



Pasi Alatalo

SUURIKALVOISET NEUMANN-KONDENSAATTORIMIKROFONIT VOICE- OVER-KÄYTÖSSÄ

Mikä on paras mikrofoni puhekäytössä

SUURIKALVOISET NEUMANN-KONDENSAATTORIMIKROFONIT VOICE- OVER-KÄYTÖSSÄ

Mikä on paras mikrofoni puhekäytössä

Pasi Alatalo
Opinnäytetyö
Syksy 2012
Viestinnän koulutusohjelma
Oulun seudun ammattikorkeakoulu



TIIVISTELMÄ

Oulun seudun ammattikorkeakoulu
Viestinnän koulutusohjelma, Äänisuunnittelun suuntautumisvaihtoehto

Tekijä: Pasi Alatalo

Opinnäytetyön nimi: Suurikalvoiset Neumann-kondensaattorimikrofonit voice-over-käytössä. Mikä on paras mikrofoni puhekäytössä.

Työn ohjaaja: Janne Vahtola

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2012

Sivumäärä: 51 sivua + 1 liitesivu

Opinnäytetyössäni perehdyn suurikalvoisen kondensaattorimikrofonin laadullisiin tekijöihin ja vaatimuksiin voice-over-käytössä. Päämääräni on löytää periaatteita ja keinoja löytää hyvä, jollei jopa paras mikrofoni puhekäyttöön. Tämän ohessa tutkin Neumann-mikrofonien käyttäytymistä mittaustilanteessa sekä puhe- ja kuuntelutesteissä käytännössä. Tuloksia yhdistämällä pyrin löytämään uutta tietoa, joka auttaa mikrofonin valinnassa.

Aloitan teoriaosuuden selostamalla työni rajauksen perusteet ja luomalla katsauksen mikrofonien tekniikkaan ja historiaan. Seuraavaksi tarkastelen suurikalvoisten kondensaattorimikrofonien laatuun vaikuttavia tekijöitä tarkemmin. Sen jälkeen selvitan voice-overin vaatimukset mikrofonille. Lopulta esittelen mittaus tulokset, puhe- ja kuuntelutestit ja pohdin niiden perusteella tutkimieni mikrofonien eroja.

Lähdemateriaalina olen käyttänyt mikrofonitekniikkaa ja voice-overia käsittelevää kirjallisuutta sekä Neumann-mikrofoninvalmistajan verkkosivuja. Tutkimustani varten käytössäni oli lukuisia uusia ja historiallisia laajakalvoisia Neumann-kondensaattorimikrofoneja sekä huomattavasti halvempi kiinalainen kopio vertailua varten. Mikrofonit mitattiin, jotta mikrofonien erot saataisiin näkymään graafisesti. Puhetesteissä ja kuuntelutesteissä testataan, kuuluvatko nämä erot käytännössä.

Tutkimuksessani totean, että mikrofonien vertailuun ei ole olemassa objektiivista mittausten menetelmää, vaan sitä voi verrata hyvin vaikka viinin maisteluun. Teoriaosan ja tutkimusosan perusteella voidaan kuitenkin vetää tietynlaiset suunta- viivat siitä, mitkä mikrofonit toimivat voice-over-käytössä ja millä perusteella. Kiitettävästi opinnäytetyöni pohdinnan päätelmään, että äänen laatuun saa parannusta sijoittamalla rahaa äänentallennusketjun tärkeimpään lenkkiin, mikrofoniin. Se on korvin kuultavaa.

Asiasanat: mikrofoni, kondensaattori-mikrofoni, voice-over, taajuusvaste

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Communication, Option of Sound Design

Author: Pasi Alatalo

Title of thesis: Using Large Diaphragm Condenser Microphone in Voice-over.

What is the best Microphone in Voice-over.

Supervisor: Janne Vahtola

Term and year when the thesis was submitted: Autumn 2012

Number of pages: 51 pages + 1 appendice

This thesis I examined the quality factors of the large diaphragm condenser microphone and demands for voice-over. The goal was to find principles and ways to find a good, or even the best microphone for voice-over. Along with this it is examined the behaviour of a Neumann microphone in measuring as well as testing with speech and hearing. Combining these results the aim was to find new information which helps to choose a microphone.

The theory part starts by an overview of engineering and the history of microphones. Secondly it is examined the quality factors of a large diaphragm condenser microphone. After that it is explained what is required for a microphone in voice-over work. Finally, measuring results, speech and hearing tests are introduced. With these findings it is considered differences between microphones inspected.

As background material it is been used literature dealing with microphone engineering and voice-over. In addition microphone manufacturer Georg Neumann GmbH website has been used. For the research many new and historical large Neumann condenser microphones were tested. Microphones were measured to display differences with their frequency curves. With speech and hearing tests it was checked whether the differences are heard or not in the real world.

As a conclusion there is no objective measuring method to compare microphones to each other. I would say it is easy to compare the process with tasting wines. As a result of the theory and the research part, it could be found some guidelines and principles which microphones might work with voice-over. In addition, you could improve your sound quality by investigating money to your most important chain in your sound system, the microphone. And you can hear it.

Keywords: microphone, condenser microphone, voice-over, frequency response, sound engineering

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	6
2 YLEISTÄ MIKROFONEISTA	9
2.1 Mikrofonien historiaa	11
2.2 Georg Neumann GmbH historiaa	11
3 SUURIKALVOISET KONDENSAATTORIMIKROFONIT	16
3.1 Toimintaperiaate	16
3.2 Kondensaattorimikrofonin laatuun vaikuttavat tekijät	17
3.2.1 Taajuuskaista ja taajuusvaste	17
3.2.2 Äänen laadullisen vakauden säilyminen	18
3.2.3 Ääntä muovaavat osatekijät	19
3.2.4 Transienttivaste	20
3.2.5 Kohinataso	21
3.2.6 Dynamiikka	22
3.2.7 Mikrofonissa käytetyt komponentit	22
3.2.8 Tuulisuoja, Pop-filtteri ja kehtoripustin	22
4 VOICE-OVER	24
4.1 Yleistä	24
4.2 Voice-over eri medioissa	24
4.3 Vaatimukset mikrofonille voice-over-käytössä	25
5 TUTKIMUKSEEN VALITUT MIKROFONIT JA NIIDEN VALINTAPERUSTEET SEKÄ TUTKIMUSMENETELMÄT JA TULOKSET	26
5.1 Tietoa valituista mikrofoneista ja mittaustulokset	31
5.2 Pohdintaa mittaustuloksista	37
5.3 Koehenkilöiden kouluarvosanat, 3 parhaan mikrofonin valinta ja kommentit testikuuntelutilanteessa	39
5.4 Pohdintaa testihenkilöiden kommenteista, arvosanoista ja suhteesta mittauksiin	43
6 YHTEENVETO	48
LÄHTEET	50
LIITTEET	

1 JOHDANTO

Olen toiminut äänimainostuottajana 25 vuotta. Tuona aikana olen tehnyt mainostuotantoja jo lähes 15 000. Mainoksiin liittyy poikkeuksetta dialogeja ja myyntipuheita. Yhtä mainosta kohti otetaan kymmeniä spiikkiversioita, joista valitaan parhaat. Kevyesti kertotaulua käyttämällä äänittämieni spiikkien määräksi saadaan noin 200 000–300 000 kappaletta.

Olen huomannut työurani aikana, että äänentallennusketju on niin hyvä kuin on sen huonoin lenkki. Ensimmäisenä äänentallennusketjussa lähimpänä äänitettävää kohdetta on mikrofoni, joten on järkeenkäypää tutkia sen ominaisuuksia hieman tarkemmin. Avatessani vanhan saksalaisen mikrofoniooppaan vuodelta 1956 löytyvät nämä samat lauseet jo ensimmäisestä kappaleesta sieltäkin. (Kühne 1956, 5.) Jotta ammattimaisessa mainostuotannoissa ääni saadaan tallennettua varmasti ja laadukkaasti, järjestelmän rakentaminen kannattaa aloittaa mikrofonista ja se tulee valita huolellisesti. Mikrofonin tulee olla järjestelmän vahvin linkki. (Peus 2004, 8.)

Rakentaessani ja kehittäessäni äänistudiotani pohdin, mikä olisi paras tai parhaat mikrofonit käyttötarpeisiini. Kaikista hienointa olisi, jos kaapista löytyisi kymmeniä eri vaihtoehtoja, joista voisi valita sopivimman aina kuhunkin tarpeeseen. Hienoa vielä olisi, jos aikaa noihin kokeiluihin olisi rajattomasti rahasta puhumattakaan. Tutkimukseni tavoitteeksi tuli löytää keskiarvoisesti paras mikrofoni puheen äänittämiseen. Yleisenä lähtökohtana tulee siis olla mikrofonin kyky toistaa luonnollisesti ääntä liikaa värittäättä. Tai jos väritymistä esiintyy, niin sen tulee olla yleisesti mielletty luonnolliseksi puheääneksi. Ongelmana aiheessa on se, että äänen ja mikrofonien erot ovat verrattavissa viinin maisteluun. Ääntä on vaikea kuvata sanoin, ja eri ihmiset kokevat äänet eri tavalla. Markkinoille ilmestyy uusia mikrofoneja, jotka kaikki ”kuulostavat hyviltä”, vaikka niiden toistokäyrät ja ominaisuudet ovat hyvin erilaiset. Kaikki yritykset kuvata tai mitata mikrofonien hyvää ääntä objektiivisesti ovat epäonnistuneet. (Peus 2004, 3.)

Työssäni olen aina käyttänyt kondensaattorimikrofoneja puheen äänityksessä. Dynaamiset mikrofonit ovat kuulostaneet minusta enemmän tai vähemmän tunkkaisilta. Kondensaattorimikrofonit ovat melkein aina parempi vaihtoehto puheen äänittämiseen kuin dynaamiset mikrofonit. Dynaamisista mikrofoneista puuttuu äänen kirkkaus ja äänellinen tasapaino, mikä tekee voice-over-raidasta erottuvan. (Rose 2008, 187.)

Mikrofonivaihtoehtoja puheen äänitykseen on tuhansia. Halusin rajata tutkimukseni ja ottaa lähempään tutkimukseen maailman tunnetuimman laatumikrofonien valmistajan Georg Neumann GmbH:n kondensaattorimikrofonien mallit. Yritys on ollut edelläkävijä mikrofonitekniikassa jo yli 80 vuoden ajan ja sen historia on käytännössä sama kuin modernin mikrofonitekniikan historia. Rajasin tutkimukseni vielä nykyisin tuotannossa oleviin suurikalvoisiin kondensaattorimikrofoneihin, jotka valmistajan suosituksissa sopivat erinomaisesti puheen äänitykseen. Suurikalvoisten kondensaattorimikrofonien käyttö on suosituinta, koska mikrofonin iso kalvo tuo parhaiten esiin lämpimän, pehmeän ja intiimin puolen puheesta. (Pawera 2003, 66).

Vertailun vuoksi otin testeihin vielä mukaan halvan kiinalaisen kopion Neumann U 87 -mikrofonista, muutaman Neumann-tehtaan historiallisen mallin, CMV3 M7 ja U 47 -mikrofonin sekä Neumannin sisaryrityksen Microtech Gefellin UM 92 s -mikrofonin. Halvan kiinalaisen mikrofonin avulla voidaan arvioida, ovatko kalliit mikrofonit hintansa arvoisia. Vuonna 1928 suunnitellun historiallisen CMV3 M7 -mikrofonin avulla voidaan arvioida mikrofonien teknistä kehitystä. Mikrofonin valmistus lopetettiin 1943. Alkuperäisosat sisältävä 1949 suunniteltu U 47 on yksi maailman kalleimmista ja arvostetuimmista mikrofoneista. Siinä käytettiin myös M7-kapselia. Se olkoon testissä esimerkkinä kalliimman hintaluokan mikrofonista ja siitä saadaan myös hyvä linkki mikrofonien teknisen kehityksen ketjuun. Microtech Gefell valmistaa vielä nykyään M7-mikrofonikapseleita vanhalla arvostetulla Neumannin kehittämällä tekniikalla, ja niitä käytetään UM 92 s -mallissa. (Microtech Gefell GmbH 2012, hakupäivä 20.11.2012).

Millaisia ominaisuuksia mikrofonilta vaaditaan puheen äänityksessä? Miten eri ihmiset mieltävät mikrofonien erot vai huomataanko niitä ollenkaan? Miten mik-

rofonit saadaan testattua? Saadaanko rahalla ostettu laatu kuulumaan myös loppukäyttäjälle? Mikä on paras mikrofoni testiin valituista mikrofoneista? Nämä ovat tutkimukseni peruskysymyksiä.

Aluksi määrittelen luvussa 2, mikä on mikrofoni, ja käyn läpi sen historiaa. Luvussa 3 käsittelen suurikalvoisten kondensaattorimikrofonien toimintaperiaatteita ja niiden laatuun ja toimintaan vaikuttavia tekijöitä. Luvussa 4 määrittelen mitä on voice-over, ja kerron, missä ja miten sitä käytetään. Luvussa 5 annan perustelut tutkimukseen valituille mikrofoneille sekä pohdin ja käyn läpi tutkimusmenetelmät ja tulokset. Luvussa 6 teen johtopäätökset tutkimusteni perusteella.

Työni on suunnattu puhutun äänen laadukkaasta tallentamisesta kiinnostuneille, aloittelijoista jo pidemmälle ehtineille. Tarkoitukseni on helpottaa mikrofonin valintaa. Oikea valinta auttaa työssä parempaan lopputulokseen ja se luo puolestaan lisää työtilaisuuksia. Laitteiden oikea valinta säästää myös rahaa. Kallis hankinta saattaa ajan kuluessa osoittautua edulliseksi.

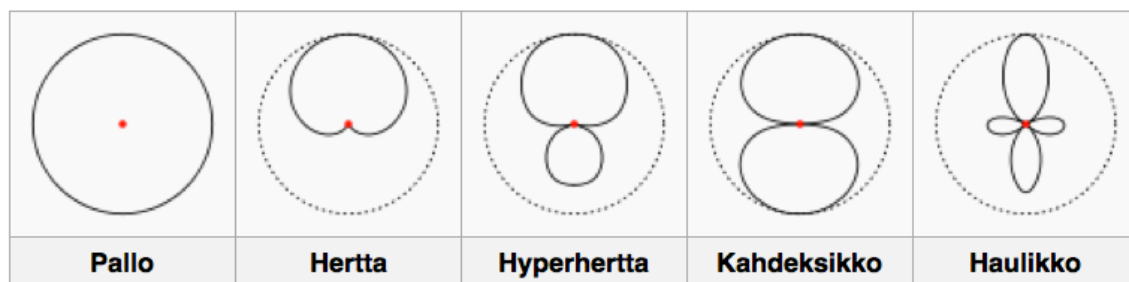
2 YLEISTÄ MIKROFONEISTA

Mikrofoni on muunnin, joka muuttaa akustisen äänen sähköiseksi signaaliksi, ilman värähtelyt sähköiseksi värähtelyksi. Tätä sähköistä värähtelyä voidaan siirtää tuhansia kilometrejä tai tallentaa monin eri tavoin. Sähköinen värähtely palautetaan takaisin ilman värähtelyksi kaiuttimen avulla. (Borwick 1990, 3.) Mikrofoneja voidaan jakaa monin eri perustein. Niitä voidaan jakaa sähköisten toimintaperiaatteiden, suuntakuvion, taajuusvasteen tai ulostuloherkkyyden mukaan. Jotta voidaan valita mahdollisimman hyvä mikrofoni tiettyyn tarkoitukseen, on ymmärrettävä, millaisin perustein mikrofonit on jaoteltu.

