

Otsikko ja yleiskatsaus

- **Otsikko:** Tunteiden ja käyttäytymisreaktioiden tutkiminen teatteriesitysten aikana tallennettujen fysiologisten signaalien avulla
- **Tutkimuksen kesto:** Joulukuu 2026-huhtikuu 2026
- **Tutkimuksen sijainti:** Pori, Tampere, Suomi
- **Esityksen nimi:** Isin tyttö
- **Tutkimuksen tarkoitus:** Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää teatteriesitysten aikana ilmeneviä tunne- ja käyttäytymisreaktioita analysoimalla fysiologisia signaaleja. Lisäksi tutkimuksessa tarkastellaan fysiologisen toiminnan ja tunnetilojen välisiä malleja ja yhteyksiä.

Osallistujat ja tausta

- **Osallistujien lukumäärä:** 17
- **Demografiset tiedot:** Tutkimukseen osallistui yhteensä 17 henkilöä. Otoksesta 35 % oli miehiä ja 65 % naisia (kuvio 1.a). Osallistujien ikä vaihteli 20 ja 68 ikävuoden välillä, ja suurin osa oli 36–50-vuotiaita (kuvio 1.b). Kaikki osallistujat olivat suomalaisia. Kaiken kaikkiaan otos edustaa monipuolista demografista jakaumaa, joka sopii tutkimuksen tavoitteisiin.

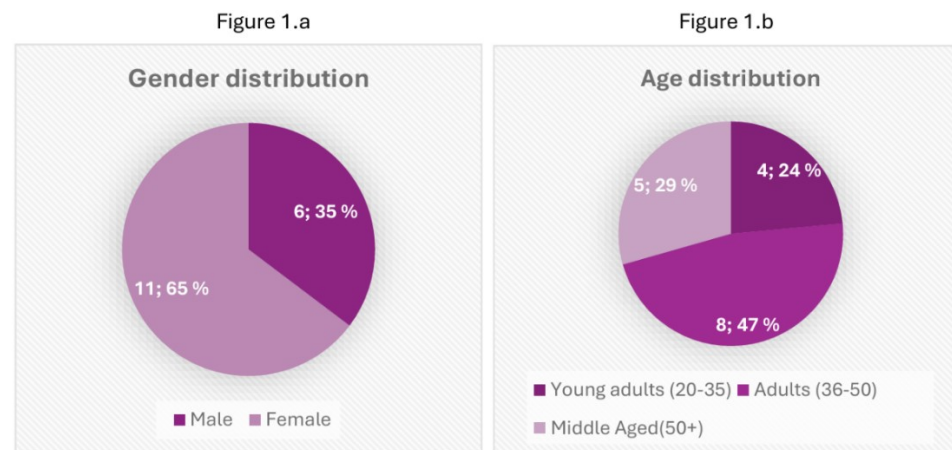


Figure 1: Demographic summary

- **Istumajärjestelyt:** Osallistujat istuivat ylärivillä, jotta mittausjärjestelyistä ei aiheutuisi häiriötä muille katsojille.
- **Esityksen yhteenveto:** Isin tyttö on moderni musta komedia ja trilleri, joka käsittelee perhedynamiikkaa ja selviytymistä.
- **Keskeiset kohtaukset:** Teatteriesityksen avainkohtaukset valittiin sen perusteella, kuinka todennäköisesti ne herättävät voimakkaita tunne- ja käyttäytymisreaktioita. Keskeiset kohtaukset valittiin siten, että ne kattaisivat monipuolisesti erilaisia emotionaalisia ja kerronnallisia tilanteita. Näin mahdollistettiin yleisön fysiologisten vasteiden systemaattinen analysointi esityksen eri vaiheissa.

Kerätyt signaalit

Tässä teatteritutkimuksessa fysiologisia tietoja kerättiin useiden sensorien avulla, jotta voitiin mitata osallistujien emotionaalisia ja kognitiivisia reaktioita live-esityksen aikana.

- **Elektrokardiografiaa (EKG)** käytettiin sydämen toiminnan, erityisesti sykkeen ja sykevälivaihtelun, mittaamiseen. Nämä ovat emotionaalisen vireystilan ja stressin indikaattoreita. EKG mitattiin Shimmer-mittalaitteella, jossa oli kolme elektrodia.
- **Galvaanisen ihovasteen (GSR)** antureilla mitattiin hikoiluun liittyviä ihon sähkönjohtavuuden muutoksia. Näiden avulla voitiin arvioida emotionaalista vireystilaa ja autonomisen hermoston aktiivisuutta. GSR-mittaukset toteutettiin Shimmer-mittalaitteella, ja elektrodit sijoitettiin sormiin.
- **Fotopletysmogrammi- (PPG)** antureita käytettiin verenkierron mittaamiseen, ja tiedot kerättiin Shimmer-mittalaitteella, jossa elektrodi oli sijoitettu sormenpäähän.
- **Elektroenkefalografiaa (EEG)** käytettiin aivojen sähköisen toiminnan tallentamiseen, mikä mahdollisti tarkkaavaisuuden, keskittymisen ja kognitiivisen prosessoinnin analysoinnin eri kohtausten aikana. Joiltakin osallistujilta EEG tallennettiin Emotiv EPOC X -laitteella, jossa on 16 elektrodia aivojen toiminnan tallentamiseksi. Teknisten rajoitusten vuoksi jouduimme kuitenkin vaihtamaan MUSE Athena -laitteeseen muutaman esityksen jälkeen. MUSE-laitteissa on tekstiilipohjaiset elektrodit, joilla voidaan tallentaa EEG:tä neljältä kanavalta.

Nämä anturit valittiin, jotta saataisiin monimuotoinen käsitys yleisön kokemuksesta yhdistämällä fysiologisia signaaleja sydän- ja verisuonijärjestelmästä, autonomisesta hermostosta sekä keskushermostosta. Tietoja tallennettiin jatkuvasti koko teatteriesityksen ajan, jotta voitiin varmistaa ajallinen yhdenmukaisuus tiettyjen tarinan tapahtumien kanssa. EKG:n, GSR:n ja EEG:n yhdistelmä tarjoaa toisiaan täydentävää tietoa emotionaalista vireystilasta, kognitiivisesta kuormituksesta ja hermostollisesta aktivaatiosta reaaliajassa.

