

Katriina Haara, Heini Sahlberg ja Pia Viklund

## Seniorikännnykkä

Kännnykän suunnittelu ikäihmisten tarpeisiin

Tekijät Otsikko	Katriina Haara, Heini Sahlberg, Pia Viklund Seniorikännykkä, kännykän suunnittelu ikäihmisten tarpeisiin
Sivumäärä Aika	116 sivua + 5 liitettä 30.5.2012
Tutkinto	Insinööri (AMK) ja optometrismi (AMK)
Koulutusohjelma	Hyvinvointiteknologia ja optometria
Suuntautumisvaihtoehto	Hyvinvointiteknologia ja optometria
Ohjaajat	Kehityspäällikkö Kari Björn Lehtori Juha Havukumpu
<p>Tämän insinööriyön tavoite oli selvittää, minkälainen matkapuhelin sopisi ikäihmisille ja kehittää näiden taustatietojen perusteella prototyyppi modernista seniorikännykästä.</p> <p>Työssä hyödynnettiin syksyllä 2011 innovaatioprojektikurssilla kerättyä haastattelumateriaalia sekä ikääntymiseen ja suunnitteluun liittyvää lähdekirjallisuutta. Teoriaosuus käsittelee laajasti suunnitteluprosessia, käyttäjätutkimusta, kännykän suunnitteluun liittyviä standardeja, olemassa olevia seniorikännyköitä sekä ikääntymisen tuomia kognitiivisia ja fysiologisia muutoksia.</p> <p>Laajan taustatiedon ja haastattelun pohjalta syntyi prototyyppi, joka tulostettiin 3D-tulostimella. Työn lopuksi prototyypin käytettävyyttä testattiin haastattelumuodossa vertaamalla sitä markkinoilla olevaan Doro PhoneEasy 610 -seniorimatkapuhelimeen. Käytettävyyden testauksen tavoitteena oli selvittää prototyypin ulkonäön ja ergonomisten ominaisuuksien onnistumista.</p> <p>Haastateltavat olivat keskimäärin melko tyytyväisiä prototyyppiin, mutta antoivat myös hyviä ehdotuksia kännykän kehittelyä varten. Haastattelun perusteella saatiin myös lisätietoja ikääntyneiden asenteista kosketusnäyttöä kohtaan.</p> <p>Yksi oleellisimmista asioista suunniteltaessa hyvinvointiteknologian laitteita on huomioida käyttäjät suunnittelussa alusta alkaen. Suunnittelun tueksi on kehitetty ohjeistuksia ja standardeja, mutta toimivimpaan lopputulokseen pääsee kuuntelemalla käyttäjää. Suurin osa valmiista ohjeista on suunnattu keskiverto käyttäjää ajatellen, mutta etenkin erityisryhmille, kuten ikääntyneille, nämä ohjeet eivät aina päde.</p>	
Avainsanat	suunnitteluprosessi, ikääntyminen, käytettävyys, seniorikännykkä, käyttäjätutkimus

Authors Title	Katriina Haara, Heini Sahlberg, Pia Viklund Senior Mobile Phone – Planning a Cellphone for Senior Citizens
Number of Pages Date	116 pages + 5 appendices 30 May 2012
Degree	Bachelor of Engineering, Bachelor of Optometry
Degree Programme	Health Informatics and Optometry
Specialisation option	Health Informatics and Optometry
Instructors	Kari Björn, Development Manager Juha Havukumpu, Senior Lecturer in Optometry
<p>The goal of the thesis was to determine, which mobile phone properties are the most important for senior users and to design a prototype of a modern mobile phone for seniors, based on these results.</p> <p>In addition to literary material, this work is based on interview material from an innovation project, which was carried out in fall 2011. The following topics are discussed in the theoretical part of the thesis: design process, user study, design standards, existing mobile phones for seniors and age-related cognitive and physiological changes.</p> <p>Based on the reference material and the results of the interviews, a 3D prototype was designed and printed with a 3D-printer. Finally, the prototype was compared to Doro PhoneEasy 610, a commercial mobile phone for seniors, in order to assess the ergonomic and visual properties of the prototype.</p> <p>On average, the interviewees were satisfied with the prototype, but also gave valuable advice for further development of the mobile phone. The big size of the display and the clear user interface were found to be the strengths of the prototype. Criticized properties were the small size of the SOS button and tight packing of buttons and button symbols. The interviewees were negatively biased towards touch screen displays, but after an initial introduction to them found them to be a fast and clear solution.</p> <p>Considering the users is one of the key points in designing Health Informatics related devices. Multiple standards and design instructions have been developed, but the best result is achieved by listening to the users. The standards have usually been developed for average users and they are not completely applicable when designing devices for special user groups, such as elderly people.</p>	
Keywords	planning process, ageing, usability, senior mobile phone, user study

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	Suunnitteluprosessi	2
2.1	Suunnitteluprosessin menetelmät	2
2.2	Käyttäjätutkimus	4
2.3	Käytettävyystutkimus	8
2.4	Standardit puhelimen suunnittelussa	11
2.5	Innovaatioprojekti	19
2.6	Markkinoilla olevat senioripuhelinmallit	26
3	Kognitiiviset muutokset ikääntyessä	31
3.1	Kognitiivisen toimintakyvyn heikkeneminen	31
3.2	Muisti ja oppiminen	31
3.3	Muistin heikkeneminen ikääntyessä	33
3.4	Oppiminen	34
3.5	Älykkyyys	36
3.6	Viisaus	38
3.7	Kognitiivisia toimintoja tukevat apuvälineet	40
4	Fysiologiset muutokset ikääntyessä	42
4.1	Vanheneminen	42
4.2	Muutokset kehon rakenteissa	42
4.3	Toimintakyky ja sen muutokset ikääntyessä	44
4.4	Ikääntymiseen liittyviä fysiologisia sairauksia	46
4.5	Antropometria	47
5	Ikääntyvän kuulo	48
5.1	Kuuleminen	48
5.2	Hermostotasolla tapahtuvat muutokset kuulossa	50
5.3	Ikäkuulo	51
5.4	Kuulokoje ja induktiosilmukka	53
6	Ikääntyvän näkö	55

6.1	Näkö ja näköinformaation kulku	55
6.2	Mykiön muutokset	57
6.3	Näöntarkkuus ja kontrastiherkkyys	59
6.4	Hämäränäkö ja häikäisy	60
6.5	Värinäkö	61
6.6	Yleisimmät silmäsairaudet	62
7	Seniorikännykän suunnittelu	67
7.1	Ikääntyneen kädenmitat suunnittelussa	67
7.3	Seniorikännykän ominaisuudet	75
7.4	Kognitiivisten muutosten huomioiminen puhelimen suunnittelussa	76
7.5	Fysiologisten muutosten huomioiminen puhelimen suunnittelussa	77
7.6	Ohjaimet	80
7.7	Näyttö	81
8	Prototyypin esittely	84
8.1	Ulkoasu	84
8.2	3D-tulostus	87
8.3	Käyttöliittymä	89
9	Käyttäjä- ja käytettävyydetutkimuksen toteutus	94
9.1	Toteutus	94
9.2	Tulokset	98
9.2.1	Haastateltavien vastaukset	98
9.2.2	Päätelmät	103
10	Tulevaisuuden seniorikännykkä	105
11	Yhteenveto	107
	Lähteet	110
	Liitteet	
	Liite 1. Suomen väestön ikärakenne	
	Liite 2. Innovaatioprojektin seniorikännykkä	
	Liite 3. 3D-tulostimen tekniset tiedot	
	Liite 4. HAASTATTELU: Prototyypin ja Doro PhoneEasy® 610:n vertailu	
	Liite 5. Tutkimuslupa	

## 1 Johdanto

Väestömme ikärakenne on muuttunut viime vuosikymmenten aikana ja ikääntyneiden määrä väestöstä kasvaa jatkuvasti (liite 1, kuva 1). Yksi keskeinen tekijä, joka on vaikuttanut ikärakenteen muutokseen, on elinajanodotteen kasvu. Tilastokeskuksen mukaan ikääntyneiden osuutta voidaan tutkia vertaamalla yli 65-vuotiaiden osuutta koko väestön lukumäärään. Vuonna 2000 yli 65-vuotiaiden suhteellinen osuus väestöstä oli 16,0 % ja osuus kasvoi 1,5 prosenttiyksikköä vuoteen 2010 mennessä (liite 1,kuva 2). Vuonna 2030 yli 65-vuotiaita on ennustettu olevan jo 26,3 %.

Väestömme ikääntyessä on tärkeää keskittyä seniori-ikäisten hyvinvointiin. Etenkin ikääntyvien terveyden ja toimintakyvyn ylläpitoon tulisi panostaa, jotta ikäihmiset selviäisivät pidempään kotona ilman ulkopuolista apua. Itsenäisesti selviytyvät seniorit säästäisivät myös yhteiskunnan resursseja.

Toimintakyvyn heikentyessä arkipäiväiset askareet saattavat vaikeutua esimerkiksi kaupassakäynti, pankkiasiointi ja lääkkeiden oton muistaminen tuottavat hankaluuksia. Ikääntyneille suunnattu teknologia, eli geronteknologia on suuri apu ikääntyvälle väestölle. Geronteknologia tuo mukanaan valtavasti uusia mahdollisuuksia niin käyttäjille, heidän läheisilleen kuin tekniikan- ja sosiaalialan ammattilaisille. Esimerkiksi ikääntyneille suunnitellut matkapuhelimet ja tietokoneet mahdollistavat sosiaalisen kanssakäymisen, vaikka kotoa poistuminen olisi hankalaa. Yhteiskuntamme tavoitteena on mahdollisimman tasa-arvoisen elinympäristön takaaminen kaikille, heidän rajoitteistaan huolimatta. Tavoite luo haasteita teknologian saralle, jossa kohderyhmä ei voi olla pelkästään terveet 15–40-vuotiaat, vaan laitteiden suunnittelussa tulisi huomioida kaikki mahdolliset käyttäjäryhmät.

Matkapuhelimien kehitys on edennyt viime vuosikymmenenä nopeasti. Yhä useampi käyttää kännykkää myös kamerana, radiona tai tietokoneena. Uudet sovellukset ovat erityisesti nuorten suosiossa, mutta niistä voisi olla apua myös ikääntyvien arjessa. Tulevaisuudessa suurin osa senioreista on käyttänyt kännykkää jo useiden vuosien ajan, joten vaatimukset kännykän suhteen ovat korkealla. Ikääntyessä tapahtuvat kog-

nitiiviset ja fysiologiset muutokset tuovat kuitenkin haasteita ja rajoitteita käytön oppimiseen ja helppouteen.

Syksyllä 2011 osallistuimme Metropolia Ammattikorkeakoulun poikkitieteelliseen innovaatioprojektiin, jossa tavoitteena oli kehittää seniori-ikäisille suunnattu matkapuhelin. Projektiin osallistui 18 opiskelijaa hyvinvointiteknologian, optometrian, hoitotyön, sosiaalialan ja fysioterapian koulutusohjelmista. Tuotoksena innovaatioprojektista syntyi laajan haastattelumateriaalin pohjalta mallinnettu kaksiulotteinen piirros kännykästä (liite 2, kuva 1).

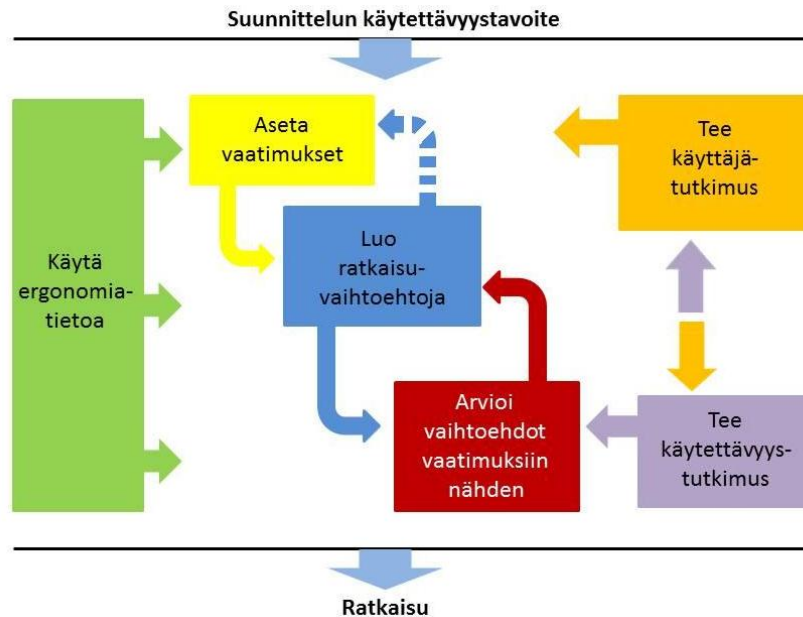
Innovaatioprojektin innoittamana halusimme perehtyä tarkemmin käyttäjät huomioitavaan suunnittelutyöhön ja kehittää oma versiomme seniorikännykästä. Innovaatioprojektin aikataulu oli rajallinen, joten haastattelumateriaalit jäivät osittain analysoimatta. Tarkoituksenamme on aloittaa uusi, mahdollisimman laadukas suunnittelutyö, jossa hyödynnämme innovaatioprojektin haastattelumateriaaleja. Tavoitteenamme on valmistaa seniorikännykästä kolmiulotteinen prototyyppi, joka vastaisi käyttäjien toiveita ja täyttäisi ergonomiakriteerit.

## **2 Suunnitteluprosessi**

### **2.1 Suunnitteluprosessin menetelmät**

Suunnittelulla pyritään ennustamaan, millaisia toiveita ja tarpeita ihmisillä on tulevaisuudessa. Ennustus tapahtuu tutustumalla olemassa olevaan, tutkimalla uutta sekä vertailemalla vanhaa tietoa. Suunnitteluprosessin avuksi on kehitelty useita eri menetelmiä, joita suunnittelussa voi soveltaa ja joiden avulla virheitä pyritään minimoimaan. Jokainen uusi suunnittelutyö on ainutlaatuinen prosessi, eikä täysin oikeata tapaa toimia ole olemassa.

Kehiteltäessä uutta teknologiaa, jossa ihminen ja kone ovat vuorovaikutuksessa keskenään, on laitteen käytettävyys avainasemassa. Hyvä, käyttäjät huomioiva suunnittelu sisältää kuvassa 1 esitetyt vaiheet. [1, s. 13.]



Kuva 1. Käyttäjakeskeisen suunnittelun menettelykokonaisuus (1, s. 13).

Kuvassa 1 ergonomiatieto tarkoittaa standardeissa, kirjoissa sekä muissa tietolähteissä esitettyä tietoa, jonka avulla kuvaillaan taustoja sekä syitä, joiden perusteella suunnittelutyö aloitetaan. Käyttäjätutkimus tarkoittaa menetelmiä, joiden avulla tutustutaan käyttäjiin ja asetetaan vaatimukset suunniteltavalle tuotteelle. Käytettävyyssuunnittelussa arvioidaan kehiteltyä tuotetta tai muita suunnittelussa ilmenneitä ratkaisuja käyttäjien avulla. Käytettävyyttä mitatessa myös todetaan, että tuotekehityksessä edetään tavoitteiden mukaan. Käytettävyyttä testatessa tuotteen ei tarvitse olla valmis, vaan tutkimus voidaan tehdä myös luonnoksen, tai prototyypin avulla. [1, s. 14.]

Kuvan 1 menetelmät eivät aina etene tietyssä järjestyksessä. Samoja menetelmiä saatetaan käyttää useaan kertaan eri vaiheissa. Vaatimusten asettamisen yhteydessä tehdään käyttäjätutkimusta, jonka jälkeen etsitään ratkaisuvaihtoehtoja ilmentyneille tarpeille. Ratkaisun toimivuutta testataan käytettävyyssuunnittelulla. Näiden vaiheiden jälkeen tuotetta tarvittaessa kehitetään lisää, jolloin asetetaan uudet vaatimukset ja etsitään uudet ratkaisut. [1, s. 14.]

Termit käyttäjätutkimus, käytettävyyssuunnittelu ja -tutkimus liittyvät toisiinsa hyvin läheisesti, ja usein kyseisissä tutkimuksissa käytettävät mittaus- ja arviointimenetelmät ovat samoja. Nämä termit ovat oleellinen osa uuden tuotteen suunnitteluprosessia, joka hyvin tehtynä on erittäin laaja, aikaa vievä ja kallis. Termi käytettävyys on tärkeä osa suunniteltaessa laitetta ja arvioidessa laitteen valmistumista toivotulla tavalla Käy-



tettävyyttä suunniteltaessa voidaan soveltaa eri menetelmiä, joita ovat käyttäjakeskeinen suunnittelu, osallistuva suunnittelu, kokeellinen suunnittelu, iteratiivinen suunnittelu ja käyttäjätuen suunnittelu. *Käyttäjakeskeinen suunnittelu* tarkoittaa, että heti tuotekehityksen alussa perehdytään käyttäjiin ja laitteen tehtäviin. *Osallistuvassa suunnittelussa* käyttäjät ovat mukana suunnittelutyössä. *Kokeellinen suunnittelu* tarkoittaa käyttäjillä suoritetuista käytettävyyksikoista, joiden avulla arvioidaan esimerkiksi prototyyppiä. *Iteratiivinen suunnittelu* on sykleittäin, eli kierroksittain tapahtuvaa suunnittelua, jossa suunnitellaan, testataan, mitataan ja arvioidaan aina uudelleen, niin kauan, että käytettävyyden tavoite on saavutettu. *Käyttäjätuen suunnittelu* tarkoittaa tuotteen käytön ohjeiden kehittelyä. Näitä kaikkia menetelmiä voidaan soveltaa saman suunnittelu-prosessin aikana. [1, s. 28–29.]

Uutta kehiteltäessä on yleensä aina palattava hieman taaksepäin suunnitteluprosessissa, kun jokin ongelma tai tarve tunnistetaan. Kyseinen iteratiivinen suunnittelu sopii esimerkiksi matkapuhelimen suunnittelutyöhön, joka on vaativa ja monivaiheinen prosessi. Suunnittelu voidaan myös toteuttaa peräkkäisten vaiheiden sarjana, mikä soveltuu hyvin esimerkiksi kertaluontoiseen hankkeeseen. [2, s. 354–355.]

Tutkimus- ja arviointimenetelmiä on enemmän kuin suunnittelumenetelmiä, koska uutta kehiteltäessä ei voida täysin ennustaa, mitä seuraavaksi tapahtuu. Ergonomisen suunnittelun ja kehittelyn perusedellytyksenä on kuitenkin tehdä ratkaisujen perusteet ja ratkaisutavat näkyviksi, jotta kaikki prosessiin osallistuvat voisivat kehittää ja arvioida työtä. [2, s. 356]

## 2.2 Käyttäjätutkimus

Käyttäjätutkimuksen tavoitteena on kerätä tietoa käyttäjistä ennen uuden tuotteen kehittelyä ja suunnitteluvaiheessa prototyyppien kehittämisessä sekä testauksessa. Tämä tieto voidaan saavuttaa monella tavalla, kuten haastatteluin, kyselyin, havainnoimalla, tallentamalla valokuvoin ja videoin sekä erilaisin mittauksin. Kirjassa *Ergonomia ja käytettävyys suunnittelussa* on listattu käyttäjätutkimuksen edellytyksiksi: perehtymisen yksityiskohtaisesti tuotteen käyttäjien tehtäviin ja toimintaan, käyttäjäryhmien ja -ryhmien piirteiden selvittämisen, olosuhteiden ja ympäristön selvittämisen, sekä organisaatioiden ja kyseessä olevan toiminnan taustatekijöiden selvittämisen. Käyttäjätut-

kimuksen tuloksena saadaan luotua käyttäjäprofiili, eli todennäköisen käyttäjän ominaisuudet. [1, s. 113.]

Käyttäjätutkimusta tehdään ennen kuin tuote on valmis, tai jos valmista tuotetta kehitellään. Tuotteen ollessa suunniteltu ihmisten käytettäväksi, tulee suunnittelun pohjautua käyttäjien henkisiin ja fyysisiin ominaisuuksiin. Suunnittelijan on oltava tarkka käyttäjien profiloinnissa ja pyrittävä huomioimaan mahdolliset poikkeavuudet. Käyttäjien ominaisuuksia määriteltäessä tulisi selvittää seuraavat tiedot: ikä, kansallisuus, sukupuoli, koulutus, kokemus, kielitaito, terveydentila, fyysiset ominaisuudet, kognitiiviset ominaisuudet, ammatti, erikoistaidot sekä motivaatio. Myös suhtautuminen teknologiaan on tärkeä huomioida. [1, s. 114.]

Suunniteltaessa erityisryhmille, kuten ikääntyneille, on suunnittelussa otettava huomioon useita eri seikkoja. Esimerkiksi iän tuomat kognitiiviset muutokset vaikuttavat laitteiden kanssa kommunikointiin. Nämä muutokset saattavat ilmetä hyvinkin hitaasti, mutta silti suunniteltaessa laitteita yli 65-vuotiaille tulee mahdolliset kognitiiviset ja fyysiset vaikutukset ottaa huomioon. [1, s. 116–118.]

Ikääntyneiden käyttäjien laitteiden suunnittelussa tulisi ottaa huomioon seuraavat asiat

- vahvat näyttösignaalit (kuuluvuus, näkyvyys)
- vähäiset epäoleelliset yksityiskohdat
- hyvä käsitteellinen ja avaruudellinen yhteensopivuus
- vähän keskittymistä vaativia tehtäviä
- tarpeeksi aikaa suorituksen ja seuraavan herätteen välille
- aikaa harjoitteluun ja oppimiseen. [1, s. 118–119.]

Eri käyttäjäryhmien huomioiminen suunnittelussa on luonut erilaisia käsitteitä ja tavoitteita kehittytyölle. Design for all -käsite tarkoittaa strategioita ja keinoja, joiden avulla pyritään huomioimaan kaikki mahdolliset käyttäjät suunnittelussa [15]. Geronteknologia käsitteenä tarkoittaa ikääntyneille suunnattua teknologiaa. Ikääntyville käyttäjille suunniteltaessa on myös ehdotettu käsitettä ikäkäytettävyys, geron usability. Universal design -käsite kattaa kaikenlaiset käyttäjät. Suunnittelussa huomioidaan eri ikäluokat painokertoimittain, jolloin ikääntyneiden määrän kasvaessa käyttäjien kyvykkyysofiili laskee. Tällöin tuotteiden suunnittelussa tulee kiinnittää enemmän huomiota ikääntyneiden tarvitsemiin erityisominaisuuksiin. Accessible design on suunnittelua, jonka poh-

jalta ympäristö ja tuotteet ovat lähtökohtaisesti kaikille sopivia, eikä niihin tarvitse tehdä erikoismuutoksia erityisryhmien mukaan. [1, s. 120.]

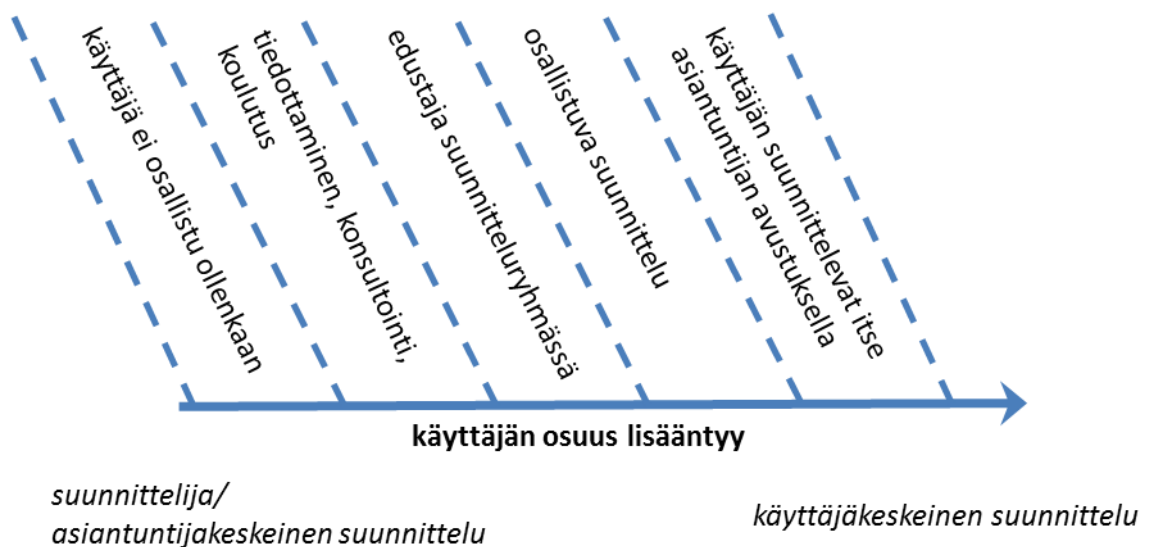
Käyttäjätutkimuksessa käytettäviä menetelmiä on useita, ja niitä voidaan käyttää yhtäaikaisesti. Näitä menetelmiä ovat muun muassa tehtäväanalyysi ja havainnointi, linkkianalyysi, osallistuva suunnittelu, käyttäjäskenaariot, tarinat ja asiakasyhteyshaastattelut, kohdistettu ryhmäpeli sekä käyttäjäpeli. [1, s. 125.]

Tehtäväanalyysissa ja havainnoinnissa selvitetään, mitä tuotteella tehdään tai halutaan tehdä. Menetelmä suoritetaan kenttätutkimuksena, eli oikeassa käyttötilanteessa. Havainnoitava tehtävä voidaan jakaa eri alatehtäviin, joiden suorituksia arvioidaan erikseen. Kun tehdään ergonomiaa huomioivaa ja arviointi ja suunnittelutyötä, on tärkeä kuvata havainnoitava tehtävä tarkasti. Tehtäväanalyysissa työntutkimus, työnkulku ja työnvaiheanalyysi voidaan esittää piirroksin ja kaavioin. Työaktiviteetit voidaan myös esittää erikseen oikealle sekä vasemmalle kädelle, ja työympäristöstä voidaan liittää piirros kaavioon. Esimerkkinä tehtäväanalyysissä voidaan arvioida henkilön suoriutumista paristojen vaihtamisessa kaukosäätimeen. [1, s. 125–127.]

Linkkianalyysiä voidaan käyttää tehtäväanalyysin täydentäjänä, kun tutkitaan eri komponenttien sijoittelua suunniteltavassa järjestelmässä, esimerkiksi toimistossa työntekijän, laitteiden ja muun ympäristön sijoittumista. Linkkianalyysissä selvitetään järjestelmään liittyvien osatekijöiden kuten ihmisten ja koneiden yhteyksiä. Linkkianalyysi olisi hyvä sisällyttää uuden järjestelmän kehitysvaiheisiin. Yhteyksiä voivat olla käyttäjien välinen puhe, mittarin lukeman selvitys, henkilön liikkuminen paikasta toiseen tai kappaleen kuljetus paikasta toiseen. Yhteyksien tulisi olla helppoja, nopeita ja tehokkaita. Linkkianalyysi tehdään piirtämällä ympyrä kuvaamaan järjestelmään kuuluvia henkilöitä, jotka numeroidaan ja joiden tehtävät kirjataan. Neliöt kuvaavat koneita ja komponentteja, jotka merkitään kirjaimin. Tämän jälkeen yhdistetään viivalla ihmiset ja koneet, joiden välillä on tehtäväyhteyksiä. Lopuksi piirretään kuvio uudelleen niin, että viivat osuvat mahdollisimman vähän päällekkäin. Tämä analyysi sopii parhaiten suurempaan kokonaisuuteen, jossa on useita ihmisiä ja laitteita osallisena. [1, s. 132–133.]

