutuksestanne, ammatistanne, taloutenne koosta ja tulotasosta sekä koetusta terveydentilastanne ja lääkärin toteamista sairauksista ja niiden lääkityksestä. Edellä mainitut kyselyt ja lomakkeet pyydetään palauttamaan tutkimuskäynnin yhteydessä.

Toivomme, että tulette mittaukseen puhtain hiuksin (pesu edeltävän vuorokauden aikana) ja että päänahka on puhdas hiusten muotoilutuotteista. Myös kasvojen ihon tulee olla puhdas ja vapaa kosmetiikasta. Tarkemmat valmistautumisohjeet lähetetään teille ennen tutkimuskäyntiä.

Varsinaisia tutkimuskäyntejä on yksi. Tutkimuskäynnin kesto on enintään 2 tuntia ja se toteutetaan aamulla. Tutkimuksessa teille näytetään erilaisia kuvia, joiden herättämiä tunnereaktioita arvioidaan sekä kirjallisesti että erilaisin mittauksin. Mittaukset ovat aivosähkökäyrä(EEG), sydämen syke, kasvojen lihasaktivaatio, ihon sähkönjohtokyky sekä silmän liikkeet. EEG-mittauksen valmisteluissa käytetään vesiliukoista elektrolyyttigeeliä, jota yleensä jää hiuksiin. Tarjoamme mahdollisuuden pestä hiukset tai käydä suihkussa mittauksen jälkeen.

Tutkimuskäyntiin liittyviä matkoja ja mahdollisia ansionmenetyksiä ei korvata.

## **Tutkimukseen liittyvät hyödyt ja riskit**

Tutkimukseen osallistumisesta saatte kiitoksena kaksi elokuvaalippua.

Tutkimuksen tulokset auttavat kehittämään psykofysiologisten signaalien mittaamenetelmiä ja teollisuutta kehittämään entistä paremmin kuluttajille soveltuvia tuotteita.

Tutkimukseen ei liity terveydellisiä riskejä. Laitteet ja tiedonkeruumenetelmän ovat turvallisia ja yleisesti käytettyjä. Kuitenkin ihon pintaan käsiin ja päähän kiinnitettävät elektrodit voivat aiheuttaa ihon punoitusta erityisen herkille henkilöille. Lisäksi eräät fysiologiset mittaukset voivat tuntua joistakin henkilöistä lievästi epämiellyttäviltä, mutta ne eivät aiheuta kipua.

Teidät on vakuutettu tutkimusmittausten aikana VTT:n puolesta.

## **Luottamuksellisuus, tietojen käsittely ja säilyttäminen**

Teistä kerättyä tietoa ja tutkimustuloksia käsitellään luottamuksellisesti henkilötietolain edellyttämällä tavalla. Tutkittaville annetaan tunnuskoodi ja tieto säilytetään koodattuna ilman henkilötietoja. Vain tutkijat voivat yhdistää näytteiden tulokset ja yksittäiset henkilöt. Tulokset analysoidaan ryhmätasolla koodattuina, jolloin Teitä koskevat tiedot eivät ole tunnistettavissa. Tutkimuskyselyt säilytetään henkilötietolain mukaisesti lukitussa tilassa.

Tietoja ei anneta tutkimuksen ulkopuolisille henkilöille. Lopulliset tutkimustulokset raportoidaan ryhmätasolla, eikä yksittäisten tutkittavien tunnistaminen ole mahdollista.

## **Vapaaehtoisuus**

Tutkimukseen osallistuminen on täysin vapaaehtoista ja voitte keskeyttää tutkimuksen milloin tahansa syytä selittämättä. Mikäli keskeytätte tutkimuksen, teistä kerätyt tiedot hävitetään, jos niin haluatte.

## **Tutkimustuloksista tiedottaminen**

Tutkimuksen tulokset tullaan raportoimaan ensisijaisesti opinnäytetyönä. Tulosten raportointi myös tieteellisenä julkaisuna on mahdollista. Halutessanne saatte itsellenne henkilökohtaiset tuloksenne.

## **Tutkimuksen rahoitus**

Tämä tutkimus on opinnäytetyö, eikä sitä ole tilannut ulkopuolinen taho esim. kahvialan yritys. Tutkijat eivät saa tutkimuksen suorittamisesta erillistä korvausta eikä heillä ole sidonnaisuuksia, jotka voisivat vaikuttaa tutkimuksen toteuttamiseen tai tulosten raportointiin.



### **Lisätiedot**

Pyydämme teitä kääntymään tutkimukseen liittyvissä asioissa Saara Ylätalon tai Johanna Närväisen puoleen.

