

Jan Viitasalo

# Työnaikaisen viestinnän kehittäminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari (AMK)

Rakennusalan työnjohto

Opinnäytetyö

26.1.2017

Tekijät Otsikko	Jan Viitasalo Työnaikaisen viestinnän kehittäminen
Sivumäärä Aika	19 sivua 26.1.2017
Tutkinto	Rakennusmestari (AMK)
Koulutusohjelma	Rakennusalan työnjohto
Suuntautumisvaihtoehto	Infrarakentaminen
Ohjaajat	Yrittäjä, Janne Viitanen Lehtori, Tapani Järvenpää
<p>Opinnäytetyön aiheena oli työnaikaisen viestinnän kehittäminen. Tavoitteena oli löytää erilaisia laitteita helpottamaan työmaalla tapahtuvaa kommunikointia. Tarkastelun kohteena olivat erityisesti laitteiden soveltuvuus meluisiin ympäristöihin, käytön vaivattomuus, sekä hankinta- ja käyttökustannukset.</p> <p>Työ tehtiin keräämällä tietoa erilaisten kommunikaatiovälineiden toiminnasta ja ominaisuuksista. Lisäksi kerättiin tietoa melun vaikutuksista ja työnaikaista melua koskevasta lainsäädännöstä. Tämän jälkeen tutkittiin mitä eri laitevaihtoehtoja on saatavilla. Samalla tutustuttiin niiden hankintakustannuksiin ja mahdollisiin käytöstä syntyviin kustannuksiin.</p> <p>Työn tuloksena on tämä opinnäytetyö ja sen sisältämä listaus meluisiin olosuhteisiin soveltuvista viestintävälineistä.</p>	
Avainsanat	viestintä, melunvaimennus, kuulonsuojaus

Authors Title	Jan Viitasalo Improving communication in construction work
Number of Pages Date	19 pages 26 January 2017
Degree	Bachelor of Construction Management
Degree Programme	Construction Site Management
Specialisation option	Infrastructure Site Management
Instructors	Janne Viitanen, Entrepreneur Tapani Järvenpää, Senior Lecturer
<p>The aim of this thesis was improving communication in construction work. The goal was to find different devices to ease communication on construction sites. The main point was that the devices are suitable for noisy environments and are easy to use. The cost of acquisition and running of the devices was also a big factor.</p> <p>The work was done by searching for information about how different communication devices function. Information was also searched about the effects of noise and legislation about noise in a working environment. The next thing was to search for different options of devices available. An analysis of acquisition and running costs was done at the same time.</p> <p>As a result, this thesis gives a summary of communication devices that are suitable for noisy environments.</p>	
Keywords	communication, noise cancellation, hearing protection

## Sisällys

### Lyhenteet ja käsitteet

1	Johdanto	1
2	Toimintaperiaatteet ja ominaisuudet	2
2.1	Radiopuhelimet	2
2.1.1	Toimintaperiaate	2
2.1.2	LA- ja CB-radiopuhelimet	3
2.1.3	PMR446-radiopuhelimet	4
2.2	Bluetooth-laitteet	4
2.2.1	Toimintaperiaate	4
2.2.2	Mikrofonikuulonsuojaimet	5
2.2.3	Handsfree-kuulokkeet	6
3	Kuulonsuojaus ja melunvaimennus	7
3.1	Kuulonsuojaus	7
3.2	Melunvaimennus	8
4	Laitevaihtoehdot	9
4.1	Radiopuhelimet	9
4.2	Mikrofonikuulonsuojaimet	10
4.3	Handsfree-kuulokkeet	10
5	Hankinta- ja käyttökustannukset	11
5.1	Radiopuhelimet	11
5.2	Mikrofonikuulonsuojaimet ja handsfree-laitteet	12
6	Arvio testatuista laitteista	14
6.1	Mikrofonikuulonsuojaimet	14
6.2	Handsfree-laitteet	16
7	Tulokset	17
8	Yhteenveto	18



## Lyhenteet ja käsitteet

CB-radio	(Citizens band radio) Radiopuhelinstandardi, joka tarkoittaa 26.965–27.405 MHz:n taajuudella toimivaa yksityiskäyttöön suunnattua radiopuhelinta.
dB	(Desibeli) Äänenvoimakkuuden mittayksikkö
Hz	(Hertsi) Taajuuden yksikkö
LA-radio	(Lyhytaaltoradio) Radiopuhelin, joka toimii 27 MHz:n lyhytaaltoalueella.
PMR446	(Personal mobile radio, 446 MHz) Euroopassa käytössä oleva radiopuhelinstandardi, joka tarkoittaa 446 MHz:n taajuudella toimivaa kompaktia radiopuhelinta.
SNR	(Single number rating) Euroopan Unionissa käytettävä laboratoriotestien määritelty lukema, joka kertoo kuulonsuojainten vaimennustehosta.

## 1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön toimeksiantaja on Maanrakennus Oy Viitanen & Viitanen. Maanrakennus Oy Viitanen & Viitanen on pääosin Pohjois-Satakunnan alueella toimiva maanrakennusalan yritys, jonka työt koostuvat lähinnä erilaisten pohjarakenteiden teosta, sekä kunnallisteknisistä töistä. Yritys työllistää pääasiallisesti 10 henkilöä.