Osallistuvassa suunnittelussa (OSU) on tarkoitus ottaa prosessiin mukaan useita eri osapuolia yhtäaikaisesti. Suunnittelu tapahtuu yleensä projektiluontoisesti kenttätöyönä.

Tuotekehityksessä oleellinen osa OSU:a on ottaa käyttäjät mukaan eri ammattilaisten tueksi. Kuvassa 2 näkyy OSU:n käyttäjäkeskeisyys muihin suunnittelumenetelmiin verrattuna. Esimerkiksi ikääntyneille teknologiaa suunniteltaessa tulisi käyttää laajaa yksilö-, yhteisöosallistumista ja yhteistyöverkostoja. Osallistuvassa suunnittelussa etsitään uusia parempia ratkaisuja, eikä tukeuduta vanhoihin tapoihin ja ratkaisuihin. OSU:ssa mahdollistetaan kaikkien osallistuminen suunnitteluun, mikä motivoi ja sitoo enemmän työntekijöitä. Osallistuvan suunnittelun hyötyinä ovat asiakkaiden tarpeiden huomiointi paremmin, työntekijöiden sitoutuminen ja motivoituminen sekä uudet ideat. Haittana OSU:ssa on suuremmat kustannukset, koska aikaa ja resursseja kuluu enemmän. Hyvin toteutettu suunnittelutyö kuitenkin vähentää myöhäisempiä kustannuksia. Suuri suunnittelijoiden määrä ja kenttätyö voivat myös tuoda ongelmia mukanaan. Useampien eri tahojen välille syntyy todennäköisemmin ristiriitoja, ja asiantuntijoiden faktapohjaiset perustelut saattavat jäädä pienemmälle huomiolle. OSU:ssa tulee huolehtia, että projekti on läpinäkyvä ja rehellinen. Projektin aikana kaikkien mielipiteitä arvostetaan, sovitaan yhteiset säännöt, tuloksien omistajuudesta sovitaan ja odottamattomiin tuloksiin varaudutaan. [1, s. 134–137.]

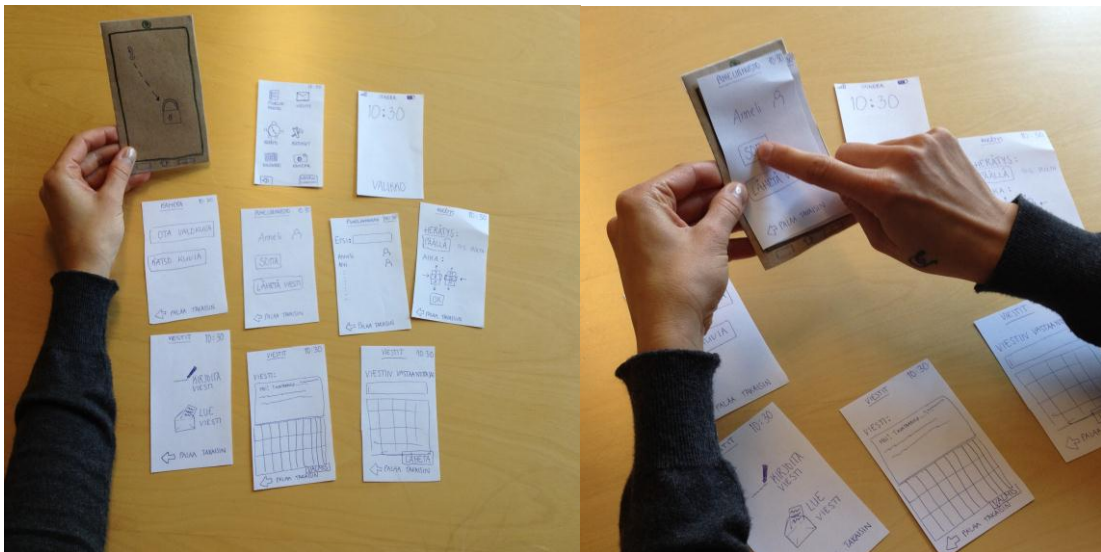


Kuva 2. Käyttäjien osallistuminen erilaisissa suunnittelumenetelmissä (1, s. 136).

Suunnittelija voi kenttätutkimuksen ohella hyödyntää muita käyttäjätutkimuksen apukeinoja. Esimerkiksi tarinallisessa lähestymistavassa suunnittelija kehittää käyttäjän elämästä kertovan tarinan, johon hän yhdistää omia kokemuksiaan. Tämä tapa auttaa suunnittelijaa ymmärtämään paremmin erilaisia käyttäjiä. Tarinan avulla voidaan myös paljastaa ongelmakohtia sekä keksiä uusia mahdollisuuksia tuotteelle. Skenaario taas

on niin kutsuttu käsikirjoitus, toimintasuunnitelma tai olettamuksiin perustuva ennuste, jonka avulla saadaan tuotteen mahdolliset käyttötilanteet hyvin esille. Skenaarioiden avulla voidaan esimerkiksi suunnitella, arvioida, esitellä ja kehittää tulevaisuuden työvälineitä sekä tuotantomenetelmiä. [1, s. 138–139.]

Asiakasyhteyshaastattelu tapahtuu käyttäjän tutussa ympäristössä, jossa haastattelu suoritetaan ilman valmiita kysymyksiä niin, että aikaa on varattu useampi tunti. Haastateltava on saatava tuntemaan olonsa mahdollisimman mukavaksi. Kohdistettu ryhmäkeskustelu tarkoittaa haastattelutilannetta, johon on valittu tietty ryhmä. Haastattelu etenee niin, että ryhmän jäsenet keskustelevat annetusta aiheesta. Yksi jäsenistä on moderaattori eli haastattelija, joka ohjailee tilannetta. Käyttäjäpelin on tarkoitus toimia todellisuutta välittävänä tekijänä ja näin herättää koehenkilöillä ajatuksia tuotteesta. Käyttäjäpelissä voidaan käyttää erilaisia välineitä, kuten pienoismalleja, kortteja ja vaahtomuovimalleja. Korteilla voidaan esimerkiksi havainnollistaa kännykän käyttöliittymää, josta koehenkilö kertoo mielipiteensä (kuva 3). [1, s. 138–141.]



Kuva 3. Korteilla havainnollistettu senioripuhelimen käyttöliittymä.

### 2.3 Käytettävyytutkimus

Käytettävyytutkimuksella arvioidaan ja mitataan suunnittelutyössä aikaansaatu tuotosta ja tarkastellaan, kuinka hyvin se on saavuttanut asetetut tavoitteet. Käytettävyytutkimuksessa käytettävät menetelmät ovat samoja kuin käyttäjätutkimuksessa.

Tärkeimpiin laadun mittareihin kuuluu käytettävyys. Jakob Nielsen on määritellyt käytettävyyden koostuvan viidestä eri osasta. Näitä ovat oppiminen, tehokkuus, muisti, virheet ja tyytyväisyys. Oppiminen tarkoittaa, että tuote on oltava helposti opittavissa. Tehokkuus tarkoittaa, että kun on oppinut käytön, sen tulee olla mahdollisimman tuotavaa ja lähellä ammattimaista tasoa. Muisti tarkoittaa, että laitteen käyttö on helppo muistaa, vaikka käytöstä olisikin kulunut aikaa. Virhesuoritukset tulisi minimoida laitteen käytössä, jos virheitä tapahtuu, niin ne tulisi olla helposti korjattavissa. [3, s. 26–33.]

Käytettävyys on myös määritelty tarkoin standardissa: Näyttöpäätteillä tehtävän toimintotyön ergonomiset vaatimukset, osa 11: Käytettävyyden määrittely ja arviointi, SFS-EN ISO 9241–11. Standardissa on käytettävyyden mittareiksi lueteltu tuloksellisuus, tehokkuus ja tyytyväisyys. Käytettävyyttä mitattaessa on aluksi määritettävä tavoitteet sekä käyttötilanteessa vaikuttavat osatekijät kuten käyttäjät, tehtävät, laitteet ja ympäristö. On myös hyvä määrittää tavoitteet tuloksellisuudelle, tehokkuudelle ja tyytyväisyydelle. *Tavoitteella* tarkoitetaan tuotteen käytön tavoitteita ja se voidaan jakaa pää- ja alatavoitteisiin. Käyttötilanteessa kuvataan käyttäjät. *Käyttäjistä* voidaan kertoa esimerkiksi koulutus, ikä, harrastuneisuus, taito- ja tietotaso, fyysiset, motoriset ja aisteihin liittyvät kyvyt. *Tehtävät* tarkoittavat toimia, joilla tavoite saavutetaan. Tehtävistä olisi hyvä mainita pituus ja toistuvuus. Myös toimet ja prosessi on hyvä kuvata, jos käyttötilannetta käytetään tuotteen vuorovaikutuksen suunnittelun ja arvioinnin pohjana. Tehtäviin olisi hyvä sisällyttää ihmisen ja laitteen osuudet käytössä ja näiden tulisi olla yhteydessä tavoitteisiin. *Laitteesta* tulisi kuvata sen merkittävät piirteet, joita voivat olla laitteisto itsessään, ohjelmistot ja aineistot. Näistä ominaisuuksista osa voi olla käytettävyyden määrittelyn tai arvioinnin kohteena. *Ympäristöstä* kuvattavat piirteet voivat olla teknisiä, fyysisiä, ympäristöoloista kertovia, sekä sosiaalisia. [4, s. 10; 12.]

Käytettävyyden mittarien valinnassa tulisi tuloksellisuudelle, tehokkuudelle ja tyytyväisyydelle valita omat mittarinsa. Käyttötilanteesta ja tavoitteista riippuen voidaan määrittää mittareiden ominaisuudet sekä painoarvot. Tuloksellisuudessa mittarien tehtävänä on yhdistää käyttäjän tavoitteet siihen, miten tarkasti ja täydellisesti tavoitteet voidaan saavuttaa. Tehokkuuden mittarit liittyvät saavutetun tuloksellisuudentason käytettyihin resursseihin, jotka voivat olla fyysisiä tai henkisiä ponnistuksia, aikaa, materiaaleja tai taloudellisia kustannuksia. Tyytyväisyydessä mitataan käyttäjien asennetta

tuotteen käyttöön. Tyytyväisyyttä voidaan mitata muun muassa koetulla epämukavuudella, tuotteesta pitämisellä, tyytyväisyyden tunteella ja kuinka käytettävyyden tavoitteet on saavutettu. [4, s. 12.]

Tuloksellisuutta voidaan mitata muun muassa erilaisten tehtävien suoritusmäärällä, ensimmäisen käyttökerran onnistumisella, virheiden määrällä ja opastepyyntöjen määrällä. Tehokkuutta voidaan mitata käytön nopeudella, ensimmäisen käyttökerran kestolla ja virheiden korjaamisajalla. [2, s. 351–252.]

Käytettävyyden mittareiden tulkinnassa tulisi olla huolellinen. Tuloksien yleistäminen on tehtävä varoen, koska käyttötilanteesta riippuen tulokset voivat vaihdella. Mittausten tapahtuessa lyhyessä ajassa voivat harvinaiset, mutta oleelliset tilanteet jäädä huomiotta. Yleiskäyttöisille tuotteille käytettävyyttä tulisi mitata useissa eri tilanteissa. [4, s. 12.]

Käytettävyyden mittauksen menetelmiä on useita eri tarkoituksiin sopivia. *Simulointia ja mallinnusta* voidaan käyttää esimerkiksi matkapuhelimia suunniteltaessa. Fyysisten simulointimallien tarkoituksena on jäljitellä suunniteltua tai olemassa olevaa tuotetta. Mock-upit ovat täysikokoisia malleja, jotka voidaan jakaa staattisiin, ei toimiviin malleihin ja funktionaalisiin, toimiviin malleihin. Mock-up voi olla paperinen puhelin, tai suurempi toimivalta näyttävä kone. Simulointi on yleensä fyysisempää ja konkreettisempää, kun taas mallinnus on symbolista ja abstraktia. Simuloinnin hyötynä on antaa suunnittelijoille ja tutkijoille mahdollisuus yhdistää kenttä- sekä laboratoriotutkimuksia. Simulaattorit voivat olla isoja tiloja, kuten kaivossimulaattorit tai pieniä kuten matkapuhelimen kokoiset pahviversiot. Simulointikokeilla tähdätään järjestelmän käyttäytymisen ymmärtämiseen tai käytön eri mahdollisuuksien arvioimiseen. Simulointitilanteet olisi hyvä sovittaa kenttätilanteita vastaaviksi, jotta saadaan oikeanlaista tietoa järjestelmän suunnittelua varten. [1, s. 182.]

Tietokoneiden avulla voidaan simuloida monimutkaisiakin käyttöympäristöjä, joita voidaan käyttää suunnitteluun, analysointiin ja opetukseen. Tietokonesimulaattoreilla voidaan jäljitellä taitavasti todellisia ilmiöitä, esimerkiksi pimeänajo-simulaattori ja lentokonesimulaattori). Tietokonepohjainen simuloitu opetustilanne voidaan jakaa menettelytapasimulointiin, tilannesimulointiin ja prosessisimulointiin. Menettelytapasimulaattorien avulla opiskelija oppii laitteiden käyttöä ja ohjaustoimenpiteitä, kuten lentokoneen

mittaristoa simuloivassa ohjelmassa. Tilannesimulaatiossa opiskelija käy läpi tilannekohtaisia menettelyjä tai rooleja. Prosessisimuloinnissa opiskelija valitsee joitakin arvoja, jonka jälkeen hän vain seuraa prosessia osallistumatta siihen toisin kuin tietokone- ja menettelytapasimulaattoreissa. [1, s. 183–184.]

Mock-up-simulointi on kallista, aikaa vievää ja rajoitettua. Kyseinen simulointi voi kuitenkin jossakin tilanteissa olla tarpeellinen, kuten paperisten prototyyppien käyttö ennen ohjelmakoodauksen aloittamista. Esimerkiksi matkapuhelimien ohjelmisto on hyvä mallintaa ensin paperille, jolloin prototyyppiä voidaan testata esimerkiksi korttilajittelun avulla kuten sivun kahdeksan kuvassa 3. [1, s. 184.]

Layoutien, eli ulkonäön mallinnus voi olla kaksi tai kolmeulotteista. Layoutien avulla voidaan testata muun muassa käyttöliittymien hallinta- tai näyttölaitteita sekä informaation sijaintia näytöllä. Käyttäjakeskeisessä suunnittelussa layoutien koko sekä oikeanlainen mallinnus ovat tärkeitä. Mallit eivät saa olla liian ammattimaiseen tyyliin tehtyjä, jotta ne pysyvät selkeästi ymmärrettävinä. [1, s. 185.]

#### 2.4 Standardit puhelimen suunnittelussa

Standardit ovat tietynlaisia sääntöjä tai normeja sille, miten jokin asia pitäisi tehdä, ja niiden tarkoitus on auttaa suunnittelijaa pääsemään mahdollisimman hyvään ja oikeaan ratkaisuun suunniteltaessa esimerkiksi laitetta tai ohjelmistoa. Teknologisia laitteita suunniteltaessa on kiinnitettävä huomioita standardeihin ja direktiiveihin, jotka ovat tarkasti määritellyjä. Standardointi helpottaa viranomaisten sekä kuluttajien tietoutta siitä, että laite on turvallinen ja ympäristöystävällinen. [2, s. 393.]

Standardoinnista on ollut suurta hyötyä etenkin teollisuudelle, mahdollistaen tuotteiden massatuotannon ja sitä kautta alhaisemmat hinnat. Myös kuluttajat hyötyvät standardoinnista saamalla tuotteita, joiden tekniikat ovat yhdenmukaisia, helppokäyttöisiä ja laadukkaita. He oppivat myös uusien laitteiden käytön nopeammin ja tehokkaammin voidessaan hyödyntää jo olemassa olevia kokemuksia vastaavanlaisista tuotteista. Käyttäjä tietää myös tuotteen olevan turvallinen, kun tuote täyttää sille määrätyt laatu- ja turvallisuusstandardit. Standardeissa on määritetty myös suunnitteluun liittyvät ympäristöasiat, joissa otetaan huomioon mahdollisimman vähäinen riskien kohdistuminen



ihmiseen, eläimeen ja ympäristöön. Standardit helpottavat huomattavasti suunnittelu-  
prosessien etenemistä, kun yritys voi keskittyä vain olennaisimpaan osaan suunnitte-  
lussa. [6, s. 59.]

Standardien asema Euroopassa on vahvistunut direktiivien myötä, joita on kytketty  
standardeihin. Suunnitteluprosessi tulee edetä standardien mukaan, jotta laite saavut-  
taa hyväksyttävyyden ja täyttää tietyn direktiivin päästökseen yleisille markkinoille.  
Erityisen tarkkana tulee olla silloin, kun laitetta suunnitellaan erikoiskäyttöön, kuten  
tässä ikäihmisille soveltuvaa matkapuhelinta. Standardit voivat myös olla niin sanotusti  
virallisia tai vain teollisuudessa vakiintuneita menettelytapoja, jotka myöhemmin on  
luotu virallisiksi standardeiksi. [2, s. 393.]

Standardit, joita Suomessa pääosin käytetään, ovat EN-, SFS- sekä ISO-standardit.  
Suomi kuuluu myös EU:n standardisointijärjestö CEN:iin, joten EN-standardit ovat hy-  
väksyttävissä Suomessa joko sellaisenaan tai käännöksenä. Kansainvälisen standardi-  
soimisjärjestö ISO:n standardit eivät ole samalla tavalla velvoittavia kuin SFS-  
standardit, mutta laaja-alaisesti hyväksytyjä ja suositeltuja. [2, s. 393.]

Käyttäjälähtöinen suunnittelu paneutuu siihen, että suunniteltava laite on käyttäjien  
tarpeita vastaava ja ergonomialtaan sekä käytettävyydeltään paras mahdollinen. Täl-  
lainen suunnittelu on keskeisessä roolissa suunniteltaessa laitteita erityistarpeisiin.  
Standardit, jotka ohjaavat tuotteen käytettävyyttä varmistavat sen, että tuotteessa on  
huomioitu myös erityisryhmän tarpeet. Käyttäjälähtöiselle suunnittelulle on myös mää-  
rätty tietyt standardit, jotka ohjaavat suunnittelua tai tuotteen ominaisuuksia liittyen  
sen ulkonäköön tai käyttöön. Standardit on lajiteltu sen mukaan mikä niiden pääasialli-  
nen sisältö on ja mitä ne käsittelevät. Seuraavassa on listattu, miten standardit yleensä  
jaotellaan. Aihealueet jaotellaan standardeihin, jotka liittyvät

- tuotteen käyttöön
- käyttöliittymään ja vuorovaikutukseen
- suunnitteluprosessiin
- käyttäjälähtöiseen suunnitteluun. [7, s. 10.]

Kaikessa suunnittelussa on otettava huomioon olemassa olevat standardit, jotka mää-  
rittävät juuri sen tietyn laitteen ominaisuudet. Ei ole olemassa jokaiselle suunniteltaval-  
le laitteelle vain yhtä standardia, jota suunnittelijan on noudatettava, vaan pitää huo-

mioida useita, jopa kymmeniä tai satoja standardeja ja poimia niistä kohdat, jotka säännöstelevät suunnitteluprosessia oman suunnitteluprosessin kohdalla. Näin on myös matkapuhelinten suunnittelussa ja etenkin, kun suunnittelu keskittyy käyttäjälähtöisyyteen ja valmis tuote tulee olemaan erityisryhmien käytössä, jolloin pätevät myös omat standardit, jotka eivät ota huomioon teknisiä ominaisuuksia, vaan lähinnä ergonomiaa.

On olemassa standardeja, jotka määrittelevät, minkälaisia teknisiä ominaisuuksia teknisissä laitteissa, kuten matkapuhelimissa on oltava. Näiden standardien tiukkuus myös vähentää monipuolisten tuotteiden tarjontaa markkinoilla, koska laitteiden on oltava yhteensopivia olemassa olevien palveluiden ja laitteiden kanssa ja toimittava takuuvarmasti niissä maissa, missä niiden on luvattukin toimivan. [6, s. 59.]

Ikäihmisille suunnatun matkapuhelimen suunnittelussa tulee huomioida ainakin seuraavat standardit

- SFS-EN 614-1 + A1: Koneturvallisuus. Ergonomiset suunnitteluperiaatteet. Osa 1: Terminologia ja yleiset periaatteet
- ISO 13407: Vuorovaikutteisten järjestelmien käyttäjäkeskeinen suunnitteluprosessi
- SFS-EN ISO 9241–210: Ihmisen ja järjestelmän vuorovaikutuksen ergonomia. Osa 210: Vuorovaikutteisten järjestelmien käyttäjäkeskeinen suunnittelu
- ISO/IEC 9995–8:1994
- ITU E.161
- ANSI TI.703–1995/1999
- SFS-EN 60065: Audio-, video- ja vastaavat elektroniset laitteet. Turvallisuusvaatimukset
- SFS-EN 62430: Sähkö- ja elektroniikkatuotteiden ympäristötietoinen suunnittelu
- SFS-EN ISO 9241–20: Ihmisen ja järjestelmän vuorovaikutuksen ergonomia. Osa 20: Tieto- ja viestintäteknologian laitteiden sekä palvelujen esteettömyyttä koskevat ohjeet
- SFS-EN 12182: Vammaisten apuvälineet. Yleiset vaatimukset ja testaus
- SFS-EN ISO 7250-1: Ihmisen perusmitat teknistä suunnittelua varten. Osa1: Ihmisen perusmittojen määritelmät ja mittauspisteet
- SFS-EN 50419 Sähkö- ja elektroniikkalaitteiden merkitseminen direktiivin 2002/96/EY (WEEE) artiklan 11(2) mukaisesti

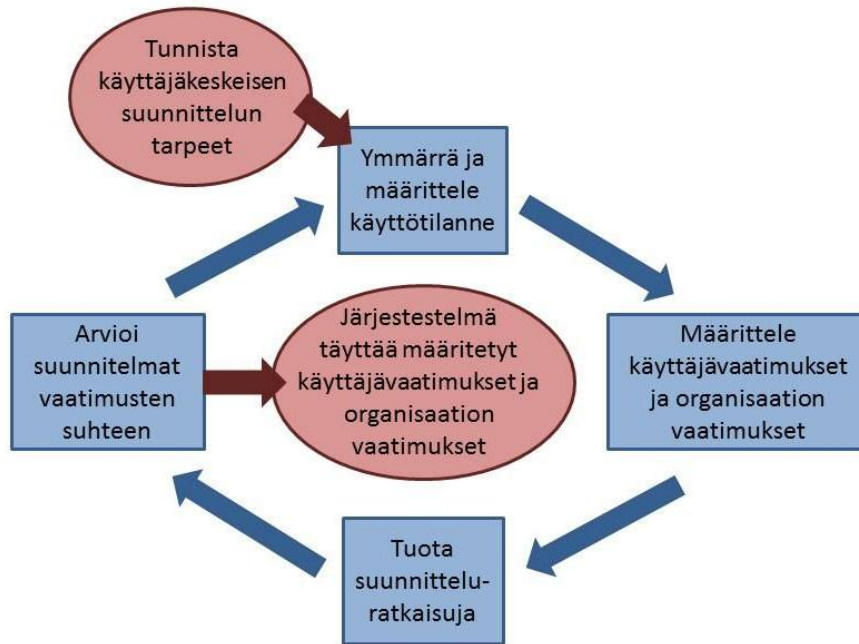
- SFS-EN ISO 9000: Laadunhallintajärjestelmät
- SFS-EN ISO 9241–11: Näyttöpäätteillä tehtävän toimistotyön ergonomiset vaatimukset. Osa 11: Käytettävyyden määrittely ja arviointi
- SFS-EN ISO 9241–300:en Ihmisen ja järjestelmän vuorovaikutuksen ergonomia. Osa 300: Johdanto elektronisten näyttöjen vaatimuksiin
- SFS-ISO/TR 22411: Esteettömyys. Ergonomiatietoa ja opastusta oppaan ISO/IEC Guide 71 soveltamiseksi tuotteisiin ja palveluihin ikääntyneiden ja vammaisten henkilöiden tarpeiden huomioon ottamiseksi.
- SFS-EN ISO 24500: Ergonomia. Esteetön suunnittelu. Kuuloon perustuvat signaalit kuluttajatuotteissa
- SFS-EN ISO 24501: Ergonomia. Esteetön suunnittelu. Kuuloon perustuvien signaalien äänenpainetasot kuluttajatuotteissa
- SFS-EN ISO 24502: Ergonomia. Esteetön suunnittelu. Näköön perustuvien merkintöjen ja näyttöjen ikään liittyvän suhteellisen luminanssin erittely

Ergonomista suunnittelua ohjaava standardi SFS-EN 614-1 esittelee suunnittelu prosessin, jonka mukaan tulisi edetä, jotta tekninen tuote saavuttaisi parhaan mahdollisen toimivuuden ja ottaisi huomioon ihmisen kyvyt, taidot, rajoitukset ja tarpeet. Standardi pyrkii varmistamaan tuotteen käyttäjälle parhaan mahdollisen terveyden ja hyvinvoinnin ergonomian näkökulmasta. Standardissa on jaoteltu työjärjestelmä useampaan osaan, joissa määritellään tarkemmin käyttäjät ja heidän tarpeet, suunnitteluvaiheet, työvälineet, työtilan, työympäristön sekä koko suunnittelu prosessin ja eri vuorovaikutukset siihen liittyen. Tämän standardin mukaan suunnitteluprosessissa edetessä aloitetaan määrittelemällä järjestelmä spesifikaatio ja sen pohjalta muodostetaan lista vaatimuksista, jotka tulisi täytyä suunnitteluprosessin edetessä. Seuraava vaihe on tuotteen jalostaminen pidemmälle, jotta voidaan siirtyä eteenpäin ja tehdä suurempia tuotteita koskevia valintoja. Kolmannessa suunnitteluvaiheessa tuotetta kehitetään niin, että se on mahdollista esittää edelleen. Viimeinen vaihe on viimeistelyvaihe, jossa suunnittelija tekee valinnat rakenteen yksityiskohdista ja esittää lopullisen version tuotteesta. [1; 8.]