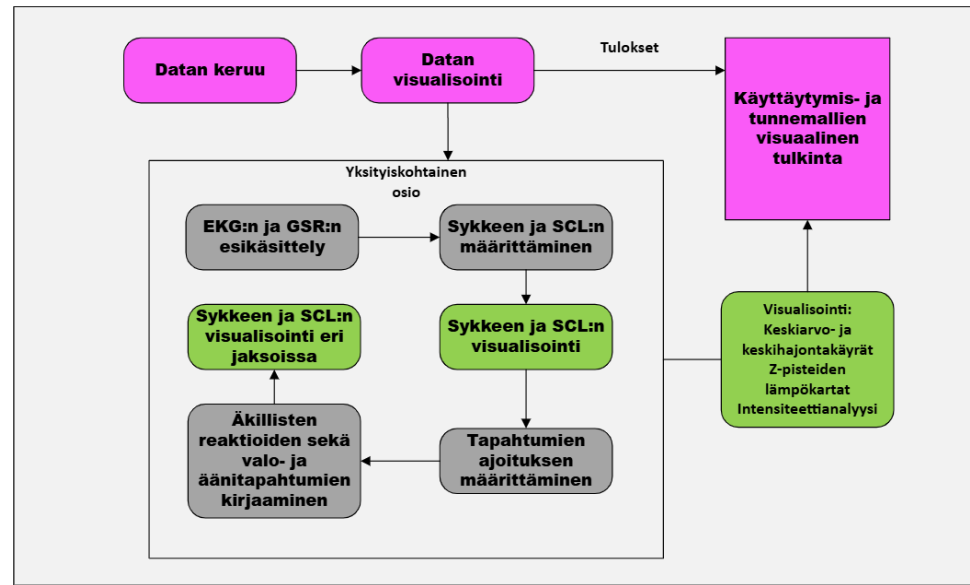
Menetelmät

Tutkimuksessa käytettiin kvantitatiivista kokeellista tutkimusasetelmaa, jolla selvitettiin yleisön reaktioita live-teatteriesityksen aikana. Osallistujat rekrytoitiin ja heille annettiin ohjeet tutkimuksen toteutuksesta ennen aineiston keräämistä. Teatteriryhmä vastasi osallistujien valinnasta, ja tutkimusryhmä vastasi suostumuslomakkeiden lähettämisestä ennen tallennuspäivää. Kaikki käytetyt anturit olivat ei-invasiivisia ja kiinnitettiin ennen esityksen alkua. Tietoja tallennettiin jatkuvasti koko teatteriesityksen ajan. Lisäksi jokaisesta esityksestä tehtiin videotallenteet, jotka synkronoitiin ajallisesti fysiologisten tietojen kanssa, jotta osallistujien fysiologiset reaktiot voitiin täsmällisesti kohdistaa tiettyihin kohtauksiin ja tapahtumiin. Koska esitys koostui kahdesta osasta, joiden välissä oli tauko, anturit irrotettiin 20 minuutin tauon ajaksi. Myös videotallennus keskeytettiin tauon ajaksi. Aineistonkeruun jälkeen signaalit esikäsiteltiin kohinan ja häiriöiden poistamiseksi. Sen jälkeen puhdistetut ja synkronoidut aineistot analysoitiin tunne- ja kognitiivisten reaktioiden tunnistamiseksi. Tässä raportissa käsitellään EKG- ja GSR-datan analyysistä saatuja tuloksia; aineiston analyysiä EEG- ja PPG-muuttujien osalta jatketaan. Aineistoon on tarkoitus myös kohdentaa koneoppimismalli, joka on koulutettu tunnistamaan eri tunnetiloja. Yksityiskohtainen visualisointikehys EKG- ja GSR-analyysin osalta esitetään seuraavissa alaluvuissa.

- **Analyttinen viitekehys**

Tutkimuksen analyttinen viitekehys suunniteltiin yleisön osallistumisen tutkimiseen fysiologisten ja esitykseen liittyvien tietojen avulla. Viitekehysten tarkoituksena oli visualisoida esimerkiksi sykettä ja ihon sähkönjohtavuutta, jotka ovat yhteydessä emotionaaliseen vireystilaan.

Visualisointia varten EKG-, ja GSR-signaalit esikäsiteltiin ja suodatettiin. Näin signaaleista voitiin tunnistaa tutkimuksen kannalta olennaisia ominaisuuksia. EKG-tiedoista analysoitiin syke, ja GSR-signaalista laskettiin SCL-arvo (Skin Conductance Level), joka kuvaa ihon sähkönjohtavuuden tasoa. SCL-arvoa käytettiin ihon sähkönjohtavuuden ja siten emotionaalisen vireystilan vaihteluiden tarkasteluun. Näitä fysiologisia ominaisuuksia visualisoitiin, jotta voitiin tunnistaa emotionaalisen vireystilan vaihteluita sekä kohtauksia, jotka herättivät osallistujissa voimakkaita emotionaalisia reaktioita. Kaikki fysiologiset signaalit synkronoitiin ajallisesti teatteriesitysten videotallenteiden kanssa.



Kuvio 2: Analyttinen viitekehys

○ Tapahtumakohtainen visualisointi

Esityksen keskeisten hetkien tunnistamiseen käytettiin manuaalista segmentointimenetelmää. Ensin syke- ja ihon sähkönsäätävyyssignaaleja visualisoitiin, jotta voitiin tunnistaa jaksot, joissa fysiologinen vireystila oli kohonnut. Tämän jälkeen nämä ajanjaksot yhdistettiin ajallisesti synkronoituihin esityksen videotallenteisiin. Videoita tarkastelemalla mahdollisesti merkittävien tapahtumien alku- ja loppuajat merkittiin ja kirjattiin manuaalisesti. Näiden aikaleimojen perusteella fysiologinen data jaettiin tapahtumakohtaisiin ajanjaksoihin. Näitä ajanjaksoja visualisoitiin ja analysoitiin, jotta voitiin tarkastella osallistujien fysiologisia vasteita esityksen eri kohtauksiin ja tapahtumiin.

○ Intensiteettianalyysi eri kohtauksissa

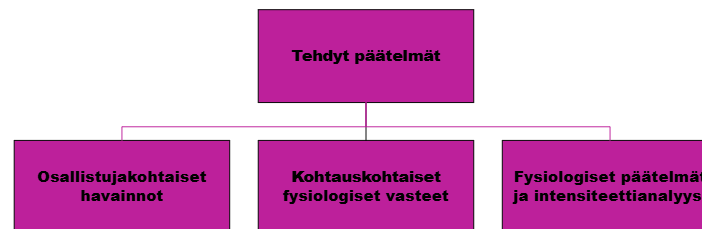
Teatteriesityksen aikana koetun yleisen fysiologisen intensiteetin kvantifioimiseksi laskettiin intensiteetti-indeksi yhdistämällä syke- ja SCL-vasteet. Sekä syke että SCL muunnettiin ensin z-pisteiksi, jotta tiedot voitiin standardoida osallistujien välillä. Z-piste

kuvaa, kuinka paljon tietty arvo poikkeaa yksilön lähtötason keskiarvosta. Tässä yhteydessä se ilmaisee, ovatko fysiologiset vasteet osallistujan tavanomaista lepotasoa korkeampia vai matalampia, mikä tekee menetelmästä soveltuvan vireystilan arviointiin. Korkeammat positiiviset z-pisteet osoittavat voimakkaampaa poikkeamaa perustasosta ja siten suurempaa fysiologista reaktiota, kun taas matalammat tai negatiiviset arvot osoittavat perustasoon nähden vähentynyttä vireystilaa. Tämä normalisointi mahdollistaa merkityksellisen vertailun osallistujien välillä, joilla on erilaiset fysiologiset perustasot. Lopullinen intensiteettimitta laskettiin kunkin aikajakson sykkeen ja SCL:n z-pisteiden keskiarvona, mikä antoi yhtenäisen kuvan autonomisen hermoston vireystilasta.

Synkronoidut video- ja signaalitiedot mahdollistivat suorituksen segmentoinnin merkityksellisiin kerronnallisiin tapahtumiin. Vireystilan ja sitoutuneisuuden huippujen muodostamia vaihteluita tunnistettiin ja verrattiin videolla havaittuihin esityksen tapahtumiin. Tämä multimodaalinen yhdistäminen mahdollisti osallistujien vasteiden tulkinnan sekä fysiologisesta että kontekstuaalisesta näkökulmasta. Viitekehys tarjosi järjestelmällisen lähestymistavan siihen, miten teatteriesityksen eri elementit vaikuttavat emotionaaliseen ja kognitiiviseen tilaan reaaliajassa.

Keskeiset johtopäätökset

Seuraavassa analyysissä tulkitaan fysiologisia reaktioita, joita havaittiin visualisointipohjaisen segmentoinnin avulla tunnistettujen keskeisten esitystapahtumien aikana. Yhdistämällä EKG- ja GSR-mittaukset ajallisesti synkronoituihin videotallenteisiin tutkimuksessa tarkastellaan, miten tietyt teatterilliset hetket vaikuttivat osallistujien kiihottumiseen, tarkkaavaisuuteen ja sitoutumiseen. Johtopäätökset on jaoteltu kolmeen luokkaan seuraavasti:



Kuvio 3: Päätelmien luokat

- **Yleiset osallistujatasolla tehdyt havainnot.** (Tieto eri kohtausten luonnehdinnasta löytyy kohdasta Fysiologiset muutokset kohtausten mukaisesti).