Monet yrityksen suorittamista töistä sisältävät paljon meluisia työvaiheita. Työstä syntyvä melu vaikeuttaa työmaalla tapahtuvaa viestintää. Ongelmana on, että meluisaa työtä tehdessä esimerkiksi puhelinkeskustelu tai työmaalla käytössä olevan radioverkon käyttö on lähes mahdotonta. Melusta aiheutuu myös haittaa lähiympäristössä kasvokkain käytäviin keskusteluihin. Tämä aiheuttaa työhön tarpeetonta haittaa, kun työt on keskeytettävä puhelun tai keskustelun ajaksi.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tehdä selvitys erilaisista kommunikointiin tarkoitettuista laitteista, jotka soveltuvat käytettäväksi vaihtelevissa työmaaolosuhteissa. Tarkastelun kohteena erityisesti toiminta meluisissa ympäristöissä, käytön vaivattomuus, sekä hankinta- ja käyttökustannukset. Tarkoituksena on siis helpottaa työmaalla tapahtuvaa viestintää oikeanlaisilla apuvälineillä. Laitteiden tulee olla kompaktin kokoisia ja kevytrakenteisia, eivätkä ne saa haitata työskentelyä tai vaarantaa työturvallisuutta.

## 2 Toimintaperiaatteet ja ominaisuudet

Tässä luvussa käydään läpi työssä käsiteltävien laitteiden toimintaperiaatteet ja ominaisuudet. Tarkoituksena on perehtyä laitteiden toimintaperiaatteisiin työn lopputulokseen oleellisesti vaikuttavien seikkojen kannalta ja selvittää, miten eri laitteet soveltuvat ominaisuuksiltaan meluisiin olosuhteisiin.

### 2.1 Radiopuhelimet

Radiopuhelin on laajassa käytössä erityisesti kuorma-autoilijoiden keskuudessa. Kuorma-autoihin asennettavat radiopuhelimet omaavat hyvän kantaman toisin kuin monet kannettavat laitteet, mikä onkin niiden suurin kompastuskivi. Perempi kantama johtuu pääosin suuremmasta antennista. Työmaakäyttöä silmällä pitäen radiopuhelin on ideaalinen kommunikointiväline, koska samalle taajuudelle viritetyt puhelimet kuulevat kaikki toisensa ja kommunikointi tapahtuu yksitellen. Tällä tavoin äänessä oleva henkilö on tavallaan varannut puheenvuoron.

Yksityiseen ja muuhun lupavapaaseen käyttöön tarkoitettuja radiopuhelimia koskevat määräykset säätelevät pitkälti niiden ominaisuuksia. Määräyksistä oleellisimpia ovat rajoitukset käytettäviin taajuuksiin ja laitteiston säteilytehoon.

#### 2.1.1 Toimintaperiaate

Radiopuhelin muuttaa puheen radiosignaaliksi, joka voidaan muuntaa takaisin puheeksi yhteensopivalla radiopuhelimella. Radiosignaalin yksikkö on Hertsi (Hz), jota kutsutaan myös taajuudeksi. Tässä työssä käsiteltävät radiopuhelimet toimivat 26,965 MHz:n ja 446,09375 MHz:n välisellä taajuudella. Aluksi radiopuhelimet asetetaan halutulle kanavalle (taajuudelle) jolloin ne voivat lähettää ja ottaa vastaan samoja signaaleja. Puhuminen asetetulla taajuudella toimii yksi laite kerrallaan pitämällä radiopuhelimessa olevaa kytkintä, eli tangenttia, pohjassa puhumisen ajan.



### 2.1.2 LA- ja CB-radiopuhelimet

LA-radiopuhelimet ovat hiljalleen vähenemässä, kun niitä korvataan monipuolisemmilla CB-radiopuhelimilla. Niiden oleellisin ero on CB-radiopuhelimen laajemmassa kanava-valikoimassa ja hieman modernimmassa käyttöliittymässä. LA-radiopuhelimen 22 kanavaa toimivat taajuuden 26,965 MHz ja 27,225MHz välillä, kun taas CB-radiopuhelimen 40 kanavaa ovat välillä 26,965–27,405 MHz. LA-radiopuhelinten suurin sallittu säteilyteho on 1W. CB-radiopuhelinten suurin sallittu säteilyteho on 4W. LA-radiopuhelinten 22 kanavaa ovat samat, kuin CB-radiopuhelinten 22 ensimmäistä kanavaa. [1] [4.]

Suurin osa käytössä olevista LA- ja CB-radiopuhelimista on kiinteästi kuorma-autoihin tai työkoneisiin asennettuja, mutta myös matkapuhelinta muistuttavia CB-radiopuhelimia on saatavilla. Kuorma-autoihin ja työkoneisiin asennettavat laitteet ovat normaalin autoradiation mallisia, mutta pienempiä. Lisäksi niissä on erillinen johdollinen mikrofoni ja kätöille asennettava antenni. Kuvassa 1. kannettava CB-radiopuhelin. [1] [4.]