Sähköisten periaatteiden mukaan mikrofonit voidaan jakaa dynaamisiin- ja kondensaattorimikrofoneihin. Dynaamisia mikrofoneja on kahta lajia. Liikkuvakelaisessa mikrofoni kelaan kiinnitetty kalvo liikkuu magneettikentässä. Nauhamikrofoni ei tarvitse kela, vaan siinä kalvo on kiinnitetty magneetin napojen välille. Dynaamiset mikrofonit eivät tarvitse virtalähdettä toimiakseen. Kondensaattorimikrofoni puolestaan tarvitsee kapselille polarisaatiojännitteen sekä jännitteen esivahvistimelle. Kondensaattorimikrofonejakin voidaan jakaa kahteen eri ryhmään. Elektreettimikrofoni on kondensaattorimikrofoni ja se toimii monin tavoin samoin kuin tavallinen kondensaattorimikrofonikin. Se ei kuitenkaan tarvitse polaarisatiojännitettä, vaan ainoastaan jännitteen esivahvistimelle. (Mikrofonit 1996, hakupäivä 20.11.2012.)

Mikrofonin kapselin toimintaperiaatteen mukaan jaettaessa voidaan mikrofonit jakaa yleisimmin paine- ja painegradienttimikrofoneihin. Painemikrofonissa on suljettu takalevy. Ääniaaltojen paine liikuttaa kalvoa ainoastaan etupuolelta. Painegradienttimikrofonissa on kaksi kalvoa, joiden keskellä oleva levy päästää ääniaaltojen paineen vaikuttamaan molempiin kalvoihin. Painegradienttimikrofoneissa voidaan muuttaa mikrofonin suuntakuviota säätämällä polarisaatiojännitettä. Painegradienttimikrofonien yhteydessä puhutaan usein proximity-efektistä. Sillä tarkoitetaan mikrofonin ominaispiirrettä, jossa bassoäänit korostuvat, mitä lähemmäs mikrofonia äänilähde sijoittuu. (Borwick 1990, 76–80.)

Kun eri suunnilta saapuvat samantasoiset äänet eivät vahvistu samantasoisina, mikrofoni on suuntaherkkä. Mikrofonit voidaan jakaa suuntakuvion mukaan pallo-, hertta-, hyperhertta-, superhertta-, subhertta, kahdeksikko- ja haulikkokuvioisiin mikrofoneihin. Herttakuvioisen mikrofonin täysi herkkyys on suoraan edessä. Sivuilta tulevat äänet vaimenevat puoleen (6 desibeliä) ja takaa tulevat kymmenesosaan (20 desibeliä). (Pawera 2003, 26.) Kuvassa 1 on esitelty erilaisia suuntakuvioita.



KUVA 1. Erilaisia suuntakuvioita (Mikrofoni 2012, hakupäivä 20.11.2012)

Mikrofonin taajuusvasteella tarkoitetaan sitä, miten mikrofoni välittää suoraan edestäpäin kuuluvat äänet. Mittaus tapahtuu tasaisella yhtäjaksoisella äänellä. Tämä ei kuitenkaan kerro koko totuutta. Mikrofonien suuntaavuus eri taajuuksilla ja mikrofonin transienttivaste, eli se miten mikrofoni reagoi nopeisiin iskuääniin, ovat myös tärkeitä mikrofonin äänen laatuun vaikuttavia ominaisuuksia. (Peus 2004, 2.)

Ulostuloherkkyttä voidaan tarkastella mikrofontia kohinan, herkkyuden, yliohjaavuusrajojen ja impedanssin eli vaihtovirtavastuksen suhteen. Kondensaattorimikrofoni tuottaa enemmän kohinaa mikrofontista, mikä johtuu runsaasta elektronikasta mikrofonin sisällä. Ulostuloherkkyttä voidaan parantaa juuri tuon elektroniikan avulla, joten kondensaattorimikrofoni vaatii vähemmän vahvistusta itse äänijärjestelmässä vähentäen kohinaa. Ulostuloherkkyttä mitataan negatiivisilla desibeleillä ja se kertoo kuinka monta desibeliä signaalia on nostettava, jotta se olisi nollassa. Esimerkiksi kondensaattorimikrofonien ulostuloherkkyys vaihtelee miinus 30 ja miinus 40 desibelin välillä, kun taas nauhamikrofoneissa se vaihtelee miinus 58 ja miinus 60 desibelin välillä. Yliohjaavuusraja kertoo kuinka kovaa ääntä mikrofoni kestää ilman äänen säröytymistä. Impedanssi puolestaan sovittaa mikrofonin muuhun järjestelmässä olevaan tekniik-

kaan sopivaksi. Laitteiden impedanssien yhteensovittamisella on suuri merkitys mikrofonin äänenlaatuun, häiriöherkkyyteen ja signaalin voimakkuuteen. (Gibson 2007, 162–191.)

Mikrofoneja voidaan jakaa myös suuri- ja pienikalvoisiin mikrofoneihin. Mitä pienempi kalvo, sitä paremmin se pystyy toistamaan korkeampia taajuuksia. Laajempi kalvo puolestaan toistaa paremmin bassotaajuuksia ja se on herkempi. Mikrofoni on pienikalvoinen, jos kalvon halkaisija on 2,4 senttimetriä tai sen alle. Sitä suurempia kutsutaan suurikalvoisiksi. (Schneider 2010, 1.)

2.1 Mikrofonien historiaa

Mikrofonin keksijäksi on ollut paljon ehdokkaita, mutta yleisimmin ensimmäisen toimivan mikrofonin keksijänä 1876 pidetään Aleksander Graham Belliä. Hänen Morse code -lähettimensä välitti pisteitä ja viivoja eri korkuisina ääninä sähköisiä linjoja pitkin. Seuraavana vuonna 1877 Emilie Berliner kehitti laitteen, joka pystyi välittämään ihmisääntä. Sitä kutsuttiin hiilimikrofoniksi, jossa kahden levy välissä olevat hiilirakeet reagoivat äänenpaineeseen muuttaen sen sähköiseksi signaaliksi. Hiilimikrofonin käyttämä polaarisaatiojännite tuotettiin pariston avulla. Kun tähän lisättiin vielä voimistava muuntaja, niin ääntä pystyttiin siirtämään pitkiä matkoja. Hiilimikrofonitekniikkaa käytettiin puhelimissa 1990-luvulle saakka. Hiilimikrofoni oli toimintaperiaatteiltaan jo lähellä kondensaattorimikrofonia. Vuonna 1916 Edward Christopher Wente julkaisi artikkelin kojeesta condensator transmitter. Se tunnetaan nykyään paremmin kondensaattorimikrofonin nimellä. (Borwick 1990, 10.)

2.2 Georg Neumann GmbH historiaa

Georg Neumann GmbH -yhtiön perustaja Georg Neumann sai ensimmäisen onnistumisensa mikrofoni tekniikan alalla ollessaan töissä Eugen Reizin laboratoriossa Saksassa 1920-luvun alussa. Laboratoriossa tutkittiin äänen yhdistämistä elokuvaan. Tutkimuksissa päädyttiin käyttämään äänen siirtoon parannel-

tua hiilimikrofonia yleisesti puhelintekniikasta peräisin olevien tavallisten hiilimikrofonien ja katodimikrofonin sijaan. Alkeellisten hiilimikrofonien laatu oli siihen aikaan huono. Georg Neumann paransi taajuustoistoa vaihtamalla kapseliin ohuen kumikalvon ja vaihtamalla runkorakenteen pellistä marmorisiin resonoinnin vähentämiseksi. Vuodesta 1923 lähtien korkealaatuisesta Reisz-hiilimikrofonista tuli menestys, ja radiotoiminnan kasvamisen myötä se syrjäytti vanhat hiili- ja katodimikrofonit. (Roeßler 2003, 28–29.)

Georg Neumann jätti Eugen Reiszin ja perusti oman yrityksen Georg Neumann & Co vuonna 1928. Samana vuonna ilmestyi ensimmäinen massatuotantoon tarkoitettu kondensaattorimikrofonivahvistin CMV-3. Tuohon aikaan kondensaattorimikrofoneja käytettiin ainoastaan Yhdysvalloissa, ja niitä oli valmistettu vain muutamia. CMV-3 oli taajuustoistoltaan huomattavasti parempi kuin Reisz-mikrofoni ja se sai lempinimekseen Neumannin pullo. Siinä käytettiin omassa tehtaassa kehiteltyä M5 kapseliä. Kapselissa oli normaali suuntaavuus eli kapseli oli suuntakuvioltaan pallo. Vuonna 1932 CMV-3a-malliin tuli vaihdettavat kapselivaihtoehdot erilaisilla suuntakuvioilla. Kapseli M7 oli herttakuvioinen ja kapseli M8 kahdeksikko. Myöhemmin lisättiin vielä M9 joka oli pallokuvioinen. Äänilevytuotannon kasvu, äänielokuvateollisuuden ja televisiotuotannon synty, sekä radion suosion kasvu, ajoittuivat juuri samaan aikaan tämän mullistavan mikrofoniin keksimisen aikaan. Mikrofonista tuli nopeasti standardi Saksan radioissa ja kukapa ei olisi voinut välttyä näkemästä Neumannin pulloja 1930–1950-luvun uutiskatsauksissa. Mikrofoneissa käytettyjen putkien patenttioikeuksien haltijan vaatimuksesta mikrofonit markkinoitiin kuitenkin Telefunken nimellä. (Roeßler 2003, 34–36.) Kuvassa 2 on kolme 1930- ja 1940-luvulla Georg Neumann & Co valmistamaa CMV3 mikrofonia M3 ja M5 -kapseleilla. Vasemmalla on 1933, keskellä 1942 ja oikealla 1943 valmistettu mikrofoni.



KUVA 2. Neumann CMV3-mikrofoneja M3 ja M5 -kapseleilla

Toinen maailmansota jätti jälkensä myös Neumannin historiaan. Ennen sotaa ja sodan aikana yritys toimi Berliinissä. Vuoden 1943 marraskuussa palopommi vaurioitti pahasti tehdasta, ja se päätettiin siirtää pieneen Gefellin kylään. Sodan loputtua osa yrityksestä palasi Berliiniin, ja yritys toimi sekä Berliinissä että Gefellissä. Neuvostoliiton otteen kiristyttyä Itä-Saksassa yritykset jakaantuivat kahdeksi erilliseksi yritykseksi, Georg Neumann GmbH Berliinissä ja Georg Neumann & Co Gefellissä. Siellä Georg Neumann & Co -yhtiötä johti Georg Neumannin entinen työtoveri Erich Künast. 1961 Berliinin muurin rakentamisen jälkeen ja rajojen sulkeuduttua virallinen yhteistyö päättyi. Tämän jälkeen yhtiöt kuitenkin jatkoivat yhteistyötään salaisesti. Yritys toimi koko Itä-Saksan olemassaolon ajan Georg Neumann & Co -nimellä ja yritykset sekoitetaan useasti vielä nykyäänkin. Saksojen yhdistyttyä yrityksen nimi muutettiin ja siitä tuli Microtech Gefell GmbH. (History 1950–1961, hakupäivä 20.11.2012.)

Kuvassa 3 oleva U 47 -mikrofoni aloitti modernien studiomikrofonien aikakauden vuonna 1949. Teknisesti mikrofoni oli huippuunsa hiottu ja kestävä vertailun nykyisten studiostandardienkin mukaan. Kapselina oli CMV3:ssa käytetty M7.

Kapselista oli kehitelty kaksikalvoinen painegradienttikapseli ja mikrofonissa oli kytkein kahdelle erilaiselle suuntakuviolle. Käytettäessä kalvoja molemmin puolin kapselia voitiin samasta mikrofonista saada useita eri suuntakuvioita. Mikrofonin valmistus jouduttiin lopettamaan 1965 Telefunkenin lopetettua mikrofonissa käytetyn VF14-putken valmistuksen. (Roeßler 2003, 71–72.)



KUVA 3. Neumann U 47

Neumann-yhtiön seuraava klassikko ja myyntimenestys syntyi vuonna 1960. U 67 -mikrofoni näki tuolloin päivänvalon. Se ja sitä seurannut U 87 -malli ovat muodostuneet standardeiksi äänistudioissa ympäri maailman edeltäjiensä tavoin. (Roeßler 2003, 78–83.)

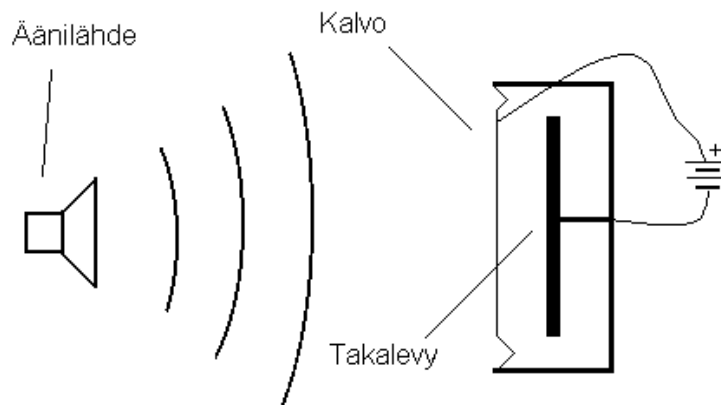
1997 Georg Neumann GmbH julkisti TLM 103 -mikrofonin, jonka dynamiikka on 131 desibeliä. Vuonna 2003 julkaistu TLM 127 pääsi 132 desibelin dynamiikkaan. Samana vuonna markkinoille esiteltiin ensimmäinen digitaalimikrofoni, D-01. (Roeßler 2003, 96–97.)

Neumann-yhtiö on valmistanut historiansa aikana noin 100 eri mikrofonimallia (Roeßler 2003, 279–281). Vuonna 1991 Sennheiser osti Georg Neumann GmbH:n, mutta Neumann on jatkanut omana merkinään ja vaalinut vanhoja mikrofonirakentamisen perinteitä. (History part 6 2012, hakupäivä 20.11.2012).