Osallistuja	Havainnot
1	Vireystila kohosi humorististen ja viihdyttävien kohtausten aikana, jolloin sykkeessä ja ihon sähkönjohtavuudessa (SCL) havaittiin selkeitä huippuja. Voimakkaita syke- ja SCL-vasteita havaittiin myös äkillisten voimakkaiden äänien, yllättävien hetkien ja juonen huippukohtien aikana. Lisäksi SCL- ja sykevasteiden huiput ajoittuivat useissa tapauksissa samanaikaisesti. Surullisissa keskustelukohtauksissa SCL-aktiivisuus oli vähäisempää ja sykkeessä havaittiin vain lieviä nousuja, mikä viittaa enemmän empatiaan perustuvaan emotionaaliseen sitoutumiseen.
2	Selkeitä sykkeen huippuja havaittiin yllätyksellisissä, emotionaalisesti voimakkaissa ja empatiaan liittyvissä kohtauksissa, mikä viittaa kohonneeseen fysiologiseen aktivoitumiseen. Kohtalaisia sykkeen nousuja havaittiin myös humorististen hetkien aikana. Lisäksi huomattavat sykkeen huiput ajoittuivat yhteen juonen huippukohtien kanssa. Johtopäätökset perustuvat ainoastaan sykedataan.
3	Sykkeen nousuja havaittiin voimakkaiden äänien aikana, mikä viittaa äkillisen aistiärsyksen aiheuttamaan automaattiseen säpsähdysrefleksiin ja sympaattisen hermoston aktivoitumiseen. Sen sijaan huvittuneisuutta herättävien kohtausten aikana havaitut pienet tai kohtalaiset sykkeen nousut voivat liittyä nauramisen aiheuttamiin fysiologisiin vasteisiin. Molempien osien GSR-data oli laadultaan heikkoa.
4	SCL:ssä havaittiin pienempiä amplitudihuippuja huvittavien kohtausten aikana, kun taas suurempia huippuja havaittiin äkillisten reaktioiden ja kovaäänisten kohtausten aikana. Syke vaihteli usein, ja satunnaisia pienempiä huippuja havaittiin huvittavien mutta kuulon kannalta stimuloivien kohtausten aikana. Vastaavasti SCL-vasteet osoittivat samanaikaisia nousuja näinä hetkinä, mikä heijasti huvittumiseen liittyvää emotionaalista vireystilan kohoamista. Myös SCL:ssä havaittiin pienempiä amplitudipiikkejä ja lieviä sykkeen piikkejä surullisen keskustelun aikana, mikä viittaa empatiaan perustuvaan sitoutuneisuuteen. GSR-dataa ei ollut saatavilla esityksen ensimmäisestä osasta.
5	Huvittuneisuutta herättävien kohtausten sekä äkillisiä reaktioita sisältävien hetkien aikana havaittiin lievää vireystilan kohoamista, joka ilmeni pienempinä sykkeen ja GSR-vasteiden huippuina. Sykkeen samanaikainen vaihtelu johtui todennäköisesti nauramisen aiheuttamista hengityksen muutoksista sekä dynaamisesta emotionaalisesta vireystilasta. Sen sijaan surullisissa ja empatiaan perustuvissa keskustelukohtauksissa emotionaalinen vireystila oli matalampi, mikä ilmeni vähäisempänä SCL-aktiivisuutena ja vain lievinä sykkeen nousuina. Suurin osa havainnoista perustui sykedataan.
6	Sykkeessä havaittiin voimakkaampia vastehuippuja huvittuneisuuteen liittyvissä kohtauksissa, erityisesti tilanteissa, joihin liittyi voimakkaita ääniä. Tämä johtui todennäköisesti lisääntyneestä emotionaalisesta vireystilasta ja ääniärsykkeistä. Huippujen jälkeen syke palasi lähtötasolle, mikä viittaa lyhytkestoiseen fysiologiseen aktivoitumiseen. Muissa kohtauksissa sykevasteet olivat verrattain vakaita. GSR-data oli laadultaan heikkoa esityksen molemmissa osissa, joten havainnot perustuvat pääasiassa sykedataan.

7	Osallistuja vaikutti erittäin herkältä valaistuksen ja äänen muutoksille. Hänen sykkeensä pysyi koholla ja huippuarvoja esiintyi usein tällaisten tapahtumien jälkeen. Merkittävät sykkeen ja SCL-huippuarvot osuivat yhteen viihteellisten kohtausten kanssa. Sen sijaan tunne- tai empatiapainotteisissa tilanteissa SCL-aktiivisuus oli alhaisempaa, vaikka syke oli suhteellisen koholla.
8	Syke- ja SCL-vasteiden huippujen havaittiin ajoittuvan huvittuneisuutta herättäviin kohtauksiin sekä hetkiin, joihin liittyi voimakkaita ääniä, äkillisiä reaktioita ja yllättäviä tapahtumia. Kohonneet syke- ja SCL-vasteet olivat erityisen voimakkaita viihdyttävissä ja ääniärsykeitä sisältävissä kohtauksissa. Sen sijaan äkillisten äänien ja reaktioiden aikana sykkeessä havaittiin lyhytkestoisia huippuja, kun taas SCL-aktiivisuus laski surullisten ja empatiaa herättävien kohtausten aikana, mikä viittaa matalampaan vireystilaan.
9	Merkittäviä sykkeen ja ihon sähkönjohtavuuden nousuja ja selkeitä vastehuippuja havaittiin humorististen kohtausten aikana, mikä liittyi todennäköisesti nauramisen aiheuttamiin fysiologisiin vasteisiin, sekä voimakkaiden äänien yhteydessä. Sykkeessä havaittiin selkeitä huippuja myös tilanteissa, joissa SCL pysyi verrattain matalana, erityisesti kohtauksissa, joissa yhdistyivät humoristiset tilanteet ja voimakkaat äänet. Lisäksi juonen huippukohdissa havaittiin muita vastehuippuja. Kokonaisuudessaan esityksen toinen osa aiheutti osallistujalla rauhallisemman fysiologisen vasteen kuin ensimmäinen osa.
10	SCL-vasteissa havaittiin kohonnutta vireystilaa viihdyttävien kohtausten aikana, erityisesti kohtauksissa, joihin liittyi voimakkaita ääniä ja reaktioita. Tämä heijasti todennäköisesti nauramisen aiheuttamaa fysiologista aktivaatiota. Sen sijaan sykkeessä havaittiin äkillisiä laskuja kohtauksissa, joissa esiintyi voimakasta ja yllättäen alkavaa musiikkia, mikä saattaa viitata lyhytkestoiseen autonomisen hermoston vasteeseen odottamattomiin ääniärsykeisiin. Matalampia SCL-vastehuippuja havaittiin äkillisten reaktioiden ja vihaisten kohtausten aikana, kun taas SCL-arvot laskivat yleensä vastehuippujen jälkeen, mikä saattaa viitata siirtymiseen kohti empaattisempaa emotionaalista prosessointia.
11	Äkillisiin reaktioihin, voimakkaisiin ääniin ja huvittaviin hetkiin liittyvä vireystila ilmeni sekä sykkeen että SCL:n samanaikaisina huippuina, mikä osoittaa fysiologisen aktivaation lisääntymistä. Myös intensiivisten keskustelujen aikana havaittiin lievää fysiologisten vasteiden kohoamista. Syke- ja SCL-huiput ajoittuivat usein samanaikaisesti äkillisiin reaktioihin liittyvissä tilanteissa, kun taas empatiaan pohjautuville kohtauksille oli ominaista SCL-aktiivisuuden vähäisyys ja samanaikaisesti suhteellisen vakaat sykevasteet.
12	Voimakas vireystila intensiivisten reaktiokohtausten aikana ilmeni pääasiassa SCL-arvojen selvinä huippuina. Osa näistä huipuista ajoittui myös yhteen huvittavien kohtausten kanssa. Syke pysyi kokonaisuudessaan suhteellisen vakaana, mutta ajoittain havaittiin SCL:n kanssa samanaikaisia huippuja erityisesti äkillisten reaktioiden aikana. Neutraaleissa kohtauksissa SCL-arvot palautuivat vähitellen kohti lähtötasoa. Intensiteetiltään voimakkaiden keskustelujen aikana havaittiin matalampia SCL-huippuja, kun taas korkeimmat SCL-vasteet ilmenivät emotionaalisesti voimakkaita ja yllätyksiin perustuvissa tilanteissa.
13	Sykkeessä havaittiin selviä huippuja erityisesti voimakkaiden äänten ja äkillisten reaktioiden aikana. SCL-tasot vaihtelivat kohtalaisista korkeisiin huvittavien kohtausten aikana, ja korkeimmat huiput havaittiin äkillisissä ja intensiivisissä tilanteissa. Myös kohtauksissa, joissa äkillistä reaktiota seurasi huvittava elementti, havaittiin kohonneita SCL-vasteita. Lisäksi empatiaan pohjautuvien kohtausten aikana havaittiin lisääntyntä SCL-aktiivisuutta, mikä viittaa emotionaalisen sitoutumisen jatkumiseen.
14	SCL:ssa havaittiin suhteellisen vähän huippuja, ja arvot pysyivät pääosin vakaina koko esityksen ajan. SCL:n satunnaisia kohoamisia havaittiin huvittavien kohtausten ja äkillisten intensiivisten hetkien aikana. Kokonaisuudessaan SCL:n perusteella