Kuva 1. Kannettava CB-radiopuhelin. RXTX-Tuote Oy.

### 2.1.3 PMR446-radiopuhelimet

PMR446-radiopuhelimet ovat noin kämmenen kokoisia radiopuhelimia. Nämä ovat tässä työssä käsiteltävistä radiopuhelimista kantamaltaan heikoimpia. PMR446-radiopuhelimi-  
missä on 8 kanavaa ja ne toimivat kaikki noin 446MHz:n taajuudella. Niiden suurin sallittu  
säteilyteho on 0,5W. [4.]

## 2.2 Bluetooth-laitteet

Bluetooth-yhteydellä matkapuhelimeen yhdistettävät lisälaitteet vastaavat pääosin niihin  
vaatimuksiin, mitä tässä työssä on asetettu. Työmaakäyttöä silmällä pitäen näiden lait-  
teiden suurin kompastuskivi radiopuhelimiin verrattuna on se, että matkapuhelimella pi-  
tää muodostaa puhelu, joka on käynnissä jatkuvasti lopettamiseen saakka, kun taas ra-  
diopuhelimella puheyhteys on valitulla kanavalla auki sen aikaa, kun tangenttia pidetään  
pohjassa. Etuna taas radiopuhelimeen nähden on matkapuhelimen käytännössä lähes  
rajaton kantama.

### 2.2.1 Toimintaperiaate

Bluetooth on nimitys teknologiasta, jolla yhdistetään kaksi tai useampia yhteensopivia  
elektronisia laitteita toisiinsa laitteiden välistä langatonta tiedonsiirtoa varten. Bluetoothin  
toiminta perustuu lyhyen kantaman radiotekniikkaan. Jokaisessa Bluetooth-yhteensopi-  
vassa laitteessa on radio, joka toimii noin 2,45GHz:n taajuudella ja tietokonesiru, joka  
sisältää ohjelmiston laiteparien muodostamiseen ja muihin laitteen toimintoihin. Näitä  
toimintoja ovat esimerkiksi Handsfree-laitteissa isäntälaitteen (matkapuhelimen) äänen-  
voimakkuuden säätö ja puhelun hallinta.

Teoreettinen maksimikantama on vuonna 2016 julkistetun Bluetooth 5- päivityksen  
myötä jopa yli 200 metriä. Tästä huolimatta puheluiden vastaanottoon suunnattujen  
Bluetooth-laitteiden kantama on yleensä huomattavasti pienempi, noin 10 metriä. [2] [3.]

### 2.2.2 Mikrofonikuulonsuojaimet

Mikrofonikuulonsuojaimilla tarkoitetaan kupumallisia kuulonsuojaimia, joihin on lisätty mikrofoni ja kaiuttimet erilaisia puhe- ja kuuntelutoimintoja varten. Ne voidaan liittää esimerkiksi matkapuhelimeen Bluetooth-yhteydellä tai erilaisiin radiopuhelimiin liitännäkäapelillä. Matka- tai radiopuhelimeen liitettynä tuleva ja lähtevä ääni kulkevat mikrofonikuulonsuojaimen kautta. Usein mikrofonikuulonsuojaimet sisältävät myös muita toimintoja, kuten aktiivikuulonsuojauksen, radion, tai sisäänrakennetun PMR446-radiopuhelimen. Monissa malleissa on myös liitännämahdollisuus erilaisille lisälaitteille. Kuvassa 2. tyypillinen mikrofonikuulonsuojain Bluetooth-yhteydellä, aktiivikuulonsuojauksella ja radiolla.

Mikrofonikuulonsuojaimia voidaan käyttää niskapannalla, pääpannalla, tai ne voidaan liittää suojakypärään. Niiden kuulonsuojaavuus on samalla tasolla perinteisten kupumallisten kuulonsuojainten kanssa, joten suojakypärään yhdistettynä ne täyttävät myös erillistä kuulonsuojausta vaativien työmaiden vaatimukset. Useat mikrofonikuulonsuojaimet sisältävät myös tehokkaan mikrofonin melunvaimennuksen.



Kuva 2. Mikrofonikuulonsuojain. 3M Europe.

### 2.2.3 Handsfree-kuulokkeet

Handsfree-kuulokkeet ovat kompakteja yhden korvan päällä käytettäviä mikrofonin ja kaiuttimen sisältäviä laitteita, jotka liitetään Bluetooth-yhteydellä matkapuhelimeen. Laitteet sisältävät yleensä kytkimet puhelun äänenvoimakkuuden säätöön ja puheluun vastaamiseen, sekä lopettamiseen.

### 3 Kuulonsuojaus ja melunvaimennus

Kuulonsuojaus ja melunvaimennus ovat työmaan viestinnän sujuvuuden kannalta oleelliset seikat meluisissa olosuhteissa työskennellessä. Tässä luvussa käydään lyhyesti läpi meluisia työolosuhteita koskeva lainsäädäntö ja kuulonsuojainten vaimennustehon määrittäminen. Lisäksi selvitetään pääpiirteittäin melunvaimennuksen toiminta.