Suunnitteluprosessista alkaen on voimassa standardeja, jotka ohjaavat suunnittelua. Standardi SFS-EN ISO 9241–210 ohjaa, kuinka suunnittelu etenee ihmiskeskeisesti ja miten tuotteista saadaan käytettävyydeltään ihmisten tarpeet huomioon ottavia ja sel-

laisia laitteita, joita käyttäjä haluaa käyttää. Kyseinen standardi auttaa suunnittelijoita organisoimaan ja käyttämään tuloksellisesti olemassa olevaa ergonomia- ja käytettävyytietoa. Tämän standardin osion tarkoituksena on saattaa lopullinen valmis tuote markkinoille siten, että se täyttää tämän standardin määritykset ihmiskeskeisestä suunnittelusta ja tuotteen oikea-aikaisuudesta. Vastaavanlaisia standardeja on muitakin, jotka tarkastelevat käyttäjakeskeisyyttä eri näkökulmista. Samaan kategoriaan edellisen standardin kanssa kuuluu ISO 13407-standardi, joka esittää, kuinka vuorovaihteisten tietokonepohjaisten laitteiden suunnittelussa tulisi edetä, jotta laitteesta tulisi käyttäjä ystävällinen. Järjestelmät, jotka on suunniteltu käyttäjälähtöisyysnäkökulmasta avustavat ja ennen kaikkea motivoivat käyttäjiä oppimaan uutta. Suunnittelun alkuvaiheessa otetaan huomioon, minkä standardin mukaan suunnittelu etenee ja yhä useammin käyttäjakeskeisyys nousee tärkeäksi tekijäksi erilaisten tuotteiden suunnitteluprosesseissa. Tällaisella suunnittelulla päästään tuloksiin ja tuotteisiin, jotka ovat tuottavia, laadultaan hyviä, käytettävyydeltään sellaisia, että tuki- ja koulutuspalveluja ei tarvita sekä saavuttavat käyttäjien suosion heidän ollessaan tyytyväisiä tuotteeseen. [7.]

Tieto siitä, miten kuuluisi suunnitella ergonomialtaan hyviä käyttäjälähtöisiä tuotteita, on usein ainoastaan ergonomian asiantuntijoilla. Tämän vuoksi kyseinen standardi on luotu, jotta laitesuunnittelijat saavuttaisivat nämä tiedot ja pystyisivät etenemään suunnitteluprosesseissaan niin, että valmis tuote saavuttaa käyttäjakeskeisyyden ja oikeaoppisen ergonomian. Jotta suunnittelu saavuttaa sille määritetyt käyttäjävaatimukset sekä organisaation vaatimukset, on suunnitteluprosessissa huomioitava useita seikkoja. Aluksi on ymmärrettävä käyttäjakeskeisen suunnittelun tarpeet, jonka jälkeen määritellään suunniteltavan tuotteen käyttötilanne. Tämän jälkeen suunnitteluprosessissa määritellään, mitkä ovat ne vaatimukset joihin prosessissa tähdätään. Seuraavassa vaiheessa tuotetaan suunnitteluratkaisut ja arvioidaan täyttävätkö ne halutut vaatimukset. Kuva 4 havainnollistaa prosessia. [7.]



Kuva 4. Tietokonepohjaisten vuorovaikutteisten järjestelmien suosittu suunnittelumalli (1).

Matkapuhelinten suunnittelussa ei ole määrätty standardoituja käyttöliittymämalleja, joten valmistajat voivat käyttää omia käyttöliittymäratkaisujaan. Näppäimistöille, joka sisältää numeroita ja kirjaimia on määritelty joitain ulkoasustandardeja, kuten ITU E.161, ANSI TI.703–1995/1999 ja ISO/IEC 9995–8:1994. Se että matkapuhelinten käyttöliittymille ei ole määritelty tietyjä standardeja, antaa vapauksia käyttäjille valita mieleisensä sekä valmistajalle vapautta kehittää tuotteitaan paremmiksi. Standardit, jotka vaikuttavat matkapuhelinten suunnittelussa ovat erilaiset verkkostandardit. Kuten CDMA-, GSM- ja WCDMA-standardit vaativat sen, että matkapuhelimen on tuettava useita samanaikaisia puheluja, esimerkiksi hylkäämään uusi puhelu vaikka toinen puhelu on meneillään. Nämä toiminnot vaikuttavat matkapuhelimen näppäimistön suunnitteluun ja sen kautta myös puhelimen käytettävyyteen. [9.]

Elektronisia laitteita suunniteltaessa on otettava huomioon myös turvallisuusvaatimukset, jotka määritetään standardissa SFS-EN 60065. Edellä mainittu standardi on kansainvälinen ja suunniteltu koskemaan elektronisia laitteita, jotka syötetään verkosta tai verkkolaitteella ja tarkoitettu audio- ja videosignaalien vastaanottamiseen, muodostamiseen, tallentamiseen tai toistamiseen. Kyseinen standardi on suunniteltu koskemaan ainoastaan laitteen turvallisuusvaatimuksia, ei esimerkiksi muotoilua tai suorituskykyä. Standardi koskee myös audiolaitteita, jotka on suunniteltu liitettäväksi tele- tai vastaanverkkoon esimerkiksi sisäänrakennetun modeemin avulla. [10.]

Jokainen suunniteltava ja tuotettava laite vaikuttaa ympäristöön jossain vaiheessa, raaka-aineen hankintavaiheessa, valmistuksessa, jakelussa, käytössä tai käytöstä poistettaessa. Tämän vuoksi on otettava huomioon jo laitteen suunnitteluvaiheessa ympäristötekijät, vaikkakin ne voivat vaihdella laitteesta riippuen vähäisistä hyvin merkittäviin ympäristöhaittoihin. Sähkö- ja elektroniikkalaitteiden ympäristökeskeinen suunnittelu tulee edetä standardin SFS-EN 62430 mukaan. Nykyään sähkö- ja elektroniikkalaitteiden käyttö on laajentunut lähes koko maapallon laajuiseksi, joten tietoisuus ja huoli niiden ympäristövaikutuksista ovat johtaneet ympäristöhaittoja koskevien lainsäädäntöjen ja vaatimusten suunnitteluun. Ympäristötietoisessa suunnittelussa tuote pyritään suunnittelemaan niin, että kaikissa sen elinkaaren kohdissa otetaan ympäristö huomioon vähentämällä mahdollisimman vähän tuotteen kuormittavuutta. Ympäristö otetaan huomioon heti suunnittelun alkuvaiheessa ja liitetään kiinteästi koko suunnitteluprosessiin ja noudatetaan lakisääteisiä ja sidosryhmien asettamia vaatimuksia. Tällaisia vaatimuksia ovat esimerkiksi rajoitukset, jotka määräytyvät kansallisesta ja kansainvälisestä lainsäädännöstä, tekniset standardit ja muut sopimukset, markkinoiden ja asiakkaiden tarpeet sekä yhteiskunnalliset ja sijoittajien odotukset tekniikan kehittymisestä. [11.]

Erilaisten tieto- ja viestintäteknologisten laitteiden ja palvelujen käyttö kasvaa, joiden mukana myös laitteiden käyttö monimutkaistuu. Standardi ISO 9241 auttaa tuotteiden kehittäjiä kehittämään laitteista ja palveluista sellaisia, että mahdollisimman laaja käyttäjäkunta pystyy niitä käyttämään rajoituksistaan tai vammoistaan huolimatta. Tämän standardin perustana on tietoisuus ja erilaisten henkilöiden rajoitteista ja niiden pohjalta pyrkiä kehittämään entistä esteettömämpiä palveluja ja tuotteita. Kyseisessä standardissa tarkastellaan esteettömyyteen liittyviä asioita sekä kuvaillaan tärkeimpiä tuoteominaisuuksia esimerkkien avulla. [4.]

On olemassa myös standardeja, jotka määrittelevät tuotteen ominaisuudet suunniteltaessa vammaisille henkilöille apuvälineitä. Tässä standardissa on paneuduttu moniin seikkoihin, jotka on otettava huomioon myös suunniteltaessa teknisiä laitteita ikäihmisille, joten sen vuoksi standardi SFS-EN 12182 on olennaisena osana myös seniorikäynnän suunnittelussa. Kyseisessä standardissa on määritelmä kädessä pidettävien apuvälineiden ominaisuuksista. Niiden on kestettävä kovakouraista käsittelyä sekä putoa-

mista. Mikäli laite putoaa vapaasti metrin korkeudelta kovalle pinnalle, olisi sen toimittava valmistajan määrittämällä tavalla. Jos tuote on varustettu voimanlähteellä, tulee sen kestää pudotus 50 kertaa kovalle pinnalle vahingoittumatta. Tuotteen tulisi myös toimia luotettavasti mahdollisissa väärinkäyttötilanteissa. Ikäihmisten iho ja muu fysiologia muuttuu, joten he ovat alttiimpia kaikenlaisille haavaumille. Matkapuhelimen suunnittelussa tulisi huomioida tukielementtien materiaalit ja muodot, jotta kudokseen kohdistuvat paineet ja leikkausjännitykset vältettäisiin. Kyseisen standardin mukaan kaikkien mahdollisten reunojen, kulmien ja pintojen tulisi olla sileitä eikä niissä saisi olla ulkonevia särmiä tai teräviä reunoja. Standardissa määritetään myös sormilla aktivoitavien tai vapautettavien vipujen käyttöön tarvittava voima, joka ei saisi ylittää 5 newtonia. Ohjausmekanismeissa tulee ottaa huomioon ikäihmisen heikentynyt hallinnan puute, joten puhelimen toimintoja aktivoitaessa tulisi käyttäjälle antaa palaute (valolla, naksahduksella tai äänellä) siitä, että toiminto on aktivoitu. Erityisryhmille suunniteltaessa testaus ja riskianalyysi ovat todella tärkeässä osassa, jotta laite saavuttaa sille tarkoitetut vaatimukset ja turvallisuuden. [13.]

Ihmiskeskeisessä suunnittelussa tulee ottaa huomioon myös henkilön antropometriset mitat, jotta laitteen ergonomia olisi paras mahdollinen. Standardissa SFS-EN ISO 7250-1, ohjeistetaan, miten antropometriset mitat otetaan oikeaoppisesti muun muassa sormien pituutta mitatessa. Tätä standardia voivat käyttää hyödykseen suunnittelijat ja muut asiantuntijat, jotka suunnittelevat tuotteita, joissa on erityisen tärkeää suunnitella laite juuri oikeiden mittojen mukaan. Tämä on tärkeää tietää, kun suunnitellaan laitetta, jossa tärkeässä osassa on oikeankokoiset näppäimet. Näppäinten välimitat on pyrittävä suunnittelemaan mahdollisimman suuriksi tilan ollessa kuitenkin rajallinen. [14.]

Matkapuhelimet luokitellaan sähkö- ja elektroniikkalaitteiksi, joten on noudatettava myös sen mukaisia standardeja ja edettävä suunnitteluprosessissa niiden mukaan. Matkapuhelimen teknisiä ominaisuuksia säännöstelevä standardi on SFS-EN 50419 -standardi, joka määrää tuotteen ominaisuudet, jotta se voidaan merkitä 2002/96/EY (WEEE)-artiklan 11(2) mukaiseen direktiiviin. Kyseisessä standardissa sähkö- ja elektroniikkalaitte määritellään laitteeksi, joka tarvitsee toimiakseen sähkövirtaa tai sähkömagneettista kenttää tai niin, että laite on tarkoitettu virran tai kentän synnyttämiseen, siirtämiseen tai mittaamiseen. Laite on myös suunniteltu käytettäväksi enintään 1000 voltin vaihtojännitteellä tai enintään 1500 voltin tasajännitteellä. Laitteessa on oltava

merkintä, josta tunnistaa tuottajan sekä sen, milloin laite on toimitettu markkinoille. Laitteessa on oltava edellä mainitut merkinnät selkeästi ja pysyvästi. [15.]

Kaikessa suunnittelussa myös laadunhallinta on tärkeässä osassa. Yrityksen tai organisaation laadulliset seikat on oltava kunnossa, silloin kun yritys haluaa menestyä ja saavuttaa entistä parempia tuloksia, joten myös sille osa-alueelle on kehitetty omat standardit, jotka määrittävät erilaisia laadullisia hallinta seikkoja. ISO 9000 -standardit määrittävät ja auttavat organisaatioita omaksuma erilaiset laadunhallintajärjestelmät. ISO 9000 määrittää laadunhallintajärjestelmien termistön ja perehdyttää tarkemmin aiheeseen. ISO 9001 määrittää laadunhallintajärjestelmien vaatimukset silloin, kun tuotteen pyrkimyksenä on lisätä asiakkaan tyytyväisyyttä. ISO 9004 esittää suuntaviivat jotka antavat kuvan laadunhallintajärjestelmien vaikuttavuudesta ja tehokkuudesta. ISO 19011 opastaa laatu- ja ympäristöjärjestelmien auditoinnissa, eli missä määrin laadunhallinnalliset vaatimukset on täytetty. [16.]

Yhtä tuotetta suunniteltaessa ja kehitettäessä ei voi tyytyä noudattamaan vain yhtä standardia. Kuten aiemmassa listassa näkyy, löytyy useita senioreille suunnatunkäynnän suunnitteluun soveltuvia standardeja. Listassamme on esitelty vain keskeisimmät standardit. Mikäli suunnittelutyömme etenisi myös teknisten osioiden suunnitteluun, olisi standardien lista varmasti moninkertaisesti pidempi kuin edellä. Tärkeitä standardeja on myös kuuloon ja näköön perustuvat standardit. Kuulon kannalta on erittäin tärkeää noudattaa kuluttajatuotteilta vaadittuja kuulokynnyksiä. On erityisen tärkeää ikäihmisille suunnatussa teknologiassa, että laitteen äänet ovat oikealla taajuudella ja riittävän kuuluvia, mutta ei myöskään liian kovia. Myös näön kannalta on otettava huomioon standardit, jotka määrittävät oikeat luminanssit sekä näyttöjen tarkkuudet, jotka teknisissä laitteissa tulisi olla, jotta ikäihmiset pystyvät ne näkemään tarkasti.

## 2.5 Innovaatioprojekti

Jokaisen innovaatioprojektiryhmään kuuluvan opiskelijan oli määrä haastatella 10 yli 60-vuotiasta henkilöä valitsemallaan tavalla. Haastatteluja suoritettiin kadulla ja hoitokodeissa. Perheenjäseniä ja sukulaisia haastateltiin sekä puhelimen tai sähköpostin välityksellä. Otantamenetelmä vaihtelee harkinnanvaraisesti valituista tutkittavista yksinkertaiseen satunnaisotantaan ja ryväotantaan. [17 s. 34–41.]



Kysymykset haastattelulomakkeeseen oli suunniteltu yhdessä kurssin oppitunneilla. Tarkoituksena oli kartoittaa yli 60-vuotiaiden kännykän käyttötottumuksia. Aihealueina olivat: käytettävät ja hallitut toiminnot, tarpeettomat ja vaikeat toiminnot, nykyisen kännykän toimivuus, toiveet kännykän suhteen, edellisen kännykän ostopäätökseen vaikuttaneet tekijät sekä viimeisenä mielipidekysely jo olemassa olevasta seniorikännykästä. Analysoimme haastattelun strukturoituja kysymyksiä SPSS-ohjelmalla käyttäen apuna t-testiä ja korrelaatiokertoimia. Avoimia kysymyksiä analysoimme käyttäen apuna Exceliä. Osa haastateltavista ei ollut vastannut kaikkiin kysymyksiin, mutta se on otettu huomioon tulosten analysoinnissa.

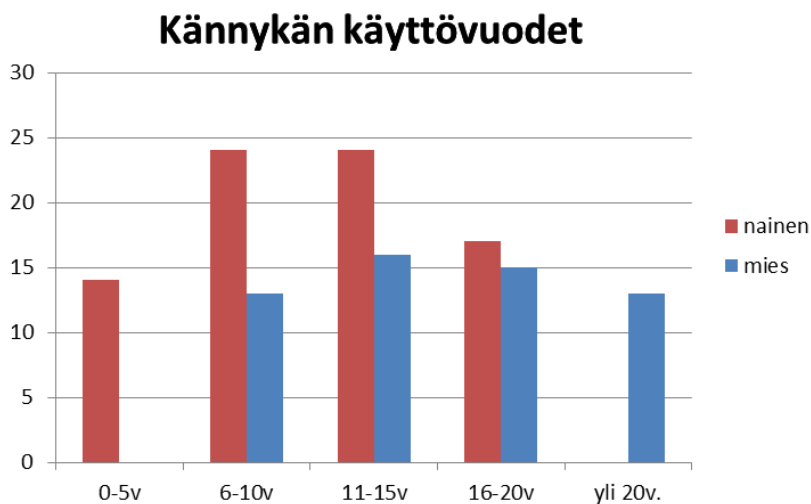
Haastatteluista saatujen tulosten perusteella saimme melko kattavan kuvan ikääntyneiden kännykän käytöstä ja pohjan seniorikännykän jatkokehittelyyn. Tutkimuksen otanta oli suuri: 139 henkilöä, joista 59 % oli naisia ja 41 % miehiä (taulukko 1). Jakauma on samankaltainen kuin yli 60-vuotiaiden väestörakenne, jossa 56 % oli naisia ja 44 % miehiä vuonna 2011 [18].

Taulukko 1. Haastateltujen ikäjakauma.

IKÄ	N	%
60–64	50	36,0
65–69	20	14,4
70–74	5	3,6
75–79	20	14,4
80–84	34	24,5
85–90	10	7,2
Yhteensä	139	100,0

Haastattelun perusteella voimme ennustaa kännyköiden käytön lisääntyvän tulevaisuudessa, sillä haastateltavista vain kaksi ei omistanut kännykkää ja 63,3 % ei omistanut lankapuhelinta. Ikäryhmittäin tarkastellen vasta yli 80-vuotiailla haastateltavilla lankapuhelimen omistaminen oli todennäköisempää kuin sen puuttuminen. Tulevaisuudessa kännykkä tulee olemaan yhä useamman ikääntyvän ainoa puhelin. Lähes kaikki haastateltavat eli 92,5 % pitivät kännykkää mukanaan ja 83,2 % arvioivat käyttävänsä kännykkää päivittäin.

Nykyisistä 60–64-vuotiaista 85,7 % on käyttänyt kännykkää yli 10 vuotta, joista 45,2 % arvioi käyttäneensä kännykkää yli 20 vuotta. 80–90-vuotiaista 43,9 % arvioi käyttäneensä kännykkää yli 10 vuotta. Miehet ovat käyttäneet kännykkää keskimäärin pidempään: kaikki yli 20 vuotta kännykkää käyttäneet olivat miehiä ja kaikki alle 5 vuotta käyttäneet olivat naisia (kuva 5). Kännykän käytön osaamisen ja käyttövuosien välillä oli odotetusti tilastollisesti erittäin merkittävä riippuvuussuhde ( $p < 0,001$ ) eli mitä kauemmin vastaaja oli käyttänyt kännykkää, sitä paremmin hän arvioi hallitsevansa kännykän käytön. Tästä voimme päätellä, että tulevaisuudessa ikääntyvät vaativat kännykältään enemmän toimintoja ja osaavat käyttää kännykkää paremmin.



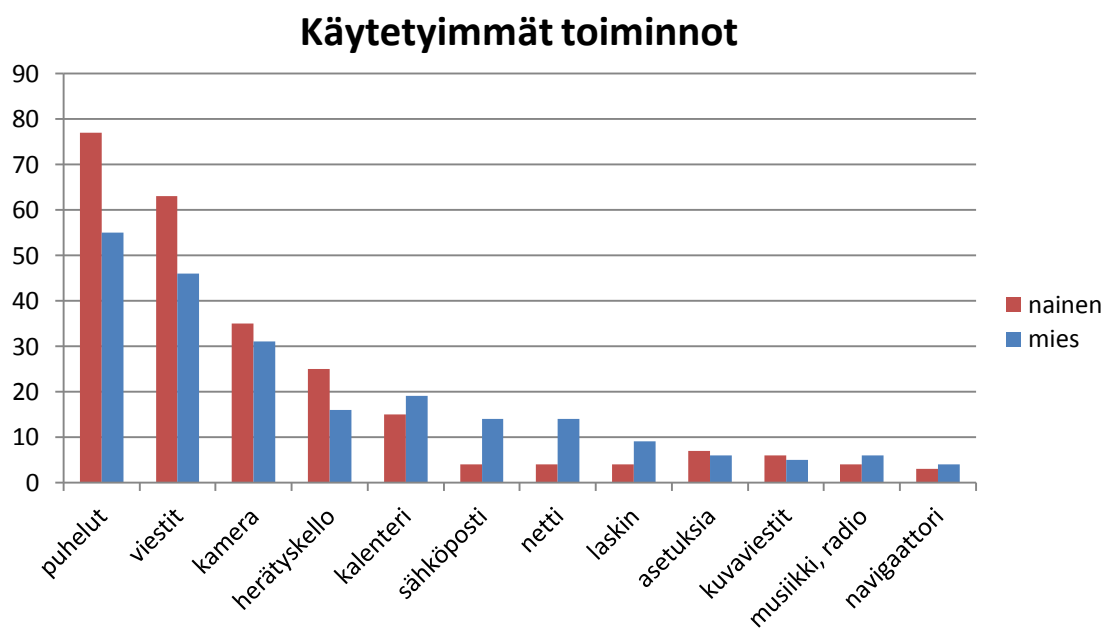
Kuva 5. Kännykän käyttövuodet.

Käyttövuosien ja kännykän hinnan välillä havaittiin myös tilastollisesti merkittävä riippuvuussuhde. Kauemmin kännykkää käyttäneet olivat valmiita maksamaan kännykästään enemmän, mutta suurin osa eli 81 % vastaajista ei ole valmis maksamaan kännykästään yli 200 euroa. Vanhimpiin ikäryhmiin siirryttäessä kännykän kustannukset halutaan pitää alle 100 eurossa. Vain 5,8 % vastaajista oli valmis sijoittamaan kännykkään yli 400 e ja heistä viisi vastaajaa kahdeksasta oli 60–64-vuotiaita. Kännykän ulkonäöllä oli vähäisempi merkitys vanhemmille ikäryhmille kuin 60–64-vuotiaille.

Tilastollisesti erittäin merkittäviä riippuvuussuhteita löytyi näytön ja tekstin näkyvyyden väliltä sekä näppäimistön näkyvyyden ja sen helppokäyttöisyyden välillä. Käytön ongelmat saattavat siis johtua heikentyneestä näkökyvystä tai liian pienistä näppäimistä

ja näytöstä. Yli 80 % vastaajista arvioi kuitenkin näkevänsä näytön ja näppäimistön hyvin tai erittäin hyvin. Näppäimistön helppokäyttöisyyttä arvioidessa helppokäyttöisten tai erittäin helppokäyttöisten määrä laski 71,6 %.

Kartoitimme myös suunnittelemaamme kännykkään tulevan SOS-näppäimen tarpeellisuutta. SOS-näppäimen koki tarpeelliseksi 52,5 % vastaajista. Useat 60–64-vuotiaat kertoivat kokevansa näppäimen hyödylliseksi, mutta eivät halunneet sitä vielä omaan kännykkäänsä vaan vasta vanhemmalla iällä. 80–90-vuotiaista 58 % haluaisi SOS-näppäimen puhelimeensa.



Kuva 6. Käytetyimmät toiminnot.

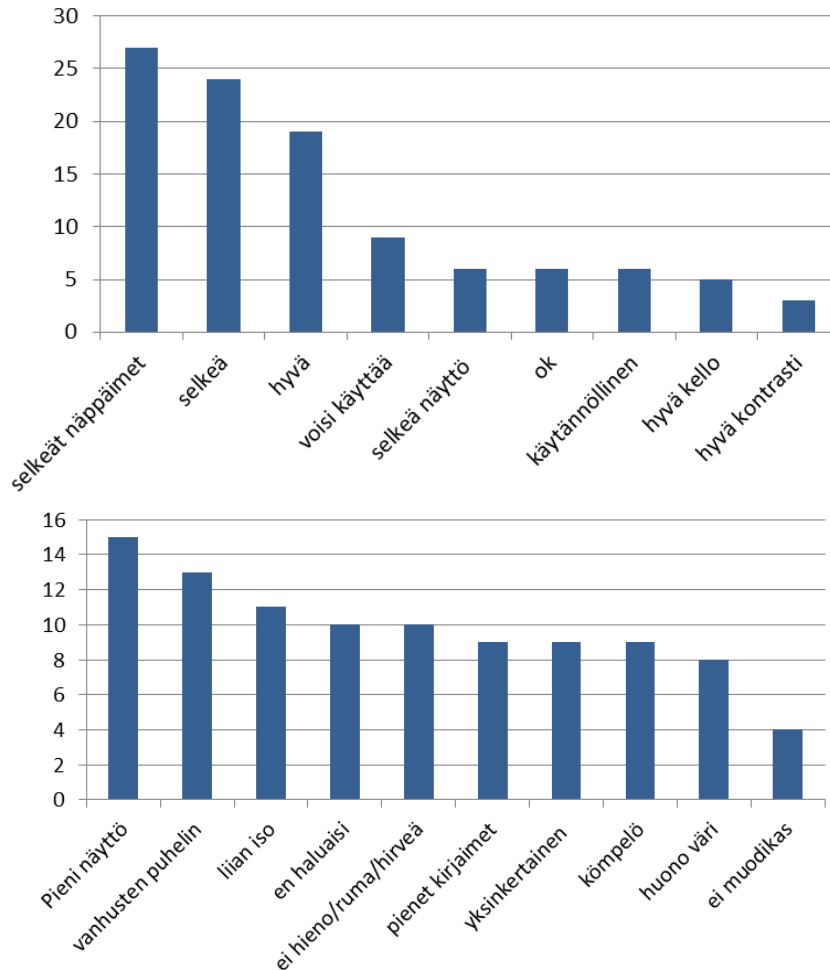
Kyselyssämme käytetyimmiksi toiminnoiksi nousi oletetusti puhelut ja viestit (kuva 6). Seuraavaksi käytetyimmät toiminnot olivat kamera, herätyskello ja kalenteri. Muita käytettyjä toimintoja, joita alle 20 vastaajaa ilmoitti käyttävänsä, olivat esimerkiksi sähköposti, netti, laskin, kuvaviestit sekä musiikkisovellukset. Kuvasta 6 voidaan myös todeta miesten käyttävän sovelluksia naisia monipuolisemmin. Miesvastaajien määrä suhteutettuna naisvastaajien määrään on lähes sama puhelujen ja viestien käytön suhteen, mutta lähes kaikissa muissa sovelluksissa miesvastaajia on suhteessa enemmän. Erityisesti kalenterin, sähköpostin ja internetin käyttö on miehillä yleisempää.

Taulukko 2. Haastateltavien kehitysehdotukset ja toiveet.

Toiveet	60-64	65-69	70-74	75-79	80-84	85-90	yht.
selkeät näppäimet	14	4	5	3	5	4	35
yksinkertaisuus	8	3	9	3	5	2	30
iso näyttö	12	3	3	5		1	24
parempi akun kesto	7		2	1	1	2	13
kestävä	5	2	1	1		2	11
tukevampi, nihkeämpi	7				2		9
luotettava	8		1				9
hyvä kamera	5	1			2		8
kevyt	5	1	2				8
parempi kuuluvuus	3			2	1		6
sos-näppäin	2	3			1		6
kuvakkeiden suurennettavuus	4	1			1		6
kuuluvampi soittoääni	3					2	5
paikannus toiminto	1		1	3			5

Haastateltavat toivoivat yksinkertaista, selkeää ja käytännöllistä kännykkää. Selkeät näppäimet, yksinkertaisuus ja iso näyttö olivat selkeästi toivotuimmat ominaisuudet. Käytännöllisyyteen liittyviä toiveita oli esimerkiksi kestävyys, luotettavuus, parempi akun kesto ja kuuluvampi soittoääni (taulukko 2). Toiveita, jotka mainittiin alle viisi kertaa olivat esimerkiksi iso kello, halpa hinta, selkeät käyttöohjeet, näytön kontrasti ulkona, kuulokojevastaavuus, netti, läppämalli ja navigaattori.