3 SUURIKALVOISET KONDENSAATTORIMIKROFONIT

3.1 Toimintaperiaate

Kondensaattori on komponentti, joka koostuu kahdesta metallilevystä ja joka varastoi sähkövarauksia. Kondensaattorimikrofonissa on kaksi metallilevyä, joiden välissä on sähköä eristävää materiaalia. Levyistä ulommainen toimii ääniaaltoja vastaanottavana kalvona kuten kuvassa ja jonka ääni saa värähtelemään. Kalvo on usein metallilla päällystettyä muovia. Toinen levy on lähellä oleva takalevy. Levyjen etäisyyden muuttuessa levyjen muodostaman kondensaattorin kapasitanssi muuttuu. Levyjen välillä oleva jännite muuttuu samassa suhteessa. Jännitteen vaihtelu on hyvin pientä ja sitä tarvitsee vahvistaa. (Hapke 2009, 22.) Kuvassa 4 esitellään kondensaattorimikrofonin toimintaperiaate.



KUVA 4. Kondensaattorimikrofonin toimintaperiaate (Äänitys ja äänenkäsittely 2001, hakupäivä 20.11.2012)

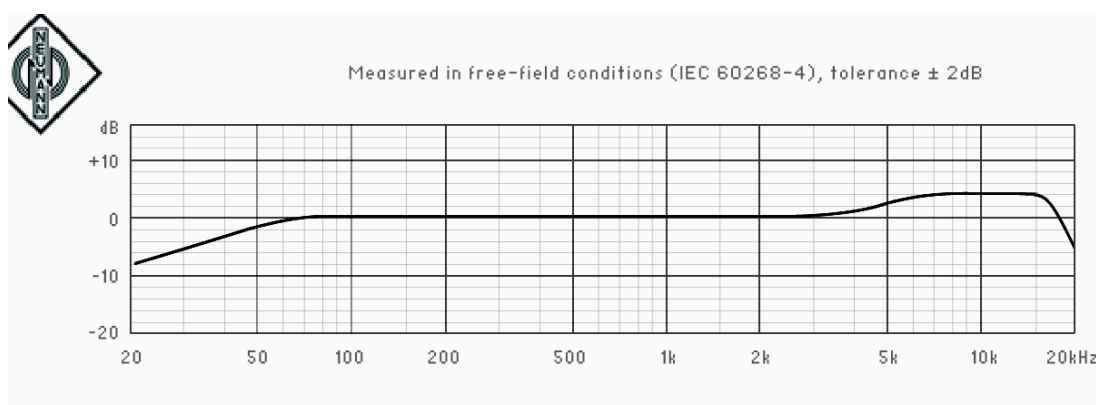
3.2 Kondensaattorimikrofonin laatuun vaikuttavat tekijät

3.2.1 Taajuuskaista ja taajuusvaste

Ihmisen kuuloalue on 20 – 20 000 hertziä ja sen laajuus vaihtelee iän mukaan. Luonnolliset äänet sisältävät harvoin todella matalia ääniä ja vielä harvemmin toivottuja ääniä. Tämän vuoksi hyvän kondensaattorimikrofonin taajuuskaistaksi arvellaan riittävän alue 40–20 000 hertziä.

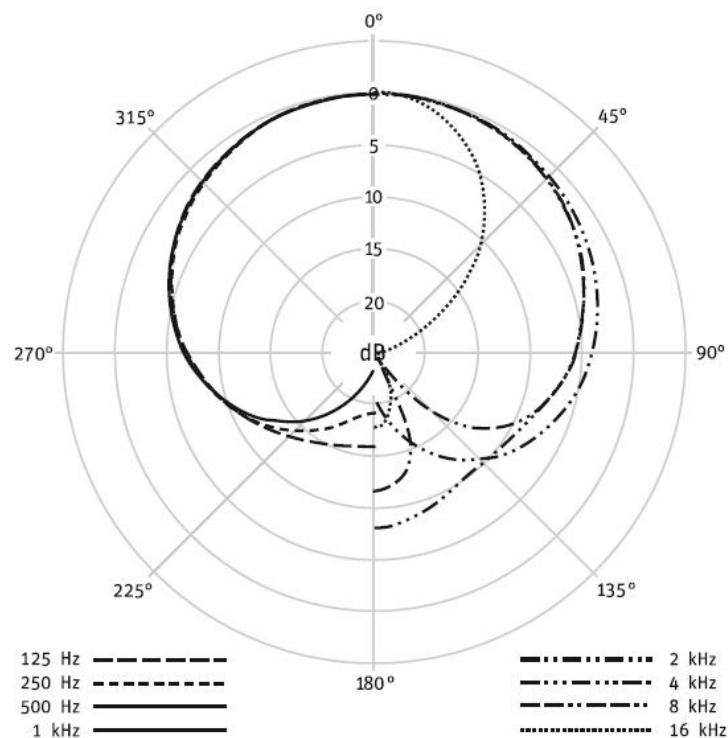
Mikrofonin taajuusvaste esitetään graafisesti, ja se kuvaa, kuinka hyvin erilaisen äänen alkuperäiset voimakkuussuhteet säilyvät. Taajuusvasteessa mitataan mikrofonin herkkyyttä suoraan edestä ja sen suhdetta taajuuteen. Vaakasuoraa viivaa pidetään hyvänä, mutta etenkin laulumikrofoneissa korostuma 2–5 kilohertzin alueella auttaa äänen selkeyteen. (Pawera 2003, 22–23.)

Studiomikrofonin laatua ja sopivuutta ei kuitenkaan pysty päättelemään yksinomaan taajuusvasteesta. Mikrofonia käytettäessä akustiset olosuhteet ovat monimuotoisia, tallennettavan äänen luonne ja lopullisen tallennettavan äänen vaatimukset vaihtelevat. (Peus 2004, 2.) Kuvassa 5 on Neumann TLM 103 mikrofonin taajuusvaste.



KUVA 5. Neumann TLM 103 taajuusvaste (Current microphones 2012, hakupäivä 20.11.2012)

Taajuusvasteeltaan samanlaiset mikrofonit kuulostavat usein erilaisilta. Syy tähän löytyy usein siitä, että mikrofonien suuntaavuus ei ole sama kaikilla äänen taajuuksilla, vaan suuntaherkkyys vaihtelee. Suuntaherkkyyttä voidaan tutkia tarkemmin taajuuskaaviolla eri suunnista mitattuna. (Pawera 2003, 22–23.) Kuvassa 6 on Neumann TLM 103 mikrofonin suuntaherkkyys eri suunnista mitattuna.



KUVA 6. Neumann TLM 103 -mikrofonin suuntaavuus eri taajuuksilla (Current microphones 2012, hakupäivä 20.11.2012)

3.2.2 Äänen laadullisen vakauden säilyminen

Mikrofonin ominaisuuksien säilyminen pitemmällä aikavälillä on tärkeä tekijä. Mikrofonin kalvojen materiaalina on aikaisemmin käytetty ainoastaan selluloidia ja PVC-muovia. PVC on kuitenkin herkkä lämpötilojen ja kosteuden vaihtelulle ja ikääntyessään sen jousto-ominaisuudet muuttuvat. Se voi myös haurastua ja

halkeilla. Nykyiset kalvoihin käytettävät materiaalit, kuten polyester, säilyttävät äänen vakauden paremmin. (Roeßler 2007, 209.)

3.2.3 Ääntä muovaavat osatekijät

Muuntaja

Vanhoissa mikrofoneissa impedanssimuuntaja vaikutti erityisen paljon äänen laatuun. Muuntajan muoto, magneetin materiaali ja käämin rakenne muuttivat mikrofonin taajuusvastetta ja transienttivastetta. Myös muuntajan jälkeisen kaapelin ja laitteiden impedanssi vaikuttivat mikrofonien luonteeseen. (Peus 2004, 3.)

Nykyisissä mikrofoneissa impedanssimuuntaja on korvattu sähköisillä virtapiireillä, ja niillä on saatu huomattava parannus äänen laatuun. Se on mahdollistanut myös pienempien mikrofonien valmistamisen. (Bore & Peus 1999, 42.) Joidenkin mielestä vanhat ääntä värittävät impedanssimuuntajat ovat yksi vanhojen mikrofonien erinomaisuuden salaisuuksista.

Vahvistimet ja transistorit

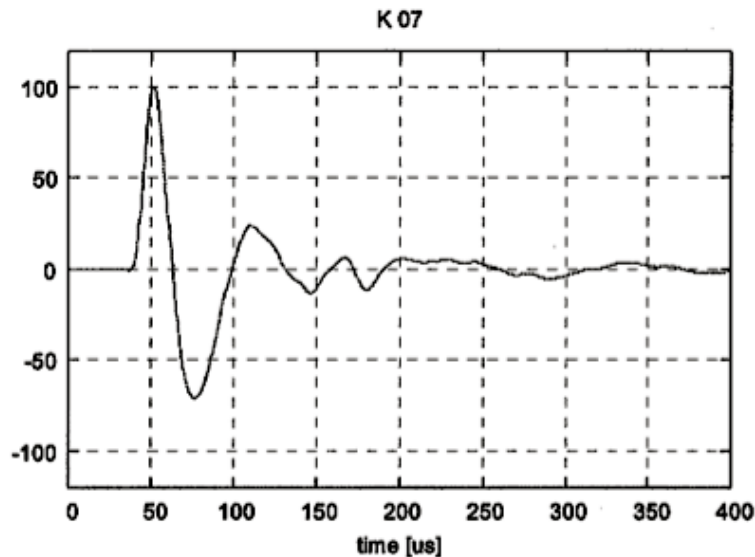
Putkimikrofoneissa tarvitaan radioputki vahvistamaan kondensaattorimikrofonin kapselin signaalia. Mikrofonit tarvitsevat aina moninapaisen kaapelin, jota pitkin kuljetetaan signaali ja virransyöttö. Virtaa tarvitaan erikseen putken hehkulle ja anodille sekä kapselille. Sähköisten piirien kehitys mahdollisti putkien korvaamisen transistoreilla vuonna 1965. Transistorit olivat kestävämpiä, pienempiä ja vähensivät kohinaa. Ne eivät tarvitseet isoa ja kallista erillistä virtalähdettä, sillä samoihin aikoihin kehitetty phantom-jännite yksinkertaisti dramaattisesti mikrofonien rakennetta. Standardisoitu 48 voltin phantom-jännite ohjataan miksauspöydän kanavalohkosta mikrofonille ohutta suojattua kaksinapaista kaapelia myöten. Tästä kondensaattorimikrofonin kapselin metallilevyt ja muut mikrofonin sähköiset piirit saavat jännitteensä. (Bore & Peus 1999, 46.) Edelleen on kui-

tenkin koulukuntia, jotka pitävät vanhaa putkitekniikkaa parempana verrattuna transistoreihin. Niiden mukaan putki lisää bassotoistoon lämpöä ja pehmentää diskanttitoistoa.

3.2.4 Transienttivaste

Mikrofonin sydän on kapseli, joka toimii akustis-sähköisenä muuntajana. Kapselin ominaisuuksia kuvataan yleensä suuntakuvioilla ja taajuusvasteella suoraan edestä. Taajuusvaste mitataan siniaaltoja käyttäen erikoistiloissa. Todellisissa olosuhteissa kalvoon vaikuttaa transienttisihtaalaja harmonisten kerrannaisten ja heijastusten kanssa ja kalvo käyttäytyy eri tavalla kuin testiäänneen. Nousu ja laskuaika puheessa ja musiikissa on havaittu sijoittuvan 10–100 millisekunnin alueelle. (Peus 2004, 3.)

Transienttivasteella esitetään kuinka nopeasti mikrofonin kalvo reagoi ääneen. Takalevyn suunnittelu, kalvon etäisyys takalevystä ja kalvon joustavuus määräävät kapselin transienttivasteen. Pieni kalvo pystyy helpommin käsittelemään äänimassan liikettä kuin suuri kalvo, koska liikuttava äänimassa on pienempi. Mitä nopeampi on transienttivaste, sitä neutraalimmalta ääni kuulostaa. Erot transienttivasteessa selittävät myös osaltaan mikrofonien erilaiset äänenvärit. (Peus 2004, 4.) Valitettavasti transienttivasteesta ei ole olemassa standartisointua mittaamenetelmää erojen tarkkaan vertailuun. (Schneider 1998, 8.) Kuvassa 7 on esitetty Neumann K 07 -mikrofonikapselin transienttivaste.



KUVA 7. Neumann K 07 -kapselin transienttivaste (Peus 2004, 5)

3.2.5 Kohinataso

Kapselikohina

Kapseli kohisee, koska sitä ympäröi ilma. Lämpötilasta riippuen ilmamolekyylit törmäävät kalvoon ja liikuttavat sitä. Täysin hiljaisessakin tilassa kalvo liikkuu hiukan. Kalvon liikkeen määrä riippuu ilmassan suuruudesta sekä kapselin rakenteessa olevista kitkatekijöistä. Kitkatekijöitä voidaan vähentää lisäämällä kapselin sisäistä vaimennusta. Tällöin tuloksena on enemmän signaalia ja vähemmän kohinaa. Liiallinen vaimennus vähentää kuitenkin herkkyyttä. Aikoi- naan kapselikohinaan ei kiinnitetty paljon huomiota, koska kapselin signaali- kohinasuhde oli parempi kuin mikrofoniin muun elektroniikan. (Peus 2004, 5.)

Sähköisten piirien kohina

Kondensaattorimikrofoniin sähköisten piirien kohina syntyy pääasiassa vahvistimessa. Vahvistimen laatu on yhtä hyvä kuin siinä olevan putken tai FET-transistorien. Kuitenkin parannukset muissakin piireissä ovat vähentäneet koi-

naa. 1960-luvulta 1990-luvulle kohinaa on saatu vähennettyä 5–8 desibeliä. (Peus 2004, 6.)

Tällä hetkellä Neumannin mikrofonien saavutetaan mikrofonin omakohinataso 7 desibeliä A-painotettuna tai parempi. Se on pienempi kuin kapselikohina. Pienemmästä kohinatasosta ei ole enää hyötyä, koska studioiden huonekohinakin on voimakkaampaa. (Bore & Peus 1999, 42.)

3.2.6 Dynamiikka

Dynamiikka tarkoittaa maksimiäänenpainetta, jossa harmonista kokonaissäröä eli THD-säröä on vähemmän kuin 0,5 % vähennettynä ominaiskohinalla ja mitattuna DIN/IEC 651 normin mukaan standartisoidulla mittalaitteella. Kondensaattorimikrofonien dynamiikka-alue oli ennen noin 100 desibeliä. Nykyisillä moderneilla mikrofoneilla se on jopa yli 130 desibeliä ilman että ääni säröytyy. Vuonna 2003 tuli maailman ensimmäinen digitaalinen mikrofoni markkinoille. Koska esivahvistimia ja A-D muuntimia ei tarvita, voidaan ensimmäistä kertaa mikrofoni luonne toistaa alkuperäisenä lopputuotteeseen saakka, esimerkiksi CD:lle ja DVD:lle. (Peus 2004, 8.)