#### 3.1 Kuulonsuojaus

Valtioneuvoston asetuksen mukaan työnantajan on huolehdittava siitä, että työntekijälle on saatavilla henkilökohtaiset kuulonsuojaimet, mikäli melu työskennellessä ylittää 80 dB. Mikäli melu on 85 dB tai enemmän, kuulonsuojainten käyttö on pakollista. Työnantajan on myös merkittävät alueet joilla melu saattaa nousta yli 85 dB. Jatkuva altistus 85 dB melulle saattaa aiheuttaa kuulovaurion jo 8 tunnin jälkeen. [6] [12.]

Tässä työssä käsiteltävät mikrofoni-kuulonsuojaimet on suunniteltu suojaamaan kuulo meluisissa ympäristöissä, sekä samaan aikaan mahdollistamaan kommunikointi radiopuhelimen tai matkapuhelimen välityksellä. Kuulonsuojausta vaativia töitä ovat esimerkiksi maan rakennekerrosten tiivistäminen, kallion poraus, murskausaseman läheisyydessä työskentely ja kaivinkoneen läheisyydessä työskentely. Esimerkiksi kaivinkoneen välittömässä läheisyydessä melu voi nousta jopa yli 100 dB. Tällaisiin töihin kuulonsuojausta hankittaessa tulee ottaa huomioon suojaimen riittävä vaimennusteho. [9.]

Kuulonsuojainten vaimennustehosta kertoo SNR-lukema, joka tarkoittaa vaimennustehoa desibeleinä. Normaalisti kupusuojainten SNR-lukema on noin 30, mikä tarkoittaa, että melun ollessa 100 dB, suojainten läpi kuultu melu on 70 dB. Huomioitava on myös, että kuulonsuojaimet suojaavat korkean taajuuden melulta tehokkaammin, kuin matalan taajuuden melulta. Kuulosuojainten teho eri taajuuksilla ilmoitetaan käyttämällä aakkosia H, M ja L. H tarkoittaa korkeita, M keskitason ja L matalia taajuuksia. Normaalisti korkeilla ja keskitason taajuuksilla kupusuojainten vaimennusteho on noin 30 dB ja matalilla taajuuksilla hieman yli 20dB. [5] [7] [8.]

### 3.2 Melunvaimennus

Useimmissa tässä työssä käsiteltävissä laitteissa on jonkin asteinen taustamelun vaimennus. Taustamelun vaimennuksen tarkoitus on nimensä mukaisesti poistaa taustamelu esimerkiksi puhelinkeskustelusta. Sen merkitys korostuu esimerkiksi edellisessä luvussa mainittujen töiden yhteydessä, kallion porauksen läheisyydessä on lähes mahdoton keskustella matka- tai radiopuhelimella ilman minkäänlaista lisälaitetta.

Taustamelun vaimennukseen on muutamia erilaisia tapoja, riippuen pääasiassa laitteen käyttötarkoituksesta ja hinnasta. Melunvaimennuksen tehokkuuteen vaikuttavat muun muassa mikrofonin muotoilu, rakenne, sijainti ja äänisignaalin digitaalinen jälkikäsitely. Tehokkaimmillaan melunvaimennus on, kun laitteessa käytetään kahta tai useampaa mikrofonia. Periaatteena on, että mikrofoni joka on lähimpänä suuta tunnistaa puheen ja muut mikrofonit kuuntelevat ympäristöä. Tämän jälkeen laitteen ohjelmisto käsittelee kerätyt äänisignaalit, suodattaa niistä taustamelun pois ja lähettää varsinaisen puheen sen vastaanottajalle. Tuulen melun vaimentamiseen on lähes jokaiseen laitteeseen mikrofonin päälle laitettava vaahtomuovinen sukka joka vaimentaa tuulen äänet puhelusta lähes kokonaan. [10] [11.]

## 4 Laitevaihtoehdot

Laitteiden toimintaperiaatteiden ja ominaisuuksien selvityksen jälkeen tulee selvittää, minkä tyyppisiä laitteita on saatavilla ja miten ne soveltuvat meluisiin ympäristöihin. Tässä luvussa käydään läpi kriteerit täyttävät laitetypit.

### 4.1 Radiopuhelimet

Työkäyttöön soveltuvaa radiopuhelinta etsittäessä tärkeimpinä kriteereinä olivat riittävä käytännön kantama, kompakti koko ja toiminta kiinteästi asennettujen LA- ja CB-radio-puhelinten taajuuksilla. Vaihtoehtoihin luettiin myös hankintahinnaltaan edulliset PMR446-radiopuhelimet, mutta ne hylättiin, koska ne eivät toimi LA- ja CB-radio-puhelinten taajuudella, eivätkä myöskään korvaa niitä melko lyhyen kantamansa vuoksi. Potentiaalisiksi vaihtoehtoiksi lukeutuvat laitteet on eritelty tarkemmin seuraavassa luvussa.