Kysyimme haastattelun loppuksi mielipiteitä jo olemassa olevasta Doro PhoneEasy® 505 puhelimesta (kuva 7). Yli 20 vastaajaa piti mallia selkeänä ja näppäimiä riittävän suurina, mutta moni kritisoi kännykän ulkonäköä ja piti sitä rumana tai "vanhusten puhelimenä". Doron mallissa on saatu selkeys, yksinkertaisuus ja suuret näppäimet samaan pakettiin, mutta nykyajan ikäihmiset haluavat myös tyylikkään kännykän, josta ei huomaa sen olevan senioreille suunnattu.



Kuva 7. Doro PhoneEasy® 505:n hyvät ja huonot puolet

Haastattelujen validiteetistä voidaan löytää puutteita moninaisten haastattelumenetelmien sekä liian pitkän haastattelulomakkeen vuoksi. Kyselylomake oli suunniteltu suuntaa-antavaksi haastattelupohjaksi, jota haastattelija täyttäisi haastattellessaan. Käytännössä kuitenkin osa haastateltavista on täyttänyt lomakkeen itse. Haastattelussa kysymyksiä oli 34, ja suurin osa kysymyksistä oli muotoiltu avoimiksi kysymyksiksi. Helpommin analysoitavat ja täytettävät lomakkeet olisi saatu kysymyksiä karsimalla ja muuttamalla osa kysymyksistä strukturoituun muotoon. Täydellisten vastausten kirjaimien hitaus ja sen myötä epätarkka vastaaminen sekä vastaamiseen kyllästyminen saattavat vääristää lomakkeen tuloksia. Valmiilla vastausvaihtoehdoilla olisimme myös voineet yhtenäistää vastauksia, esimerkiksi vain harvat vastaajat kertoivat käyttävänsä kännykkää kellona. Tämä johtuu luultavasti siitä, että kelloa ajatellaan itsestäänselvyytenä ja arkipäiväisenä asiana, jota ei muisteta tai huomata mainita avoimessa haastattelussa. Osalla vastaajista oli havaittavissa ristiriitaisia vastauksia kysymyksissä: monet

arvioivat näkevänsä näppäimet ja näytön hyvin, mutta toivoivat silti suurempaa näyttöä ja selkeämpiä näppäimiä.

Haastattelujen perusteella saimme melko kattavan kuvan markkinoilla olevien puhelimien puutteista ja ikääntyneiden kännykän käyttötottumuksista. Osa vastaajista käyttää puhelinta edelleen vain viestintävälineenä, mutta myös kameraa ja muita sovelluksia käyttäviä löytyi erityisesti tutkimusjoukkoon kuuluvista nuoremmista ikäryhmistä. Haastattelussa oli selkeästi nähtävillä murrosvaihe kännykän käytössä: vanhimmat vastaajat ovat käyttäneet kännykkää erittäin vähän, mutta hieman nuoremmat ikäryhmät ovat tottuneita kännykän käyttäjiä ja tarvitsevat kännykkäänsä muutakin kuin soitto- ja viestitoiminnot. Tulevaisuudessa kännykkä on yhä useamman ainoa puhelin ja ikääntyvien kasvava osaaminen kännykän käytössä asettaa haasteita seniorikännykän suunnitteluun. Kännykän tulisi olla moderni ja monipuolinen, mutta silti selkeä ja helppokäyttöinen kognitiivisten taitojen, näön ja kuulon heikentyessä.

Kuten innovaatioprojektikurssillakin suunnittelimme, kännykän tulisi olla yksilöitävissä. Tämänhetkisten ikäihmisten teknologian osaamisen taso vaihtelee valtavasti, joten jokainen käyttäjä tarvitsee ja toivoo kännykältään hieman erilaisia toimintoja. Käyttäjän tulisi saada valita puhelimeensa itselleen tarpeelliset sovellukset, jotta kaikki tarpeellinen löytyisi kännykästä, mutta turhat toiminnot eivät vaikeuttaisi kännykän käyttämistä.

Haasteita suunnitteluprosessiin asettaa myös ikääntyneiden ostotottumukset. Suurin osa ikääntyneistä ei ole valmis sijoittamaan puhelimeen yli 200 euroa. Kännykkävalmistajat ovat löytäneet ratkaisuja moniin yleisesti tunnettuihin kännykän ongelmiin, kuten näytön näkyvyyteen kirkkaassa valaistuksessa, tekstin suurennettavuuteen ja näytön laatuun, mutta huipputeknologiaa ei vielä ole saatavilla kuin uusimmissa ja kalleimmissa älypuhelimissa. Nykyteknologialla olisi mahdollista luoda myös ikääntyneitä helpottavia toimintoja, mutta kustannuksia olisi saatava laskettua, jotta teknologia olisi kaikkien saatavilla. Ikääntyneet eivät ole vielä valmiita ostamaan älypuhelimia, vaan kaipaavat edullisempaa helppokäyttöistä mallia markkinoille.

Haastattelussa nousi ilmi myös käytännöllisyys. Lähes kaikki kännykkää koskevat toiveet liittyivät kännykän ulkonäköön ja käytännöllisyyteen. Erittäin harva vastaaja toivoi uusia sovelluksia puhelimeensa. Esimerkiksi kestävyys, luotettavuus, parempi akun

kesto ja yksinkertaisuus olivat tärkeinä pidettyjä ominaisuuksia puhelimessa. Osa toiveista asettaa suunnittelulle rajoitteita, sillä teknologia ei ole vielä riittävän kehittynyt saadakseen esimerkiksi ison näytön ja pitkän akun keston samaan puhelimeen. Kosketusnäyttö ei välttämättä saavuta suurta suosiota ikäihmisten keskuudessa sen takia, että akku kuluu kosketusnäyttöpuhelimissa näppäinpuhelimia nopeammin. Kosketusnäytön etuna olisi, että näppäinten ja niistä toteutuvien toimintojen määrä vähenisi. Jokaista toimintoa varten ei tarvitsisi etsiä halutulle toiminnolle oikeaa näppäintä, vaan toiminnon saisi käynnistettyä painamalla suoraan haluttua kuvaa tai kohtaa näytöltä.

## 2.6 Markkinoilla olevat senioripuhelinmallit

Markkinoilla on suhteellisen vähän sellaisia senioripuhelimia, jotka oikeasti vastaavat kohderyhmän tarpeita. Yleisimmät markkinoilla olevat puhelimet ovat Doro, Emporia ja Hagenuk. Paljon uusiakin malleja on tullut, mutta kaikki vastaavat ominaisuuksiltaan ja ulkonäöltään lähes toisiaan. Suurin ongelma senioripuhelinten kehittämisessä on se, että iso näyttö, isot näppäimet ja helppokäyttöisyys on saatava mahtumaan samaan pakettiin. Useimmissa malleissa tämä on ollut ongelmana ja ne ovatkin usein vaikeakäyttöisiä ja täysin erilaisia käyttöliittymältään kuin puhelimet, joita ikääntyvät ovat tottuneet ennen käyttämään. Myös iso näyttö ja isot näppäimet on vaikea saada samaan malliin niin, että ne ovat järkevästi sijoitettu ja myös toimintavarmoja. Tunnetuimmat markkinoilla olevat merkit tällä hetkellä ovat

- Doro
- Emporia
- Hagenuk
- Insmat.



Kuva 8. Doro PhoneEasy® 505 (19).

Dorolla on useampia puhelinmalleja valikoimissaan, läpällisiä sekä ilman läppää olevia malleja. Esimerkkinä Doron malli Doro PhoneEasy® 505 (kuva 8) sisältää tekstiviestitoiminnon, puhelutoiminnon sekä hätäpainikkeen, joka on kaikissa Doron puhelimissa vakiovarusteena. Mallissa on myös muun muassa laskin, kalenteri ja herätystoiminto. Tämä kyseinen Doron puhelin on ilman läppää oleva malli, joten näyttö on mallissa melko pieni (27\*37 mm). Näytön tarkkuus on 96\*128 pikseliä. Tässä mallissa vastaanoton suurin vahvistus on 35 dB, kuulokeäänän enimmäistaso -35 dB RLR ja soittoäänän suurin äänenvoimakkuus 1 metrissä on >83 dB. Tämä malli on kooltaan 125,5 \* 51 \* 15,5 millimetriä ja painoltaan 95 grammaa. Puhelin sisältää myös kuulokeliitännän (2,5 mm). Kyseisen mallin valmiusaika on 500 tuntia ja puheaika kahdeksan tuntia. Puhelin käyttää GSM taajuutta 900/1800/1900 MHz. Akku on tyypiltään litiumioniakku (850 mAh). [19.]



Kuva 9. Doro PhoneEasy® 610 (20).

Doro on selkeästi aktiivisin ja suurin senioripuhelinten tuottaja ja kehittäjä tällä hetkellä, joten heidän valikoimansa on myös muita laajempi ja kattavampi. Toisena esimerkkinä läpällinen Doron PhoneEasy® 610 (kuva 9), joka on heidän uudempia versioitaan läpällisistä matkapuhelimista. Puhelimessa on myös mahdollista piilottaa sellaiset toiminnot, jotka käyttäjä kokee tarpeettomiksi omalla kohdallaan. Tämäkin Doron malli sisältää laskimen, herätystoiminnon ja kalenterin. Mallissa on mahdollisuus myös radion



kuunteluun sekä kaiutinpuheluiden puhumiseen. Uutuutena edellisiin vanhoihin malleihin tässä Dorossa on ICE (In Case of Emergency) -toiminto, johon voi kirjata puhelimen käyttäjän henkilötiedot ja muut henkilökohtaiset tiedot mm. sairaudet, lääkkeet, allergiat ym. sekä yhteyshenkilön, esimerkiksi lähiomaisen, nimen ja puhelinnumeron. Puhelin on mahdollista myös ohjelmoida etäyhteyden kautta (OTA). Käytämme tätä Doron puhelinmallia toisessa haastattelussa, jossa teemme vertailua tämän ja oman kehittämämme prototyypin välillä. [20.]



Kuva 10. Emporia Life Plus V170 (21).

Emporia Life Plus V170 (kuva 10) senioripuhelin on malliltaan liukukantinen, jossa näppäimet tulevat puhelimen alta liu'uttamalla esiin. Tässä mallissa näyttö on selkeästi aiempaa esiteltyä Doron mallia isompi, mutta se on mustavalkoinen. Myös Emporialta löytyy valikoimista muita malleja, jotka eivät ole liukukannellisia. Tässä mallissa on puhelutoiminto, tekstiviestitoiminto ja hätäpainike. Malli sisältää myös herätyskellon, lasikimen, taskulampun ja syntymäpäivämuistuttimen. Kyseisen mallin yksiväri näyttö on 44 \* 47 millimetriä ja näytön tarkkuus 128 \* 160 pikseliä. Numeroiden koko näytöllä on 9 millimetriä. Puhelimen valmisu aika on 250 tuntia ja puheaika 3 tuntia. Emporia Life Plus V170 on kooltaan 117 \* 58 \* 18 millimetriä ja painoltaan 138 grammaa. Puhelin käyttää kaksitaajuutta GSM 900/1800 MHz. Tässä mallissa on myös litiumioniakku 3,7/1200 mAh. [21.]



Kuva 11. Hagenuk e100 (22).

Hagenuk on todella pelkistetty helppokäyttöinen puhelin, jossa näppäinten ja numeroiden koko on todella suuri, joka tosin myös vie tilaa näytön koolta. Hagenuk e100 mallissa (kuva 11) puheaika on maksimissaan 2,5 tuntia ja valmiusaika max. 150 h. Malli sisältää myös SOS – painikkeen viidelle etukätehen ohjelmoitavalle numerolle. Hagenuk puhelin sisältää myös muun muassa radion, laskimen ja viisi erillistä muistutustoimintoa. Kyseisessä mallissa on toimintona myös kirkas LED-taskulamppu. Hagenuk on kooltaan 108 \* 51 \* 17 millimetriä, painoltaan 98 grammaa ja sisältää 1000 mAh Liti-umioniakun. [22.]



Kuva 12. Insmat BB300 (23).

Insmat BB300 (kuva 12) on peruspuhelin, joka on myös tarkoitettu henkilöille, jotka haluavat helppokäyttöisen puhelimen ilman mitään ylimääräisiä toimintoja. Puhelimes-  
sa olevat perustoiminnot, jotka ovat aina oletuksena käytössä, ovat; tekstiviestit, puhe-  
linmuistio, herätyskello, laskin, led-taskulamppu ja hälytyspainike. Puhelimeen on myös  
mahdollista asettaa toimintaan oletuksena piilossa olevat toiminnot, jotka ovat mm.  
kamera, kalenteri ja multimedia. Puhelimessa on 2 tuuman värinäyttö, kooltaan 39 \*  
31 millimetriä. Numeroiden korkeus näytöllä on 10 millimetriä. Puhelimen koko on 112  
\* 53 \* 13 millimetriä ja paino 83 grammaa (akun kanssa, ilman akkua 60g). Tämän  
mallin valmiusaika on ilmoitettu olevan 5–6 päivää ja puheajan 4–5 tuntia. Puhelin toi-  
mii kaksitaajuudella GSM 900/1800 MHz. [23.]

Taulukko 3: Markkinoilla olevien senioripuhelinten vertailu

<b>Ominai- suudet</b>	<b>Doro Pho- neEasy® 505</b>	<b>Doro PhoneEa- sy® 610</b>	<b>Emporia</b>	<b>Hagenuk</b>	<b>Insmat</b>
Tekstiviesti	On	On	On	On	On
Puhelu	On	On	On	On	On
Hätäpainike	On	On	On	On	On
Laskin	On	On	On	On	On
Kalenteri	On	On	On	Ei	On
Taskulamp- pu	Ei	Ei	On	On	On
Radio	Ei	On	Ei	On	Ei
Muistutus	Ei	On	On	On	On
Kamera	Ei	Ei	Ei	Ei	On
Herätys	On	On	On	On	On
Näytön koko	27 * 37 mm	42 * 34 mm	44 * 47 mm	Ei kerrottu	39 * 31mm
Näytön tark- kuus	96 * 120 pik- seliä	220 * 176 mm	128 * 160 mm	Ei kerrottu	Ei kerrottu
Koko	125,5*51*15,5 mm	100 * 52 * 22 mm	117*58*18 mm	108*51*17 mm	112*53*13 mm
Paino	95 g	103 g	138 g	98 g	83 g
Valmiusaika	500 tuntia	490 tuntia	250 tuntia	150 tuntia	144 tuntia
Li-ionakku	850 mAh	800 mA	1200 mAh	1000 mAh	Ei kerrottu

Taulukossa 3 on vertailtu yllämainittuja senioripuhelinten ominaisuuksia keskenään. Kuten taulukosta näkyy, on kaikissa matkapuhelimissa perustoimintoina soittamisen ja puhumisen lisäksi tekstiviestien lähetys, hätäpainike, laskin ja herätys. Doron kännyköissä ei ole taskulamppua, muiden valmistajien malleista toiminto löytyy. Lähes jokai-  
sessa mallissa on myös kalenteri. Vain Insmatin mallissa on kamera. Näytön koot puhe-

limissa on melko pieniä. Kännyköiden pituudet vaihtelevat 100–125,5 millimetrin välillä, leveys on kaikissa 51–58 millimetrin luokkaa. Paksuus vaihtelee 13–22 millimetrin välillä. Doroissa valmiusaika on selvästi muihin matkapuhelimiin verrattuna pidempi.

### **3 Kognitiiviset muutokset ikääntyessä**

#### **3.1 Kognitiivisen toimintakyvyn heikkeneminen**

Heikentynyt toimintakyky aiheuttaa väestötasolla palveluiden käytön kasvua sekä lisääntyvää kuolleisuutta. Iäkkään henkilön terveyttä ylläpidettäessä kognitiivinen toimintakyky on tärkeä tekijä. Tiedon käsittelyyn tarvittavia kognitiivisia taitoja ovat oppiminen, muistaminen, havaitseminen, ongelmaratkaisu, päätöksenteko, kielelliset toiminnot ja ajattelu. Älykkyyden on taitoa soveltaa opittua sekä kykyä ymmärtää ja käyttää abstrakteja käsitteitä oikein. Viisaus ja luovuus kuuluvat myös kognitiiviseen toimintakykyyn. Ihmisten omia käsityksiä, tietoja ja arviota omista kognitiivisista toiminnoistaan sanotaan metakognitioksi. [24, s. 21; 116; 120.]

Ihmisen tietojenkäsittelyjärjestelmä perustuu sekä kognitiivisiin, että fysiologisiin toimintoihin. Toimintakyky rakentuu aistinelinten vastaanottajasoluista, muistijärjestelmästä, motorisesta ohjausjärjestelmästä sekä motorisista yksiköistä. Aistinelimet vastaanottavat havaintoärsykeitä, jotka käsitellään ja tallennetaan keskushermoston muistijärjestelmissä. Motorinen ohjausjärjestelmä koordinoi lihassolujen muodostamia motorisia yksiköitä, jotka mahdollistavat lihaksen supistumisen. Tiedon prosessointiin vaikuttaa myös motivaatio sekä tarkkaavaisuutta säätelevät fysiologiset toiminnot. Kognitiiviset ja fysiologiset toiminnot ovat yhteydessä toisiinsa. [2, s. 110.]

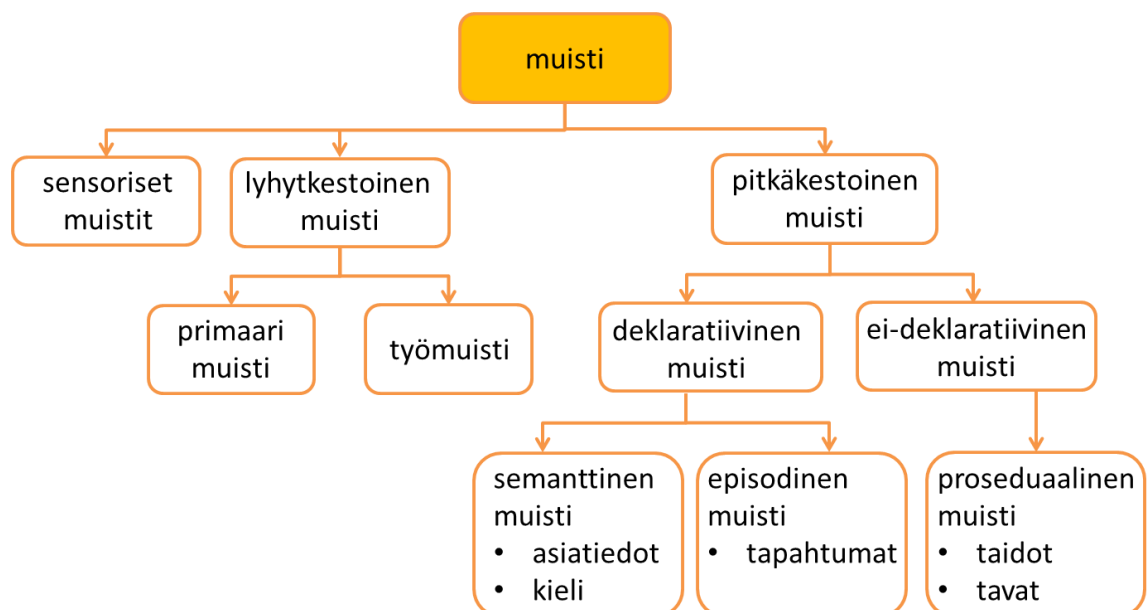
Ikääntyessä eri kognitiiviset muutokset ja toimintakyvyn heikkeneminen tapahtuvat yksilöllisesti. Kuitenkin uuden oppiminen ja nopeutta vaativat tehtävät hidastuvat aiemmin kuin jo opittuun tietoon perustuvat toiminnot.

#### **3.2 Muisti ja oppiminen**

Ihmisen muisti koostuu aistikohtaisesta muistista, lyhytkestoisesta muistista, sekä pitkäkestoisesta muistista. Aistikohtainen muisti on jokaisen aistijärjestelmän oma hyvin

lyhytkestoinen muisti, jonka kesto on 0,1–0,5 sekuntia. Aistikohtaisesta muistista havaintoyksiköt siirtyvät lyhytkestoiseen muistiin tulkittavaksi. Jos havaittu ärsyke ei ole tarpeeksi voimakas aistikohtaisessa muistissa, muistijälki katoaa. Lyhytkestoinen muisti toimii kokemuksen perusteella ja muisti pystyy säilyttämään vain 5–6 merkityksellistä yksikköä kerrallaan. Tämän muistin kesto on noin 20 sekuntia. Lyhytkestoiseen muistiin kuuluvan työmuistin kautta tapahtuu myös tiedon käsittely sekä päätöksenteko ja siitä syntyvän toiminnon ohjaus. Pitkäkestoinen muisti on rajaton muisti, johon opittu tieto varastoituu skeemoina. Skeemat ovat tietorakenteita tai laajoja toiminnallisia yksiköitä. Skeemat voivat mukautua uuden, radikaalin tiedon mukaan. Pitkäkestoinen muisti on rajaton, mutta tiedon tallennus ja käyttö vaativat ponnisteluja. [2, s. 111–112.]

Lyhytkestoinen ja pitkäkestoinen muisti voidaan jaotella vielä tarkemmin. Lyhytkestoinen muisti voi olla primaari- tai työmuistia. Primaarimuisti voi säilöä hetken lyhytkestosta mekaanista tietoa, esimerkiksi numerosarjaa, mutta tieto katoaa nopeasti. Työmuisti taas suorittaa useita tehtäviä kerrallaan. Pitkäkestoinen muisti jakautuu deklaraatiiviseen ja ei-deklaraatiiviseen muistiin. Deklaratiivinen muisti on palautettavaa muistia, mikä tarkoittaa tiedostettua muistamista. Deklaratiivinen muisti jakautuu vielä semanttiseen ja episodiseen muistiin. Semanttiseen muistiin tallentuvat asi tiedot ja kieli, episodiseen muistiin tallentuvat tapahtumat. Ei-deklaraatiivinen muisti on heikosti tiedostettua tai tiedostamatonta palautumatonta muistia, kuten proseduraalinen muisti, johon tallentuvat tavat ja taidot (kuva 13). [25, s. 192–193.]



Kuva 13. Muistin keskeiset alueet ja lajit (25, s. 193).

### 3.3 Muistin heikkeneminen ikääntyessä

Ihmisen vanhentuessa on huomattu joidenkin muistin osa-alueiden heikentyvän ikääntymisessä toisia alueita nopeammin. Sensorisen eli aistikohtaisen muistin suhdetta ikääntymiseen ei ole tutkittu kovinkaan paljon, eikä tietoa tämän muistin heikkenemisestä vanhetessa juuri ole. Lyhytkestoisessa muistissa primaariseen muistialueeseen ikääntyminen vaikuttaa vähän, mutta työmuistia ikääntyminen hidastaa huomattavasti. Ikääntyvä ihminen voi hetkellisesti muistaa puhelinnumeron yhtä hyvin kuin nuorempana (primaarinen muisti), mutta tiedon tarkempi prosessointi hidastuu ja numerosarjan taltioiminen pitkäkestoiseen muistiin, sekä palauttaminen taas mieleen on hitaampaa (työmuisti). Pitkäkestoisen muistin ei-deklaratiivisen muistiin (tavat ja taidot) ikääntyminen ei myöskään huomattavasti vaikuta. Deklaratiivisen muistin episodinen muisti, johon ihmisen henkilökohtainen historia tapahtumineen ja aikoineen on tallentunut, heikkenee väistämättä. Myös prospektiivinen, eli ennakkomuisti heikkenee, mutta ei yhtä nopeasti kuin episodinen muisti. [25, s. 193–196.]

Ikääntymisen on todettu heikentävän eniten työmuistia sekä episodista muistia. Kuitenkin muistin heikentyminen on hyvin yksilökohtaista. Väistämättä muistiin vaikuttavat keskushermoston, etenkin aivojen tiettyjen alueiden ikääntyminen ja hidastuminen. Kuitenkin iästä riippumattomia muistin toimintaan myönteisesti ja kielteisesti vaikuttavia tekijöitä on useita (taulukko 4).

Taulukko 4. Muistin toimintaan edistävästi ja heikentävästi vaikuttavia tekijöitä (5, s. 195).

Edistävästi	Heikentävästi
Aktiivisuus	Passiivisuus
Uudet kokemukset	Ärsykkeetön ympäristö
Harjoitus	Muistin vähäinen käyttö
Hyvä motivaatio	Motivaation puute
Myönteiset asenteet	Kielteiset asenteet
Positiivinen mieliala	Masennus
Terveys, hyvä kunto	Sairaudet, huono kunto
Liikunta	Liikunnan puute
Virkeä olo, riittävä uni	Väsymys, unettomuus
Hyvä ravinto	Heikko ravinto

Kuten taulukosta 4 voi huomata, muistiin vaikuttavia tekijöitä ovat terveys, elämäntavat, sekä motivaatio. Omat uskomukset iän tuomista ongelmista, sekä kielteinen asenne saattavat lisätä muistihäiriöitä. Muistin käyttäminen, sekä harjoittaminen ylläpitävät muistia. Myös sosiaalinen aktiivisuus ja liikunnan tuoma hyvä kunto ovat oleellisia muistin kannalta. [25, s. 194–195.]

Muistisairauksien lisäksi voivat myös muut sairaudet vaikuttaa muistiin. Diabetes, masennus, sekä sydän- ja verisuonisairaudet saattavat heikentää muistia, mutta eivät välttämättä lopullisesti. Etenevät muistisairaudet, eli dementiat, johtavat väistämättömiin muistiongelmiiin. Dementiat yleistyvät 60. ikävuoden jälkeen. Suomessa 5-9 % yli 65-vuotiaista sairastaa keskivaikkea tai vaikeaa dementiaa, 85–90-vuotiaista jo kolmasosa. Lievemmistä muistihäiriöistä (kognitiivinen heikentyminen), jotka yleensä johtavat dementiaan, kärsii 15–30 % yli 60-vuotiasta. [25, s. 195–196.]