3.2.7 Mikrofonissa käytetyt komponentit

Mikrofonin tulee olla toimintavarma pitkällä aikavälillä. Toimintavarmuuteen vaikuttavat suoraan mikrofonissa käytetyt komponentit. Niiden tulee olla laadukkaita kestääkseen ikääntyminen ja mikrofonien käyttöjännitteen tuottaman lämmön vaikutus. Niiden tulee olla tasalaatuisia, jotta niistä koottavat tuotteet ovat tasalaatuisia. Mikrofoneissa pätee sama totuus kuin muissakin teknisissä laitteissa. Laite on niin hyvä kuin siinä oleva heikoin osa.

3.2.8 Tuulisuoja, Pop-filtteri ja kehtoripustin

Isokalvoiset kondensaattorimikrofonien kapselit ovat herkkiä. Mikrofonien metal-

liverkko toimii tuulisuojana ja suojaa muutenkin herkkää kapselia. Se on myös akustisesti optimoitu ja sillä voi myös muokata mikrofonin taajuusvastetta. (Roeßler 2003, 192.) Puheen lämmin sävy saadaan puhumalla läheltä mikrofoonia. Samalla kuitenkin puheen bassoäänet ja puhallusäänet saattavat nousta liikaa esille ja pilata äänityksen. Etenkin konsonantit K, P ja T aiheuttavat ei-toivottuja sivuääniä ilmavirran osuessa mikrofonisiin. Mikrofonin oma metallinen suoja ei yleensä riitä. Hyväksi havaittu keino on varustaa mikrofoni erillisellä pop-filtterillä. Pop-filtteri koostuu kehyksestä, johon on pingotettu nylonkangasta. Sillä saadaan vähennettyä puhallusääntä ja lisäksi se pitää spiikkerin sopivan etäisyyden päässä mikrofonista. (Pawera 2003, 67.)

Kondensaattorimikrofonin herkkyys johtaa myös siihen, että kaikki kolinat lattialta resonoivat mikrofoninjalkaan ja siitä mikrofonisiin. Mikrofoni tulee ripustaa erilliseen kehtoripustimeen kolinoiden välttämiseksi. Kehtoripustimissa on yleensä kuminauhakiinnitys, joka vaimentaa mikrofonisiin kohdistuvan äkillisen liikkeen. (Hapke 2009, 22.)

4 VOICE-OVER

4.1 Yleistä

Voice-overilla tarkoitetaan näkymättömissä olevan ihmisen tai useamman ihmisen tallennettua tai esitettyä ääntä, jossa pyritään välittämään viesti kuulijalle. Voice-over-artisti on yleensä näyttelijä, joka on erikoistunut pelkkään äänenkäyttöön ilmaisussaan. (Alburger 2007, 2.) Tehdessäni työssäni mainontaa käytän näyttelijöitä tai muuten äänenkäytön ammattilaisia ja puoliammattilaisia. Tiukat aikarajat painavat päälle ja työt pitää saada valmiiksi nopeasti, mutta hyvin. Ihmisen korva on harjaantunut kuulemaan puheessa tiedon välityksen lisäksi erilaisia sivumerkityksiä ja tunteita. Näitä asioita hyödynnetään juuri mainonnassa. Ammattilaisten käyttö on usein välttämätöntä, jotta halutut nyanssit saadaan oikein esille. Tällöin on tärkeää valita myös oikeanlainen mikrofoni, joka pystyy ne tallentamaan.

4.2 Voice-over eri medioissa

Voice-overia käytetään monissa eri yhteyksissä. Voice-over-artisti on henkilö, joka kuuluu, mutta ei näy. Elokuvan kertoja, ääni taivaasta, animaatioelokuvan hahmot ja mainoksen hymyilevä myyntipuheen lukija ovat hyviä esimerkkejä voice-overin käytöstä. Radioasemat ja tv-kanavat käyttävät voice-overia omissa kanavajingleissään, ohjelmapuffeissa ja mainoksissa. Myös uutistoimittajat voivat olla voice-over-artistejä selostaessaan reportaaseja ja uutisia. Puhelinyhtiöiden automaattisten puhelinviestien lukijat, puhelinvastaajien lukijat, markettien kuuluttajat ja myynninedistämismateriaalien selostajat ovat voice-over-artistejä. Tietokonepeleissä, äänikirjoissa, podcasteissa, opetus- ja koulutusohjelmissa käytetään voice-overia. (Alburger, 2007, 2.) Voice-overin käyttöön törmää siinä, joka puolella nykyisessä informaationtäytteisessä elämässämme.

4.3 Vaatimukset mikrofonille voice-over-käytössä

Äänitettäessä puhetta tärkein ominaisuus on puheen selvyys. Mikrofonin tulee toistaa riittävästi yläkeski- tai diskanttiääniä. Mikrofonin pitää pystyä toistamaan laaja dynamiikka, hiljaisista huokauksista kovaan huutoon. Huudon pitää kestää säröytymättä. Puheen pitää myös istua miksaukseen, ja siksi siinä ei saa kuulua ylimääräisiä häiritseviä ääniä. Mikrofonin suuntakuvioista hertta tai superhertta ovat suositeltavia. Ne tallentavat vain suoraan tulevaa ääntä. Puhetta kompressoidaan yleensä lopullisessa miksauksessa, joten äänitystilanteessa puhetta ei saa kompressoida tai ekvalisoida. (Wyatt & Amyes 2005, 185.) Studiotilan pitää olla mahdollisimman kuiva akustiikaltaan ja lähes kaiuton. Kuulija ei saa aistia tilan tuntua kertojan äänestä. Pienetkin kaiut akustiikassa särkevät intiimin tunnelman. (Rose 2008, 185.)

Onnistuneessa puheen äänityksessä vaaditaan kokenutta spiiikkeriä, jolla on myös kokemusta mikrofonin käytöstä. Proximity-efektillä eli bassotaajuuksien korostumisella läheltä puhuttaessa kokenut spiiikkeri pystyy löytämään ilmaisuunsa lisää sävyjä. Kokemattomasti liian läheltä mikrofoniin puhuttaessa, Proximity –efekti saattaa myös pilata äänityksen. (Borwick 1990, 203) Siksi mikrofonissa on hyvä olla ylipäästösuodatin, jolla voi leikata bassotaajuudet pois vaihtoehtoisesti esimerkiksi 40, 60, 80 tai 100 hertzin taajuudesta alaspäin. (Hapke 2009, 19.)

Mikrofonissa tulee olla hyvä signaali-kohinasuhde. Iso, herkkä kalvo pystyy toistamaan hyvin myös hiljaiset äänet. Neumann TLM 103 on niin hiljainen ja herkkä mikrofoni, että jos se olisi vielä hiljaisempi, sillä pystyisi kuulemaan ilmamolekyylien liikkeen (Roeßler 2003, 57).

5 TUTKIMUKSEEN VALITUT MIKROFONIT JA NIIDEN VALINTAPERUSTEET SEKÄ TUTKIMUSMENETELMÄT JA TULOKSET

Edellä esitellyistä kondensaattorimikrofonien ominaisuuksista ja voice-overin vaatimuksista voidaan tehdä seuraava johtopäätös: Mikrofonin tulee toistaa riittävästi ylä- ja keskiääniä ja taajuustoiston tulee olla 40–20000 hertsiä. Suuntakuvion tulee olla hertta tai superhertta, koska tarkoitus on saada tallennettua mahdollisimman paljon suoraan mikrofonia kohti tulevaa ääntä. Kohinasuhde tulee olla alhainen. Mikrofonissa tulee olla hyvä transienttivaste. Iso, herkkä kalvo toistaa parhaiten äänenkäytön monet eri nyanssit. Mikrofonin tulee olla luotettava toimintoiltaan pitkällä aikavälillä.

Neumann-yhtiön nykyisestä tuotannosta sain lähempiin tutkimuksiin edellä mainitut kriteerit täyttävät mallit, TLM 103, U-89 i, M 147, M 149 ja U-87 ai. Vanhemmista malleista saatiin historialliseen vertailuun CMV3-mikrofoni M7-kapselilla vuodelta 1932 ja U 47 -mikrofoni vuodelta 1951. Sodan jälkeen Itä-Saksaan jääneestä Microtech Gefell -yhtiön mikrofoneista testiin saatiin UM 92s -malli, jossa on legendaarinen M7-kapseli. Lisäksi testiin otettiin myös kiinassa valmistettu halpatuotantomikrofoni TSM MT87s. Se on kopio Neumann U 87 ja U 89 -malleista ja sillä on hyvä maine ammattipiireissä. Testiin en saanut Neumannin BCM 104, TLM 49 TLM 50 ja TLM 67 -malleja, vaikka ne olisivat täyttäneet kriteerit. Kuvassa 8 esitellään testissä käytetyt mikrofonit.



KUVA 8. Vasemmalta mikrofonit TSM MT87s, U 89 i, CMV3 M7, M 149, TLM 103, U 87 ai, UM 92s, M 147 ja U 47

Tutkimukseni on perustutkimusta, joka koostuu produktio-osan aikana tekemistäni mikrofonien mittauksista, äänityksistä ja järjestämästäni kuuntelutilanteesta testihenkilöille. Mikrofoninäänityksistä tehtiin CD-levy, jossa eri mikrofonit ovat kuunneltavissa omilla radoillaan.

Mittaukset tehtiin kaiuttimia valmistavan Sonolux-yrityksen kaiuttomassa huoneessa. Kaiuttimena käytettiin Genelec 8040 -kaiutinta. Mikrofonin sijoitettiin tarkalleen metrin etäisyydelle kaiuttimesta. Mikrofonista mitattiin taajuusvaste ai-noastaan hertta-suuntakuvio. Kapseli oli samalla korkeudella kaiuttimen bas-soelementin yläreunassa. Mittausohjelmassa käytettiin Fuzz Measure -ohjelmaa. Mittausohjelmassa käytetään pyyhkäistyä siniaaltoja, jossa taajuus kasvaa eksponentiaalisesti ajan suhteen. Signaali tallennetaan mittaohjelmaan. Impulssivaste lähde- ja vastaanottopisteiden välillä näkyy mittaohjelmassa graafisena kuvana. Vaikka mittaus tehtiin kaiuttomassa tilassa, niin tuloksissa saattaa näkyä kaiuttimesta ja tilan akustiikasta johtuvia vääristymiä. Tämän vuoksi mittauksia ei voi käyttää absoluuttisina totuuksina mikrofonien toisto-ominaisuuksista. Mittaustuloksia voidaan kuitenkin käyttää mikrofonien keskinäiseen vertailuun. Kuvassa 9 on Neumann U 87 ai -mikrofoni mitattavana So-

noluxin kaiuttomassa huoneessa.



KUVA 9. Neumann U 87 ai mitattavana

Ääninäytteiden tallentaminen suoritettiin puheen äänitykseen erikoistuneessa äänistudiossa, jossa äänityshuoneen akustiikkaa oli vaimennettu. Äänityksiin osallistui kaksi ammattispiikkeriä, mies ja nainen. Molemmat ovat tehneet voice-over-töitä yli 15 vuoden ajan. Luettava teksti oli lyhyt sisältäen vain kolme lausetta.

Puhe äänitettiin 15 senttimetrin etäisyydeltä, jotta äänitys olisi helpompi hallita ja eri äänityskerrat saataisiin pidettyä mahdollisimman samanlaisina. Pop-filtteri sijoitettiin 10 senttimetrin etäisyydelle mikrofonista. Mikrofonit äänitettiin yksitellen ja vaihto suoritettiin molempien ääninäytteiden jälkeen. Jokaisen spiiikkauksen etäisyys mitattiin erikseen mittanauhalla. Ennen jokaista spiiikkausta spiiikerit kuulivat kuulokkeistaan ensimmäisenä tehdyn ääninäytteen. Sen ja äänittäjän ohjauksen avulla tulkinta ja äänensävy pyrittiin pitämään samana. Mikrofonit kytkettiin Presonus Eureka -etuasteeseen, jossa ei käytetty kompressoointia

eikä ekvalisointia. Etuasteen SPDIF-digitaaliulostulosta ääni siirrettiin Pro Tools -työasemaan. Äänit tallennettiin 24-bittisenä ja 48 khz näytteenottotaajuudella.

Näiden äänitysten jälkeen spiikkerien ääninäytteistä valittiin myös yksi neutraaleimmalta kuuluva versio. Se ajettiin uudestaan Genelec 8040 -kaiuttimen kautta eri mikrofoneihin ja tallennettiin. Kaiutin asennettiin 20 cm päähän kaiuttimesta. Uudelleen äänityksellä kaiuttimen kautta pyrittiin eliminoimaan spiikkerin erilaisen tulkinnan ja eri etäisyyden vaikutus äänityksiin. Vaikka tämä järjestely varmisti mikrofoniensaavertaisuuden, niin lopputulos ei kuitenkaan enää vastannut todellista äänen väriä. Testikuuntelutilanteessa näitä versioita ei kuunneltu, koska kaiutin, akustiikka ja kaksinkertainen mikrofoniäänitys vaikutti äänen laatuun kertaavasti. Testilevyille tallennettiin kuitenkin nämäkin versiot.

Ennen testikuuntelutilannetta puhenäytteet normalisoitiin samalle tasolle. Normalisointi suoritettiin nostamalla tai laskemalla näytteen äänenvoimakkuuden peak-taso mittareiden mukaan -6DBu voimakkuudelle. Normalisoinnin jälkeen näytteet varmistettiin vielä korvakuulolla, jotta äänen voimakkuus oli sama.

Testikuuntelutilanteessa läsnä oli viisi henkilöä. Heistä neljä on äänialan ammattilaista. yksi henkilö edusti maallikkomielipidettä.

Ammattilainen 1

- Äänituottaja kaupallisessa yrityksessä. Kokemusta musiikkituotannoista yli 25 vuoden ajalta. Oma äänentoistoalan yritys ja musiikkistudio. Muusikko. Ikä 48 vuotta.

Ammattilainen 2

- Äänituottaja kaupallisessa yrityksessä. Kokemusta mainos- ja musiikkituotannoista yli 25 vuoden ajalta. Muusikko ja laulaja. Ikä 49 vuotta.

Ammattilainen 3

- Musiikkiteknologianopettaja yliopistossa. Klassisen- ja kevyenmusiikin äänitystä vuodesta 1992. Muusikko. Ikä 51 vuotta.

Ammattilainen 4

- Äänikerronnan- ja äänitekniikanopettaja ammattikorkeakoulussa. Töissä radiossa 4 vuotta. Musiikin harrastaja 20 vuotta. Ikä 37 vuotta.