Valintakriteerit täyttäviä laitteita löytyi melko niukasti. Muilla taajuuksilla toimivia kannettavia radiopuhelimia oli saatavilla melko laajasti, mutta CB-taajuuksilla toimivia puhelimia löytyi vain kahta eri mallia muutamasta alan liikkeestä. Molemmat mallit ovat varustettu kohtuullisen tehokkailla akuilla ja ovat liitettävissä erilaisiin ulkoisiin kuulokkeisiin ja mikrofoneihin. Molempia radiopuhelimia voidaan käyttää myös ulkoisesta virtalähteestä ja ne voidaan liittää kiinteästi asennettuun antenniin. Mahdollista on siis kiinteän CB-radio-puhelimen sijasta käyttää kannettavaa radiota työkoneissa, josta ne voidaan tarvittaessa ottaa muuhun käyttöön.

## 4.2 Mikrofonikuulonsuojaimet

Työn alussa oli tarkoitus löytää mikrofonikuulonsuojain jossa olisi sisäänrakennettu CB-taajuuksilla toimiva radiopuhelin ja Bluetooth-yhteys matkapuhelimeen yhdistämistä varten. Lisäksi ehdoton kriteeri oli riittävän tehokas mikrofonin melunvaimennus. Valitettavasti kaikki mikrofonikuulonsuojaimiin sisäänrakennetut radiopuhelimet osoittautuivat toimiviksi PMR446-taajuuksilla, eivätkä näin ollen täyttäneet tässä työssä radiopuhelimille annettuja kriteereitä. Mikäli siis mikrofonikuulonsuojaimia halutaan käyttää CB-taajuuksilla kommunikointiin, pitää ne liittää kaapelilla esimerkiksi kannettavaan CB-radiopuhelimeen.

Muutoin mikrofonikuulonsuojaimet osoittautuivat erittäin hyväksi lisälaitteeksi matkapuhelimen yhteyteen. Niitä käytettäessä puhelinkeskustelu onnistui esimerkiksi 500 kilogramman tärylevyn käytön yhteydessä. Mikrofonikuulonsuojaimien valikoima on myös melko laaja. Tällä hetkellä kaksi tunnetuinta tuotemerkkiä ovat 3M Peltor ja Zekler. Molempien merkkien saatavuus on hyvä. Potentiaalisiksi vaihtoehdoiksi lukeutuvat laitteet on eritelty tarkemmin seuraavassa luvussa.

## 4.3 Handsfree-kuulokkeet

Handsfree-kuulokkeet eivät sovellu käytettäväksi erittäin meluisissa olosuhteissa mutta ne huomioitiin edullisen hankintahintansa vuoksi. Positiivisena yllätyksenä nousi esiin Plantronics-merkkinen kuuloke. Siinä oli handsfree-kuulokkeiden yleiseen tasoon nähden erittäin tehokas mikrofonin melunvaimennus. Esimerkiksi eri työkoneiden läheisyydessä puhuttaessa melu ei välittynyt puhelun vastaanottajalle juuri ollenkaan. Kyseinen kuuloke sopiikin käytettäväksi siihen saakka, kunnes käyttäjä tarvitsee kuulonsuojausta. Potentiaalisiksi vaihtoehdoiksi lukeutuvat laitteet on eritelty tarkemmin seuraavassa luvussa.



## 5 Hankinta- ja käyttökustannukset

Tässä luvussa on listattu potentiaalisiksi vaihtoehtoisiksi valitut laitteet ja niihin tarpeelliset lisävarusteet hankintahintoineen. Lisäksi huomioidaan mahdolliset käyttö- ja ylläpitokulut.

### 5.1 Radiopuhelimet

Kannettavien CB-radiopuhelimien saatavuus oli huomattavasti rajoitetumpi, kuin muiden tässä työssä käsitellyiden laitteiden. Näitä puhelimia oli varastossa muutamassa alan liikkeessä. Liikkeiden väliset hintaerot olivat melko pieniä. CB-radiopuhelimen käytöstä ei synny merkittäviä kuluja, molemmissa tässä työssä huomioidussa mallissa ostohintaan kuuluu akku ja verkkovirtalaturi. Molemmissa laitteissa käytetty akku on melko pitkäikäinen.

Kannettavan CB-radiopuhelimen arvonlisäveroton hinta on perusantennilla, akulla ja verkkovirtalaturilla 100–140 euroa. Saatavilla olevat lisävarusteet, kuten ajoneuvo- ja työkonetyöhön tarvittava varustus ovat listattu hintoineen taulukkoon 1. Lisävarusteet ovat yhteensopivia molempiin radiopuhelimiin.

Taulukko 1. CB-radiopuhelimet ja lisävarusteet hintoineen.