British Medical Journal julkaisi artikkelin vuoden 2012 alussa Archana Singh-Manouxn (the Centre for Research in Epidemiology and Population Health in France, University College London) johtamasta tutkimuksesta, jossa mitattiin 45–70-vuotiaiden henkilöiden kognitiivisten taitojen muutoksia yli 10 vuoden ajalta. Tutkimukseen osallistui 5 198 miestä ja 2 192 naista, joiden kognitiivista osaamista mitattiin kolme kertaa tutkimuksen aikana. Tulokset paljastivat kognitiivisten kykyjen heikentymisen alkavan jo 45 vuoden iässä. Päätelykyky heikkeni 3,6 prosenttia 45–49-vuotiailla miehillä ja 9,6 prosenttia 65–70-vuotiailla miehillä. Naisilla luvut olivat 3,6 ja 7,4 prosenttia. Aiempi oletamus oli, että kognitiiviset kyvyt alkavat heiketä vasta 60-vuotiaana. Tutkimus osoittaa, että yhä aikaisemmin on syytä kiinnittää huomiota terveisiin elämäntapoihin, sekä huomioida terveyden vaikutus aivoihin ja kognitiivisiin kykyihin. [26.]

### 3.4 Oppiminen

Oppiminen on monen eri osatekijän tulos, kuten taulukosta 5 voi huomata. Keskuhermoston ja muistin ikääntyessä sekä hidastuessa, myös oppimisesta tulee hitaampaa. Opittava tieto voi kuitenkin tallentua mieleen yhtä hyvin kuin nuorempana. Oppimisympäristössä tulee huomioida ikääntymisen tuomat lisätarpeet, kuten pidempi oppimisaika sekä kuulon että näön heikentyminen.

Taulukko 5. Oppimiseen vaikuttavia tekijöitä (25, s. 199).

Keskushermoston toiminnan hidastuminen
Muutoksetmuistitoiminnoissa (työmuistin ja edisodisen muistin heikkeneminen)
Ajattelutoimintojen muutokset (joustavuuden väheneminen)
Tarkkaavaisuus, keskittymiskyky
Aistitoimintojen muutokset
Terveystila (somaattiset ja psyykkiset sairaudet)
Koulutus, ammatti, työ (oppimaan oppiminen, jatkava oppiminen)
Motivaatio, kiinnostus, halu
Harjoitus
Aiemmat kielteiset ja myönteiset oppimiskokemukset
Asenteet (itseään toteuttavat ennusteet)
Metakognitiot, käsitykset omasta oppimiskyvystä
Minäkuva, itseluottamus
Psyykinen kuormitus, mieliala
Vireystila, unen riittävyys

Oppiminen voidaan jakaa pinnalliseen ja syvälliseen prosessointiin. Pinnallisessa prosessoinnissa ihminen oppii enemmän ulkoisia seikkoja, syvällisessä asiasisältöä ja tarkoitusta. Tutkimuksissa on todettu, että ikääntyessä pinnallinen prosessointi on luonnollisempaa kuin syvälinen, mutta ohjeistuksella syvälinen oppiminen on mahdollista. Nämä tutkimuksissa saadut oppimistulokset saattavat myös johtua sukupolvien välisistä oppimistyylien eroista, eikä ikääntymisestä. [25, s. 197–198.]

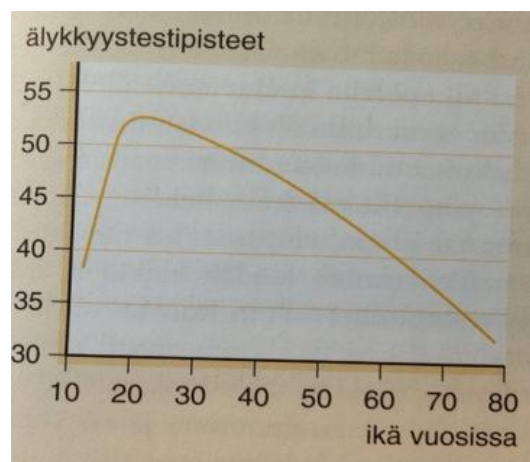
Ihmiset oppivat tiedostamattaan uusia asioita päivittäin, mikä on edellytys itsenäiseen elämään. Ikäihmiset voivat oppia täysin uusia asioita, kuten tietokoneiden käyttöä, kunhan oppimisympäristö on suotuisa ja ihminen on motivoitunut ja halukas oppimaan. Mahdollisuus rinnastaa uusi asia omiin kokemuksiin, tai sopivan pieniin osiin pilkottu opittava aihe, sekä riittävä aika ja kertaaminen, mahdollistavat uuden asian oppimisen hyvin. On myös havaittu, että riittäväällä kertaamisella, sekä eri muistialueita soveltamalla, dementiaa sairastavat voivat oppia uusia asioita, kuten turvalaitteiden käyttöä. [25, s. 199–200.]



Metakognitiot, eli käsitykset omista kognitiivisista toiminnoista, saattavat olla hyvin ratkaiseva tekijä uuden oppimisessa. Selkeitä tuloksia ikäihmisten oppimiskykyjen huomattavasta heikentymisestä ei ole, mutta itsearviointitilanteissa ikääntyneet kokevat kykijensä heikentyneen ja tukeutuvat uskomukseen, etteivät kykene enää oppimaan uutta. Ei tiedetä, johtuvatko iäkkäiden henkilökohtaiset havainnot selkeästä omien kykyjen heikkenemisestä vai pelosta menettää omat kykynsä, jonka vuoksi esimerkiksi omaan unohteluun kiinnitetään enemmän huomiota. Muistiin liittyvissä tutkimuksissa vanhempien ihmisten on huomattu olevan erittäin kriittisiä koskien omia kykyjään, sekä mahdollisuuksiaan oppia. [25, s. 200–201.]

### 3.5 Älykkyys

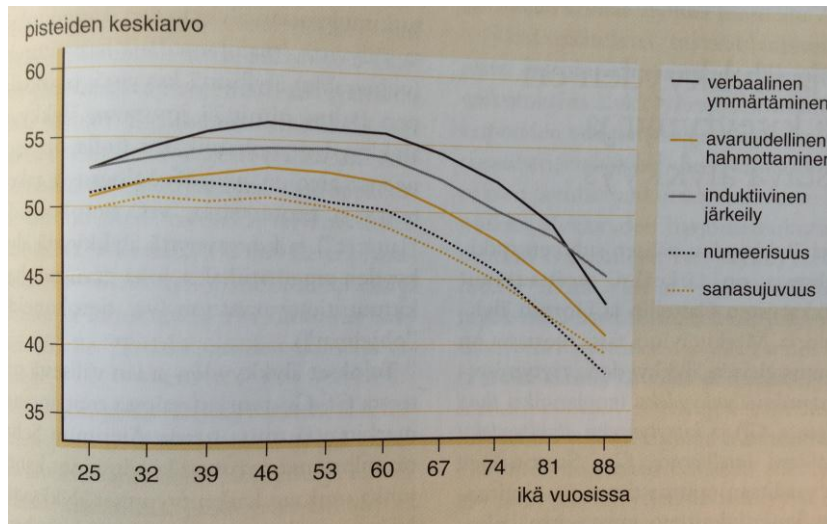
Ennen 1950-lukua uskottiin älykkyuden heikentyvän vanhetessa (kuva 14). Uskomus perustui poikkileikkaustutkimuksissa saatuihin tuloksiin. Käytetty mittausmenetelmä oli suppea ja jätti pois tärkeitä tuloksiin vaikuttavia ympäristöstä johtuvia seikkoja, kuten eri sukupolvien väliset erot.



Kuva 14. Poikkileikkaustutkimuksissa havaitu älykkyuden heikkeneminen ikääntyessä (25, s. 183).

1950-luvulla älykkyyttä mitattiin uusin kattavin menetelmin ja älykkyuden huomattiin pysyvän samalla tasolla ja jopa joillakin alueilla parantuneen 60 ikävuoteen saakka. K. Warner Schaie kehitti poikittais- ja pitkittäistutkimusmenetelmiä yhdistämällä älykkyyttä mittaavan menetelmän, joka huomioi sukupolvien sosiokulttuuriset sekä historialliset erot. Schaien tutkimuksien perusteella erot älykkyudessa eivät johtuneet iästä, vaan sukupolvesta, johon tutkittava kuului. Schaien tutkimuksissa mitattiin verbaalista ym-

märtämistä, avaruudellista hahmottamista, yleistä järkeilykykyä, numeerisuutta, sekä sanasujuvuutta. Näiden piirteiden todettiin kehittyvän 40 ikävuoteen saakka ja alkavan heikentyä hitaasti 60 ikävuoden jälkeen. 75 ikävuoden jälkeen taso alkoi heiketä selvästi (kuva 15). [25, s. 182–186.]



Kuva 15. Pitkittäistutkimuksissa havaittu älykkyyden heikkeneminen ikääntyessä (25, s. 185).

Amerikkalaiset Cattell ja Horn kehittivät älykkyysteorian, jossa älykkyys jaetaan kiteytyneeseen (Gc, crystallized intelligence) ja joustavaan (Gf, fluid intelligence) älykkyyteen. Kiteytynyt älykkyys, Gc, kuvastaa opittuja tietoja, taitoja sekä toimintatapoja, kuten koulussa opittu tieto. Joustava älykkyys, Gf, kertoo kyvystä oppia uutta nopeasti sekä ongelmanratkaisukykyä uusissa tilanteissa. Cattellin mukaan Gf heikkenee jo aikuisuuden varhaisessa vaiheessa. Gc taas kasvaa kokemuksen myötä. Kiteytynyt ja joustava älykkyys ovat kytköksissä toisiinsa. Joustavan älykkyyden oletetaan täydentävän ja kehittävän kiteytynyttä älykkyyttä. [25, s. 186–187]

Gc-Gf-teorian pohjalta on tehty useita tutkimuksia. Yhdysvalloissa Kaufmanin pitkittäistutkimukset osoittavat, että Gc- ja G-muutokset ikääntyessä eivät ole verrannollisia. Kaufmanin käyttämä tutkimusaineisto kattoi seitsemän sukupolvea, 17 vuoden seuranta-ajalta. Tuloksissa huomioitiin vain terveet henkilöt. Tuloksissa huomattiin verbaalisen kiteytyneen älykkyyden säilyvän 80 ikävuoteen asti, kun taas suorituspainotteisen joustavan älykkyyden heikentyvän jo 45. vuoden tienoilla. Myös Englannissa on saatu samansuuntaisia tuloksia, jotka vahvistavat joustavan älykkyyden heikkenevän iän myötä. [25, s. 186–188.]

Arkipäiväiset tilanteet ja erilaiset päätöksentekoa vaativat tilanteet, kuten ihmissuhteet ja raha-asoiden hoitaminen ovat myös huomioitava mitatessa älykkyyttä. Monet tutkimukset on suoritettu valvotuissa olosuhteissa, joissa käytännön älykkyys jää huomiotta. Kuitenkin ns. psykometrisen älykkyyden on huomioitu korreloivan arkipäivän älykkyyttä. Saksalaisen Baltesin nimittämä valikoivan optimoinnin ja kompensoinnin strategia kuvaa ihmisen kykyä mukautua iän tuomien haasteiden edessä. Ihmisen tehokkuus laskee vanhetessa, jolloin on parempi keskittyä tiettyihin asioihin monen sijaan. Optimoimalla ikääntynyt valitsee tärkeimmät asiakokonaisuudet, joihin suuntaa keskittymisensä. Kompensoimalla ikääntyvä ottaa käyttöönsä erilaisia apuvälineitä, käyttää enemmän aikaa sekä uusia muistisääntöjä, jotta suoritustaso pysyy hyvänä. [25, 189–191.]

Älykkyyttä mittaavien tutkimusten perusteella ei voida antaa tarkkaa yhtenäistä kuvaa älykkyyden heikentymisestä iän myötä. Yksilöiden väliset erot voivat olla suuria, riippuen koulutuksesta ja elämäntavoista. Kaikista tutkimuksista voidaan kuitenkin päätellä älykkyyden heikentymiseen vaikuttavan, kuinka paljon älykkyyttä käytetään ja harjoitetaan. Muisti, älykkyys ja oppiminen ovat kaikki yhteydessä toisiinsa. Näiden kognitiivisten taitojen harjoittaminen mahdollistaa kykyjen ylläpidon sekä kehittymisen myös vanhemmalla iällä.

### 3.6 Viisaus

Viisaudesta on vähemmän tutkimustuloksia verrattaessa muihin kognitiivisiin ominaisuuksiin. Viisautta on vaikea mitata ja määritellä. Arkiarjatteluissa viisaus yhdistetään korkeaan ikään ja viisauden mittareina toimivat erinomainen kyky ymmärtää, hyvät kommunikaatio- ja arviointitaidot, yleinen pätevyys, ihmissuhdetaidot, sekä itsehillintä sosiaalisissa tilanteissa. [25, s. 204.]

Yksi laajimmista viisautta tutkineista ryhmistä on myös älykkyyttä tutkinut Paul B. Baltesin johtama saksalais-amerikkalainen ryhmä, joka on kehittänyt viisauksetestin. Testissä tutkittavilta pyydetään neuvoa sekä ratkaisuehdotuksia arkielämän tilanteisiin. Viisauden tunnusmerkeiksi ryhmä määrittelee: runsaan tosiasiatiedon, runsaan ja monipuolisen elämäkysymysten ratkaisustrategisen tiedon, tiedon elämänympäristöistä ja niiden ajallisista ja paikallisista kehityksellisistä piirteistä, arvojen, tavoitteiden ja mieltym-

mysten suhteellisuuden ymmärtämisen ja hyväksymisen sekä elämän epävarmuuden sietämisen ja havaitsemisen. Baltesin ryhmän mielestä viisaus on ”hyvien arviointien ja ohjeiden antamista tärkeisiin, mutta suurta epävarmuutta sisältäviin elämäntilanteisiin, joihin ei ole löydettävissä yhtä ainoaa oikeaa ratkaisua.” [25, s. 205–206.]

Tutkijat Csikszentmihalyi ja Rathunde pitävät viisautta evoluution tuloksena. Heidän mielestään viisaus sisältää kolme eri näkökulmaa, joita ovat tiedon hankinta ja käsittely, sosiaalisesti hyväksyty ja arvostettu käyttäytyminen sekä persoonallinen toivottu tila tai olosuhteet. [25, s. 207.]

Tutkija Sternbergin mielestä viisaus, älykkyys ja luovuus taas muodostavat kokonaisuuden. Tämä tasapainoteoria perustuu ”hiljaiseen tietoon”, joka kertoo ihmiselle, kuinka toimia. Ihminen omaksuu hiljaisen tiedon ilman muiden tukea ja tieto auttaa ihmistä ratkaisemaan erilaisia ongelmia saavuttaakseen tavoitteensa. Viisaaseen ratkaisuun kuuluu tasapaino eri tavoitteiden välillä, muun muassa yksilön tunteiden ja tiedon välillä. Sternbergin määritelmässä viisaalla ihmisellä on kolme eri ratkaisuvaihtoehtoa ongelmaan. Ensimmäinen vaihtoehto on sopeutuminen, jolloin ihminen saattaa muuttaa tavoitteitaan ongelman ratkaisemiseksi. Toinen vaihtoehto on vaikuttaa elinympäristöön, jolloin ihminen muuttaa ympäristöään tavoitteiden saavuttamiseksi. Kolmas vaihtoehto on elinympäristön vaihtaminen, jolloin ihminen etsii ympäristön, jossa tavoitteiden saavuttaminen on mahdollista. Viisas ratkaisu etenee sykleissä alkaen ongelman tunnistamisesta, määrittelystä, tiedon etsimisestä, ratkaisustrategian etsinnästä, voimavarojen oikeasta käytöstä, ratkaisun muokkaamisesta, sekä sovittamisesta ja ratkaisua koskevan palautteen arvioinnista. Tasapainoteoriassa ihminen soveltaa hiljaista tietoa yhteisen hyvän saavuttamiseksi. [25, s. 207–208.]

Viisauden on esitetty olevan tärkeämpi edellytys hyvälle vanhenemiselle kuin älykkyyden. Viisaus auttaa ihmistä varautumaan ja hyväksymään vanhenemisen aiheuttamat muutokset. Viisaus ja älykkyys kulkevat kuitenkin käsi kädessä. Älykkyys mahdollistaa pysymisen mukana yhteiskunnassa tapahtuvassa kehityksessä, etenkin teknologian saralla. Tämä ajanhermoilla pysyminen tuottaa autonomian tunnetta. Tutkimuksissa on havaittu, että yhteiskunnan kehittyessä myös älykkyys on lisääntynyt. Luovuuden ja viisauden välillä on havaittu pienempi riippuvuus kuin älykkyyden ja viisauden. Luovuus on enemmän sidoksissa oman alan asiantuntijuuteen kuin viisaus. Nämä kaksi ominaisuutta kuitenkin vaativat hyvää ristiriitojen sietokykyä, sitkeyttä etsiä ratkaisua, avoi-

muutta sekä tunne-elämän tasapainoa. Viisaudesta poiketen luovuudessa tarvitaan riskinottokykyä, vahvaa luottamusta itseensä sekä yksilöllisyyttä. Älykkyys poikkeaa viisaudesta ratkaistaessa asioita nopeasti, viisas ratkaisu syntyy hitaammin. [25, s. 209–210.]

Viisautta ei ole tutkittu yhtä paljoa kuin älykkyyttä. Älykkyuden kasvaessa yhteiskunnallisen kehityksen myötä ei viisaiden ihmisten lukumäärän ole todettu kasvaneen. Väestön ikääntyessä on kuitenkin odotettavissa viisaudenkin lisääntyvän. Ikärakenteen muuttuminen vaatii yhteiskunnalta erilaisia toimenpiteitä hyvän vanhenemisen takaamiseksi, mutta ikääntyvien viisaudesta voi olla hyötyä ratkaistaessa yhteiskunnallisia ongelmia.

### 3.7 Kognitiivisia toimintoja tukevat apuvälineet

Vuonna 2006 aloitettiin Apuvälineet ja dementia Pohjoismaissa -hanke, johon osallistui eri tahoja viidestä Pohjoismaasta. Hankkeen päätarkoituksena oli lisätä kognitiivisten apuvälineiden käyttöä sekä parantaa apuvälineiden käytön ja hankinnan osaamista. Tutkimukseen osallistui dementiaa sairastavien henkilöiden ja heidän omaistensa lisäksi toimintaterapeutteja sekä rahoittajina apuvälineinstituteja, dementia-alan järjestöjä ja muita instituutteja. Puolet rahoituksesta tuli Pohjoismaiden apuvälineiden kehittämiskeskus NUH:lta (Nordiskt utvecklingscenter för handikapphjälpmedel). Apuvälineitä käyttäviä tutkimushenkilöitä oli 28. Heidän keski-ikänsä oli 72,6 vuotta ja 20 heistä asui omassa asunnossa. [3, s. 27; 17.]

Apuvälineet ja dementia Pohjoismaissa -kirjassa kerrotaan kognitiivisten apuvälineiden ylläpitävän sekä lisäävän dementiaa sairastavan toimintamahdollisuuksia, sosiaalisia kontakteja, turvallisuuden tunnetta, osallistumista yhteiskunnassa, käyttäjän itsetuntoa, ja antavan lisävoimia sairastuneen läheisille. Usein kuitenkin dementiaa sairastavat ja heidän läheisensä ovat tietämättömiä kognitiivisista apuvälineistä. [27, s. 6; 13.]

Joitakin tutkimuksessa ilmenneitä yleisimmin käytettyjä kognitiivisia apuvälineitä olivat

- GPS-paikannuslaite
- hälytysjärjestelmä
- kotisivut aikataulujen hallintaan

- kulunvalvontajärjestelmä
- muovinen juoma-astia
- muistikirja
- puhelin, jossa pikavalintanäppäimet, suuret näppäimet, tai kuvalliset näppäimet
- puhuva rannekello
- sähköinen kalenteri
- yksinkertainen kännykkä. [27, s. 9.]

Tutkimuksessa ilmenneitä apuvälineiden käytössä huomioitavia seikkoja olivat apuvälineiden huolto- sekä ylläpitotoimenpiteet, joista huolehtivat julkisen sosiaali- ja terveystoimen työntekijät ja perheenjäsenet. Sairastunut ei aina muista välineen olemassaoloa ja hän voi tarvita apua mm. paristojen vaihdossa, kännykän akun lataamisessa tai sähköisen kalenterin päivittämisessä. Hälytysjärjestelmiin on myös vastattava nopeasti ja laitteita on päivitettävä. Avustajia tulisi opastaa hyvin apuvälineiden käytössä sekä turhien virheiden välttämiseksi. Apuvälineitä valitessa on myös syytä kiinnittää huomiota eettisiin kysymyksiin, jottei käyttäjän yksityisyyttä loukata. Apuvälineet tulisi saada jo sairauden alkuvaiheessa käyttöön, mutta yleensä apuvälineistä saa tietoa ammattihenkilöiltä vasta sairauden edetessä. Tutkimukseen osallistuneista yksi oli saanut tietoa apuvälineistä median kautta.[27, s. 19–20; 22; 24.]

Apuvälineet ja dementia -hankkeessa ilmeni, että dementiaan sairastuneilla apuvälineiden käyttö vaikutti moniin arkisiin tilanteisiin, kuten aikatauluttamiseen, peseytymiseen, nukkumiseen, ruokailuun, sosiaaliseen kanssakäymiseen ja yhteydenpitoon nopeasti. Apuvälineet vahvistivat mm. itsenäisyyden tunnetta, negatiivisten kokemusten keskeytymistä, positiivisuutta, ymmärretyksi tulemistä, turvallisuuden tunnetta sekä yhteenkuulumisen kokemusta. [27, s. 21–23.]

Monet kognitiivisten apuvälineiden käyttäjät joutuvat maksamaan apuvälineensä itse. Kirjan mukaan tämä voi johtua kognitiivisten apuvälineiden huonosta tuntemuksesta. Apuvälineet ja dementia Pohjoismaissa-hankkeen tutkimushenkilöistä maksajina olivat toimineet myös kunta, valtio, hoitokoti, yksityinen säätio ja kehittämisprojekti. Hankkeen johtopäätöksissä kerrottiin, että kognitiivisten apuvälineiden käyttö voi myös säästää julkisia varoja. Yhteiskunnan taloudelle koituu pienempiä kuluja, jos dementoi-

tuneet voivat asua pidempään kotona. Apuvälineet myös kuormittavat vähemmän hoitohenkilökuntaa sekä omaisia. [27, s. 25; 31–33.]

## 4 Fysiologiset muutokset ikääntyessä

### 4.1 Vanheneminen

Vanhenemisen etenemiseen liittyy useita eri tekijöitä, niin biologisia, psykologisia kuin sosiaalisiaakin. Nämä kaikki tekijät vaikuttavat toisiinsa ja ovat riippuvaisia toisistaan. Ikääntyminen on näiden tekijöiden summa ja ne yhdessä muodostavat vanhenemisprosessin. Kehon toiminnoissa ja rakenteissa tapahtuu ajan myötä muutoksia, kun ihminen vanhenee. Muutosten seurauksena kehossa tapahtuu biologisten, sosiaalisten sekä behavioraalisten, eli ihmisen käyttäytymistä ohjaavien, kapasiteettien heikentymistä, jonka vuoksi vanhenemisprosessia sanotaan laaja-alaiseksi ilmiöksi. [28, s. 11.]

Ikääntymisen nopeuteen ja muutosten laatuun vaikuttavat yhdessä perintötekijät sekä ulkoiset ympäristötekijät. Niin sanottu rappeutuminen eli henkilön elimistön kunnon heikentyminen, on hyvä esimerkki siitä, että nämä kaksi tekijää yhdessä vaikuttavat ikääntymisen laatuun. Ulkoiset tekijät voivat olla syynä vanhenemisen nopeuteen, mutta eivät yksin aiheuta niitä. Vaikutusmahdollisuudet vanhenemiselle ovat hyvin rajalliset, jonka vuoksi se kannattaakin nähdä vuorovaikutteisena ja ajan mukana muuttavana vaikeasti ennustettavana prosessina. Vanheneminen tuo usein myös mukanaan sairauksia: lähes poikkeuksetta rappeutumissairauksia ja fysiologisia muutoksia. Ikääntyminen on jaettu ”normaaliin ikääntymiseen”, joka on sairauksista vapaata ja tervettä vanhenemistä sekä ”patologiseen ikääntymiseen”, joka puolestaan on rappeutumissairauksien ja ”normaalin ikääntymisen” sekoitus eli niin kutsuttu tavanomainen vanheneminen. [28, s. 20–21.]

### 4.2 Muutokset kehon rakenteissa

Kehon rakenteeseen ja koostumukseen sekä ikääntymisen tuomiin muutoksiin ja niiden laatuun vaikuttaa henkilön fyysinen aktiivisuus. Ikääntyminen tuo mukanaan mm. lihasvoiman heikkenemistä. Erityisesti puristusvoima korreloi vahvasti iän kanssa. Myös

pituus muuttuu vanhetessa, 30 ja 70 ikävuoden välillä pituus vähenee naisilla n. 5 cm ja miehillä n. 3 cm. [28, s. 11–13.]

Sidekudoksen muutokset tapahtuvat soluväliaineen ja säikeisten elementtien muodostumisessa, joka hidastuu iän myötä. Tämä muutos näkyy hidastuneena arpikudoksen muodostumisena. Lihaskudoksen voima saavuttaa huippunsa 20–30 ikävuoden aikana. Ikääntymisen myötä lihaskudoksessa nopeat, eli I tyyppin, ja hitaat, eli II tyyppin, lihassäikeet vähenevät. Iäkkäillä henkilöillä on nuorempiin verrattuna suhteellisesti enemmän hitaita soluja kuin nopeita. Tämä johtuu siitä, että nopeiden hermosolujen kuolleissa, alkavat hitaat liikehermosolut hermottaa kuolleita hermosoluja, jolloin ne muuttuvat vähitellen muiden eli hitaiden hermosolujen kaltaisiksi. Muutos tapahtuu sen vuoksi, että nämä kaikki solut sijaitsevat samassa motorisessa yksikössä. Motorinen yksikkö on muodostunut liikehermosoluista ja sen hermottamista lihassoluista. Sen koko vaihtelee lihaksesta riippuen. Sidekudoskalvot, jotka sijaitsevat lihaskimppujen välissä, paksunevat ja lihasväleihin alkaa kertyä rasvaa. [29, s. 23–24.]

Lihasten surkastumisvauhti voi olla jopa kaksi prosenttia vuorokaudessa, kun henkilö on täydessä levossa. Lihassäie, joka surkastuu, menettää vettä ja supistumiskykyisiä valkuaisia kuten aktiinia ja myosiinia. Lihaskudoksen voiman, nopeuden ja kestävyuden vähentymiseen vaikuttavat sekä hormonaaliset muutokset että lihassolujen energiantuotannon väheneminen. Ikääntymisen aiheuttamaa lihasmassan vähenemistä ja sen heikkeneemistä kutsutaan yhteisnimellä sarkopenia, joka huonontaa henkilön toimintakykyä, ja sen myötä myös elämänlaatua. Sarkopenia vaikeuttaa myös sairauksista toipumista. Lihaksen proteiinin hajoaminen ja synteesi ovat epätasapainossa sarkopeniaa sairastavalla henkilöillä. [29, s. 24–26.]