	arvioitu vireystila pysyi matalana. Sen sijaan sykkeessä havaittiin useammin huippuja, erityisesti huvittavien tilanteiden, äkillisten reaktioiden, välkkyvien valojen ja voimakkaiden äänellisten ärsykkeiden aikana, mikä viittaa suurempaan herkkyyteen dynaamisille ja odottamattomille tapahtumille.
15	SCL-arvot pysyivät suurelta osin normaalialueella, ja niissä havaittiin vain vähäisiä vaihteluita, mikä viittaa siihen, ettei yleisessä virittäytymisessä tapahtunut merkittävää muutosta. Yhden voimakkaan reaktiokohtauksen jälkeen havaittiin kuitenkin lievä SCL-arvon nousu, joka pysyi koholla pitkään. Syke oli yleisesti ottaen vakaa, ja satunnaisia piikkejä esiintyi viihteeseen liittyvien kohtausten aikana.
16	SCL-arvoissa ei havaittu merkittäviä muutoksia suurimman osan esityksestä aikana. Huvittavien kohtausten aikana esiintyi kuitenkin ajoittaisia huippuja, joista osa ajoittui samanaikaisesti sykevasteiden kanssa. Sykkeessä havaittiin ohimeneviä laskuja kohtauksissa, joihin liittyi voimakkaita ääniä, vaihtelevia valoja ja äkillisiä reaktioita. Toisaalta sykkeessä esiintyi vaihtelua ja huippuja myös huvittavien kohtausten aikana, mikä viittaa fysiologisten vasteiden vaihtelevuuteen ärsykkeen luonteesta riippuen.
17	Syke vaihteli jatkuvasti esityksen aikana, mihin saattoi osaltaan vaikuttaa osallistujan ennen esitystä ilmoittamat ajoittaiset sydämenlyöntien poikkeavuudet. Tästä vaihtelusta huolimatta huvittavien kohtausten aikana havaittiin selviä sykehuippuja. Sen sijaan GSR-arvot vaihtelivat vain vähän, eikä niissä yleisesti ottaen esiintynyt merkittäviä huippuja, vaikka muutamat nousut osuivatkin huvittavien hetkien kanssa, mikä viittaa lievään tunneheräämiseen näiden kohtausten seurauksena.

Havainnot:

- Noin puolella osallistujista (8/17) havaittiin samanaikaisia sykkeen ja SCL huippuja viihteellisten kohtausten aikana. Vastaavia huippuja esiintyi myös kohtauksissa, joissa oli kovia ääniä, äkillisiä reaktioita tai yllättäviä tapahtumia. Tämä viittaa voimakkaisiin ja samanaikaisiin fysiologisiin reaktioihin.
- Noin 18 % osallistujista (3/17) osoitti voimakkaita syke- ja SCL-reaktioita tarinan huipentumakohtauksissa.
- Noin 47 % osallistujista (8/17) osoitti SCL-arvoissa selkeitä muutoksia emotionaalisesti merkittävien kohtausten aikana. Keskisuuret ja suuret SCL-huiput ajoittuivat erityisesti äkillisiin reaktioihin ja humoristisiin hetkiin. Empatiaa herättävissä kohtauksissa huiput olivat matalampia mutta pitkäkestoisempia, mikä viittaa vähäisempään mutta pidempään emotionaaliseen vireystilaan. Noin 24 % osallistujista (4/17) SCL-tasoissa havaittiin vain vähän tai ei lainkaan merkittäviä muutoksia koko esityksen aikana. Joillakin näistä osallistujista toinen esityksen osa vaikutti selvästi rauhallisemmalta kuin toinen.
- Joillakin osallistujista (noin 24 %) syke vaihteli toistuvasti huvittavien ja samalla voimakkaita ääniä sisältävien kohtausten aikana. Vaihtelut saattoivat johtua nauramisen aiheuttamista muutoksista hengityksessä sekä kohtauksiin liittyvistä tunne- ja vireystilan vaihteluista. Näiden tekijöiden yhteisvaikutuksesta osallistujien syke vaihteli lyhyillä aikaväleillä kohtauksen aikana. Tietyillä osallistujilla havaittiin sykkeessä erityisiä fysiologisia reaktioita, jotka poikkesivat yleisestä suuntauksesta:
 - Joillakin osallistujista syke laski äkillisten ääni- ja valoeftien aikana, mikä saattoi johtua odottamattomista kuuloärsykeistä.

- Joillakin osallistujista syke ja SCL pysyivät koholla pitkään, mikä johtui todennäköisesti lisääntyneestä herkkyydestä valaistuksen ja äänen muutoksille tai yksittäisen voimakkaan kohtausten seurauksena, joka laukaisi pitkäkestoisen fysiologisen aktivaation.

○ **Fysiologiset muutokset kohtausten mukaisesti**

Näytelmän ensimmäinen osa

Kohtaus	Havainnot sykkeestä	Havainnot ihon sähkönjohtavuudesta	Yleiset havainnot
Kohtaus 1 Tytär innostuu syntymäpäivälahjasta Huvittuneisuus	Huvittuneisuuskohtauksessa syke oli yleisesti koholla, ja useilla osallistujilla havaittiin keskisuuria tai korkeita huippuarvoja. Tämä viittaa todennäköisesti lisääntyneeseen vireystilaan humorististen ja äänekkäiden hetkien aikana, kun taas muutamilla osallistujilla syke pysyi matalana tai vakana.	SCL-vasteet vaihtelivat enemmän, ulottuen matalista korkeisiin huippuarvoihin. Korkeampia arvoja havaittiin voimakkaan huvittuneisuuden ja huutoa sisältävien jaksojen aikana, kun taas vähemmän reagoivilla osallistujilla aktiivisuus oli vähäisempää tai pysyi vakana.	Kohtaus herätti vaihtelevaa mutta pääosin keskitasoista tai voimakasta fysiologista aktivoitumista, mikä viittaa osallistujien keskuudessa vaihtelevaan emotionaaliseen reagointiin, jota huvittuneisuus ja äkilliset voimakkaat ärsykkeet ohjasivat.
Kohtaus 2 Tytären hammas irtoaa leikkiessä ja hän huolestuu isän reaktiosta Huvittuneisuus	Huvittuneisuuskohtauksessa sykevasteet vaihtelivat matalista korkeisiin huippuarvoihin. Useilla osallistujilla syke kohosi voimakkaiden tai äänekkäiden hetkien aikana, kun taas toisilla vaihtelu oli vähäistä tai syke pysyi vakana.	SCL-vasteissa havaittiin huomattavaa vaihtelua osallistujien välillä, ja huippuarvot vaihtelivat matalista korkeisiin. Korkeampaa SCL-aktiivisuutta havaittiin emotionaalisesti intensiivisten ja äänekkäiden huvittuneisuusjaksojen aikana, kun taas joillakin osallistujilla vasteet olivat matalia tai pysyivät vakaina.	Kohtaus aiheutti heterogeenista fysiologista aktivoitumista, mikä heijasti huvittuneisuuden, emotionaalisen intensiteetin ja sensorisen stimulaation (huutaminen ja itkeminen) yhdistelmää ja johti vaihtelevaan reagointiin osallistujien välillä.
Kohtaus 3 Tytärtä rangaistaan Empatia	Sykevasteet olivat kohtausten rauhallisissa osissa pääosin matalia tai keskitasoisia. Korkeita huippuarvoja havaittiin ajoittain erityisesti myöhemmissä empatiaan pohjautuvissa jaksoissa, mikä viittaa lyhytkestoiseen emotionaaliseen reagointiin.	SCL-vasteet olivat pääosin matalia tai vakaita. Muutamilla osallistujilla havaittiin keskitasoisia tai hieman kohonneita huippuarvoja empaattisten hetkien aikana, mikä viittaa lievään autonomisen hermoston aktivoitumiseen.	Kohtaus oli pääosin rauhallinen, mutta empatiaan liittyvissä jaksoissa havaittiin lievää syke- ja SCL-arvojen nousua, mikä viittaa osallistujien vähäiseen tai keskitasoiseen emotionaaliseen reagointiin.