Tuote	Lisätiedot	Hinta, alv. 0%
Urano CB	Radiopuhelin, akku, verkkovirtalaturi, antenni	100€
President Randy II	Radiopuhelin, akku, verkkovirtalaturi, antenni	125€
Autolaturi	12/24V	20€
Vara-akku	Vakio 2100mAh Li-ion	30€
Ajoneuvovarustus	Virtakaapeli, monofoni	70€
Pitkä antenni	Vaihtoehtoisesti ajoneuvokäyttöön	23€

## 5.2 Mikrofonikuulonsuojaimet ja handsfree-laitteet

Mikrofonikuulonsuojainten saatavuus on yleisesti hyvä. Niitä on saatavilla useista liikkeistä suoraan varastosta. Liikkeiden väliset hintaerot osoittautuivat erittäin suuriksi ja varsinkin monella verkkosivulla mallitiedot olivat puutteellisia, joissakin tapauksissa jopa vääriä. Tämän vuoksi tulee aina varmistaa tuotteen oikeat tiedot ennen ostopäätöstä. Taulukkoon 2. on lueteltu potentiaaliset vaihtoehdot mikrofonikuulonsuojaimista. Handsfree-laitteiden saatavuus on myös hyvä ja hinnat ovat joka paikassa lähes samoja. Taulukkoon 3. on lueteltu potentiaaliset vaihtoehdot handsfree-laitteista.

Oletuksena on, että jokaisella laitteen käyttäjällä on henkilökohtainen tai yrityksen tarjoama matkapuhelin jossa on Bluetooth-yhteys. Käyttökustannuksissa ei huomioitu puhelinelaskuista kertyviä kuluja koska ne vaihtelevat hyvin paljon riippuen operaattorista ja käytössä olevasta liittymästä.

Mikrofonikuulonsuojaimet käyttävät AA-mallisia paristoja ja samanmallisia ladattavia akkuja. 3M Peltor tarjoaa myös lisävarusteena ladattavia akkuja, mutta niiden perusteettoman korkean hinnan vuoksi on suositeltavaa käyttää normaaleja AA-mallisia ladattavia akkuja. Zeklerin tarjoamat akut ovat huomattavasti edullisempia. Paristojen käyttöä ei voi suositella koska niiden käyttöikä mikrofonikuulonsuojaimissa on laitteen ominaisuuksista riippuen 3–10 päivää.

Taulukko 2. Mikrofonikuulonsuojaimet ja lisälaitteet hintoineen.

Tuote	Ominaisuudet	Hinta, alv. 0%
3M Peltor WS Headset	Bluetooth	200€
3M Peltor WS Alert	Bluetooth, aktiivikuulonsuojaus, radio	250€
3M Peltor WS Alert XP	Bluetooth, aktiivikuulonsuojaus, radio	280€
3M Peltor WS Headset XP	Bluetooth	350€
Zekler 412RDB	Bluetooth, aktiivikuulonsuojaus, radio	250€, akku ja laturi +10€
AA-akut	4 akkua ja laturi, useita valmistajia	20–30€

Taulukko 3. Handsfree-laitteet hintoineen.

Tuote	Lisätiedot	Hinta, alv. 0%
Plantronics Voyager Legend	Verkko- ja autolaturi, mikrofonin tuulisuoja, sovitteet korvaan	60€
Jabra Steel	USB-latausjohto, mikrofonin tuuli- suoja, sovitteet korvaan	75€
Jabra Storm	USB-latausjohto, mikrofonin tuuli- suoja, sovitteet korvaan	55€

## 6 Arvio testatuista laitteista

Osa edellisessä luvussa listatuista laitteista ehdittiin ottamaan testikäyttöön tämän työn aikana. Tähän lukuun kootaan laitteista saadut kokemukset ja pisteytetään ne niiden perusteella. Mikrofonikuulonsuojaimissa kiinnitettiin huomio erityisesti käyttömukavuuteen suojakypärän kanssa, kuulonsuojaavuuteen, laitteiden käyttöliittymään ja mikrofonin melunvaimennukseen. Laitteita testattiin erityisesti meluisissa infra-alan töissä, näitä olivat kallion poraus, rakennekerrosten tiivistys valssilla ja tärylevyllä, sekä louheen kaivuu ja lastaus.

### 6.1 Mikrofonikuulonsuojaimet

Testikäytössä oli kolme erimallista mikrofonikuulonsuojainta. Kaikkien on valmistaja 3M Peltor. Niiden käyttömukavuus suojakypärän kanssa on mallista riippumatta hyvällä tasolla. Aluksi niiden normaaleihin kupukuulonsuojaimiin verrattuna suurempi paino saattaa tuntua häiritsevältä, mutta siihen tottuu muutaman päivän käytön jälkeen. Kun mikrofonikuulonsuojaimia ei käytetä ne voidaan kääntää suojakypärän päälle. Mukavimmillaan ne ovat kuitenkin korvien päällä käytettynä koska kypärän painopiste on tällöin keskellä päätä. Pisimmillään mikrofonikuulonsuojaimia käytettiin noin 12 tunnin ajan lähes tauotta eikä käyttömukavuudessa ollut moittimista. Ladattavia akkuja käytettäessä virta riitti hyvin useammaksikin päiväksi ilman latausta. Testauksen aikana laitteita käytettiin vaihtelevissa sääolosuhteissa vesisateesta pakkaseen. Kastuminen ei vaikuttanut laitteiden toimintaan mitenkään, suositeltavaa on kuitenkin antaa niiden kuivaa huoneenlämmössä kastumisen jälkeen. Myöskään pakkasen ei vaikuttanut laitteiden toimintaan. Kaikkien laitteiden Bluetooth-yhteys testattiin toimivaksi Android- ja iOS-käyttöjärjestelmissä. Mikrofonikuulonsuojaimet on pisteytetty taulukkoon 4. asteikolla 1–5. Äänenvaimennusteho on ilmoitettu kypäräkiinnitystä käytettäessä.