Ikääntyessä myös lihaksen satelliittisolujen määrä vähenee, joka johtaa siihen, että jäljelle jäävien, uudelleen kasvamisiskyky heikkenee. Satelliittisolut ovat lihaksen kantasoluja, jotka jakautuvat, kun lihas vaurioituu ja alkavat muodostaa uusia lihassäikeitä. Iäkkäiden henkilöiden satelliittisolut pystyvät myös muodostamaan uusia lihassäikeitä, mutta ne ovat pienempiä ja ohuempia, kuin nuoremmilla henkilöillä. [29, s. 25–26.]

Naisilla lihaksiston surkastuminen nopeutuu estrogeenin vähentymisen myötä. Lihaskudoksen voiman heikentyminen on havaittavissa hidastumisena erityisesti tehtävissä, jotka vaativat nopeaa voimantuottoa esimerkiksi portaita noustessa. Lihaskudosta heikentäviä



sairauksia ovat erityisesti krooninen ahtauttava keuhkosairaus, diabetes, sepelvaltimotauti, reuma ja erilaiset halvaukset. [29, s. 26.]

Muutokset ikääntyneen ihossa ovat lähinnä ohentumista ja haurastumista sekä hyvänlaatuisten kasvainten muodostumista. Solumäärä orvaskedessä pienenee, joka on syytä ihon ohentumiselle. Iän lisääntyessä ihon hermopäätteiden määrä vähenee, joka vaikuttaa siihen, että tunto sormenpäissä huononee. [29, s. 26–28.]

#### 4.3 Toimintakyky ja sen muutokset ikääntyessä

Toimintakyky-käsite kuvaa sitä, miten ihminen selviytyy arkipäiväisistä askareistaan. Toimintakykyä ikäihmisillä tarkastellaan joko jäljellä olevana toimintakykynä tai toiminnanvajavuuksina. Toimintakyky jakautuu kolmeen osaan: fyysiseen, psyykkiseen ja sosiaaliseen toimintakykyyn. Fyysisen toimintakyvyn alle lukeutuu tuki- ja liikuntaelimistön sekä hengitys- ja verenkiertoelimistön toimintakyky. Kognitiiviset toiminnot, psykomotoriset toiminnot, psyykkinen hyvinvointi, depressio, ahdistuneisuus, stressi ja yksinäisyyden kokemukset kuuluvat psyykkiseen toimintakykyyn. Sosiaalisen toimintakyvyn alle kuuluvat yksilön ja ympäristön välinen vuorovaikutus, kontaktit ystäviin sekä kyky solmia uusia ihmissuhteita. [24, s. 21.]

Toimintakyvyn tutkimus perustuu kolmeen malliin, Nagin, Verbruggen ja Jetten sekä WHO:n ICF-luokitukseen. Nagin mallin mukaan muutokset anatomiassa ja fysiologiassa johtavat toimintakyvyn heikkenemiseen. Nagin mukaan elimistön patologinen muutos johtaa suorituskyvyn rajoitteisiin ja sen myötä toiminnanvajavuuteen. Verbruggen ja Jetten mallin perusta pohjautuu myös Nagin malliin. Heidän mukaansa vaikuttavina tekijöinä sairauksien kehittymiseen, vaurioon ja suorituskyvyn rajoitteisiin, ovat myös yksilötekijät, kuten elintavat, käyttäytyminen, sosioekonominen tilanne sekä psykologinen ja biologinen rakenne. WHO on kehittänyt tietyn toimintakyvyn luokituksen ICF:n (International Classification of Functioning, Disability and Health), jonka mukaan toimintakyky ja sosiaalinen osallistuminen ovat yksilön ja ympäristön välistä vuorovaikutusta. Tämän mallin mukaan jokin sairaus tai terveydentilan häiriö aiheuttaa elimistössä muutoksia, jonka vuoksi henkilön toimintakyky heikkenee. [24, s. 21–22.]

Ihmisen fyysinen toimintakyky muuttuu ikääntymisen myötä. Suurimmat fyysisen toimintakyvyn alenemiseen vaikuttavat tekijät ovat lihasmassan väheneminen sekä sen heikkeneminen. Toimintakyvyssä tapahtuvat muutokset ovat selitettävissä muun muassa sillä, miten ja mille alueille henkilö on kuormittunut työiässä. Joten kaikki muutokset kehossa eivät johdu ainoastaan ikääntymisestä, vaan tuki- ja liikuntaelimestöön kohdistunut rasitus aikaisemmalla iällä vaikuttaa toimintakykyyn ikääntyessä. [28, s. 11.]

Yleisimmät toimintakykyä heikentävät muutokset tapahtuvat näköaistissa ja kuulossa. Nämä tulee ottaa erityisesti huomioon suunniteltaessa ikäihmisille soveltuvia tuotteita ja palveluja. Viime vuosikymmenten aikana ikäihmisten toimintakyky on kuitenkin parantunut huomattavasti. Syitä tähän muutokseen ovat elinolot, parantuneet terveydenhuoltopalvelut ja ihmisten muutokset elintavoissa. [28, s. 171, 158–160.]

Myös sosiaalinen toimintakyky kokee muutoksia ihmisen vanhetessa. Fyysinen ja psyykinen toimintakyvykkyys on suoraan verrannollinen henkilön sosiaaliseen toimintakykyyn ja sen alenemisen nopeuteen. Kuitenkaan ihmisen vanhenemisen ei ole todettu erityisesti heikentävän ihmistuntemusta tai muita sosiaalisia taitoja siinä määrin kuin muuten fyysistä toimintakykyä. Kehitystä sosiaalisissa taidoissa voidaan havaita vielä vanhemmallakin iällä. On todettu myös, että hyvien sosiaalisten taitojen säilyminen vanhetessa edesauttaa uuden oppimista. [30, s. 50–51.]

Ikääntymisen tuomat toimintakyvyn rajoitteet on huomioitu erityisesti gerontologisissa viitekehysmalleissa, joihin on otettu mukaan myös ikäihmisten käyttämiä kompensatiotekniikoita. Baltes ja Baltes (1990) ovat kehittäneet SOC-teorian (Selection, Optimization and Compensation), jonka mukaan ikääntymisen tuomia toimintakyvyn heikkenemisen haittoja voidaan vähentää kolmella eri keinolla: valikointi (selection), optimointi (optimization) ja kompensointi (compensation). Tämä tarkoittaa sitä, että henkilön on tehtävä valintoja omien voimavarojensa puitteissa. Näiden valintojen avulla yksilö voi parantaa omaa osallistumiskykyään erilaisiin toimintoihin ja parantaa terveyden tasapainoaan. Lyhyesti SOC-teorian mukaan henkilön on sopeuduttava iän tuomiin muutoksiin ja rakennettava maailmaansa ja elämänsä omien voimavarojensa mukaan. [24, s. 23.]

#### 4.4 Ikääntymiseen liittyviä fysiologisia sairauksia

Ikääntymisen myötä ilmeneviä fysiologisia sairauksia, jotka eivät suoranaisesti vaikuta matkapuhelimen käyttöön ovat muun muassa verenkiertoelimistön sairaudet, kuten sepelvaltimotauti, tuki- ja liikuntaelinvaivat alaraajoissa, ruuansulatusvaivat sekä pahanlaatuiset kasvaimet. Fysiologiassa ilmenevät sairaudet, kuten nivelreuma ja Parkinsonin tauti aiheuttavat sellaisia muutoksia toimintakyvyssä ja etenkin yläraajoissa, jotka saattavat myös heikentää matkapuhelimen käyttöä.

Nivelreuma luokitellaan autoimmuunitauteihin. Siinä elimistön immuunijärjestelmä hyökkää nivelkudosta vastaan. Immuunijärjestelmän valkosolut aiheuttavat nivelkalvolla tulehduksen aiheuttaen nivelen turpoamisen ja ylimääräisen nesteen kertymisen nivelonteloon. Nivelreuma aiheuttaa edetessään myös luun ja ruston tuhoutumista, kun nivelkalvo tunkeutuu nivelontelon luuhun ja rustoon. Tällöin lihakset, nivelsiteet ja jänteet, jotka tukevat niveltä, heikentyvät ja menettävät normaalin toimintansa. Toimintakyky huononee lihasten surkastumisen myötä. Nivelreuman vaikutukset voivat näkyä muuallakin elimistössä, iho voi ohentua, punasolujen tuotanto saattaa laskea ja altistaa osteoporoosin kehittymiselle sekä kehittää sormiin ja kyynärpäihin niin sanottuja reumakyhmyjä. Nivelreuman esiintyvyys maapallolla on laaja, sitä esiintyy kuitenkin enemmän Keski- ja Pohjois-Euroopassa kuin Etelä-Euroopassa ja Kaukoidässä. Suomessa nivelreuman esiintyvyys on 0,8 %, ja se on yleisempi naisilla kuin miehillä. Nivelreumaan tyypillisin sairastumisikä on 65–74 vuotta. Tyypillisimpiä nivelreuman oireita ovat aamujäykkyys nivelissä sekä nivelten arkuus ja turvotus. Tavallisimmin nivelten tulehdukset ja arkuus esiintyy käsissä, erityisesti rystysissä, sormien keskinivelissä ja ranteissa. Näiden vuoksi matkapuhelimen käyttö saattaa olla hankalaa, etenkin jos edellä mainitut oireet ovat pahanlaatuisia. [29, s. 288, 291.]

Parkinsonin tauti on myös sairaus, jossa ilmenee fysiologisia muutoksia ihmisen kehossa ja toimintakyvyssä. Parkinsonin tauti luokitellaan neurologiseksi sairaudeksi, josta ei ole mahdollista parantua. Taudin eteneminen tapahtuu keskiaivojen muutoksena, jossa dopamiinia tuottavat hermosolut tuhoutuvat hiljalleen. Liikkeiden säätely perustuu aivojen keskiosan tyvitumakkeiden toimintaan. Niiden hermoradoissa kulkee dopamiinivälittäjäainetta, joka mahdollistaa liikkeiden säätelyn. Kun tauti on mahdollista diagnosoida, on jo noin puolet mustatumakkeen hermosoluista tuhoutunut. Mitä enemmän hermosoluja tuhoutuu, sitä enemmän ilmaantuu Parkinsonin taudille tyypillisiä oireita.

Perusoireina ovat vapina levossa, lihasten jäykkyys ja liikkeiden hitaus. Muita tautiin diagnosoituja oireita ovat myös askelten madaltuminen ja lyhentyminen, myötäliikkeiden vaimeus, kasvojen ilmeiden väheneminen sekä käsialan pieneneminen. Taudin yleisimmät oireet esiintyvät aluksi vain kehon toisella puolella ja hiljalleen leviävät myös kehon toiselle puolelle. Näkyvät oireet saattavat ilmaantua vasta pitkän ajan kuluttua taudin puhkeamisesta. Vapinaa esiintyy noin 70 prosentilla sairastuneista, mutta osalla vapinan esiintymistä ei ole lainkaan. Liikkeiden hidastumisen myötä myös hienomotoriikka heikkenee, jolloin saattaa ilmetä kirjoittamisvaikeuksia, kännykän käytön ja esimerkiksi napittamisen hankaluutta. Parkinsonin tauti on usein ikääntyvien sairaus. [29, s. 139–145.]

#### 4.5 Antropometria

Antropometria on tutkimusalue, joka tarkastelee ihmisen mittoja ja niiden vaihtelua. Antropometrian historia ulottuu 1800-luvulle, jolloin eri kansojen fyysisiä ominaispiirteitä tutkittiin. Nykyään antropometrisia mittoja käytetään suunnittelussa ja ergonomiasa. Ihmisten mittausmenetelmiä on useita erilaisia, eikä saatu tieto ole aina vertailukelpoista. Mittojen yhtenäistämiseksi ja suunnittelun helpottamiseksi on kehitetty mittausohjeita ja standardeja. Ohjeita ei kuitenkaan aina voida käyttää suoraan, koska käyttäjäkunta voi muuttua, esimerkiksi aikuisille tarkoitettu laite voidaankin suunnata lapsille, jolloin uuden laitteen mitoituksia tulee muuttaa käyttäjäkunnalle sopivaksi. [2, s. 50.]

Ihmisen mitat vaihtelevat yksilöittäin johtuen sukupuolesta, iästä, etnisistä tekijöistä, kasvuympäristöstä, asuinalueesta, kuulumisesta erityisryhmiin sekä väestön vähittäisestä kasvusta. Jotta antropometrisia mittaustuloksia voidaan käsitellä, on tiedettävä, mitä tilastokäsitteitä on käytetty, mitattavien kohteiden valintaperusteet ja mittausmenetelmät. Antropometria voidaan jakaa *dynaamiseen ja staattiseen antropometriaan*. Staattinen antropometria käsittelee mittausta ihmisen ollessa perusasennossa ja dynaaminen huomioi ulottuvuudet, nivelkulmien enimmäisliikealueet ja mukavuusalueet. Ihmisen pituuden ja ruumiinosien mitat jakautuvat noudattaen standardijakaumaa, eli mitat jakautuvat tasaisesti keskiarvon ympärille. Leveysmitat ja paino ovat taas vinosti jakautuneita, eli jakautuvat epätasaisesti keskiarvon ympärille. [2, s. 50–53.]

Suunniteltaessa laitteita, vaatteita, tiloja tai kulkuneuvoja on tärkeää, että mitoitusvaiheessa on käytettävissä jonkinlainen ohjeistus, jotta suunniteltu esine vastaa käyttäjien toiveita ja on mukava käyttää. Antropometriset mitat on määritelty standardissa SFS-EN ISO 7250. Tämä standardi on hyväksytty eurooppalaiseksi tekstiksi suoraan kansainvälisestä ISO 7250:1996 -standardista. Standardista löytyy perusluettelo ihmisten mitoista ja ohjeistus mittaamiseen. Näitä ohjeita ergonomian soveltajat ja suunnittelijat voivat käyttää työssään, täydentävien säädösten ja sopimusten kanssa. Esimerkkinä standardissa on ohjeistus kämmenen leveyden mittaamiseksi. Tämä mitta tulee ottaa huomioon esimerkiksi puhelinta suunniteltaessa. [31, s. 8; 34.]

Standardiin ISO 7250:1996 perustuen on tehty erilaisia tutkimuksia väestöjen mitoista eri-ikäisiltä ja kansallisilta henkilöiltä. People Size Anthropometry -ohjelmistoon on koottu 289 henkilön mitat 0–85+ -ikäluokilta. Tutkimukseen osallistui kansallisuuksia Amerikasta, Australiasta, Belgiasta, Englannista, Kiinasta, Ranskasta, Saksasta, Japanista ja Ruotsista. [5.]

## **5 Ikääntyvän kuulo**

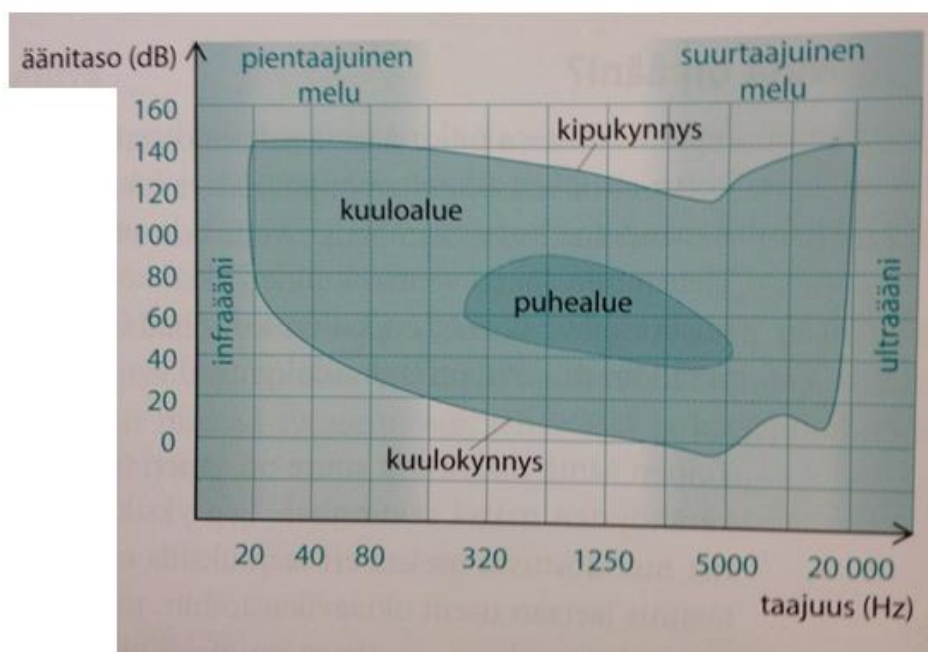
### **5.1 Kuuleminen**

Kuuloaistimus johtuu äänen aiheuttamista paineenvaihteluista ilmassa, joka on pitkäjäisinä aaltoliikkeinä etenevää värähtelyä. Pascal (Pa) on äänenpaineen yksikkö, joka kuvaa voimakkuutta, jolla värähtely etenee. Logaritminen äänenpainetason yksikkö desibeli (dB) on kuitenkin yleisimmin käytetty yksikkö kuvatessa äänen voimakkuutta. Ääntä voidaan määrittää myös mittaamalla sen taajuutta eli värähdysten määrää sekunnissa. Silloin käytetään yksikkönä hertsiä (Hz). Äänen taajuus jaetaan yleensä oktaavikaistoihin, sillä useimmiten ääni muodostuu useista eri taajuuksista. Tällöin äänen taajuudet on nimetty oktaavin keskitaajuuden mukaan ja äänen voimakkuus ilmoitetaan oktaavikaistoittain. [2, s. 99.]

Kuuloaistin avulla ihminen oppii puhutun kielen sekä vastaanottaa puhetta. Kuulo on ihmiselle tärkeä myös oman puheen tuottamisessa; muun muassa omaa puhetta seurataessa ja kontrolloitaessa. Monet erilaiset merkkiäänet havaitaan kuulon avulla. On myös helpompi orientoitua keskustelemaan toisen henkilön kanssa, kun kuulohavainto

tapahtuu nopeasti. Kuuloaisti toimii myös tilan hahmottajana ja sen avulla pystytään myös helposti havainnoimaan, mitä tilassa tapahtuu. [25, s. 143.]

Kun ääni on tarpeeksi voimakas, pystyy ihmiskuulo sen havaitsemaan. Taajuudeltaan 20–20 000 Hz:n äänet ovat sellaisia, jotka ihmisen korva pystyy aistimaan. Ikääntymisen myötä kuitenkin korkeiden äänien kuuleminen heikkenee ja lopulta lakkaa kokonaan. Puheen taajuusalue on 200–4000 Hz:n ja infraäänit, jotka eivät kuulu ihmiskorvalle, ovat joko alle 20 Hz:n tai yli 20 000 Hz:n taajuudella. Alla oleva kuva havainnollistaa ihmisen kuuloalueet äänentason ja taajuuden suhteen (kuva 16). [2, s. 99–100.]

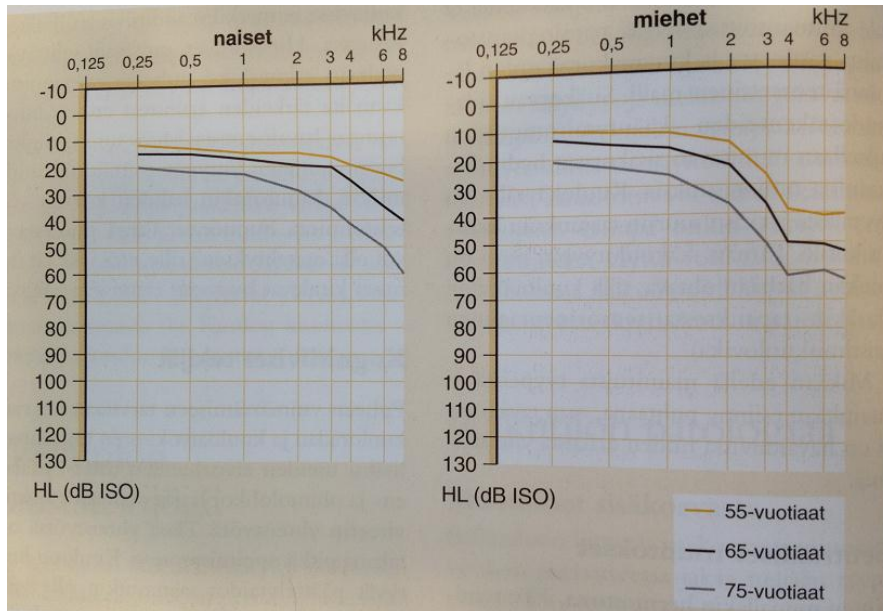


Kuva 16. Ihmisen koko kuuloalue, kuulokynnys, kipukynnys ja puhealue (2, s.100).

Ihmisen kuulemisen kynnyks on 0 dB ja vastaavasti korvan kipukynnys on noin 120 dB. Nämä pätevät silloin, kun ollaan kuuloalueen keskitaajuuksilla. Ihmisen korva sietää matalia taajuuksia paremmin kuin korkeita taajuuksia. Ääniympäristö on usein vaihteleva voimakkuudeltaan ja taajuudeltaan, joten vaihtelevan melun vaikutuksia ihmiseen kuvattaessa käytetään ekvivalenttitasoa  $L(A_{eq})$  suureena. [2, s. 99–100.]

Kuulemisprosessi jakautuu useampaan eri vaiheeseen, joita ovat havaitseminen, erottaminen, tunnistaminen ja ymmärtäminen. Ikääntymisen myötä kuulossa tapahtuu myös muutoksia, jotka eivät ole sairauksien aiheuttamia. Näitä muutoksia kutsutaan nimellä ikäkuulo. Siihen luetaan kaikki muutokset ja häiriöt, joita kuuloaistin toiminnas-

sa tapahtuu iän myötä. Suomessa on tehty tutkimuksia, joiden mukaan joka kuudennella 55-vuotiaalla, kahdella viidestä 65-vuotiaista ja kahdella kolmesta 75-vuotiaista, on kuulovika. Tästä tutkimuksesta huomataan, että yleisyys kuulovioissa lisääntyy iän myötä (kuva 17). [25, s. 159.]



Kuva 17. Iän vaikutus kuuloon. (3, s. 162).

## 5.2 Hermostotasolla tapahtuvat muutokset kuulossa

Kuuloratojen ja kuuloaivokuoren hermosolut ja niiden aksonit ja dendriitit vähenevät nopealla vauhdilla ikääntymisen myötä. Aksonit eli viejähaarakkeet ovat hermosolun osa, joka muodostaa useita hermopäätteitä haarautumalla loppupäästään. Dendriitit eli tuojahaarakkeet ovat yksi haara hermosolussa, jota pitkin hermoimpulssit etenevät solukeskukseen. Aksoneita on yleensä hermosolua kohti vain yksi, kun taas dendriittejä on useita. [25, s. 161.]

Ihmisen kuuloaistijärjestelmässä on jokaisella taajuusalueella oma paikkansa sisäkorvan simpukassa, aivorungon tumakkeissa ja kuuloaivokuorella. Koko eliniän ihmiselle syntyy uusia hermosolujen yhteyksiä eli synapseja. Nämä uudet yhteydet voivat kuitenkin ajautua taajuudellisesti väärään paikkaan, joka saattaa olla syynä sille, että iän myötä on vaikeampi erottaa eri taajuuksia. Ikä tuo mukanaan myös keskushermoston prosessien hidastumista. Kuuloaistin osalta etenkin suuntakuulo heikkenee, joka on

seurausta siitä, että ajallisten erojen havaitseminen heikkenee. Myös yhteistoiminta kahden korvan välillä huononee, jonka vuoksi iäkkäillä ihmisillä on vaikeuksia kuulla hälyssä. [25, s. 161.]

### 5.3 Ikäkuulo

Ihminen tarvitsee puhetta ymmärtääkseen korvan, kuuloradan ja kuuloaivokuoren toimintaa sekä lisäksi laajaa otsa-, pääläen- ja ohimolohkon yhteistoimintaa. Suuriin taajuuksiin laskeva sensorineuraalinen kuulonalenema, eli sisäkorvasta aiheutuva kuuloviika, on tyypillinen piirre ikäkuulolle ja lisääntyy iän myötä voimakkaasti. Ikäkuulo aiheuttaa muutoksia sisäkorvassa, joiden seurauksena saattaa ilmetä kuuluvuuden tasoittumista. Kuuluvuuden tasoittumisilmiö tarkoittaa sitä, että esimerkiksi voimakkaat äänet koetaan vähintään yhtä koviksi, kuulokynnysten huonontumisesta riippumatta, kuin terveessä korvassa. Tämä aiheuttaa myös sen, että hiljaiset äänet on vaikeampi kuulla ja voimakkaat äänet saattavat aiheuttaa jopa kipua ollessaan niin epämiellyttävän kovia. [25, s. 161–162.]

Kuulossa tapahtuu ikääntymisen myötä myös heikentynyttä äänten taajuuksien erotte-  
lua ja voimakkuuserojen havaitsemista. Huonontunut puheentunnistuskky on seurausta näistä kuulossa ilmenevistä poikkeavista piirteistä. Puheentunnistukseen vaikuttaa myös korvien välinen yhteistoiminta. [25, s. 163.]

Psykososiaalisille ongelmille altistuminen saattaa lisääntyä kuulovian vuoksi. Kun henkilö ei kuule kunnolla, hän väsyä ja ärtyä joutuessaan ponnistelemaan kuullakseen paremmin. Riippuvuus muista lähipiirissä olevista ihmisistä lisääntyy huonon kuulon myötä, kun ikääntynyt ei pysty kunnolla hoitamaan asioitaan esimerkiksi julkisissa kontto-reissa tai muissa laitoksissa, joissa kuulo on merkittävä kommunikointikeino. Heikentyneen kuulon vuoksi myös puhelimen käyttö saattaa vaikeutua. Kuuloviat ovat yleisimpiä kroonisia terveysongelmia ikäihmisillä ja merkittävä itsenäisen elämän hankaloittaja liikkumisvaikeuksien lisäksi. [25, s. 163.]

Iän tuomat muutokset ja sairaudet voivat pahentaa kuuloviasta koituvaa haittaa. Tällaisia sairauksia, joiden on todettu vaikuttavan kuulon haittaavuuteen, ovat mm. muistivaikeudet, kognitiivisen prosessoinnin hidastuminen sekä nukkumis- ja vireystila-



ongelmat. Myös muiden sairauksien ja muutosten tuomat toiminnanvajavuudet voivat lisääntyä kuulovian myötä. Jos kuulovikaa ei hoideta, saattaa myös kognitiivinen suoritustaso laskea ja näin altistaa sosiaaliselle eristäytyneisyydelle. Myös masennuksen on havaittu lisääntyvän hoitamattoman kuulovian seurauksena. Ikäihmisten selviytymisen ja hoidettavuuden on todettu paranevan kuulokojeiden ja muiden apuvälineiden käytön myötä sekä laitoksissa että kotona. Kuulovikojen hoitaminen on suhteellisen edullista verrattuna hyötyyn, joka sillä saavutetaan. Itsenäisen selviytyminen on nykyään monille ikäihmisille erittäin tärkeää. Ikääntymisen tuomat muutokset saattavat kuitenkin vaikeuttaa henkilön kykyä selviytyä erilaisista tilanteista. Kuvasta 18 voi huomata, että myös kuulovika voi olla itsenäisen selviytymisen riskitekijänä aiheuttaen vaikeuksia lähinnä kommunikaatiossa (kuva 18). [25, s. 164.]