Maallikko 5

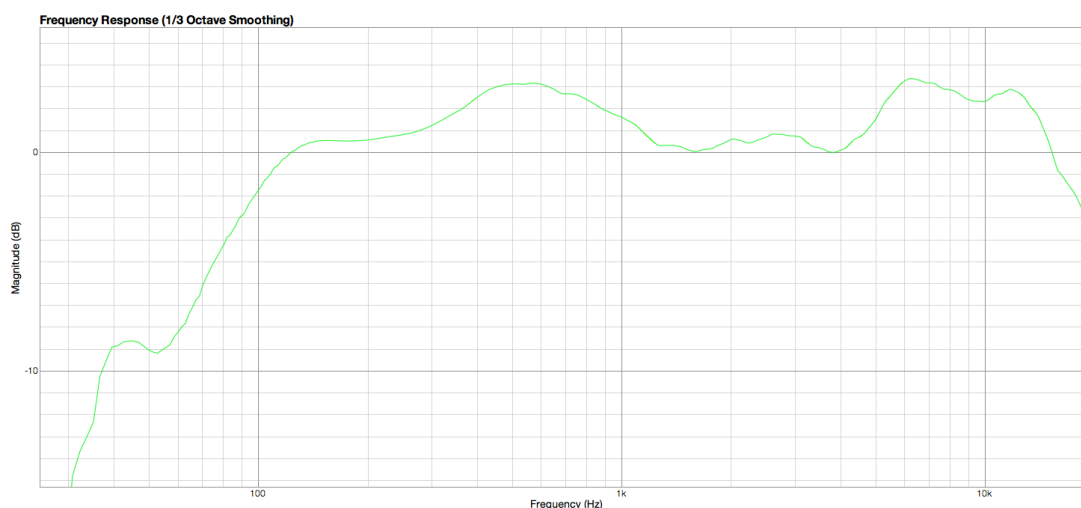
- Harrastajamuusikko ja laulaja. Tehnyt sivutoimisesti spiikkerin töitä 20 vuoden ajan. Ei ole muuta kokemusta äänialan töistä. Ei ole harrastanut äänittämistä. Ikä 52 vuotta.

Testikuuntelutilanteessa ääninäytteet soitettiin Pro Tools -ohjelmasta digitaalisena Presonus Central Station -kuuntelujärjestelmään. Kuuntelukaiuttimina olivat Genelec 8040 -kaiuttimet. Testihenkilöille kerrottiin testissä olevan Neumann-mikrofonit. Testihenkilöille paljastettiin myös, että mukana oli myös yksi kiinalaista alkuperää oleva kopio. Kuuntelujärjestystä ja mikrofonien tarkkoja malleja ei paljastettu. Kuuntelutestissä puhuttiin mikrofoneista vain järjestysnumeroilla.

Aluksi testihenkilöille soitettiin jokaisesta spiikistä ensimmäinen lause. Näin pyrittiin rakentamaan kokonaiskuva kuunneltavasta materiaalista. Seuraavaksi ääninäytteet soitettiin kokonaisuudessaan yksitellen. Jokaisen ääninäytteen jälkeen testihenkilöt kirjasiivat kommenttinsa vastauspapereihin ja antoivat mikrofonille kouluarvosanan 4–10. Kommentit ja arvosanat annettiin erikseen sekä mies- että naisääninäytteille. Lopuksi testihenkilöt saivat pyytää haluamiansa ääninäytteitä peräkkäin. Tässä vaiheessa kommentteja ja arvosanoja sai tarkistaa ja muuttaa. Testihenkilöt saivat myös valita ääninäytteiden perusteella kolme parasta mikrofontia mukaansa autiolle saarelle, järjestyksessä A, B ja C. A oli tärkein, B seuraavaksi tärkein ja C kolmanneksi tärkein matkakumppani.

5.1 Tietoa valituista mikrofoneista ja mittaustulokset

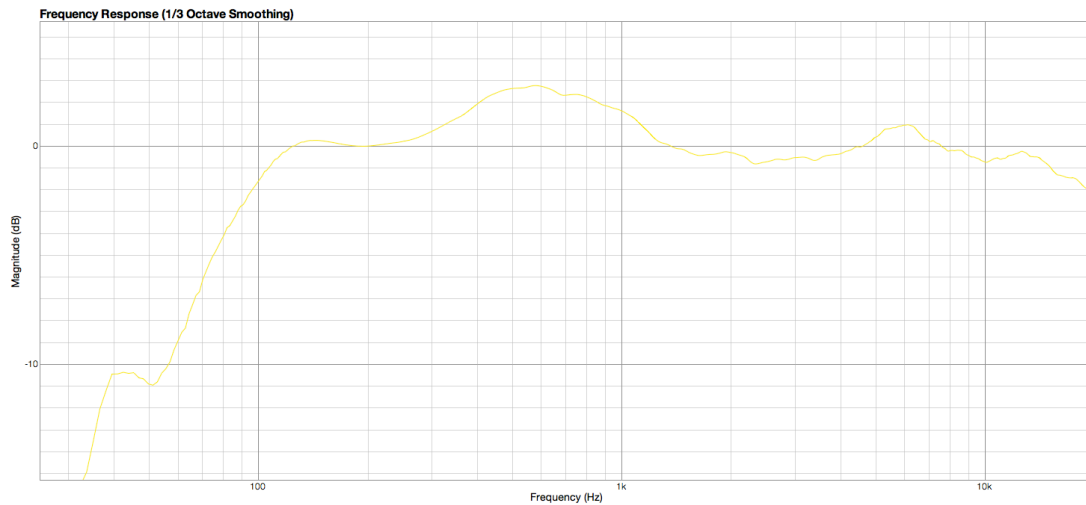
TLM 103 on herttakuvioinen suurikalvoinen kondensaattorimikrofoni ammattilais- ja puoliammattilaiskäyttöön. Se on tarkoitettu kotistudioille, yleisradioyhtiöille ja kaupallisille äänitysstudioille. Sähköisessä ulostulopiirissä ei ole muuntajaa. Siinä on erittäin alhainen pohjakohina ja se kestää suuria äänenpaineita. Mikrofonissa on erityisen suuri vaimennus mikrofoniin takaa tulevalle äänelle. Toistoalue on suora 5 kilohertziin asti, josta ylöspäin sitä korostetaan noin 4 desibeliä. (Current microphones 2012, hakupäivä 20.11.2012.) Mikrofonin ohjevähittäishinta on 879,00 euroa. Kuvassa 10 on Neumann TLM 103 -mikrofonin taajuusvaste mittauksessa.



KUVA 10. Neumann TLM 103 -mikrofonin taajuusvaste mittauksessa

U 89 i on viidellä vaihdettavalla suuntakuvioilla varustettu suurikalvoinen kondensaattorimikrofoni studiokäyttöön. Mikrofonin suuntakuvioita ovat pallo, kahdeksikko, hertta, hyperhertta ja laajahertta. Sitä voidaan käyttää laulu- ja puhe-ikäytössä sekä orkesteriäänityksissä kohdemikrofonina yksittäisille soittimille. Siinä on alhainen pohjakohina ja se kestää suuria äänenpaineita. Dippikytkimillä voidaan vaihtaa suuntakuvion lisäksi miinus kuuden desibelin vaimennus ja yli- päästösuodattimen taajuus. Herttakuvioilla toistoalue on suora 10 khz asti. (Current microphones 2012, hakupäivä 20.11.2012.) Mikrofonin ohjevähittäishinta on 879,00 euroa.

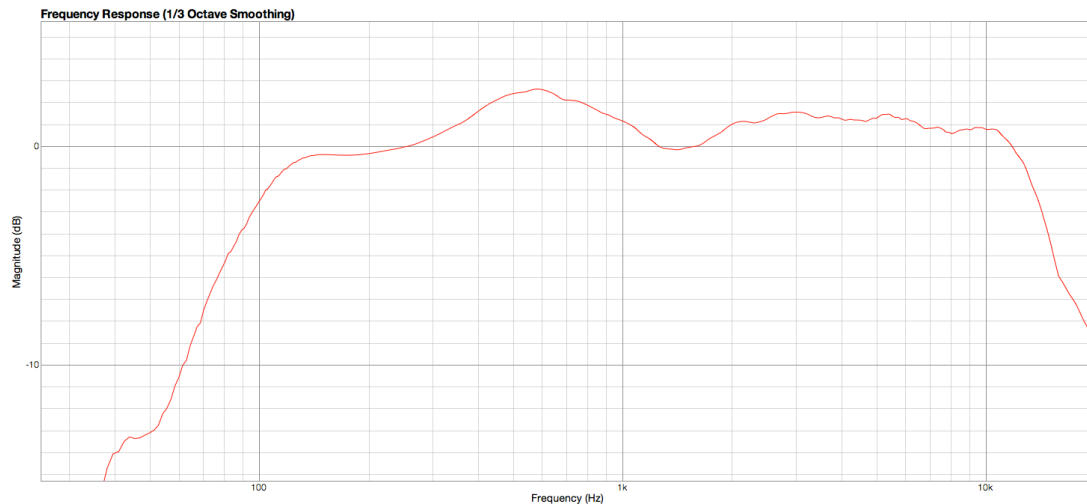
hinta on 2390,00 euroa. Kuvassa 11 on Neumann U 89 i -mikrofonin taajuusvaste mittauksessa.



KUVA 11. Neumann U 89 i -mikrofonin taajuusvaste mittauksessa

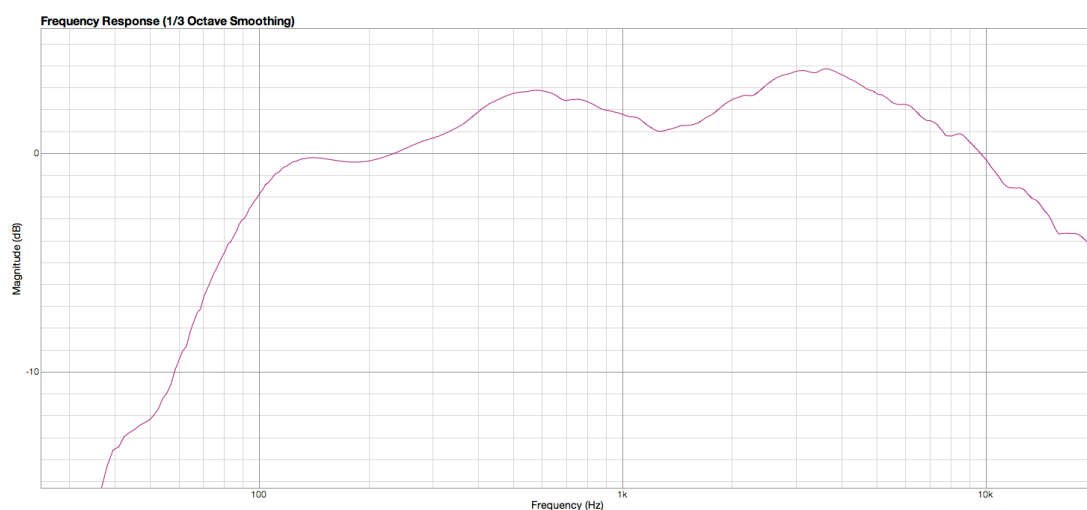
U 87 ai on vaihdettavalla suuntakuviolla varustettu suurikalvoinen kondensaattorimikrofoni ammattilaiskäyttöön. Suuntakuviolina ovat pallo, kahdeksikko ja hertta. Se on tarkoitettu yleisradioyhtiöille ja kaupallisille äänitysstudioille. Sitä voidaan käyttää laulu- ja puhekäytössä sekä orkesteriäänityksissä koko orkesterille tai yksittäisille soittimille. Siinä on erittäin alhainen pohjakohina ja se kestää suuria äänenpaineita. Toistoalue on herttakuviolla suora 5 kilohertziin asti, josta ylöspäin sitä korostetaan noin 4 desibeliä. (Current microphones 2012, hakupäivä 20.11.2012.) Mikrofonin ohjevähittäishinta on 2390,00 euroa.

Herttasuuntakuviainen U 87 on ihanteellinen voice-over-käyttöön. Sillä saa pyöreähkön ja intiimin soundin. (Wyatt & Amyes 2005, 185.) Kuvassa 12 on Neumann U 87 ai -mikrofonin taajuusvaste mittauksessa.



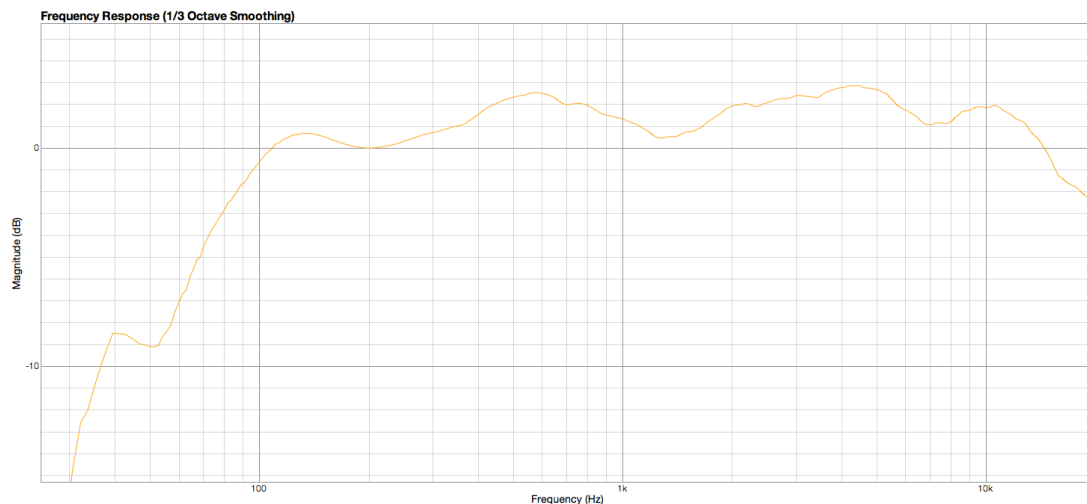
KUVA 12. Neumann U 87 ai -mikrofonin taajuusvaste mittauksessa

M 147 on herttakuvioinen suurikalvoinen putkikondensaattorimikrofoni ammattilais- ja puoliammattilaiskäyttöön. Se on tarkoitettu laulu- ja instrumenttimikrofoniksi ammattiäänitysstudioille analogi- ja digitaalikäyttöön. Siinä on alhainen pohjakohina ja se kestää suuria äänenpaineita. Mikrofonissa on erityisen suuri vaimennus mikrofonin takaa tulevalle äänelle. Toistoalue on suora 2 kilohertziin asti, josta ylöspäin sitä korostetaan noin 3 desibeliä. (Current microphones 2012, hakupäivä 20.11.2012.) Mikrofonin ohjevähittäishinta on 2390,00 euroa. Kuvassa 13 on Neumann M 147 -mikrofonin taajuusvaste mittauksessa.