Edullisin testattu mikrofonikuulonsuojain on WS Headset, joka on korvattu uudemmallalla mallilla WS Headset XP. Vanhempaa mallia on saatavilla melko huonosti. Suurin ero näillä on uudemman mallin korkeampi hinta, ominaisuuksien ja käyttöliittymän puolesta ne vastaavat toisiaan. Laitteen jokaiselle toiminnolle on oma painikkeensa, niiden sijoittelu ja tuntuma ovat testiryhmän parhaat. Laitteen kaiuttimien ääni on selkeä ja mikrofonin melunvaimennus erittäin hyvä.

Testiryhmän hinnaltaan keskimäinen malli oli WS Alert, jossa on Bluetooth-yhteyden lisäksi aktiivikuulonsuojaus, sekä radio. WS Alert on WS Headsetin tapaan vanhempi malli, jonka saatavuus on myös rajallinen. Laitteen hallinta tapahtuu kierrettävistä nupeista, joiden käyttö on helppoa. Muihin laitteisiin verrattuna huonompi on puhelun katkaisuun ja äänenvoimakkuuteen tarkoitettu nappi joka saattaa esimerkiksi takin kaulukseen takertuessa säätää äänenvoimakkuutta tai katkaista puhelun tahattomasti. Laitteen aktiivikuulonsuojaus toimii erittäin hyvin, vaarallisen kovat äänet vaimennetaan ja puhe suodattuu hyvin taustamelun läpi. Laitteen kaiuttimien ääni on selkeä ja mikrofonin melunvaimennus erittäin hyvä.

Kolmas testattu laite on WS Alertin uudistettu malli WS Alert XP. Laitteissa on samat toiminnot kuin edeltäjässään, mutta hallintalaitteet on vaihdettu kierrettävistä nupuista painikkeisiin. Painikkeet ovat helppoja käyttää eivätkä ne painu pohjaan vahingossa. Laitteen aktiivikuulonsuojaus toimii erittäin hyvin, vaarallisen kovat äänet vaimennetaan ja puhe suodattuu hyvin taustamelun läpi. Aktiivikuulonsuojausta ja radiota käytettäessä äänenvoimakkuuden saa sopivalle tasolle, mutta puhelun äänenvoimakkuus on kahteen muuhun laitteeseen verrattuna matala, eikä puhujan ääni kuulu välttämättä riittävän voimakkaana. Sama ongelma on myös mikrofonin kanssa, puhe ei kuulu puhelun vastaanottajalle läheskään yhtä voimakkaasti kuin kahdessa muussa laitteessa. Mikrofonin melunvaimennus on hyvä.

Taulukko 4. Mikrofonikuulonsuojaimet pisteytettynä.

Malli	WS Headset	WS Alert	WS Alert XP
Puhelun laatu	4	5	2
Hallintalaitteet	5	3	4
Aktiivikuulonsuojaus	ei	kyllä	kyllä
Radio	ei	kyllä	kyllä
Äänenvaimennusteho SNR, H, M, L	31, 32, 29, 22	ei saatavilla	29, 32, 26, 19
Kokonaisuus	4	4	3

## 6.2 Handsfree-laitteet

Handsfree-laitteita on tämän opinnäytetyön aikana testattu useita. Niistä kolme valittiin vertailtavaksi. Kaksi laitteista on tämän hetken ehkä suosituimman valmistajan, Jabran, malleja. Kolmas laite on hieman vähemmän tunnetun Plantronicsin valmistama. Melko pian kävi selväksi, että Plantronicsin malliston hintahaitarin keskitasoa edustava Voyager Legend- malli on testatuista laitteista paras joka osa-alueella. Jabran laitteet sisällytettiin mukaan arvioon lähinnä tasavertaisen tuloksen saamiseksi.

Kaikkien laitteiden käyttömukavuus on hyvä. Plantronicsin puheaika on noin 7 tuntia yhdellä latauksella, Jabran molemmat mallit ylsivät noin 6 tuntiin. Bluetooth-yhteys toimi jokaisessa laitteessa moitteetta. Yhteyden toimivuus testattiin Android- ja iOS- käyttöjärjestelmissä. Plantronicsin mikrofonin melunvaimennus oli myös Jabran malleja parempi. Handsfree-laitteiden tasolla erittäin hyvän melunvaimennuksen ansiosta Plantronics Voyager Legend sopiikin käytettäväksi lievästi meluisissa ympäristöissä siihen saakka, kunnes vaaditaan erillistä kuulonsuojausta.