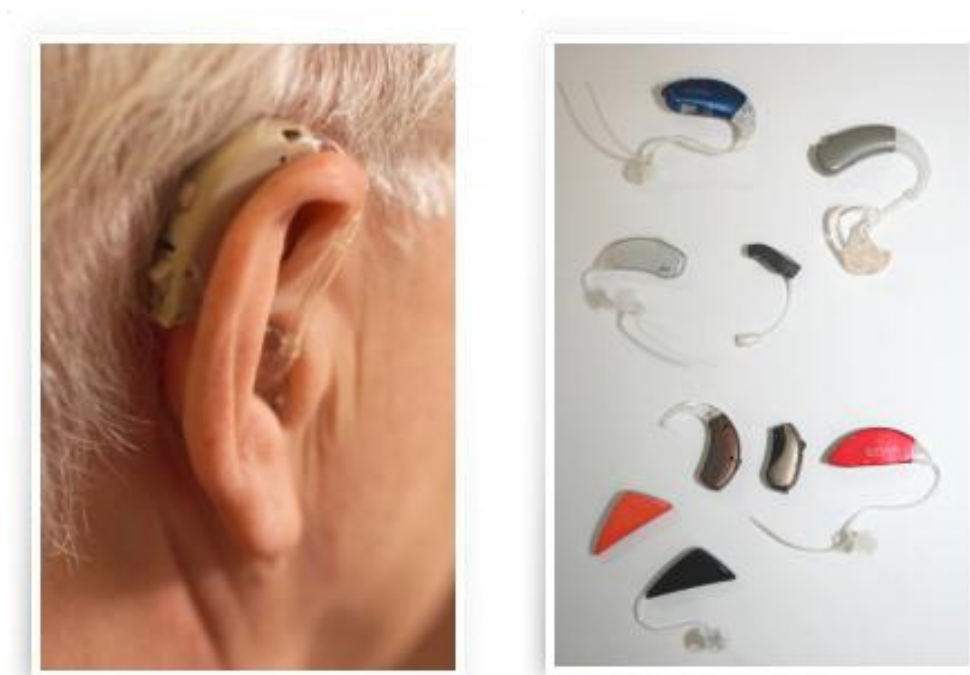


Kuva 18. Kuulovika ja muut vanhenemismuutokset sekä sairaudet itsenäisen selviytymisen riskitekijöinä. [25]

#### 5.4 Kuulokoje ja induktiosilmukka

Suomessa kuulokojeen tarpeellisuus arvioidaan paremman korvan puhealueen keskiarvosta, jonka on oltava vähintään 30–35 dB. Useimmiten kuulokoje asetetaan, lähinnä kustannussyistä, pelkästään toiseen korvaan, jolloin kahden korvan yhteistoiminta estyy. Se, että toista korvaa ei käytetä, voi johtaa siihen, että kyseinen käyttämätön korva ei enää tunnista puhetta kunnolla. Kuulokojeita on useita erilaisia ja ne jaetaan korvantauskojeisiin, silmälasikojeisiin, korvakäytäväkojeisiin ja taskukojeisiin. Kuvasta 19 näkee, miltä kuulokoje näyttää korvaan asennettuna sekä millaisia erilaisia kuulokoeita tällä hetkellä on markkinoilla. [25, s. 165.]

Kuulokojeen käyttö matkapuhelimen kanssa tapahtuu induktiivisesti eli kuulokojeessa on oltava induktiokela (puhelinkela), joka vastaanottaa vain halutun signaalin kuulokojeeseen. Tämän myötä häiriöetäisyys eli signaali-kohinasuhde on parantunut, jolloin haluttu puhe kuullaan paremmin ilman taustakohinaa. [25, s. 167.]



Kuva 19. Kuulokoje korvassa sekä erilaisia markkinoilla olevia kuulokojeita (32).

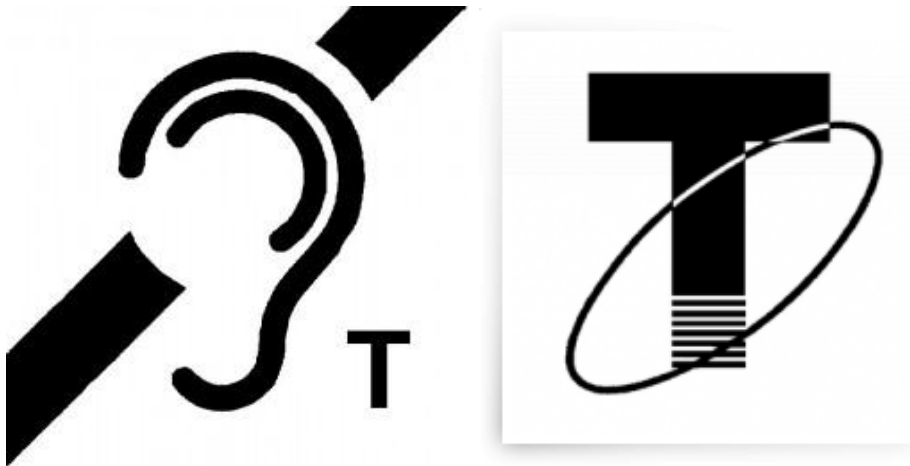
Induktiosilmukka on laite, joka toimii magneettikentän avulla siirtäen äänen kuulokojeen vastaanottokelaan. Sähköjohtoon indusoituu jännite muuttuvan magneettikentän avulla, jolloin sähkövirran muutos, joka kulkee silmukassa, synnyttää silmukan sisään

muuttuvan magneettikentän. Induktiosilmukkaa käytetään äänen siirron lisäksi myös metallinpaljastimissa sekä liikkuvan ajoneuvon havaitsemisessa. [32, s. 168–174.]

Induktiosilmukan avulla ääni siirtyy sopivalla voimakkuudella kuulokojeeseen ilman taustalla olevia häiriöääniä. Induktiosilmukoita käytetään yleisesti esimerkiksi kirkoissa ja isoissa yleisissä saleissa kiinteästi asennettuina. Tällöin tila merkitään symbolilla, joka kertoo, että kyseisessä tilassa on induktiosilmukka. Kansainvälinen ETSI-standardin mukaisen merkin käyttö vaatii standardin IEC 60118-4 mukaisten vaatimusten noudattamista. Kyseisen standardin mukainen keskimääräinen kenttävoimakkuus on oltava 100mA/m. Silmukka voi olla myös kannettava, jolloin se sisältää kelattavan silmukkajohdon, induktiosilmukkavahvistimen ja mikrofonin. [33.]

On olemassa myös muita tapoja, joiden avulla ääntä on mahdollista siirtää kuulokojeeseen ilman häiriöitä. Infrapunavalon välityksellä toimiva äänen siirto on yksi tapa, jolla ääntä voidaan siirtää, mikäli tilassa on magneettisia häiriökenttiä, joiden vuoksi induktiosilmukan käyttö estyy. Tämä tapa soveltuu käytettäväksi myös silloin, jos käsiteltävä tieto on salassapitovelvollisuuden alaista. Yksi tapa äänen siirtoon on myös radiotaajuuslaitteet. Niiden avulla ääni siirtyy radiotaajuuksia pitkin, ja digitaalitekniikan avulla signaali on mahdollista salata, jolloin myös salassapitovelvollisuus täyttyy. [33.]

Käytettäessä kuulokojetta, henkilö siirtää kojeen T-asentoon, jolloin induktiosilmukan käyttö kytkeytyy päälle. Tällöin kuulokojeeseen tulevat äänet ovat vain niitä ääniä, jotka tulevat induktiosilmukan kautta. Tämä tarkoittaa sitä, että mikäli yleisessä tapahtumassa tai muussa vastaavassa on käytössä induktiosilmukka ja mikrofoni, on kaikki puheenvuorot puhuttava mikrofoniin, sillä kuulokojeen käyttäjä ei pysty kuulemaan muita ääniä, kuin mikrofoniin puhuttuja. Induktiosilmukalla varustettu tila on aina merkitty joko kansainvälisellä ETSI-symbolilla tai ainoastaan Suomessa käytössä olevalla T-symbolilla (kuva 20). [33.]



Kuva 20. Induktiosilmukan kansainvälinen ETS-symboli sekä Suomessa käytettävä T-symboli (32).

Ikäikäillä ihmisillä on myös merkittäviä toiminnallisia näköhaittoja, jotka ovat myös heikentävänä tekijänä kuulovikojen kompensointikeinojen käytössä kuten huulioluvussa [25, s. 163].

## 6 Ikääntyvän näkö

### 6.1 Näkö ja näköinformaation kulku

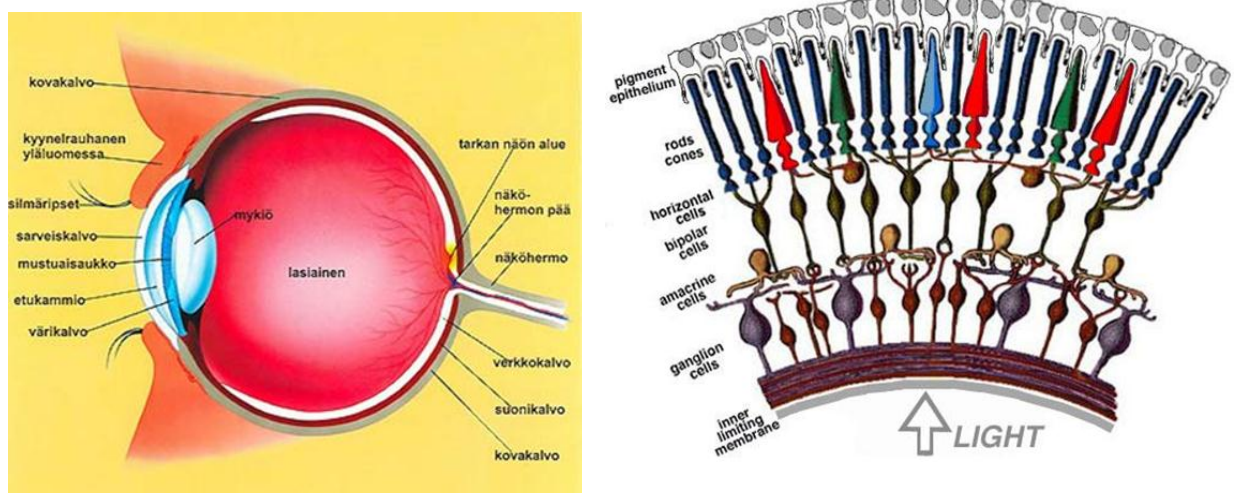
Ikääntyessä kognitiivisten ja motoristen muutosten lisäksi näköjärjestelmässä tapahtuu asteittaista vanhenemista. Vakavimpien muutosten taustalla on usein silmän osia rappeuttava silmänsairaus, mutta myös terveen silmän ikääntymisen seurauksena voidaan törmätä heikentyneeseen näöntarkkuuteen, kontrastinäköön, värinäköön, hämäänäköön, näkökenttäpuutoksiin sekä lisääntyneeseen häikäistymisalttiuteen. [34, s. 31–45; 38.]

Iästä johtuva näön heikkeneminen johtuu verkkokalvon hermosolujen, mykiön rakenteen sekä näköradan muutoksista. Suuri osa muutoksista johtuu erilaisista hapettumisreaktioista ja kuona-aineiden kertymisestä, jotka aikaa myöten alkavat vaikuttaa solujen toimintakykyyn ja -nopeuteen. [38; 39.]

Nähdäksemme tarkan kuvan maailmasta tarvitsemme valoa, joka aktivoi silmänpohjaan osuessaan verkkokalvon fotoreseptorit. Jos valo ei osu tarkasti verkkokalvolle, kuva jää

epätarkaksi. Likitaittoinen miinussilmä taittaa valon verkkokalvon eteen, ja kaukotaittoisessa plussilmässä valo taittuu liian pitkälle verkkokalvon taakse. Valo saadaan taittumaan verkkokalvolle lisäämällä oikean vahvuiset silmälasit silmän eteen. Kaikkein tarkin ja yksityiskohtaisin näkeminen tapahtuu verkkokalvon keskeisen näön alueella eli fovealla. Fovealla sijaitsee suurin osa verkkokalvon värejä ja yksityiskohtia aistivista tappisoluihin. Fovean ulkopuolella, reuna-alueille siirryttäessä tappisolujen määrä vähenee ja hämäränäön mahdollistavien sekä liikettä aistivien sauvasolujen määrä kasvaa. [36, s. 24–32.]

Epätarkka kuva voi johtua fotoreseptorien epänormaalista määrästä tai verkkokalvon muiden solujen toimintahäiriöistä. Verkkokalvo eli retina rakentuu useista näköinformaatiota aivoihin vievistä ja sitä jäsentevistä soluista. Näköinformaation käsittely alkaa fotoreseptoreista eli sauva ja tappisoluihin, jotka aktivoituvat ensimmäisenä valon osuessa verkkokalvolle. Niiden yläpuolella sijaitsevien horisontaali-, bipolaari-, ja amakriinisolujen tehtävä on lajitella ja yhdistää fotoreseptoreista saatavaa tietoa. Tämän jälkeen verkkokalvon gangliosolut vastaanottavat jäsenneilyn tiedon ja niiden pitkät aksonit kuljettavat näköinformaation silmän näköhermoa pitkin aivojen takaosassa sijaitsevalle näköaivokuorelle. Gangliosolujen aksoneista muodostunutta kerrosta kutsutaan myös hermosäiekerrokseksi (kuva 21). [36, s. 24–32; 39.]



Kuva 21. Silmän ja verkkokalvon rakenne (37; 61).

Fotoreseptorikerroksen alapuolella sijaitsevat pigmenttiepiteeli, Bruchin kalvo ja suonikalvo. Suonikalvon verisuonista verkkokalvo saa tarvitsemansa ravintoaineet, ja ve-

risuonten mukana poistuu kuona-aineita. Pigmenttiepiteeli estää valon heijastumista silmän sisällä absorboimalla osan silmään tulevasta valosta. Ruskeasilmäisillä pigmenttiä on sinisilmäisiä enemmän myös verkkokalvolla, jonka takia vaaleasilmäiset häikäistyvät tummasilmäisiä helpommin. Pigmenttiepiteeli poistaa kuona-aineita verkkokalvosta ja toimii myös syöjäsoluna, joka estää tulehdussolujen pääsyä silmän sisäosiin. Pigmenttiepiteelistä suonikalvoon siirtyvät aineet kulkevat niiden välissä sijaitsevan ohuen Bruchin kalvon läpi. [36, s. 24–32; 39.]

Vanhemmiten verkkokalvolta aivoihin kulkevan näköinformaation kulku hidastuu ja näköhavaintojen tekemiseen tarvitaan enemmän aikaa. Vaikka kognitiiviset kyvyt olisivat kunnossa, voi huomion jakaminen ja valikoivaan huomiointiin kykeneminen hidastua ikääntyessä, varsinkin nopeasti toimittaessa. Ikääntyneillä on todettu vaikeuksia seurata sekä keskeisen että perifeerisen eli reuna-alueiden näkökentän tapahtumia yhtä aikaa. Nuorten pystyessä havainnoimaan laajemmalla näköalueella samalla hetkellä, on ikääntyneillä funktionaalinen näkökenttä supistunut. Keskeistä näkökenttää käytettäessä reuna-alueiden tapahtumat sumenevat ja jäävät huomiotta. [34, s. 41; 38.]

Ikääntyvillä on todettu erillisten havaintojen ja toimintojen yhteensulautumista. Tämä on havaittu mm. tutkimalla vilkkuvan valon havainnointia. Ikääntyneet näkevät valon välähdysten tiheydessä välähdysten sijaan jatkuvasti palavan valon toisin kuin nuoret, jotka erottavat valon sammumisen. [34 s.41.]

Nopeasti liikkuvia kohteita esimerkiksi ohiajavaa junaa katseltaessa näöntarkkuus on huonompi kuin paikallaan olevaa kohdetta tarkasteltaessa. Vanhoilla ihmisillä on todettu liikkuvien kohteiden tarkkuuden olevan huonompi kuin nuorilla. Tarkkaa syytä ilmiölle ei ole löydetty, mutta se voi osittain johtua vaikeudesta seurata kohdetta silmänliikkeillä. [34 s.41.]

## 6.2 Mykiön muutokset

Ensimmäiset merkit vanhentuvasta näköjärjestelmästä tulevat näkyviin n. 40 ikävuoden jälkeen, jolloin silmän linssin eli mykiön mukautumiskyky lähietäisyyksille katseltaessa heikkenee. Nuorena mykiön rakenne on joustava, jolloin linssinripustinsäikeet voivat muuttaa mykiön taittovoimaa sen kuperuutta säätelemällä eli akkommodoimalla. Van-

hetessa mykiön elastisuus vähitellen heikkenee ja silmän akkommodaatiokyky ei riitä lähietäisyyksille katseluun. [36, s 205; 40; 41.]

Mykiö rakentuu mykiökapselista ja sen sisällä olevista sipulimaisesti rakentuneista suurien proteiinien eli krystalliinien muodostamista kerroksista, jotka lisääntyvät ikääntyessä. Mykiö paksuuntuu 70 ikävuoteen mennessä noin 28 %:lla. Ihmisen ollessa n. 45-vuotias, mykiön tuma tiivistyy vanhoista mykiösäikeistä niin tiiviiksi, ettei mykiökapseli pysty muuttamaan muotoaan lähimmille etäisyyksille. Noin 60-vuoden iässä mykiöllä ei ole enää lainkaan akkommodaatiokykyä. Akkommodaation puute voidaan korjata ottamalla käyttöön lukulasit, moniteholasit tai kaksiteholasit, joilla saadaan korvattua silmästä puuttuva taittovoimakkuus lähietäisyyksille. [34, s. 16, 37; 36, s. 202–205; 39; 40.]

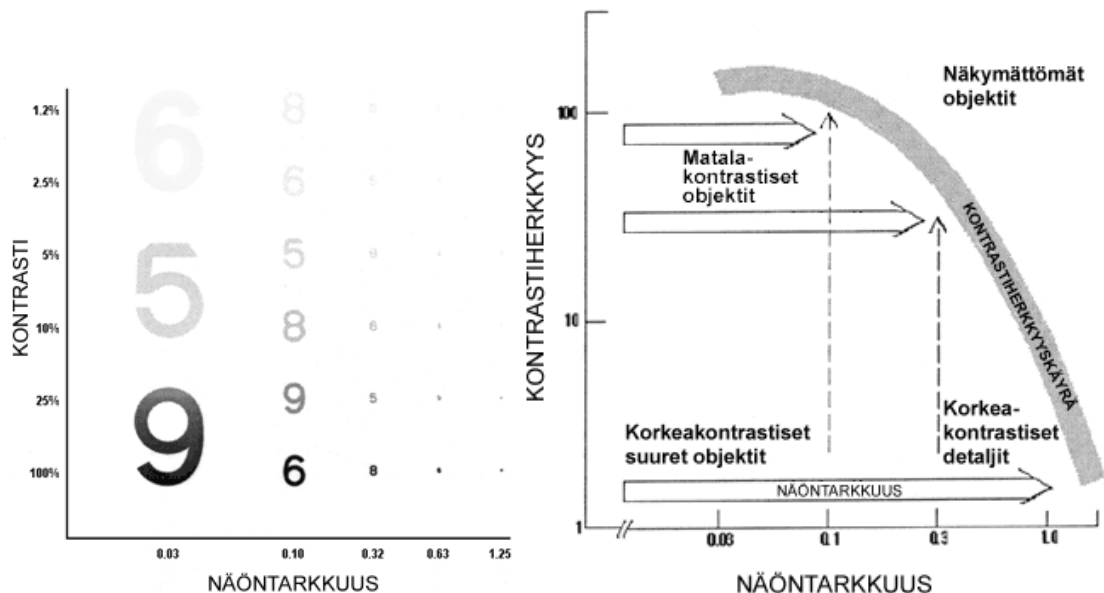
Vanhuuden kaihi eli harmaakaihi (*cataracta senilis*) on yleisin näköä heikentävä silmä-sairaus ja suurin yli 50-vuotiaiden sokeuden aiheuttaja maailmanlaajuisesti. Noin 75 % 70-vuotiaista sairastaa kaihia: 25 %:lla kaihi on jo pidemmälle edennyt ja noin puolella 70-vuotiaista löytyy merkkejä alkavasta kaihista. Kaihissa mykiöön muodostuu samentumia, mitkä vähitellen aiheuttaa heikentynyttä näkemistä. Esimerkiksi näöntarkkuus ja kontrastinäkö alenevat, häikäisy lisääntyy ja värinäössä saatetaan havaita muutoksia. Suurin riskitekijä sairastua kaihiin on ikä. Muita riskitekijöitä ovat sukurasite, liiallinen auringonvalo sekä UV-säteily, diabetes, tupakointi, alkoholi ja liian vähäinen antioksidanttien ja kartenoidien saanti. Nykyään kaihi hoidetaan leikkauksella, jossa samentunut mykiöaines poistetaan mykiökapselista ja ja sen tilalle asennetaan tekomykiö. [36, s. 206–211; 38.]

Jotta verkkokalvolle muodostuisi tarkka kuva, täytyy mykiön säilyttää muotonsa, läpinäkyvyytensä ja taittovoimansa. Mykiö rakentuu tarkkaan järjestykseen asettuneista linssi-proteiineista eli  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -krystalliineista, jotka mykiön ikääntyessä alkavat denaturoitua ja muuttaa järjestystään. Tämä epäjärjestys aiheuttaa mykiön samentumia ja kellastumista. Kaihi on usein hitaasti etenevä, eikä se vaikuta keskeiseen näköön sairauden alkuvaiheessa. Terveessä mykiössä ei ole heijasteita tai valon hajaantumista, mutta mykiön samentumat aiheuttavat valon sirontaa, josta johtuu häikäistyminen sekä kontrastiherkkyyden ja hämäränäön aleneminen. Ensimmäisiä oireita alkavasta kaihista ovatkin häikäisy ja hämäränäön heikkeneminen. [35; 36, s. 206–211.]

Kaihissa kontrastinäkö heikkenee erityisesti matalakontrastisella alueella (kuva 22). Alkava kaihi on väriltään kellertävä, mutta taudin edetessä väri muuttuu rusehtavaksi, mikä aiheuttaa värinäön muutoksia. Sininen ja sinivihreä suodattuvat pois ja nähtävät värit muuttuvat punaruskeaan suuntaan. [36 s. 206–211; 38.]

### 6.3 Näöntarkkuus ja kontrastiherkkyys

Näöntarkkuudella tarkoitetaan pienintä korkeakontrastista yksityiskohtaa, joka voidaan vielä havaita ja tunnistaa. Kontrastiherkkyys taas kuvastaa silmän kykyä havaita ja erottaa erilaisia luminanssi- ja värieroja erikokoisten kohteiden kesken. Luminanssilla tarkoitetaan pintojen välisiä kirkkauseroja. Kuvasta 22 voidaan nähdä, miten näkeminen muuttuu, kun vähennetään taustan ja objektin välistä kontrastia. Korkeakontrastiset yksityiskohdat näkyvät matalakontrastisia selkeämmin pieninäkin kuvioina. Näöntarkkuuden aleneminen vaikuttaa kontrastiherkkyteenkin alentavasti, mutta kontrastiherkkyys saattaa alentua huomattavasti ilman, että näöntarkkuudessa havaitaan heikkenemistä. [36, s. 55–57; 38.]



Kuva 22. Kontrastiherkkyyskäyrä (41).

Näöntarkkuuden alenemisesta ikääntyessä on tehty useita tutkimuksia, joissa todetaan sen huononevan ikääntyessä, vaikka tutkittavalla ei olisi todettu silmäsairauksia ja käytössä olisi paras mahdollinen silmälasikorjaus. Kuitenkin näöntarkkuuden alenemisen



määrä ja ajankohta vaihtelee tutkimuksittain. R.A. Weale on tutkimuksissaan *Senile changes of vision aquity* ja *Senescent vision: is it all the fault of the lens*, todennut näöntarkkuuden alenemisen johtuvan sekä näköjärjestelmän neuraalisesta rappeutumisesta että mykiön muutoksista ja samentumista. [38.]

Neuraalinen rappeutuminen selittyy verkkokalvon hermosolujen vähenemisellä: pimeässä aktivoituvia sauvasoluja katoaa n. 3 % vuosikymmenessä, värejä ja yksityiskohtia aistivia tappisoluja n. 1,8 % vuosikymmenessä ja hermosäiekerros ohenee elämän aikana n. 20 %. Verkkokalvon hermosolujen kuolemaan vaikuttavat muutokset pigmenttiepiteelissä, suonikalvostossa sekä Bruchin kalvossa, jotka osallistuvat verkkokalvon hermosolujen aineenvaihduntaan poistamalla kuona-aineita ja tuomalla ravintoaineita retinalle. Pigmenttiepiteelin kyky toimia solun syöjänä sekä A-vitamiinin, ravintoaineiden ja kuona-aineiden kuljettajana heikkenee ikääntyessä, koska sen absorboima lyhytaaltainen sininen valo edistää hapettumisreaktioiden syntyä epiteelissä. Hapettumisreaktiot kuormittavat epiteeliä ja sen toiminta hidastuu, eikä se pysty hajoittamaan jatkuvasti uudistuvien fotoreseptorien kuona-aineita riittävän nopeasti. Pigmenttiepiteeliä häviää n. 30 % elämän aikana. [38,39.]

Suonikalvoston ja pigmenttiepiteelin välissä sijaitsevaan ohueeseen Bruchin kalvoon kerääntyy ikääntyessä pigmenttiepiteelin toimintahäiriöiden takia kuona-aineita, jotka aiheuttavat kalvon paksuuntumista ja sen läpäisevyyden heikkenemistä. Kuona-aine kertymät voivat näkyä silmänpohjassa kellertävinä pisteinä, druseneina. Drusenit ovat useimmiten oireettomia, mutta jos pigmenttiepiteelin toiminta häiriintyy merkittävästi, voivat drusenit laajentua ja aiheuttaa verkkokalvoirtauman. Suonikalvoston verisuonien halkaisija kapenee ikääntyessä. [35, s. 405; 38; 39.]

#### 6.4 Hämäränäkö ja häikäisy

Hämäränäön mahdollistavat verkkokalvon reuna-alueilla eli periferiassa sijaitsevat sauvasolut, jotka tuottavat niin kutsuttua näköpurppuraa eli rodopsiinia. Sauvasolujen sekä näköinformaatiota aivoihin kuljettavien gangliosolujen vähentyessä ikää myöten hämäränäkö heikkenee. Myös rodopsiinin tuotanto hidastuu kuona-aineiden kertyessä pigmenttiepiteeliin, joka vaikuttaa pimeään adaptoitumiseen. [39.]