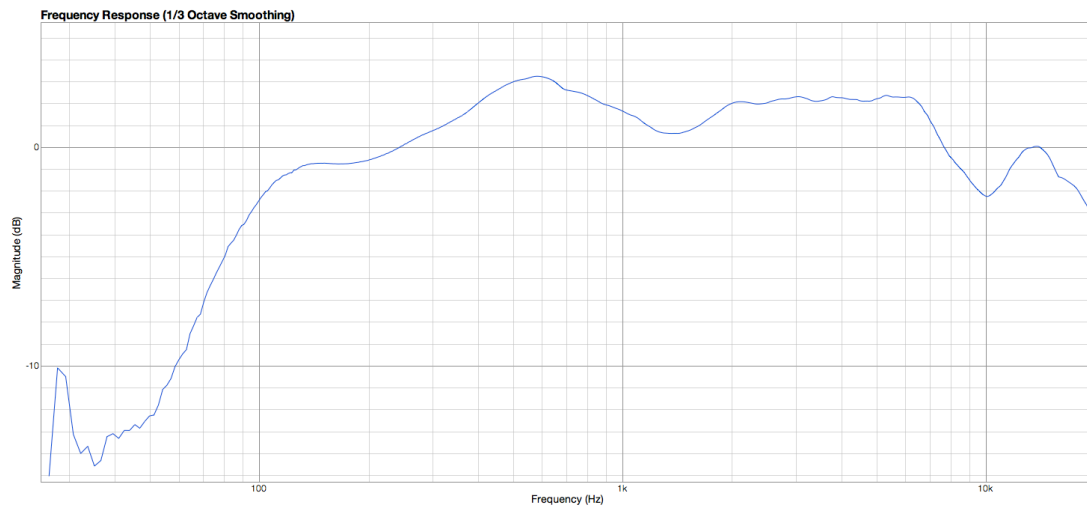
KUVA 13. Neumann M 147 -mikrofonin taajuusvaste mittauksessa

M 149 on vaihdettavalla suuntakuviolla varustettu suurikalvoinen putkikondensaattorimikrofoni ammattilaiskäyttöön. Suuntakuvioita on yhdeksän. Suuntakuvioina ovat pallo, kahdeksikko, hertta, hyperhertta ja laajahertta, sekä väliasennot edellisille kuvioille. Se on tarkoitettu laulu- ja puhekäyttöön sekä orkesteriäänityksiin koko orkesterille tai yksittäisille soittimille. Suuntakuvioiden suuri määrä mahdollistaa monipuolisen käytön. Siinä on erittäin alhainen pohjakohina ja se kestää suuria äänenpaineita. Toistoalue on herttakuvioilla suora 2 kilohertziin asti, josta ylöspäin sitä korostetaan noin 2 desibeliä, pienellä pudotuksella 7 khz kohdalla. (Current microphones 2012, hakupäivä 20.11.2012.) Mikrofonin ohjevähittäishinta on 3959,00 euroa. Kuvassa 14 on Neumann M 149 -mikrofonin taajuusvaste mittauksessa



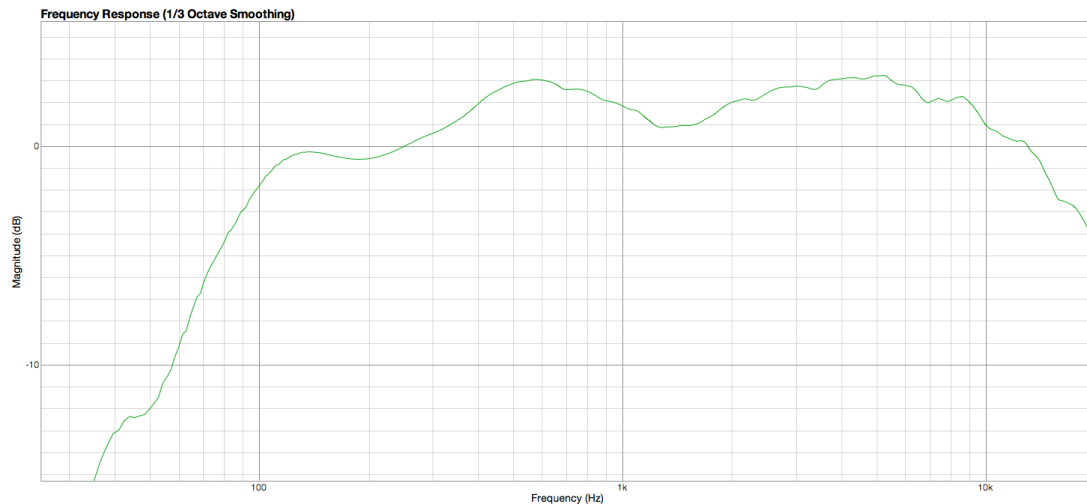
KUVA 14. Neumann M 149 -mikrofonin taajuusvaste mittauksessa

CMV3 on historiallinen vuonna 1928 suunniteltu ensimmäinen kaupalliseen levitykseen tarkoitettu kondensaattorimikrofonivahvistin. Vuonna 1932 mikrofonivahvistimesta kehiteltiin versio CMV3a, johon voitiin vaihtaa erilaisella suuntakuviolla olevia kapselit. Siihen sopiva kapseli M7 suunniteltiin vuonna 1932. Sen suuntakuviota on hertta. Mikrofonin ja kapselin suunniteltiin puheen sekä musiikin toistoon ja äänitykseen. Mikrofonin valmistus lopetettiin vuonna 1943. (Roeßler 2003, 28–29.) Mikrofonin hinta oli vuonna 2012 kansainvälisellä Ebay-huutokauppasivustolla 2000–4000 euroa kunnan mukaan. Kuvassa 15 on Neumann CMV3 M7 -mikrofonin taajuusvaste mittauksessa.



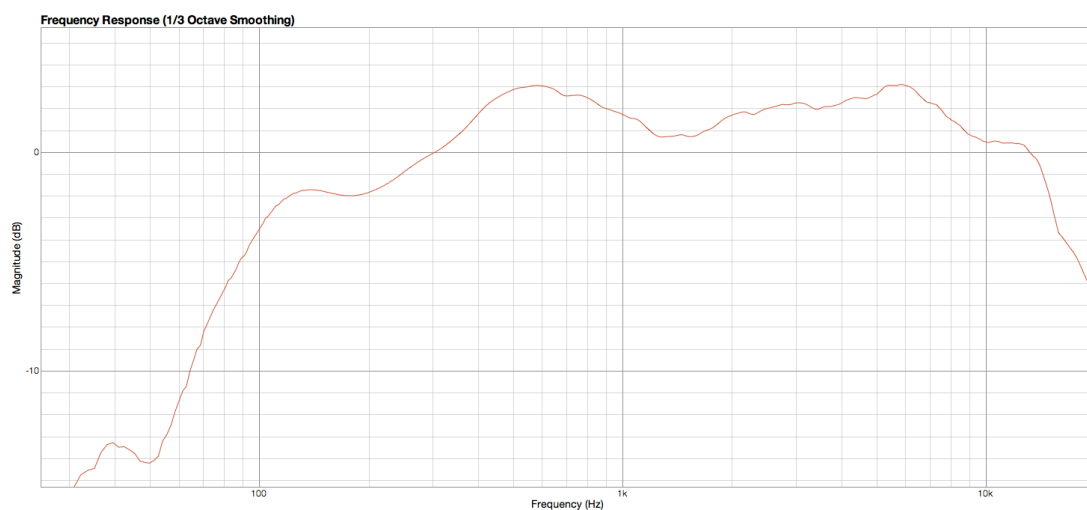
KUVA 15. Neumann CMV3 M7 -mikrofonin taajuusvaste mittauksessa

U 47 oli vaihdettavalla suuntakuviolla varustettu suurikalvoinen putkikondensaattorimikrofoni ammattilaiskäyttöön. Kapseli on kaksipuoleinen M7. Se suunniteltiin vuonna 1948 ja valmistus putkiversiona lopetettiin vuonna 1965. Suuntakuvioina ovat pallo ja hertta. Se oli tarkoitettu yleisradioyhtiöille ja kaupallisille äänitysstudioille. Sitä voidaan käyttää laulu- ja puhekäytössä sekä orkesteriäänityksissä koko orkesterille tai yksittäisille soittimille. Toistoalue on herttakuvioilla suora 2 khz asti, josta ylöspäin sitä korostetaan noin 2 desibeliä. (Roeßler 2003, 70–72.) Mikrofonin hinta oli vuonna 2012 kansainvälisellä Ebay -huutokauppasivustolla 6995–12 000 euroa. Kuvassa 16 on Neumann U 47 -mikrofonin taajuusvaste mittauksessa.



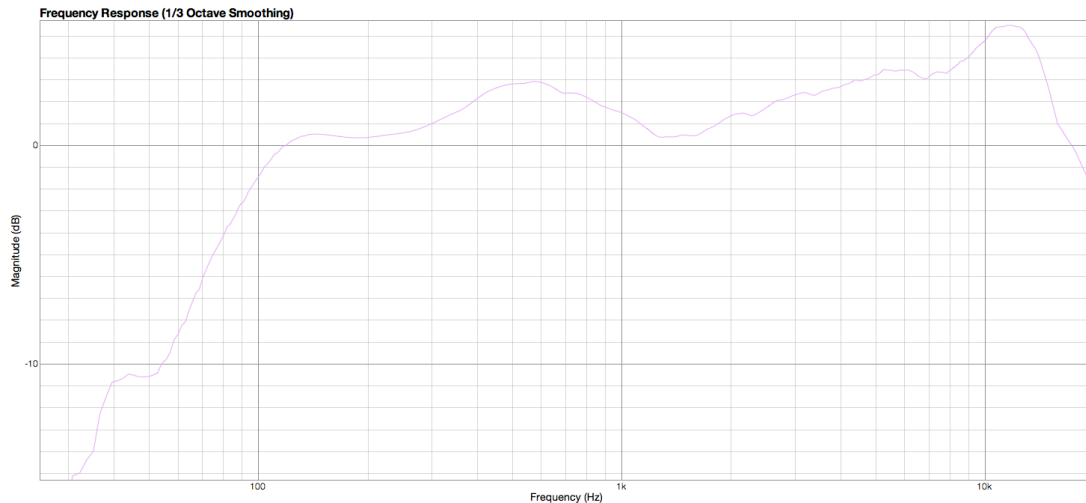
KUVA 16. Neumann U 47 -mikrofonin taajuusvaste mittauksessa

Microtech Gefell UM 92 s on kolmella vaihdettavalla suuntakuviolla varustettu suurikalvoinen kondensaattorimikrofoni studiokäyttöön. Kapseli on kaksipuoleinen M7. Suuntakuviot ovat pallo, kahdeksikko, hertta. Suuntakuviot voidaan vaihtaa virtalähteestä. Sitä voidaan käyttää laulu- ja puhekäytössä sekä orkesteriäänityksissä kohdemikrofonina yksittäisille soittimille. Siinä on alhainen pohjakohina. Herttakuviolla toistoalue on suora 10 kilohertziin asti. (Large membrane tube mics 2012, hakupäivä 20.11.2012.) Mikrofonin ohjevähittäishinta on 2840,00 euroa. Kuvassa 17 on Microtech Gefell UM 92 s -mikrofonin taajuusvaste mittauksessa.



KUVA 17. Microtech Gefell UM 92 s -mikrofonin taajuusvaste mittauksessa

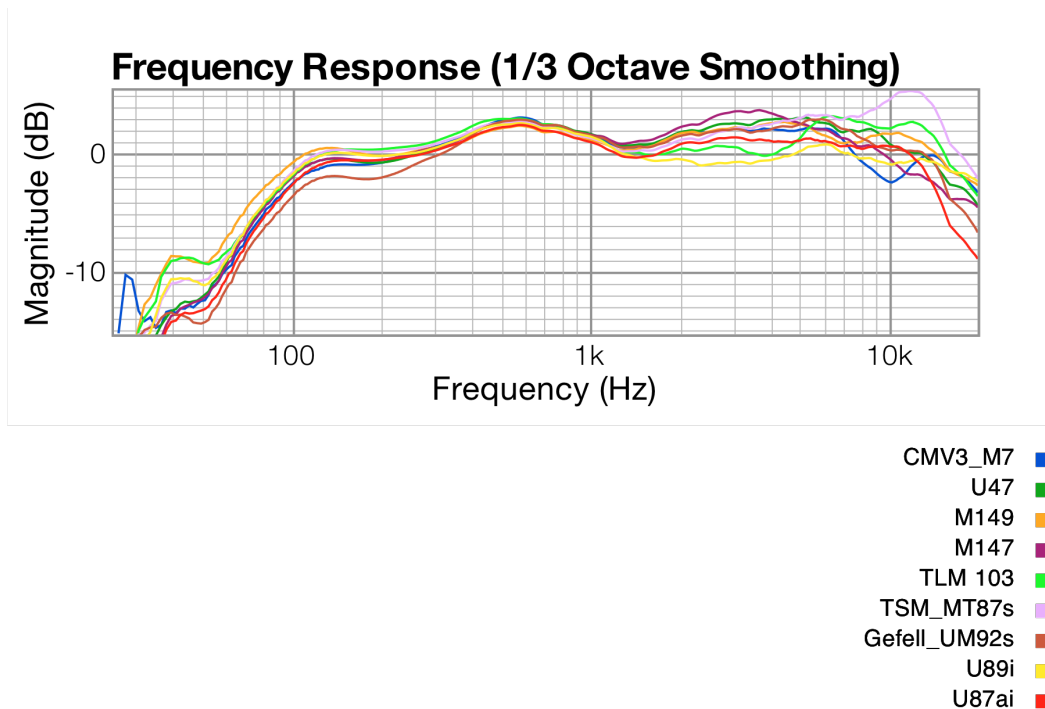
TSM MT 87 s on herttakuvioinen isokalvoinen kondensaattorimikrofoni. Se on tarkoitettu studiokäyttöön ja se on erittäin edullinen. Sitä voidaan käyttää laulu- ja puhekäytössä sekä kohdemikrofonina yksittäisille soittimille. Mikrofonin ohjevähittäishinta on 95,00 euroa. Kuvassa 18 on TSM MT 87 s -mikrofonin taajuusvaste mittauksessa.



KUVA 18. TSM MT 87 s -mikrofonin taajuusvaste mittauksessa

5.2 Pohdintaa mittaustuloksista

Kuvan 19 mittaustuloksissa näkyy selkeästi korostuma 400–900 hertzin alueella. Tämän täytyy olla lähtöisin kaiuttimen toistovasteesta tai huoneessa korostuvasta taajuudesta. Myös bassoalue leikkautuu hieman liian aikaisin. Mikrofonien toistoalueen tulisi ylittää 40–50 hertsin alueelle. Kyse ei ole mikrofonien ominaisuuksista, vaan mittaustilanteesta vaikuttaneesta tuntemattomasta tekijästä. Tulokset ovat kuitenkin yhteneviä kaikilla mikrofoneilla alle 1,5 kilohertzin taajuuksilla, joten voidaan olettaa mittaustulosten olevan oikeat ja tasapuoliset.