## **7 Tulokset**

Aluksi tehtiin selvitys erilaisten kommunikaatiovälineiden toiminnasta ja ominaisuuksista. Lisäksi tutustuttiin melun vaikutuksiin ja työnaikaista melua koskevaan lainsäädäntöön. Tämän jälkeen tutkittiin mitä eri laitevaihtoehtoja on saatavilla ja valittiin käyttöön soveltuvat laitetypit. Samalla tutustuttiin niiden hankintakustannuksiin ja mahdollisiin käytöstä syntyviin kustannuksiin ja taulukoitiin ne. Erilaisten mahdollisuuksien kartoittamisen jälkeen listattiin parhaiten tarpeeseen vastaavat laitteet, sekä arvioitiin koekäytössä olleet laitteet niistä saatujen kokemusten perusteella.

## 8 Yhteenveto

Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä selvitys erilaisista laitteista, jotka soveltuvat sanalliseen tiedonvaihtoon. Tarkastelun kohteena oli erityisesti toiminta meluisissa ympäristöissä, sekä laitteiden helppokäyttöisyys ja toiminta työmaaolosuhteissa. Alussa toiveena oli löytää yksi laite, jolla voitaisiin kommunikoida sekä matkapuhelinverkossa, että maanrakennuskäytössä yleisesti käytössä olevassa CB-radioverkossa. Tämä ei kuitenkaan ollut mahdollista, sillä CB-radioverkossa toimivia kannettavia radiopuhelimia ei ole mahdollista käyttää langattomien lisälaitteiden kanssa. Kannettava CB-radiopuhelin pitää aina liittää kaapelilla käytettävään lisälaitteeseen. Tämän vuoksi radiopuhelimen käytön sijasta päätettiin siirtyä pääasiassa matkapuhelimen kanssa käytettäviin lisälaitteisiin, sillä nykyään käytännössä katsoen kaikilla on käytössään henkilökohtainen tai yrityksen tarjoama matkapuhelin. Tätä puoltaa myös se, että matkapuhelinverkko on nykyään toiminnassa luotettavasti lähes koko Suomessa.

Matkapuhelimen lisälaitteena käytettävistä mikrofonikuulonsuojaimista saatiin koekäytössä erittäin positiivisia kokemuksia. Ainut negatiivinen puoli on niiden melko korkea hankintahinta. Pelkkä mikrofonikuulonsuojain maksaa suunnilleen saman verran, kuin yksittäisen työntekijän koko muu varustus. Tästä huolimatta muutamia mikrofonikuulonsuojaimia on jo hankittu ja tullaan todennäköisesti tulevaisuudessa käyttämään enemmässä määrin.



## Lähteet

- 1 Federal communications commission. Citizens Band (CB) Service. 2015. Verkkodokumentti. <<https://www.fcc.gov/general/citizens-band-cb-service>>. Luettu 5.12.2016.
- 2 Keskinen, Joni. Bluetooth. Lahden ammattikorkeakoulu. 2008. Opinnäytetyö. <<http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-200903051606>>.
- 3 Bluetooth SIG Inc. How it works. Verkkodokumentti. <<https://www.bluetooth.com/what-is-bluetooth-technology/how-it-works>>. Luettu 5.12.2016.
- 4 Viestintävirasto. Määräys luvasta vapaiden radiolähettimien yhteistajuuksista ja käytöstä. 2016. Verkkodokumentti. <[https://www.viestintavirasto.fi/attachments/maaraykset/Maarays\\_15AK.pdf](https://www.viestintavirasto.fi/attachments/maaraykset/Maarays_15AK.pdf)>.
- 5 Alpine hearing protection. SNR. Verkkodokumentti. <<https://www.alpinehearingprotection.com/wiki/snr/>>. Luettu 9.12.2016.
- 6 Kuuloliitto: kuulonsuoja.fi. Kuinka pitkä meluallistus voi tuottaa kuulovaurion? Verkkodokumentti. <<http://www.kuulosuoja.fi/kuulosuoja/etusivu/>>. Luettu 9.12.2016.
- 7 Honeywell international Inc. Understanding ratings. 2015. Verkkodokumentti. <<http://www.howardleight.com/hearing-protection/understanding-ratings>>. Luettu 11.12.2016.
- 8 Korpinen, Pertti. Äänipää. 2005. Verkkodokumentti. <[http://www.aanipaa.tamk.fi/voima\\_1.htm](http://www.aanipaa.tamk.fi/voima_1.htm)>. Luettu 12.12.2016.
- 9 Federal highway administration. Construction noise handbook. 2015. Verkkodokumentti. <[http://www.fhwa.dot.gov/environment/noise/construction\\_noise/handbook/handbook09.cfm](http://www.fhwa.dot.gov/environment/noise/construction_noise/handbook/handbook09.cfm)>. Luettu 12.12.2016.
- 10 Jabra GN. Noise cancellation in headsets: What exactly is it? 2015. Verkkodokumentti. <<http://blog.jabra.com/noise-cancellation-in-headsets-what-exactly-is-it/>>. Luettu 14.12.2016.
- 11 Jabra GN. Noise-cancelling headsets: How exactly do they work? 2015. Verkkodokumentti. <<http://blog.jabra.com/noise-cancelling-headsets-how-exactly-do-they-work/>>. Luettu 14.12.2016.
- 12 Valtioneuvoston asetus työntekijöiden suojelemisesta melusta aiheutuvilta vaaroilta. 26.1.2006/85. <<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2006/20060085>>.