Kohtaus 4 Vanhempien intensiivinen keskustelu.	Sykevasteet vaihtelivat, ja intensiivisen keskustelun aikana havaittiin ajoittain keskisuuria tai korkeita huippuarvoja. Useilla osallistujilla syke pysyi kuitenkin vakaana tai vaihteli vain vähän.	SCL-aktiivisuus oli yleisesti matalaa tai keskitasoista, ja muutamilla osallistujilla havaittiin keskustelun aikana keskisuuria huippuarvoja. Joillakin osallistujilla vasteet olivat vakaita tai matalia, kun taas joissakin tapauksissa SCL-arvoissa havaittiin kohtauksen jälkeen lievää nousua.	Intensiivinen keskustelukohtaus aiheutti vaihtelevia fysiologisia vasteita, ja tapahtuman aikana havaittiin lievää tai keskitasoista fysiologista aktivoitumista sekä ajoittaisia kohtauksen jälkeisiä nousuja, jotka johtuivat kohtauksen lopun voimakkaasta reaktiosta.
Kohtaus 5 Kisailua mökillä Huvittuneisuus/ilo	Sykkeessä havaittiin pääosin keskisuuria ja korkeita huippuarvoja, mikä viittaa kohonneeseen vireystilaan huvittuneisuuden, voimakkaiden äänien ja huutamista sisältävien jaksojen aikana. Muutamilla osallistujilla syke pysyi vakaana tai laski hieman, mikä saattoi liittyä odottamattomiin kuuloärsykkeisiin.	SCL-vasteet vaihtelivat matalista korkeisiin huippuarvoihin. Voimakkaampia nousuja havaittiin huutamisen ja voimakkaasti stimuloivien hetkien aikana, kun taas joillakin osallistujilla SCL pysyi koko ajan vakaana tai matalana.	Kohtaus aiheutti kokonaisuutena keskitasoista tai voimakasta fysiologista aktivoitumista, jota ylläpitivät huvittuneisuuden, voimakkaiden auditiivisten ärsykkeiden ja huutamisen yhdistelmä sekä yksilöllinen vaihtelu emotionaalisissa ja autonomisissa vasteissa.
Kohtaus 6 Perhekokouksessa isä asettaa tiukkoja sääntöjä Huvittuneisuus	Sykevasteet olivat pääosin keskitasoisia, mikä viittaa kohtalaiseen ja melko yhdenmukaiseen vireystilaan humorististen jaksojen aikana. Lisäksi havaittiin muutamia korkeita huippuarvoja ja satunnaisia laskuja.	SCL-aktiivisuus vaihteli matalista korkeisiin huippuarvoihin, ja useilla osallistujilla havaittiin keskitasoisia nousuja mukaansatempaavien humorististen jaksojen aikana, kun taas toisilla aktiivisuus pysyi vakaana tai matalana.	Kohtaus aiheutti pääosin keskitasoista fysiologista aktivoitumista humorististen jaksojen aikana. Tämä näkyi melko yhdenmukaisina mutta vaihtelevina syke- ja SCL-vasteina sekä yksittäisinä lyhytkestoisina huippuarvoina erityisen mukaansatempaavissa hetkissä.
Kohtaus 7 Isä suuttuu huutokaupan pilkkaamisesta Äkillinen reaktio	Sykkeen vasteet olivat pääosin vähäisiä tai kohtalaisia, ja muutamia selviä huippuja havaittiin äkillisten reaktioiden aikana. Useimmilla osallistujilla syke pysyi vakaana tai vaihteli vain vähän, mikä viittaa lyhytaikaiseen ja tapahtumakohtaiseen vireystilan kohoamiseen.	Ihon sähkönjohtavuuden vasteissa havaittiin useita korkeita ja keskisuuria huippuja äkillisten voimakkaiden äänireaktioiden aikana. Joillakin osallistujilla vasteet pysyivät kuitenkin vakaina tai vähäisinä, mikä osoittaa autonomisen vireystilan vaihtelua osallistujien välillä.	Kohtaus aiheutti lyhytkestoista mutta havaittavaa fysiologista vireystilan kohoamista, joka johtui pääasiassa äkillisistä voimakkaista äänellisistä reaktioista. SCL-vasteet olivat osallistujilla voimakkaampia ja johdonmukaisempia kuin sykevasteet.

Näytelmän toinen osa

Kohtaus	Havainnot sykkeestä	Havainnot ihon sähkönjohtavuudesta	Yleiset havainnot
Kohtaus 1 Mökiolympialaiset, tytär voittaa ja itkee onnesta Huvittuneisuus	Osallistujien sykkeessä havaittiin pääasiassa voimakkaita huippuja ja toistuvaa vaihtelua, mikä viittaa kohonneeseen vireystilaan hauskojen kohtausten aikana. Voimakkaat äänet ja musiikki todennäköisesti vaikuttivat vasteisiin, ja joillakin osallistujilla havaittiin myös hetkellisiä sykkeen laskuja.	SCL-vasteet olivat pääasiassa vähäisiä tai kohtalaisia, ja erityisen mukaansatempaavien tai stimuloivien hetkien aikana havaittiin ajoittaisia vastehuippuja. Useilla osallistujilla SCL-aktiivisuus pysyi vakaana tai vähäisenä huolimatta huomattavista sykkeen muutoksista.	Kohtaus herätti osallistujissa kohtalaisen tai voimakkaan fysiologisen vasteen. Syke heijasti voimakasta huvittuneisuuteen ja ääniin liittyvää vireystilan kohoamista, kun taas SCL-vasteissa oli enemmän osallistujakohtaista vaihtelua.
Kohtaus 2 Tytär yrittää saada itsensä sairaaksi Huvittuneisuus	Osallistujien sykevasteet pysyivät pääasiassa keskitasolla, mutta erityisen mukaansatempaavien ja humorististen hetkien aikana havaittiin ajoittain selviä sykkeen nousuja.	SCL-tasoissa havaittiin suurempaa vaihtelua, ja niiden voimakkuus vaihteli vähäisistä voimakkaisiin vastehuippuihin. Kohonneita SCL-vasteita havaittiin erityisesti keskeisten humorististen hetkien aikana.	Kohtaus aiheutti kokonaisuudessaan kohtalaisen voimakkaan fysiologisen vireystilan kohoamisen, johon erityisesti humoristinen sisältö vaikutti. Sykevasteet olivat osallistujilla melko yhdenmukaisia, kun taas SCL-vasteissa oli enemmän osallistujakohtaista vaihtelua.
Kohtaus 3 Tytär riitelee isänsä kanssa ja ampuu tämän Yllättyneisyys	Osallistujien sykevasteissa esiintyi vaihtelua, ja niiden taso vaihteli vähäisestä korkeaan. Äkillisten, voimakkaiden ja yllättävien hetkien aikana havaittiin useita kohtalaisia sykkeen nousuja.	Ihon sähkönjohtavuus oli yleisesti koholla, ja voimakkaiden sekä yllättävien hetkien aikana esiintyi useita voimakkaita ja kohtalaisia vastehuippuja.	Kohtaus oli pääosin rauhallinen, mutta empatiaan liittyvissä jaksoissa havaittiin lievää syke- ja SCL-arvojen nousua, mikä viittaa osallistujien vähäiseen tai kohtalaiseen emotionaaliseen sitoutumiseen.
Kohtaus 4 Isä tekee saunasta sietämättömän tyttären poikaystävälle Huvittuneisuus	Sykkeen vasteet olivat pääasiassa keskitasoisia, ja mukaansatempaavien huvittavien hetkien aikana havaittiin ajoittain korkeita huippuja. Joillakin osallistujilla syke pysyi vakaana tai vaihteli vain vähän, mikä viittaa vireystilan vaihteluun kohtauksen aikana.	SCL-aktiivisuus oli yleisesti vähäistä, ja yksittäisten huvittavien jaksojen aikana havaittiin matalia tai kohtalaisia huippuja. Tämä viittaa sykkeeseen verrattuna vähäisempään autonomisen hermoston aktivoitumiseen.	Kohtaus aiheutti kokonaisuutena vähäistä tai kohtalaista fysiologista vireystilan kohoamista, ja syke osoitti suhteellisesti voimakkaampaa reaktiivisuutta kuin SCL.
Kohtaus 5 Perhe vitsailee isästä Huvittuneisuus	Sykkeen vasteet olivat pääasiassa keskitasoisia, ja mukaansatempaavien huvittavien hetkien aikana havaittiin ajoittain korkeita huippuja.	SCL-tasot olivat yleisesti vähäisiä tai kohtalaisia, ja yksittäisten huvittavien jaksojen aikana havaittiin korkeita huippuja.	Kohtaus aiheutti kokonaisuutena vähäistä tai kohtalaista fysiologista vireystilan kohoamista, ja syke osoitti SCL:ään verrattuna johdonmukaisempaa reaktiivisuutta.