KUVA 19. Kaikkien mikrofoniin taajuusvasteet yhdessä

Mikrofonien erot näkyvät selkeimmin yli 1 kilohertzin taajuuksilla. Muutamia eroavaisuuksia löytyy myös bassoalueella. Tuloksissa erottuu selvästi Microtech Gefell UM 92 s -mikrofonin huono bassotoisto. Neumann M 149 -mikrofonilla on puolestaan muita korostuneempi bassotoisto. Yläkeskiäänillä ja diskanttialueella ensimmäisenä kiinnittää huomiota TSM MT87s suuri korostuma 10–11 kilohertzin alueella. Korostuma on 2 desibeliä suurempi kuin Neumann TLM 103:lla, joka on kirkkain Neumann-mikrofoneista. Vanhassa Neumann CMV3 M7 -mikrofonissa diskanttialueelta löytyy suuri jyrkkä kuoppa. Se ei ole normaalia M7 -kapselille. Ilmeisesti mikrofonin vahvistinosassa on jokin ongelma, joka aiheuttaa epätavallisen taajuuskäyrän. Neumann U 47 -mikrofonin taajuuskäyrää lähinnä ovat M 149 ja M 147. Näyttää siltä että Neumann-yhtiö on moderneissa putkimikrofonimalleissaan halunnut kopioida vanhan menestysmikrofonin äänenväriä.

Mikrofonien luonne tulee herkimmin esille mittaustulosten yläkeskiääni- ja diskanttialueilla. Mikrofonien valmistajat ovat selvästi painottaneet tuotteidensa eroavaisuudet näille alueille. Pitää kuitenkin muistaa, että mittauksissa käytetty pyyhkäisty siniaalto ei vastaa todellisen elämän ääniaaltoja, joita mikrofonit joutuvat toistamaan. Äkilliset iskuäänet, äänen monimuotoisuus ja eri taajuuksien

yhtäaikaisuus vaativat kapselilta suurta herkkyyttä ja kykyä reagoida ääniaaltoihin. Siniaallolla mitattu taajuuskaista ei kerro koko totuutta mikrofonin suorituskyvystä ja transienttivasteesta. Suuntaa mikrofonin luonteesta siitä kuitenkin voidaan johtaa.

5.3 Koehenkilöiden kouluarvosanat, 3 parhaan mikrofonin valinta ja kommentit testikuuntelutilanteessa

Koekuuntelijat antoivat testikuuntelussa kouluarvosanat mikrofoneille. Annettujen kouluarvosanojen perusteella laskettu keskiarvo näkyy taulukossa 1.

TAULUKKO 1. Mikrofonin saamien kouluarvosanojen keskiarvot ja hinta

Mikrofonimalli	Kouluarvosana	Mikrofonin hinta
M 149	8,5	ovh. 3990,00 euroa
TLM 103	8+	ovh. 879,00 euroa
TSM MT 87 s	8+	ovh. 95,00 euroa
U 47	8-	7000,00 euroa
U 87 ai	8-	ovh. 2390,00 euroa
M 147	7,5	ovh. 2390,00 euroa
U 89 i	7,5	ovh. 2390,00 euroa
CMV3 M7	7+	4000,00 euroa
UM 92 s	7	ovh. 2840 euroa

Aution saaren mikrofonien pisteytyksessä pyrittiin korostamaan testin parasta mikrofonia. Pistelasku tehtiin painotetusti. Koehenkilön valinta A antoi 6 pistettä, valinta B antoi 3 pistettä ja valinta C antoi yhden pisteen. Taulukossa 2 näkyvät yhteenlasketut pisteet.

TAULUKKO 2. Mikrofonin saamat yhteenlasketut pisteet aution saaren valinnasta ja hinta

Mikrofonimalli	Kouluarvosana	Mikrofonin hinta
M 149	15	ovh. 3990,00 euroa
TLM 103	12	ovh. 879,00 euroa
U 89 i	10	ovh. 2390,00 euroa
U 87 ai	4	ovh. 2390,00 euroa
U 47	3	7000,00 euroa
M 147	3	ovh. 2390,00 euroa
TSM MT 87 s	2	ovh. 95,00 euroa
CMV3 M7	1	4000,00 euroa
UM 92 s	0	ovh. 2840 euroa

Seuraavaksi ovat koekuuntelijoiden kommentit, kouluarvosanat ja aution saaren valinnat mikrofonikohtaisesti. Kommentteja on lyhennetty ja muokattu tiiviimmäksi.

TLM 103

Ammattilainen 1: Neutraali, valinta A, kouluarvosana 9.

Ammattilainen 2: Keskiäänivoittoinen soundi, kouluarvosana 7.

Ammattilainen 3: Keskiäänivoittoinen, selkeä mutta nasaali, kouluarvosana 7+

Ammattilainen 4: Kuminaa miehellä bassoäänillä, kouluarvosana 7,5

Maallikko 1: Tasainen, hyvä, selkeä, laaja-alainen, s-kirjain korostuu, valinta A, kouluarvosana 10-.

Neumann U 89 i

Ammattilainen 1: Soiva alakeskialue, mutta suttuinen yläpää, ei hyvä, kouluarvosana 6.

Ammattilainen 2: Lämmin tasainen soundi koko taajuuskaistalla, napsuu, valinta

A, kouluarvosana 8.

Ammattilainen 3: Tumma, täyteläinen, valinta C, kouluarvosana 8-

Ammattilainen 4: Samantyyppinen kuin M 147 mutta kovempi, kouluarvosana 8

Maallikko 1: Muheva, tasainen, selkeä, napsuu, valinta B, kouluarvosana 8.

Neumann U 87 ai

Ammattilainen 1: Keskialue korostuu, muuten ok. Värittynyt? Valinta C, kouluarvosana 8.

Ammattilainen 2: Himmeä diskantti, tumma, vahva keskialue, kouluarvosana 5,5

Ammattilainen 3: Tasaisuus plussaa, kaukainen, epäselvä, kouluarvosana 7

Ammattilainen 4: Selkeä, tuo miesääneseen munaa, valinta B, kouluarvosana 9

Maallikko 1: Korostunut alapää, hieman tunkkainen, kouluarvosana 9

Neumann M 147

Ammattilainen 1: Selkeä, mutta korostunut ylämiddle, kouluarvosana 8.

Ammattilainen 2: Hieman keskiäänivoittoinen, ohut bassoalue, kouluarvosana 6.

Ammattilainen 3: Miellyttävä, miehekäs, naisella ei kovin syvä, valinta B, kouluarvosana 8,5

Ammattilainen 4: Samantyylinen kuin M 149 mutta ei niin selkeä, kouluarvosana 8-

Maallikko 1: Tasainen vaste, mutta tunkkainen, kouluarvosana 8.

Neumann M 149

Ammattilainen 1: Suttuinen miesäänellä, hyvä naisäänellä, kouluarvosana 7,5

Ammattilainen 2: Tasainen soundi, pientä rupisuutta, valinta B, kouluarvosana 8

Ammattilainen 3: Selkeä, hieman kalsea, tasainen, valinta A, kouluarvosana 8,5

Ammattilainen 4: Selkeä, tasainen, balanssissa, valinta A, kouluarvosana 9+

Maallikko 1: Hyvä, tasainen vaste. 9-

Neumann CMV3 M7

Ammattilainen 1: Alakeskialue korostunut. Vanha? Hyvä yläpää. Vaimea. 7

Ammattilainen 2: Keskiäluetta aika paljon. Tasainen soundi, hiukan honottava
6,5

Ammattilainen 3: Nasaali, selkeä, keskiäänivoittoinen, parempi miehelle, koulu-
arvosana 7,5

Ammattilainen 4: Hieman tumppu, naisäänellä miellyttävämpi, kouluarvosana 7

Maallikko 1: Syttyy hyvin, tasainen vaste, valinta C, kouluarvosana 8,5

Neumann U 47

Ammattilainen 1: Hieman terävä yläkeskialue, pyöreä basso, tasapainoinen, va-
linta B, kouluarvosana 9

Ammattilainen 2: Vahvempi alakeskialue/basso. Lämmin soundi. 7

Ammattilainen 3: Kalsea, sihahtaa, basso möyryää, toimivampi naiselle, koulu-
arvosana 7+

Ammattilainen 4: Kova, naisella intiimi ja läheinen, selkeämpi kuin CMV3, kou-
luarvosana 7+

Maallikko 1: Muheva keski- ja alapää, kouluarvosana 8,5

Microtech Gefell UM 92 s

Ammattilainen 1: Laiha basso, korostunut diskantti, ok, kouluarvosana 7

Ammattilainen 2: Vahva yläkeskialue, nasaali, aika kova soundi, kouluarvosana
6

Ammattilainen 3: Tehokas, kapea, sihisee, kouluarvosana 7-

Ammattilainen 4: Ei tarpeeksi bassoa, haulikkomainen, suhisee, kouluarvosana
7

Maallikko 1: yläpää korostuu, diskanttimainen, kouluarvosana 9-

TSM MT 87 s

Ammattilainen 1: Ilmava diskanttikorostus, halpa ja ”hyvä”, kouluarvosana 8

Ammattilainen 2: Himmeähkö diskantti miehellä, vahva yläkeskialue, hieman honottava, naisella vahva diskantti, valinta C, kouluarvosana 7,5

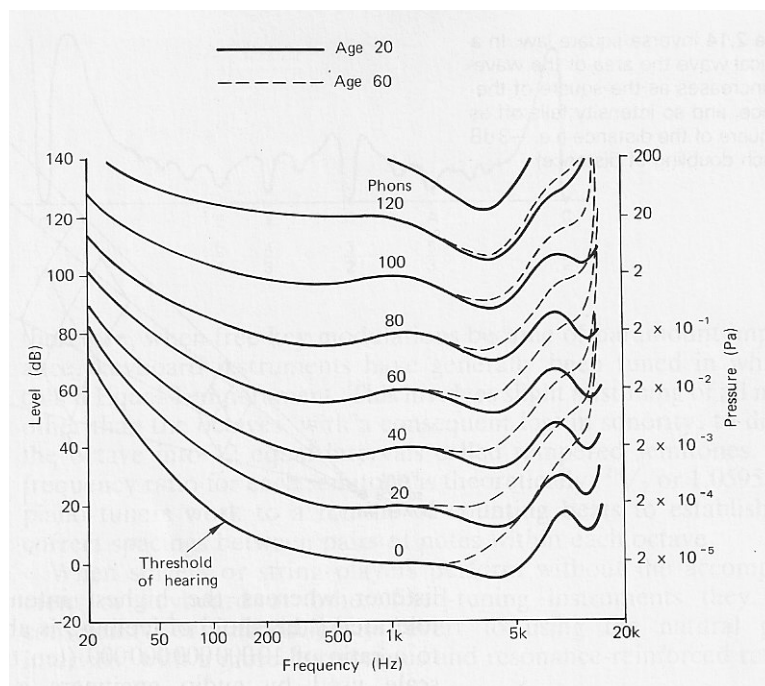
Ammattilainen 3: Nasaali, liian kirkas, kouluarvosana 7+

Ammattilainen 4: Selkeä, paljon diskanttia, hieman kova, valinta C, kouluarvosana 8,5

Maallikko 1: Mukava, tasainen, selkeä, s-kirjain hieman korostunut, kouluarvosana 9,5

5.4 Pohdintaa testihenkilöiden kommentteista, arvosanoista ja suhteesta mittauksiin

Ihminen ei kuule äänen eri korkeuksia yhtä lujaa. Korvat kuulevat eri taajuudet eri herkkyyksillä. Äänen voimakkuus vaikuttaa myös eri taajuuksien kuulemiseen. Asiaa mutkistaa myös se, että ihminen kuulee korkeat taajuudet heikommin iän myötä. Tohtorit Fletcher ja Munson tutkivat kuuloa 1930-luvulla ja päätyivät seuraavaan esitykseen:



KUVA 20. Fletcher-Munson käyrät ihmisen kuulon herkkyydelle (Borwick 1990, 28)

Mitä alemmas käyrä menee, sen paremmin ihminen kuulee taajuudet. Kuvasta 20 näkee, että ihmisen kuulo on herkimmillään 3-5 kilohertzin taajuuksilla. Se johtuu ulkokorvan muodosta, joka resonoi kyseisillä taajuuksilla. Resonointi voimistaa äänenpainetta korvassa. Epäherkimmillään se on alle 100 hertzin ja yli 7 kilohertzin taajuuksilla. Kuvasta näkee myös iän vaikutuksen kuuloon. Kyky kuulla korkeita ääniä laskee rajusti iän mukana. Testin vanhin kuuntelija valitsi kolmen parhaimman mikrofonin joukkoon testin tummimman, vähiten korkeita taajuuksia sisältävän mikrofonin. Ilmeisesti hänen kuulonsa on vielä hyvä korkeiden äänien osalta.

Testihenkilöiden kommentteista on hieman vaikea löytää mikrofonia, jonka luonteesta kaikki olisivat olleet samaa mieltä. Selvimmin yksimielisyys kuitenkin näkyy Microtech Gefell UM 92 s ja TSM MT 87 s -mikrofonien kohdalla. Microtech Gefell UM 92 s -mikrofonia moititaan kommentteissa ohuesta bassoalueesta. Mittaustulosten perusteella tämä pitää paikkansa, sillä mikrofonin bassotoisto on kaikkein heikoin testin mikrofoneista. Myös kiinalaisen TSM MT 87 s -mikrofonin kuvauksista löytyy kaikilla maininta diskantin korostumisesta. Muutama testihenkilö pitää sitä hyvänä ominaisuutena juuri puhekäytössä. Mittaus-

ten perusteella siinä on testin suurin diskanttikorostus. Neumann M 149 ja U 87 ai -mikrofonien kommenteista löytyy myös yhteneväisyyttä. M 149 -mikrofonia kiitellään taajuustoiston tasaisuudesta. Mittauksissa tasaisin taajuustoisto on U 89 i -mikrofonissa, ja muutamista kommenteista siitä löytyykin maininta. Mittaus ei vahvista M 149 tasaista toistokäyrää. Syy saattaa löytyä mikrofonin hyvästä transienttitoistosta, maltillisesta korostuksesta diskanttialueella ja pienestä kuopasta 6-8 kHz alueella. Myös TLM 103 -mikrofonia kommentoitiin neutraaliksi ja tasaiseksi. Ehkä tasaisuus tulee sen luonnollisen kuuloisesta äänikuvasta johtuen pienestä kuopasta herkällä kuulon alueella 4 khz taajuudella sekä voimakkaasta diskanttikorostuksesta epäherkällä kuulon alueella. U 87 ai:n todetaan olevan himmeä diskanttitoistoltaan. Mittausten mukaan diskanttitoisto näyttäisi olevan samaa tasoa muiden mikrofonien kanssa, jos ei oteta huomioon testin kirkkaimpia mikrofoneja, TSM MT 87 s:ää ja TLM 103:a. Himmeys johtuu ilmeisestä keskivertoa pienemmästä korostuksesta yläkeskiäänillä.

Muutaman mikrofonin kohdalla testihenkilöiden kuulokokemus on ollut hyvin erilainen. Neumann M 149 -mikrofoni on jakanut mielipiteitä siten, että 1 ammattilainen piti mikrofonia suttuisena miesäänen osalta, mutta 2 ammattilaista selkeänä. CMV3 M7 -mikrofoni oli 1 ammattilaisen mielestä hyvä yläpääntoistoltaan, kun 1 ammattilainen piti sitä tumpuna. 1 ammattilainen oli sitä mieltä että M147 -mikrofoni oli selkeä, kun taas maallikon mielestä tunkkainen.