Yhteystiedot:

Opinnäytteentekijä Saara Ylätalo, puhelin: 0408486154,  
sähköposti: ext-saara.ylatalo@vtt.fi

Erikoistutkija Johanna Närväinen, sähköposti: johanna.narvainen@vtt.fi

## TUTKIMUSKÄYNTIIN VALMISTAUTUMINEN

### 1 Taustakyselyt

- Täyttäkää valmiiksi kyselylomakkeet sosioekonomisista tekijöistä sekä elintavoista, ja ottakaa ne mukaanne tutkimuskäynnille.

### 2 Tutkimusta edeltävä päivä

- Kirjatkaa ylös edeltävän päivän kaikki ruokailut ja fyysinen aktiivisuus annetulle lomakkeelle, ja ottakaa se mukaanne tutkimuskäynnille.
- Pidättäytykää edeltävänä päivänä alkoholin käytöstä, voimakasta hikoilua aiheuttavasta fyysisestä ponnistelusta ja voimallisesta saunomisesta.
- Nukkukaa edeltävänä yönä ainakin 7 tuntia
- Älkää syökö (ja juoko) edeltävänä iltana klo 22 jälkeen
- Nauttikaa edeltävänä päivänä ainakin 8 lasillista/kupillista (alkoholitonta) nestettä

### 3 Tutkimuspäivän aamu

- Älkää syökö tai juoko mitään aamulla. Suuta voi vain kostuttaa vedellä.
- Tarkistakaa, että olette täyttäneet kaikki kyselyt ja ottakaa ne mukaanne tutkimuskäynnille
- Pidättäytykää rasittavasta ruumiillisesta ponnistelusta
- Käykää WC:ssä tyhjentämässä virtsarakko tutkimuspaikalle saavuttuanne



”Hyvä kahvi” –tutkimus

8.10.2013 Liite 5

Tutkimusnumero \_\_\_\_ (tutkimushoitaja merkitsee)

## TAUSTATIEDOT

Rastittakaa parhaiten tilannettanne kuvaava vaihtoehto tai kirjoittaa tarkennus viivalle.

### 1 Sosioekonomiset tekijät

1.1 Korkein suorittamanne koulutus: \_\_\_\_ kansakoulu tai peruskoulu \_\_\_\_ keskikoulu \_\_\_\_ ammattikoulu tai vastaava \_\_\_\_ lukio \_\_\_\_ opistotutkinto \_\_\_\_ ammattikorkeakoulututkinto \_\_\_\_ akateeminen tutkinto

1.2 Ammattinne: \_\_\_\_\_

1.3 Taloutenne / ruokakuntanne koko: \_\_\_\_\_ aikuista \_\_\_\_\_ alle 18 –vuotiasta lasta

1.4 Taloutenne kokonaistulot euroina viime vuonna (veroja vähentämättä):

\_\_\_\_ alle 20 000 \_\_\_\_ 20 001 - 30 000 \_\_\_\_ 30 001 - 40 000 \_\_\_\_ 40 001 - 50 000 \_\_\_\_ 50 001 - 60 000

\_\_\_\_ 60 001 – 70 000 \_\_\_\_ yli 70 000

### 2 Terveys

2.1 Koettu terveydentilanne: \_\_\_\_ erittäin hyvä \_\_\_\_ hyvä \_\_\_\_ kohtalainen \_\_\_\_ melko huono \_\_\_\_ huono

2.2 lääkärin toteamat sairaudet ja vaivat:

Keuhkosairaus esim. astma: \_\_ ei \_\_ kyllä, mikä \_\_\_\_\_

Sydänsairaus esim. sepelvaltimotauti: \_\_ ei \_\_ kyllä, mikä \_\_\_\_\_

Muu verenkiertoelimistön sairaus esim. verenpainetauti: \_\_ ei \_\_ kyllä, mikä \_\_\_\_\_

Nivelten, raajojen tai selän vaiva esim. osteoporoosi: \_\_ ei \_\_ kyllä, mikä \_\_\_\_\_

Mielenterveysongelma esim. masennus: \_\_ ei \_\_ kyllä, mikä \_\_\_\_\_

Muu lääkärin toteama sairaus tai vaiva esim. diabetes, allergia: \_\_ ei \_\_ kyllä, mikä \_\_\_\_\_

2.3 Lääkärin määräämät (ja mahdolliset muut) säännöllisesti käyttämänne lääkkeet: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



”Hyvä kahvi” –tutkimus

8.10.2013 Liite 5

Tutkimusnumero \_\_\_\_ (tutkimushoitaja merkitsee)

2.4 Olo aamulla herätessä: \_\_\_\_ täysin levännyt \_\_\_\_ melko levännyt \_\_\_\_ melko väsynyt \_\_\_\_ hyvin väsynyt