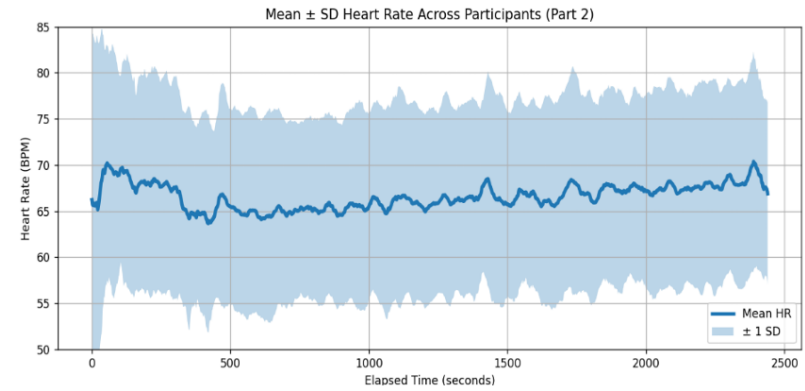
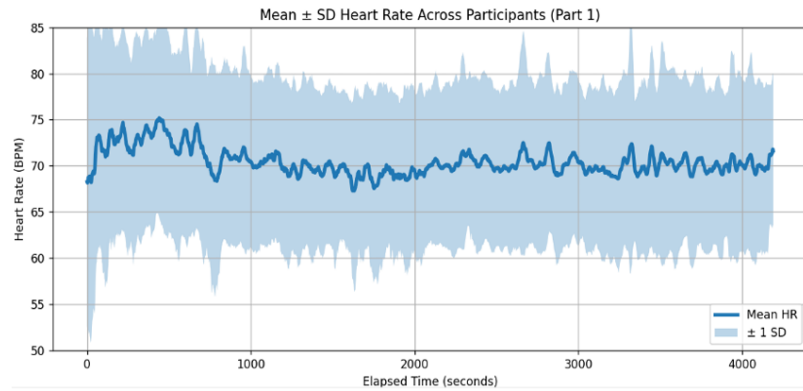
Kohtaus 6 Isä suuttuu, kun ruuassa on liian vähän suolaa Yllättävä reaktio	Sykkeen vasteet olivat pääosin vakaita osallistujien välillä, ja vain muutamissa tapauksissa havaittiin kohonnutta aktiivisuutta. Joillakin osallistujilla havaittiin korkea huippu äkillisten, voimakkaisiin ääniin liittyvien reaktioiden aikana.	Ihon sähkönjohtavuudessa (SCL) havaittiin selvästi voimakkaampaa aktiivisuutta, ja äkillisten voimakkaiden äänellisten reaktioiden aikana esiintyi keskisuuria tai korkeita huippuja.	Kohtaus aiheutti lyhytkestoista fysiologista vireystilan kohoamista, joka johtui pääasiassa äkillisistä reaktioista ja voimakkaista äänistä. SCL osoitti osallistujilla hieman voimakkaampaa herkkyyttä näille ärsykeille kuin syke.
Kohtaus 7 Isä törmää seinään ja joutuu sairaalaan Yllättyneisyys	Sykkeen vasteissa havaittiin vaihtelevaa, mutta yleisesti ottaen kohonnutta aktiivisuutta yllätys-/järkytyskohtauksen aikana. Useilla osallistujilla esiintyi korkeita huippuja, kun taas muutamilla vasteet olivat vähäisiä tai pysyivät vakaina.	SCL tasot vaihtelivat myös huomattavasti osallistujien välillä, matalista korkeisiin huippuihin. Useat korkeat SCL-vasteet ajoittuivat samanaikaisesti järkyttäviin hetkiin.	Kohtaus aiheutti voimakasta, mutta osallistujien välillä vaihtelevaa fysiologista vireystilan kohoamista, ja useilla osallistujilla syke- ja SCL-huiput ajoittuivat samanaikaisesti.
Kohtaus 8 Äiti kertoo tarinaa isästä ja miksi ei aio jättää häntä Empatia	Sykkeen vasteet olivat yleisesti keskitasoa, ja osallistujilla esiintyi usein vaihtelua, mikä viittaa jatkuvaan mutta vaihtelevaan emotionaaliseen sitoutumiseen empatiaan pohjautuvan kohtauksen aikana.	Ihon sähkönjohtavuuden tasot olivat osallistujilla pääosin matalia, mutta keskeisten huipennusjaksojen aikana havaittiin ajoittain nousuja matalasta korkeaan.	Kohtaus aiheutti kohtalaista ja vaihtelevaa fysiologista vireystilan kohoamista. Sykkeessä esiintyi vaihtelua ja SCL oli yleisesti matala, mutta huipentuissa, empatiaa herättävissä hetkissä havaittiin selviä piikkejä.

○ **Fysiologiset päätelmät syke- ja GSR-datan perusteella**

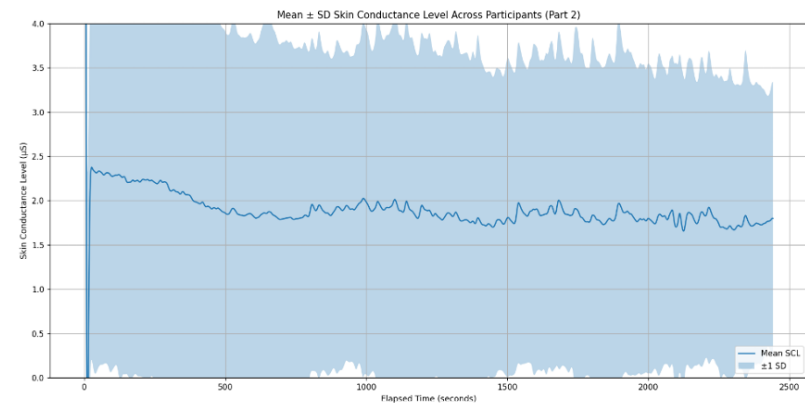
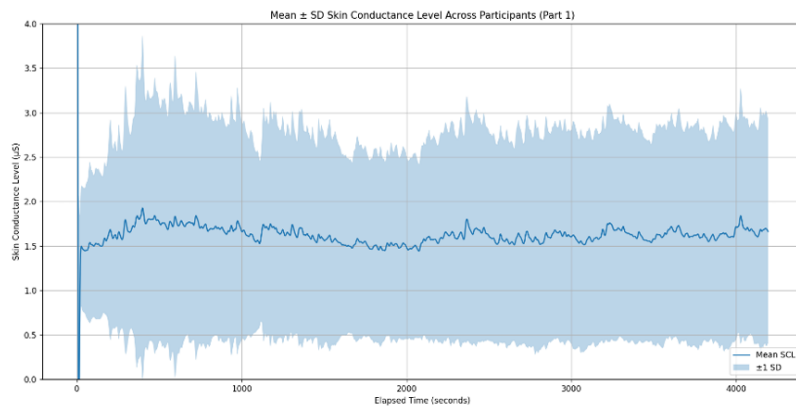
Sykkeen ja sen keskihajonnan kuvaajat

Alla olevissa kuvissa esitetään osallistujien keskimääräiset sykearvot ja keskihajonnat teatteriesityksen molemmissa osissa. Kuvat havainnollistavat sykkeen yleistä kehitystä ja osallistujien välistä vaihtelua. Ensimmäisessä osassa syke oli yleisesti korkeampi kuin toisessa osassa, mikä viittaa korkeampaan fysiologiseen vireystilaan esityksen ensimmäisessä osassa.