Tulokset ovat mielenkiintoisia, sillä kaikki ovat kuulleet absoluuttisen samat testitäännet. Tuloksiin voidaan hakea selitystä assosiaatiopsykologiasta, jonka mukaan aistihavainnot jättävät jälkensä ihmisen mieleen ja samalla täydentävät sisältöä. Näin ihminen luo kuulemistaan äänistä mielikuvia, joita hän vertaa aikaisemmin kuultuihin ääniin. Assosiaatiopsykologiasta tunnetuksi tulleen empiristisen tietoteorian mukaan tieto on peräisin joko ulkoisesta tai sisäisestä kokemuksesta. Ymmärrys muokkaa kokemuksia. Mieli erottelee ja vertailee, liittää asioita yhteen ja yleistää havaintoja. (Koivumäki 1992, 18.) Tästä voidaan päätellä, että kuuntelutilanteessa ammattilaisilla on kullakin oma vahva toisistaan eroava mieltymyksensä hyvästä voice-over-äänestä. Mieltymys perustuu jokaisen omaan pitkään henkilöhistoriaan äänen parissa. Henkilöt viettävät työssään paljon aikaa saman laitteiston ja akustiikan parissa. Samoin voidaan ajatella,

että testin maallikko on tottunut kuuntelemaan kuluttajille suunnatuilla laitteilla hiukan huonommassa akustiikassa. Todennäköisesti tämä on muokannut hänen mieltymyksiään ammattilaisista poikkeavaan suuntaan.

Muutamia muitakin mielenkiintoisia huomioita tuli esiin. Neumann klassikko U 47 olisi näyttänyt menestyvän paremmin, jos testi olisi tehty pelkästään naisäänellä. Muutaman ammattilaisen mielestä se ei ollut parhaimmillaan miesäänellä, mutta naisäänellä se sai hyvät arviot. Ammattilaisen 2 työssään käyttämä mikrofoni ei menestynyt hänen omissa arvioissaan. Neumann TLM 103 -mikrofonissa on voimakas diskanttikorostus. Voi olla, että tällä testihenkilöllä on oma studiokuuntelu vaimeampi diskanttialueeltaan ja näin mikrofonin oma diskanttikorostus ei tule voimakkaasti esille.

Kun mikrofonit järjestetään kouluarvosanoilla paremmuusjärjestykseen, niin se ottaa huomioon myös jyrkät mielipiteet. Yksi jyrkkä mielipide voi muuttaa mikrofonien järjestystä suuresti. Pienin kouluarvosana 5,5 oli yhden ammattilaisen antama Neumann U 87 ai -mikrofonille, toisaalta samalle mikrofonille kaksi ammattilaista oli antanut arvosanaksi 9. Tuo 5,5 arvosana pudotti Neumann U 87 ai -mikrofonin kouluarvosanan keskiarvoa paljon alaspäin. Aution saaren mikrofonien painotetulla pisteytyksellä pyrittiin rajaamaan pois äärimielipiteet. Samalla sillä yritettiin nostaa esille testin paras mikrofoni. Aution saaren mikrofonien painotettu pisteytys antaa mielestäni rehellisemmän kuvan testin menestyjistä.

Pisteiden perusteella testin kaksi parasta mikrofonia löytyvät molemmilla laskutavoilla. Yllättäen kouluarvosanojen yllättäjämikrofoni kiinalainen TSM MT87 s putoaa painotetulla aution saaren pisteytyksellä mikrofonilistan häntäpäähän. Neumann U 89 i puolestaan nousee pistelaskun muutoksella testin kärkipäähän. Kiinalainen mikrofoni erottuu selvästi joukosta ilmeisesti kirkkaan diskantti-toistonsa ansiosta. Kukaan testin kuulijoista ei kuitenkaan valinnut mikrofonia ensimmäiseksi tai toiseksi vaihtoehdoksi autiolle saarelle.

CMV3 M7 -mikrofonin valtakautta olivat vuodet 1930–1950. Samaan aikaan markkinoilla oli myös taajuustoistoltaan huomattavasti heikompia hiilimikrofone-

ja nauhamikrofoneja. Niihin verrattuna CMV3 M7 oli laadultaan ja suorituskyvyltään ylivoimainen. 1949 markkinoille tullut U 47 pienensi mikrofonin säilyttämisen laadun. Samalla kohina-arvoja parannettiin. Yllättävää oli havaita, että nämä mikrofonit kamppailivat tasaväkisesti testikuuntelussa modernien huippumikrofonien kanssa. Tästä voidaan päätellä, että mikrofoniteknologia oli jo lähes valmis 1930-luvulta lähtien ja sen jälkeen ei enää kovin suurta kehitystä ole tapahtunut. Se, että vanhat äänitteet tuolta ajalta kuulostavat heikoilta, johtuu tallenusteknologian heikkoudesta, ei mikrofonien huonoudesta.

Testitulosten perusteella mikrofonin hinta näyttää korreloivan kuuntelutestissä menestymiseen. Neumannin lippulaivamalli voitti testin molemmilla laskutavoilla laskettuna ja oli testin kallein myynnissä oleva mikrofoni. Testin vanhat mikrofonit eivät selvinneet ihan testin kärkisijoille, mutta niiden kohdalla niistä maksettava korkea hinta selittyy mahdollisesti niiden harvinaisuuden ja omintakeisen soundin perusteella. Halpa kiinalainen mikrofoni menestyi yllättävän hyvin, vaikka hinta oli murto-osan kalleimpien mikrofonien hinnasta. Pitää kuitenkin muistaa, että kalleimmissa mikrofoneissa oli monta suuntakuviövaihtoehtoa ja kiinalaisessa vain yksi. Eli hinta-laatusuhde ei ole täysin verrannollinen keskenään kaikilla mikrofoneilla.

Testin mikrofonien saamat tasaiset pisteet osoittavat, että testissä ei ollut ainutakaan huonoa mikrofonia. Erot olivat pienet, mutta kuultavissa. Oman kokemukseni valossa ääntä käsiteltäessä pienet erot kasvavat ja kertautuvat. Ääntä käsiteltäessä ekvalisoidaan, sekoitetaan useita mikrofoniraitoja päällekkäin, lisätään kaikuja ja kompressoidaan. Näin pienetkin erot saattavat kuulua lopputuloksessa yllättävän paljon. Testihenkilöt kuuluivat eroja ja kirjoittivat erilaisia luonnehdintoja mikrofoneista. Vaikka joidenkin mikrofonien kohdalla muutaman testihenkilön kuulokokemukset olivat jopa vastakkaisia, niin kaikkien kommentit huomioiden mikrofonin luonne näyttäisi löytyneen.

6 YHTEENVETO

Modernien mikrofonien herkkyys on jo niin pitkällä, että mikrofonit pystyvät välittämään ilmahiuukkasten äänen niiden törmätessään mikrofonin kapselin kalvoa vasten. Samalla ne pystyvät jopa 132 desibelin dynamiikkaan. Noin 150 vuoden aikana kehitys on mennyt siihen pisteeseen, että suuria teknisiä ongelmia hyvän mikrofonin valmistamiseksi ei enää ole. Mikrofonien valmistustekniset salaisuudet ovat paljastuneet ja levinneet. Mikrofoneja voidaan valmistaa nyt laadukkaasti joka puolella maailmaa. Hyvä mikrofoni pystytään valmistamaan, jos siihen löytyy yritysjohtolta tarpeeksi tahtoa ja pääomaa. Valitettavasti yrityksen motiivi valmistaa mikrofoneja on joskus jokin muu kuin hyvän mikrofonin valmistaminen. Perehtyminen mikrofonin laadullisiin tekijöihin siis kannattaa.

Hyvän suurikalvoisen kondensaattorimikrofonin voice-over-käytössä tulee toistaa alue 40 hertzistä – 20 kilohertziin. Mikrofonissa tulee olla herttakuvio ja sen pitää vaimentaa tehokkaasti sivulta ja takaa tulevia ääniä koko taajuusalueella tasaisesti. Mikrofonin taajuuskäyrän tulee olla jotakuinkin suora, mutta yläkeskiäänialueella ja diskanttialueella oleva korostus tuo lisää selkeyttä puheeseen. Ala- ja yläpäästään taajuustoisto voi laskea loivasti. Kapselin transienttivasteen tulee olla hyvä. Iso mikrofonikalvo tuo parhaiten esiin lämpimän, pehmeän ja intiimin puolen puheesta ja pystyy toistamaan hyvin myös hiljaiset äänet. Mikrofonissa on hyvä olla ylipäästösuodatin, jolla voi leikata bassotaajuudet pois halutulta korkeudelta. Luvussa 3 käsittelin suurikalvoisten kondensaattorimikrofonien laadullisia tekijöitä. Nämä tekijät tulee olla ratkaistu oikein, jotta mikrofonista tulee kestävä ja luotettava työkalu. Mikrofonin on rakennettava hyvistä komponenteista, jotta sen suorituskyky kestää pitkään muuttumattomana.

Mikrofonien äänissä on eroja. Koekuuntelussa mukana olleet henkilöt erottivat mikrofonien eri luonteet ja pystyivät kuvailemaan niitä. Kuuntelutilanteessa ja varsinkin kuuntelutilanteen jälkeen mikrofoneista syntyi mukavia keskusteluja. Testin ei ole tarkoitus olla tieteellinen, loppuun asti tarkistettu tutkimus mikrofoneista. Tarkoituksena on antaa malli mikrofonien hieman pitemmälle menevään testaukseen. Kuuntelutesti yhdessä mittaustulosten kanssa toi ainakin minulle

paljon uutta tietoa ja jopa uusia kysymyksiä mikrofonien salatusta sielunelämästä. Mittauksissa paljastui jopa yritysten tuotestrategioita. Näytti siltä, että Microtech Gefell UM 92 s ja Neumann M 149 -mikrofonit oli yritetty tehdä tarkoituksellisesti hyvin lähelle Neumann yhtiön legendaarista U 47 -mallia.

Kuuntelutestin perusteella paras mikrofoni löytyi: Neumann M 149. Neumannilla on perinteisenä mikrofoneja valmistavana saksalaisena yrityksenä hyvä maine myös laadullisesti, joten valinta myös siinä mielessä lienee turvallinen. Neumann M 149 oli testin kallein mikrofoni. Tämän tutkimuksen mukaan rahalla saisi ostettua laatua, joka myös kuuluu.

LÄHTEET

Alburger, James 2007. The Art of Voice Acting. Burlington: Focal Press.

Bore, Gerhart & Peus, Stephan 1999. Microphones – for Studio and Home-Recording Applications. Berlin: Druck-Centrum Fürst.

Borwick, John 1990. Microphones – Technology and Technique. Sevenoaks Kent: Focal Press.

Current microphones 2012. Georg Neumann GmbH. Hakupäivä 20.11.2012, http://www.neumann.com/?id=current_microphones&lang=en.

Gibson, Bill 2007. Microphones & Mixers. New York: Hal Leonard.

Hapke, Tom 2009. Studio Essentials. New York: Cherry Lane Music Company.

History 1950–1961. Microtech Gefell GmbH. Hakupäivä 20.11.2012, <http://www.microtechgefell.de/index.php/en/history>.

History part 6 2012. Georg Neumann GmbH. Hakupäivä 20.11.2012, http://www.neumann.com/?lang=en&id=about_us_history_part_6.

Koivumäki, Ari 1992. Äänikerronta. Helsinki: Painatuskeskus.

Kühne, Fritz 1956. Radio Praktiker Bücherei. München: Franzis-Verlag München.

Large membrane tube mics 2012. Microtech Gefell GmbH. Hakupäivä 20.11.2012, <http://www.microtechgefell.de/index.php/en/microphones/studio-a-recording/large-membrane-tube-mics>.

Pawera, Norbert 2003. Practical Recording 1 - Microphones. London: SMT.

Peus, Stephan 2004. Modern Acoustic and Electronic Design of Studio Condenser Microphones. Presented at the 116th AES Convention in Berlin. 8.–11.5.2004.

Roessler, Anselm 2003. Neumann – The Microphone Company. Bergkirchen: PPVMEDIEN.

Rumsey, Francis & McCormick, Tim 2009. Sound and Recording. Oxford: Focal Press

Schneider, Martin. 1998. Transients in Microphones: Pop and Impulse. Presented at the AES Convention in London. 16.–17.3.1998.

Schneider, Martin. 2010. Microphone Choice: Large or Small, Single or Double?. Presented at the AES Convention in London. 22.–25.5.2010.

Mikrofoni 2012. Hakupäivä 20.11.2012, <http://fi.wikipedia.org/wiki/Mikrofoni>

Wyatt, Hilary & Amyes, Tim. 2005. Audio Post Production for Television and Film. Oxford: Focal Press.

Rose, Jay 2008. Producing Great Sound for Film & Video. Burlington: Focal Press.

Mikrofonit 1996. Hakupäivä 20.11.2012, http://www.aanipaa.tamk.fi/analog_2.htm.

Äänitys ja äänenkäsittely 2001. Helsingin Yliopisto. Hakupäivä 20.11.2012, <http://www.music.helsinki.fi/tmt/opetus/aanitys/luento2/pruju2.html>.

Suurikalvoiset Neumann-kondensaattorimikrofonit voice-over-käytössä.

Säilytyspaikka: Oulun seudun ammattikorkeakoulu, Oulu.

CD:n sisältö:

Raita 1	spiikkinäyte CMV3 M7 miesspiikkeri
Raita 2	spiikkinäyte U 47 miesspiikkeri
Raita 3	spiikkinäyte M 149 miesspiikkeri
Raita 4	spiikkinäyte M 147 miesspiikkeri
Raita 5	spiikkinäyte TLM 103 miesspiikkeri
Raita 6	spiikkinäyte TSM 87 s miesspiikkeri
Raita 7	spiikkinäyte UM 92 s miesspiikkeri
Raita 8	spiikkinäyte U 89 i miesspiikkeri
Raita 9	spiikkinäyte U 87 ai miesspiikkeri
Raita 10	spiikkinäyte CMV3 M7 naisspiikkeri
Raita 11	spiikkinäyte U 47 naisspiikkeri
Raita 12	spiikkinäyte M 149 naisspiikkeri
Raita 13	spiikkinäyte M 147 naisspiikkeri
Raita 14	spiikkinäyte TLM 103 naisspiikkeri
Raita 15	spiikkinäyte TSM 87 s naisspiikkeri
Raita 16	spiikkinäyte UM 92 s naisspiikkeri
Raita 17	spiikkinäyte U 89 i naisspiikkeri
Raita 18	spiikkinäyte U 87 ai naisspiikkeri
Raita 19	spiikkinäyte kaikki mikrofonit miesspiikkeri
Raita 20	spiikkinäyte kaikki mikrofonit naisspiikkeri