Tutkimusnumero \_\_\_\_ (tutkimushoitaja merkitsee)

**Missä määrin seuraavat tekijät vaikuttavat kahvin valintaan?**

(Merkitkää rasti vaikutuksen suuruutta kuvaavaan ruutuun)

	Ei lainkaan	Hyvin vähän	Jonkin verran	Melko paljon	Erittäin paljon
Laatu					
Maku					
Hinta					
Tuttuus					
Saatavuus					
Ekologisuus					
Eettisyys					
Alkuperä					
Brändi					
Muu tekijä, mikä? _____					

**Miten koette seuraavat kahvin kulutukseen liittyvät seikat? (Merkitkää rasti kuvaavaan ruutuun)**

	Täysin samaa mieltä	Jokseenkin samaa mieltä	En samaa enkä eri mieltä	Jokseenkin eri mieltä	Täysin eri mieltä
Sillä, mitä kahvia valitsen, on minulle erittäin paljon merkitystä.					
Minua ärsyttää todella paljon, jos ostan kahvia ja se osoittautuu vääränlaiseksi.					
Kun ostan kahvia, en voi olla aivan varma, että se on sellaista kuin odotin.					
Kahvi edustaa minulle nautintoa.					
Se, millaista kahvia ostaa, kertoo ihmisestä jotakin.					

**Miten koette seuraavat kahvin kulutukseen liittyvät seikat? (Merkitkää rasti kuvaavaan ruutuun)**

	Ei lainkaan	Melko vähän	Jonkin verran	Melko paljon	Erittäin paljon
Miten paljon koette tietävänne hyvän kahviuoman valmistuksesta?					
Miten paljon koette tietävänne kahvipavuista ja niiden valmistusprosessista?					
Miten paljon koette tietävänne tarjolla olevista kahvituotteista (kuten valmiit jauheet, kapselit, valmiskahvit)?					
Miten paljon koette tietävänne kahvista yleensä?					
Miten vahvasti luotatte kykyihinne tehdä hyviä kahvin tai kahvituotteiden valintoja?					
Miten vahvasti luotatte kykyynne käyttää kahvitetietouttanne, kun valitset kahvia tai kahvituotteita?					
Arvioikaa kuinka paljon tiedätte kahvista keskimääräiseen kuluttajaan verrattuna.					
Arvioikaa kuinka hyvin luotatte omaan kahvitetouteenne keskimääräiseen					

## HYVÄ KAHVI - Kulutustottumukset

## Liite 6

kuluttajaan verrattuna.					
----------------------------	--	--	--	--	--

**Kuinka usein tavallisesti juotte kahvia?**

(merkitkää rasti käyttöiheyttänne parhaiten kuvaavaan ruutuun)

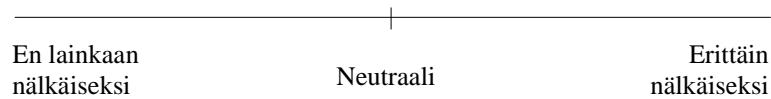
	Päivittäin 3 kerta tai useammin	Kerran tai kaksi päivässä	Joitakin kertoja viikossa	Joitakin kertoja kuukaudes sa	Harvem in kuin kerran kuukaude ssa	En juo kahvia
Suodatinkahvi						
Automaattikahvi						
Kapselikeitin kahvi						
Itse jauhettu kahvi						
Erikoiskahvit						
Muu kahvi, millainen? _____						

Hyvä Kahvi – tutkimus  
**Tuntemusten arviointi**

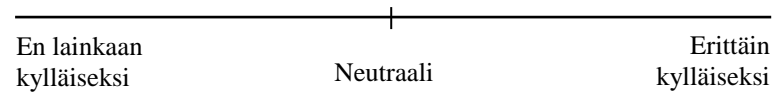
Liite 7

 ennen mittauksia

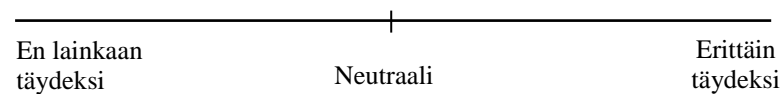
Kuinka nälkäiseksi tunnet itsesi?



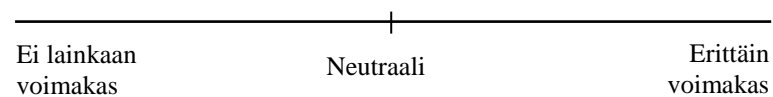
Kuinka kylläiseksi tunnet itsesi?



Kuinka täydeksi tunnet itsesi?



Kuinka voimakas on halusi syödä jotain?



Kuinka vireäksi tunnet itsesi?