Molemmissa osissa oli lähes yhtä paljon voimakkaita ääniä, musiikkia ja intensiivisiä kohtauksia. Ensimmäisen osan korkeammat sykearvot voivat liittyä esimerkiksi voimakkaampaan emotionaaliseen sitoutumiseen, odotukseen, uutuuteen tai kognitiiviseen kuormitukseen esityksen alkuvaiheessa. Esityksen edetessä osallistujat ovat voineet sopeutua ärsykeisiin, mikä on saattanut vähentää fysiologista vastetta. Tämä voisi selittää sen, miksi syke oli toisessa osassa suhteellisesti matalampi samankaltaisesta auditiivisesta stimulaatiosta huolimatta.



SCL:n ja sen keskihajonnan kuvaajat



Yllä olevissa kuvissa esitetään osallistujien keskimääräiset ihon sähkönjohtavuuden (SCL) amplitudit ja keskihajonnat teatteriesityksen molemmissa osissa. Kuvat havainnollistavat SCL-amplitudin yleistä kehitystä ja osallistujien välistä vaihtelua. Toisin kuin sykevasteissa, SCL-arvot olivat yleisesti korkeampia toisessa osassa kuin ensimmäisessä osassa. Tämä viittaa voimakkaampaan autonomisen hermoston vireystilaan toisessa osassa, erityisesti sen alussa. Myös syke oli esityksen toisen osan alussa koholla.

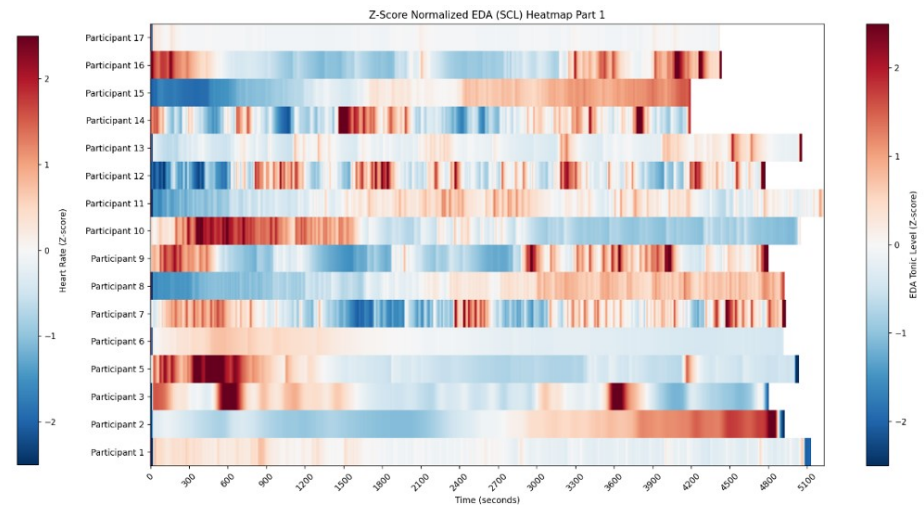
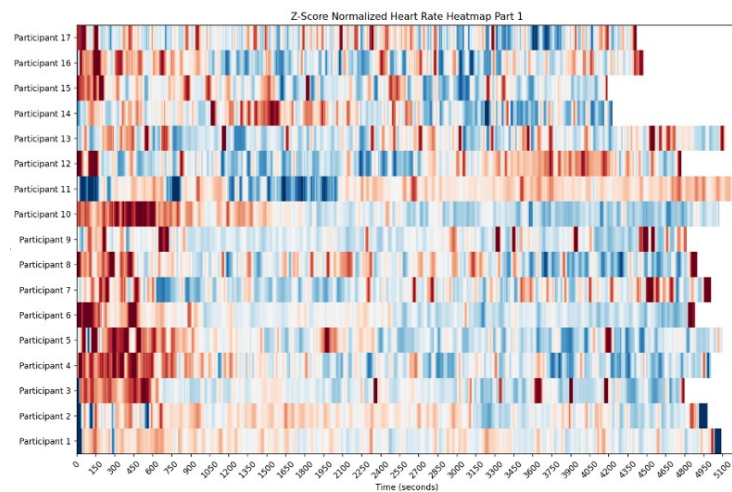
SCL alkuvaiheen nousu ajoittui voimakkaiden äänten ja kirkkaan valaistuksen alkamiseen, joita seurasi intensiivinen kohtaaminen. Tämä todennäköisesti aiheutti sympaattisen hermoston nopean vasteen. Alkuvaiheen huipun jälkeen SCL-arvot laskivat vähitellen ja vakiintuivat. Lopulta ne saavuttivat ensimmäisessä osassa havaitun tason.

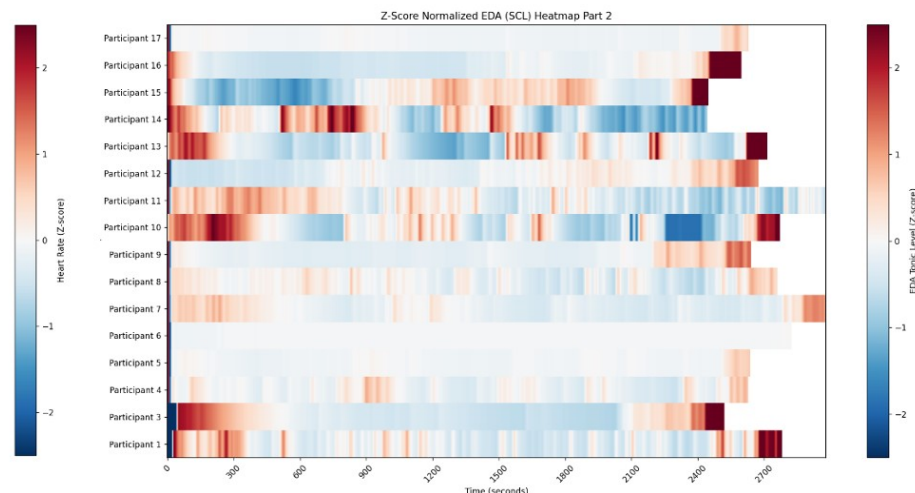
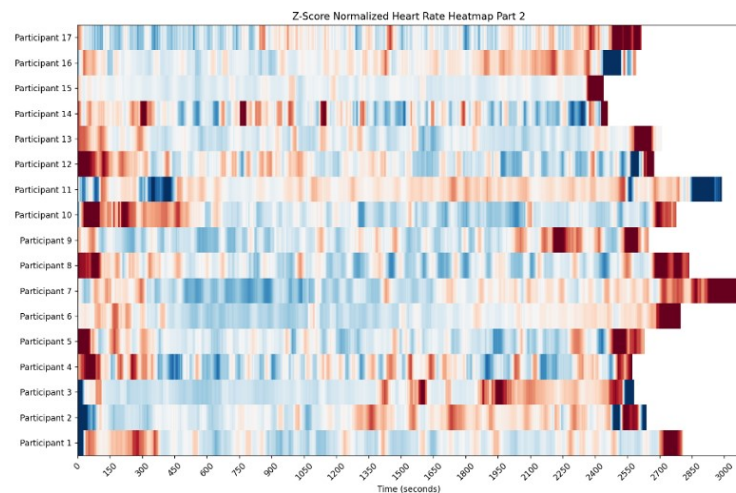
Syke- ja SCL-vireystilan lämpökartat

Alla esitetään sykkeen ja SCL:n z-pisteisiin perustuvat lämpökartat, jotka havainnollistavat fysiologisen vireystilan vaihtelua osallistujien välillä teatteriesityksen molempien osien aikana.

Muunnettaessa raakadata z-pisteiksi yksilöiden väliset erot lähtötason fysiologisessa aktiivisuudessa normalisoituvat, mikä mahdollistaa suhteellisten muutosten suoran vertailun ajan kuluessa. Lämpökartoissa lämpimämmät värit kuvaavat positiivisia poikkeamia lähtötasosta eli keskimääräistä korkeampaa vireystilaa, kun taas viileämmät värit kuvaavat lähtötasoa matalampaa aktiivisuutta.

Lämpökartat ovat hyödyllisiä fysiologisten vasteiden ajallisten vaihteluiden ja osallistujakohtaisten erojen tunnistamisessa. Niiden avulla voidaan selkeästi havainnollistaa, milloin ja missä vireystilan huippuja esiintyy. Syke- ja SCL-lämpökartat laadittiin erikseen osalle 1 ja osalle 2, jotta fysiologisen vireystilan vaihteluita voidaan verrata näiden kahden teatteriesityksen osan välillä. On huomioitavaa, että osallistujakohtaiset lämpökartat ovat eripituisia eli eri kohtaukset osuvat eri näytöksissä hieman eri ajankohdille.





Ensimmäisessä osassa sykkeen ja SCL:n lämpökartat osoittavat useilla osallistujilla melko yhdenmukaista kohonnuttua vireystilaa. Tämä viittaa siihen, että osallistujat reagoivat samalla tavalla samoihin esityksen jaksoihin. Useilla osallistujilla havaittiin samanaikaisia sykkeen ja SCL-arvojen nousuja, jotka näkyvät lämpökartoissa tummempina ja lämpimämpinä alueina.

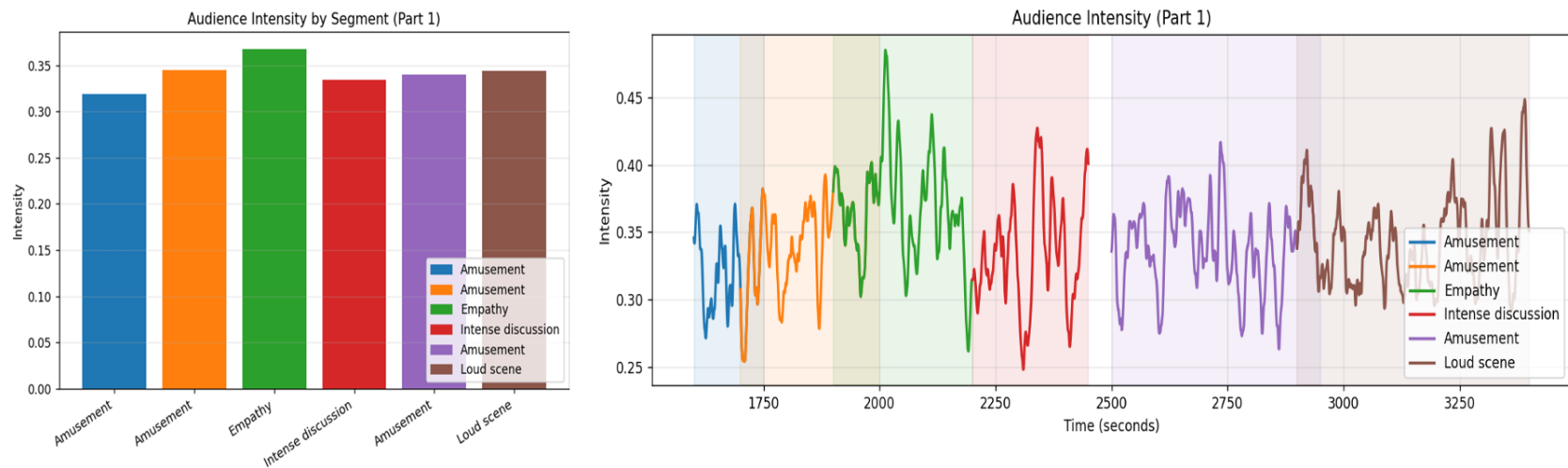
Toisessa osassa lämpökartat osoittavat suurempaa vaihtelua osallistujien välillä. Sykkeen ja SCL:n samanaikaisia vireystilan kohoamisia havaittiin vähemmän. Ne korostuivat erityisesti esityksen alussa, mahdollisesti huvittavan ja sitä seuranneen intensiivisen kohtauksen aikana, sekä kerronnan huipentumakohtassa. Joillakin osallistujilla SCL oli koholla, vaikka syke pysyi suhteellisen vakaana. Toisilla havaittiin päinvastainen ilmiö. Tämä viittaa yksilöllisempiin vasteisiin toisessa osassa, mikä saattaa johtua eroista emotionaalisessa tulkinnassa, ärsykkeisiin totumisesta tai tarkkaavaisuudesta.

Kaiken kaikkiaan sykkeen ja SCL:n vertailu osoittaa, että ensimmäiselle osalle olivat ominaisia osallistujien kesken johdonmukaisemmat ja yhteneväisemmät vireystilavasteet. Toisessa osassa sykkeen ja SCL:n välinen samanaikaisuus oli vähäisempää ja osallistujien fysiologiset vasteet vaihtelivat enemmän.

○ Intensiiteettianalyysi

Teatteriesityksen aikaisen kokonaisvaltaisen fysiologisen vireystilan tarkastelemiseksi laskettiin intensiteetti-indeksi. Se muodostettiin laskemalla sykkeen ja SCL:n z-pisteiden keskiarvo. Saatu intensiteettimittari tarjoaa yhtenäisen kuvauksen autonomisen hermoston vireystilasta.

Intensiiteettiä analysoitiin kahden toisiaan täydentävän visualisoinnin avulla. Viivakaavioilla esitettiin intensiteetin vaihtelua esityksen eri jaksoissa ensimmäisen ja toisen osan aikana. Pylväskaavioilla puolestaan esitettiin kummankin osan keskimääräinen intensiteetti, mikä mahdollistaa esityksen kahden osan fysiologisen sitoutuneisuuden kokonaisvaltaisen vertailun.



Ensimmäisessä osassa korkeimmat intensiteetti-arvot havaittiin empatiakohtauksen aikana, mikä viittaa yleisön voimakkaaseen sitoutumiseen ja fysiologisen vireystilan kohoamiseen. Kohonnutta intensiteettiä havaittiin myös useissa humoristisissa kohtauksissa, mutta vasteet olivat näissä lievempiä. Pylväskaavion perusteella ensimmäinen humoristinen kohtaus, johon liittyi voimakas ääni ja huuto, herätti kuitenkin muita humoristisia kohtauksia voimakkaamman vasteen. Kokonaisuutena sekä empatiaa herättävät että humoristiset kohtaukset lisäsivät yleisön vireystilaa, mutta voimakkain vaste havaittiin empatiakohtauksen aikana.

Toisessa osassa intensiteettiarvot olivat yleisesti matalampia kuin ensimmäisessä osassa (kuvaajissa on erilainen pystyakselin skaala). Myös toisessa osassa havaittiin kuitenkin useita intensiteettihiippuja humorististen kohtausten sekä sellaisten kohtausten aikana, joissa viihdyttäviin elementteihin yhdistyi voimakkaita reaktioita. Kohonnutta intensiteettiä havaittiin myös kerronnan huipentumaan liittyvän empatiakohtauksen aikana, mikä viittaa voimakkaaseen emotionaaliseen sitoutumiseen tarinaan. Vaikka kokonaisintensiteetti oli toisessa osassa matalampi, sekä emotionaalisesti merkittävät että voimakkaasti yleisöä osallistavat kohtaukset herättivät fysiologisia vasteita myös esityksen toisessa osassa.