Mykiön kellastuminen vaikuttaa sekä hämäränäköön että häikäisyyn. Kun linssin läpinäkyvyys heikkenee, silmään tuleva valo siroaa ja aiheuttaa epämiellyttävää näkemistä sekä häikäisyä. Kellastunut mykiö myös absorboi enemmän valoa, joten pimeässä valon ollessa vähäistä, ikääntyvän silmänpohjan saavuttama valomäärä on huomattavasti pienempi kuin nuorilla. Valontarve kasvaakin ikääntyessä. 60-vuotiaana retinalle asti päätyy valoa vain noin 1/3 verrattuna valon siihen määrään, joka 20-vuotiaana saavuttaa retinan [34, s. 36.]

Mioosi ja pupillin halkaisijan pieneneminen on yleistä ikääntyessä. Mioosi tarkoittaa silmän mustuaisen supistustilaa, joka tapahtuu kaikilla esimerkiksi pimeästä huoneesta kirkkaaseen päivänvaloon siirryttäessä. Ikääntyneillä pupilli on keskimääräistä pienempi. Pienestä pupillista on hyötyä kirkkaassa valossa, jossa pupilli estää liiallisen valon pääsyä silmään ja häikäistymistä. Verkkokalvon reuna-alueilla tapahtuvassa hämäränäkemisessä pienestä pupillista on enemmän haittaa, sillä se vähentää valon pääsyä silmään ja vaikeuttaa valon osumista verkkokalvon reuna-alueille. [34 s. 34–35.]

Valon osuessa verkkokalvolle osa tappisolusta aktivoituu vastaanotettuaan valoärsyksen. Sillä aikaa, kun jo valoärsyksen vastaanottaneet tapit palautuvat valoärsykkeestä, viereiset vielä aktivoitumattomat tappisolut ottavat vuorostaan uuden ärsyksen vastaan. Tällä tavoin näköinformaation kulku on jatkuvaa, eivätkä kaikki solut ole palautumisvaiheessa samaan aikaan. Joskus jos valoa tulee erittäin suuri määrä yhtäkkiä silmään esimerkiksi pimeästä auringonvaloon siirryttäessä, suurin osa tapeista aktivoituu samaan aikaan, joka aiheuttaa häikäistymistä. Ikääntyessä, tappisolujen vähentyessä ja niiden palautumisnopeuden hidastuessa, häikäistymisalttius kasvaa. [38.]

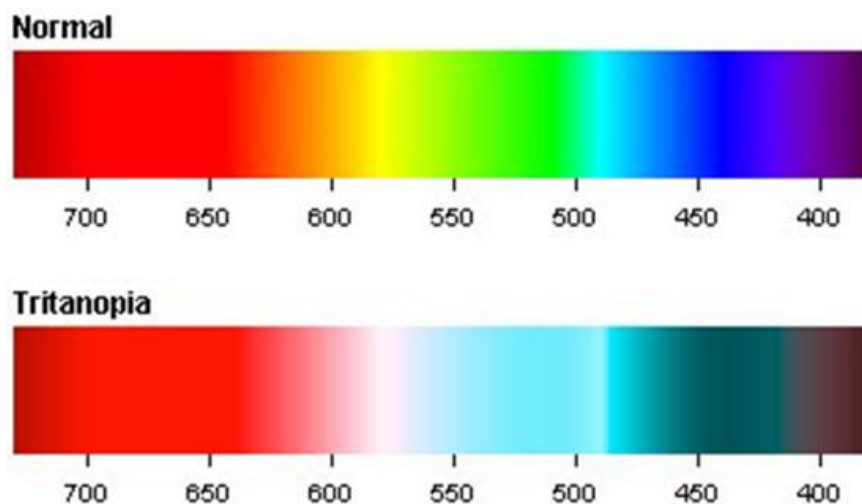
## 6.5 Värinäkö

Ihmisen värinäön mahdollistavat verkkokalvon keskeisellä makulan eli tarkannäön alueella sijaitsevat tappisolut. Tappisoluja on kolmenlaisia: sini-, viher- ja punaherkkiä tappisoluja, jotka ovat erikoistuneet havaitsemaan valon eri aallonpituuksia.

Väriin kolme ominaisuutta ovat kirkkaus, kyllästeisyys ja värisävy. Värisävy korreloituu aallonpituuden erotuskykyyn, kirkkaus valon voimakkuuteen ja kyllästeisyys väriin puhtauteen (erottumiseen harmaasta ja valkoisesta). Täysin kyllästeityissä, puhtaissa väreissä dominoiva aallonpituus määrää värisävyyn: sininen 480nm, vihreä 520nm, keltainen 580nm ja punainen 610nm. [36, s. 70.]

Väriäön muutoksista ikääntyessä löytyy paljon ristiriitaista tietoa. Subjektivisissa tutkimuksissa potilas ei usein koe tai huomaa muutoksia väriäössään, mutta vertailtaessa vanhaa ja nuorta testiryhmää on löydetty muutoksia kyllästeisyyden havaitsemisessa. Nuoremmat ikäryhmät havaitsevat pieniä sävyämuutoksia herkemmin kuin vanhemmat. [42.]

Muutamissa tutkimuksissa huomattiin normaalin ikääntymisen myötä väriäön heikkenemistä sini-kelta-akselilla. Tämä lyhyiden aallonpituuksien väriäön heikentyminen muistuttaa tritanopiaa, joka on erittäin harvinainen värisokeuden laji (kuva 23). Tritanopiassa ihminen sekoittaa sinisen vihreään ja keltaisen violettiin väriin. Tritanopiasa siniherkät tapit joko puuttuvat kokonaan tai niiden toiminta on häiriintynyt. Ikääntymisen myötä syntyvä sini-kelta heikkous johtuu ongelmista lyhytaaltoista valoa havaitsevista tappisoluista sekä lisääntynyt sinisen valon absorbointi mykiössä. [36, 42, 43.]



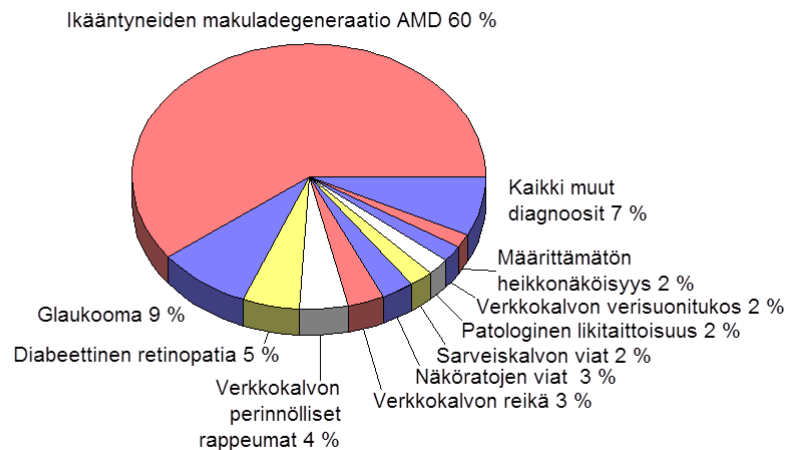
Kuva 23. Normaali väriäkö ja tritanopia (62).

## 6.6 Yleisimmät silmäsairaudet

Yleisimpiä silmäsairauksia ja näkövammaisuuden aiheuttajia yli 60-vuotiaiden keskuudessa maailmanlaajuisesti ovat kaihi, silmänpohjan ikärappeuma, glaukooma sekä diabeettinen retinopatia (kuva 24). Silmänpohjan ikärappeumaan liittyy myös ikääntyneiden makuladegeneraatio eli AMD (*age-related macular degeneration*), lisäksi useilla

neurologisia sairauksia kuten Alzheimerin tai Parkinsonin tautia sairastavilla on todettu muutoksia näkemisessä. [34, s. 31–45; 38.]

Näkövammaan diagnoosi, rekisteröidyt ikääntyneet (65v.+ ) v 2010



Näkövammarekisterin vuositilastot 2010

N = 11 393

Kuva 24. Yleisimmät näkövammaisuuden aiheuttajat Suomessa (37).

Silmänpohjan ikärappeuma ja makuladegeneraatio on tavallisimpia syitä vanhusten näöntarkkuuden alenemiseen ja yli 50 vuotta täyttäneen väestön yleisin näkövammaisuuden syy länsimaissa. Yli 60-vuotiaista noin kymmenesosalla ja yli 80-vuotiaista noin kolmasosalla arvioidaan esiintyvän silmänpohjan ikärappeumaa. Makuladegeneraatio vaikuttaa keskeisen eli tarkan näön toimintaan, jolla aistimme värejä ja yksityiskohtia. Perifeerinen näkö säilyy yleensä hyvänä pitkälle edenneessäkin taudissa, jolloin liikkuminen onnistuu, mutta esimerkiksi kasvojen tunnistaminen ja lukeminen on vaikeaa. Sairautta ei pystytä parantamaan, mutta joko lääkehoidolla tai makulan alueen laserhoidolla pystytään hidastamaan taudin etenemistä. [36, s. 248; 44; 45.]

Silmänpohjan ikärappeuma voidaan jakaa kuivaan ja kosteaan muotoon. Tauti alkaa yleensä kuivana muotona ja n. 80–90 %:lla se säilyy sellaisena. Ensimmäinen merkki sairaudesta on näöntarkkuuden aleneminen. Kuivan muodon tunnuspiirteitä ovat epätarkkarajaiset vaaleat hyaliinikertymät eli drusenit, jotka kerääntyvät Bruchin kalvon ympärille tiivistäen fotoreseptorikerrosta. Tämä aiheuttaa skotoomia eli näkökenttäpuutoksia, metamorphosiaa sekä kontrastinäön ja valon herkkyyden alenemistä (kuva 25). Kuivan muodon edetessä drusenit leviävät kellertäviksi eksodaattialueiksi ja makulan alue sekä pigmentti epiteeli surkastuvat. [45.]

Kostea muoto on kuivaa muotoa vakavampi ja nopeammin etenevä ja sitä ilmenee n. 10–20 %:ssa tapauksista. Selkein merkki on Bruchin kalvoon ja fotoreseptorikerrokseen kasvavat epänormaalit uudissuonet. Uudissuonet ovat merkki hapenpuutteesta retinalla ja ne aiheuttavat verenvuotoja fotoreseptorikerroksen alle. Verenvuodot aiheuttavat pigmenttiepiteelin irtautumista sensorisesta retinasta, joka johtaa fotoreseptorikerroksen tuhoutumiseen. Tämän seurauksena silmänpohjassa ilmenee makulan arpeutumista sekä atrofiaa eli surkastumista. Kostea muoto aiheuttaa vakavaa näön heikkenemistä, viivojen ja kuvien vääristymistä sekä mikropsiaa. [35, 45.]

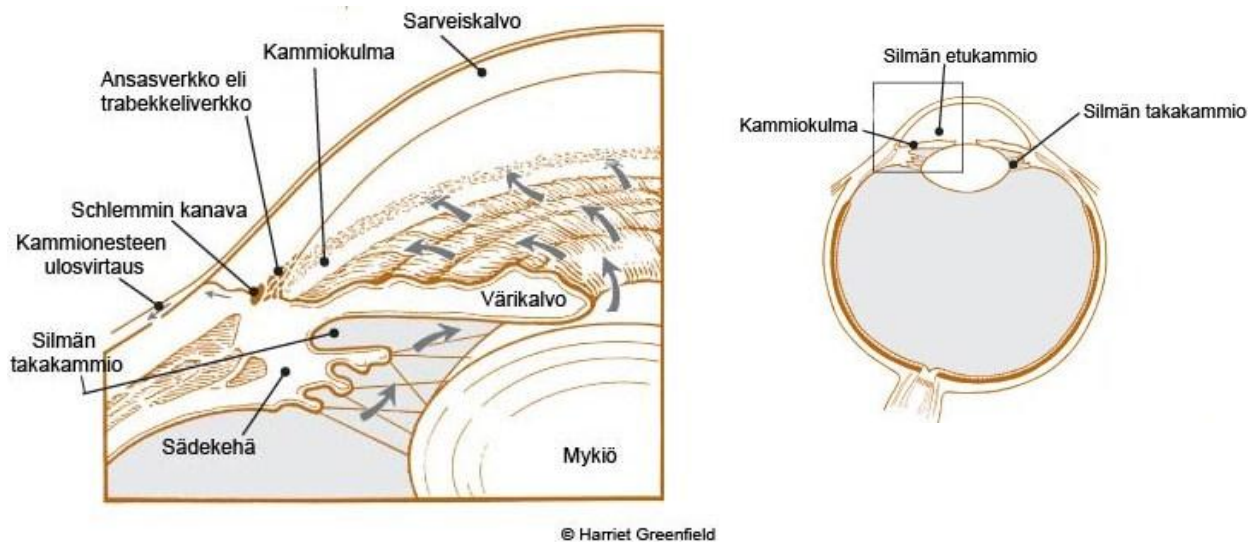


Kuva 25. Ikärappeuma aiheuttaa näöntarkkuuden alenemista, metamorphosiaa sekä näkökenttäpuutoksia (45).

Glaukooma eli silmänpainetauti, johtuu kohonneesta silmän sisäisestä paineesta. Tauti aiheuttaa näköhermonpään kovertumista ja hermosäiekerroksen ohenemista, joka ilmenee näkökenttäpuutoksina. Riski sairastua glaukoomaan kasvaa iän myötä. Muita riskitekijöitä ovat kohonnut silmänpaine, sukurasite sekä myopia eli likitaitteisuus. Suomessa tautia tiedetään sairastavan n. 1,2 % eli n. 80 000 henkilöä väestöstä, mutta on arvioitu, että länsimaissa noin puolet glaukoomaa sairastavista on diagnosoimatta. Glaukoomaan ei ole parantavaa hoitoa, vaan hoito keskittyy laskemaan silmänpainetta joko lääkkein tai trabekkelivyöhykkeeseen kohdistuvin laserhoidoin. [46.]

Normaalia silmänpainetta (10–21 mmHg) ylläpitää kammioneste, jota erittyy jatkuvasti takakammion sädekehässä ja joka kiertää pupilliaukon läpi limbuksessa (sarveiskalvon ja iiriksen yhtymäkohdassa) sijaitsevaan trabekkelivyöhykkeeseen. Sieltä neste kulkeutuu Schlemmin kanavan kautta verenkiertoon (kuva 26). Glaukoomassa joko kammionesteen tuotanto on liiallista tai nesteen ulosvirtaus on estynyt. Useimmiten kyse on ulosvirtauksen hidastumisesta, joka voi johtua joko tukkeutuneesta trabekkeliver-

kosta kuten avokulmaglaukoomassa tai iriksestä, joka ahtauttaa reitin trabekkelivyöhykkeelle (sulkukulmaglaukooma). [35, s. 185–187.]



Kuva 26. Kammionestekierto (46).

Avokulmaglaukooma on usein hitaasti etenevä ja kivuton, joten näkökenttä puutoksia voi ehtiä syntyä ennen taudin diagnosoimista. Näkökenttäpuutokset etenevät vähitellen, alkaen näköhermonpään ympäriltä hermosäikeiden mukaisesti. Näkökenttäpuutokset alkavat perifeeriseltä alueelta, joten keskeinen näkö ja korkeakontrastinen näöntarkkuus säilyvät pitkään hyvänä. Perifeerisen alueen solukuolemista johtuen liikkeen tunnistaminen ja hämäränäkö heikkenevät. Myös muutoksia kontrasti- ja värinäössä voi ilmetä.[35 s. 185–187; 36.]

Diabetes eli sokeritauti johtuu haiman erittämän insuliinihormonin puutteesta tai insuliinin liian vähäisestä tuotannosta. Diabetes lisää riskiä sairastua diabeettiseen retinopatiaan, glaukoomaan sekä kaihiin. Lisäksi verensokeripitoisuuden vaihtelu aiheuttaa heittelevää näöntarkkuutta, joka johtuu mykiön turpoamisesta. [47.]

Diabeettinen retinopatia aiheuttaa muutoksia verkkokalvolla, jotka voivat hoitamattomana aiheuttaa näöntarkkuuden, perifeerisen näön, kontrastinäön ja värinäön puutoksia. Riski retinopatiaan kasvaa kohonneen verenpaineen ja/tai glukoositasapainon,

anemian sekä pitkään kestäneen sairauden myötä. Sairauden diagnoosivaiheessa diabeettista retinopatiaa esiintyy jopa joka kolmannella 2 tyypin diabeetesta sairastavalla. Lisäksi insuliinin pitkäaikainen käyttö lisää riskiä retinopatiaan: 97%:lla insuliinia käyttävistä ja 80% ei insuliinia käyttävistä yli 15 vuotta diabetestä sairastaneista kärsii retinopatiasta. [48.]

Tyypin 2 diabeteksen silmänpohjamuutokset etenevät yleensä hitaasti ja ovat pitkään oireettomia. Retinopatia johtuu verkkokalvon kudosten hapenpuutteesta ja se voidaan jakaa taustaretinopatiaan eli ei-proliferatiiviseen retinopatiaan vaikeaan taustaretinopatiaan eli preproliferatiiviseen retinopatiaan sekä proliferatiiviseen retinopatiaan. Taustaretinopatiaan sairastuminen ei vielä vaaranna näköä ja on yleisempi retinopatian muoto tyypin 2-diabeetikoilla. Noin viidessä vuodessa hoitamattomana se aiheuttaa kuitenkin näkövammaisuutta n. 3 %:lle potilaista. Proliferatiivisessa retinopatiassa verkkokalvolle kasvaneista ohuista uudissuonista alkaa tihkua plasmaa ja verta lasiaiseen ja verkkokalvon pinnalle. Proliferatiivinen retinopatia voi johtaa lasiais- ja verkkokalvoirtaumaan sekä uudissuoniglaukoomaan, jotka voivat aiheuttaa näkökenttäpuutoksia. [35, s. 469–472; 48.]

Kaikissa retinopatian vaiheissa voi ilmetä myös makulopatiaa eli muutoksia keskeisen näön alueella. Siitä merkinä voi olla makulaturvotus ja vaaleat läikät turvotusalueen ympärillä. Makulopatia aiheuttaa pysyvää näöntarkkuuden alenemista, heikentyntä värien erottamiskykyä sekä kontrastinäön alenemista. [35, s. 469–472.]

Alzheimerin tauti on yleisin dementiaa aiheuttava parantumaton sairaus. Arvioiden mukaan sitä sairastaa Suomessa yli 70 000 potilasta. Alzheimeria sairastavilla on havaittu näöntarkkuuden ja värinäön heikkenemistä, puutteita näkökentässä, vaikeuksia katseen kohdistamisessa ja pehmeissä sakkadiliikkeissä, muutoksia kontrastinäössä sekä visuaalisessa heräepotentiaalissa. Potilailla voi olla vaikeuksia lukemisessa sekä esineiden tunnistamisessa ja nimeämisessä. [49.]

Näköön liittyvien muutosten vakavuus ja niiden määrä ovat kiistanalaisia, mutta pidemmälle edenneessä taudissa näköongelmia ilmenee varhaista vaihetta enemmän. Kontrastinäön on todettu alenevan Alzheimer potilailla, mutta se, millä taajuuksilla muutos on suurin, vaihtelee tutkimuksittain. Osassa tutkimuksista kontrastinäön on

todettu alenevan vain alhaisilla taajuuksilla, mutta osa tutkimuksista sanoo kontrastinäön alenevan kaikilla taajuuksilla. [50.]

Parkinsonin tauti on ikäihmisten hitaasti etenevä neurologinen sairaus, joka heikentää kognitiivista, motorista sekä sensorista toimintaa. Taudin syytä ei tiedetä, mutta sen edetessä hermosolujen välittäjäainetta dopamiinia tuhoutuu normaalia enemmän, mikä lisää oireita. Tautia esiintyy maailmanlaajuisesti, ja Suomessa potilaita on arvioiden mukaan noin 10 000. [51.]

Näköradalla dopamiinia sisältäviä soluja löytyy retinalta esimerkiksi amakriinisoluista, näköaivokuorelta sekä ulommasta polvitumakkeesta. Parkinsonia sairastavilla on todettu dopamiinia sisältävä hermotuksen vähenemistä fovealla eli keskeisennäön alueella. Parkinsonin tautia sairastavat valittavat usein sumentunutta näköä sekä näköhäiriöitä kuten hallusinaatioita ja illuusioita. Useissa tutkimuksissa on todettu Parkinson potilailla kontrastinäön alenemista sekä värinäönmuutoksia erityisesti sini-viherakselilla, vaikka alenemisen määrä ja syntyperä on kiistanalainen. Tritan-akselin heikkeneminen voi selittyä sillä, että sinistä aistivat tappisolut sijaitsevat erillä toisistaan ja yksi gangliosolu saa tietoa useista eri siniherkistä tappisolusta. Kun gangliosolun reseptiivinen kenttä on suurempi, on myös tietoa järjestelviin dopamiinia sisältävien amakriinisolujen merkitys suurempi. [52.]

## **7 Seniorikännyn suunnittelu**

### **7.1 Ikääntyneen kädenmitat suunnittelussa**

Senioripuhelinta suunniteltaessa on tärkeää, että puhelimen fyysinen rakenne on käyttäjälle mieluinen. Oikeiden mittojen valitseminen perustuu olemassa oleviin mittatietoihin. Näiden mittatietojen on hyvä noudattaa standardeja.

Standardiin ISO 7250:1996 perustuvan People Size Anthropometry -tietokannan avulla voidaan määrittää matkapuhelimelle oleelliset mitat (kuva 27). Tietokantaan on mitattu yli 85-vuotiaita, mutta kaikkien mittojen, kuten puhelimelle oleellisen kämmenen leveyden ei ole todettu muuttuvan aikuisiällä, joten tietokannassa tulokset ovat, joko 65+ tai



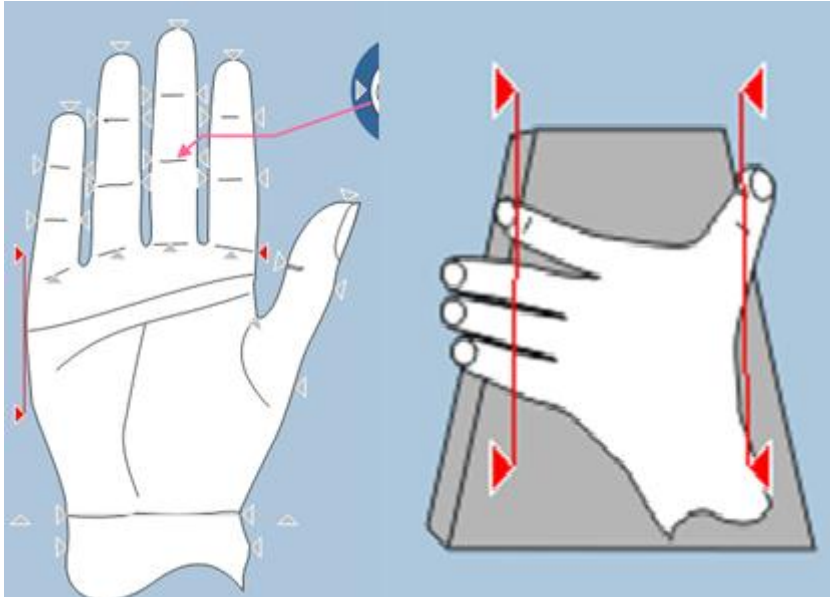
40–64-vuotiaiden mittoja. Tietokannassa ei myöskään ole suomalaisten mittoja, joten käyttämämme mitat ovat saksalaisten keskivertomittoja (taulukko 6).

Taulukko 6. Oleelliset kehonmitat senioripuhelimen suunnittelussa (5).

Mitattava ominaisuus	mies +65v	nainen +65v	mies 40-64v	nainen 40-64v	nainen (kaikki iät)	mies (kaikki iät)
kämmenen pituus (cm)	10,6	9,7	11	10		
kämmenen leveys, ei peukaloa (cm)			8,7	7,8		
kämmenen leveys, peukalolla (cm)			10,7	9,3		
etusormi (cm)					7	7,5
keskisormi (cm)					7,7	8
nimetön (cm)					7,3	7,9
pikkusormi (cm)					5,8	6,3
Peukalo (cm)			6,7	6		
Koko käsi (cm)					17,7	19
Tartuntapinta peuka- lostasta etusormeen (cm)					11,6	12,4

Seniorikänykän mittoja suunniteltaessa tulisi huomioida taulukkoon 6 kerätyt kädenmitat. Oleellisimmat mitat ovat kämmenen ja pikkusormen yhteenlaskettu pituus sekä tartuntapinta peukalosta etusormeen (kuva 27). Kuvassa 27 on esitetty nuolin kohdat, joista mittaus suoritetaan. Mittatulokset on koottu taulukkoon People Size Anthropometry -ohjelmistossa. Ohjelma näyttää kädenmitat erikseen eri-ikäisille naisille ja miehille. Mittojen valinnassa tulee huomioida pienimmät mitat. Taulukosta nähdään, että pienin kämmenen mitta eli 9,7 cm on yli 65-vuotiailla naisilla. Sormien mitat eivät aikuisiällä muutu huomattavasti, joten pikkusormelle esitetty mitta 5,8 cm on kaikenikäisten naisten keskiarvomitta. Kämmenen ja pikkusormen yhteenlaskettu mitta on 15,5 cm

ja tartuntapinta peukalosta etusormeen on 11,6 cm, joka ei myöskään aikuisiällä muutu huomattavasti. Kännykän leveyden tulisi olla näitä mittoja pienempi, jotta tartuntaote on mahdollisimman tukeva. Mitä kapeampi kännykkä on, sitä parempi sitä on pidellä kädessä. Leveyttä suunniteltaessa on myös huomioitava muita seikkoja. Kännykkä ei myöskään saa olla liian kapea, jotta sen muut ominaisuudet eivät kärsi.



Kuva 27. Vasemmalla malli kämmenen pituuden ja leveyden mittaamiskohdista ja oikealla tartuntapinta peukalosta etusormeen (5).

## 7.2 Käyttöliittymä

Käyttöliittymää suunniteltaessa on huomioitava useita eri seikkoja. Laitte voi olla teknologisesti sekä ulkonäöllisesti erittäin moderni, mutta silti epäkäytännöllinen. Käyttäjä voi kokea uuden laitteen liian rasittavaksi käyttää, jos sen käyttö poikkeaa stereotyyppisistä, eli vakiintuneista odotuksista ja käsityksistä. Laitteen, kuten kännykän on vastattava käyttäjän odotuksia, joten käyttäjän mukaan ottaminen suunnitteluvaiheessa on tärkeää.

Cushman ja Rosenberg ovat listanneet eri vaiheet, joiden kautta käyttäjä ohjaa tuotetta. Vaihteita ovat aikomus, valinta, suoritus ja arviointi. Aikomuksessa päätetään haluttu tulos, valintavaiheessa huomio kohdistuu käyttöliittymään. Suorituksessa toteutetaan aikomus ja arviointi vaiheessa tarkastellaan, kuinka haluttu tulos on saavutettu. [1, s. 94.]

Laitteen hallinnassa esiintyviä perusvaikeuksia ovat *tiedon vastaanoton rajoitukset ja puutteellinen kuva laitteen toiminnasta*. Tiedon vastaanotto voi epäonnistua, jos tieto esitetään epäselvästi, tiedon määrä on suurta ja ajoitus ei ole oikea. Laitetta on myös vaikea käyttää, jos esitetty tieto ei vastaa laitteen toimintaa tai jos laitteen ohjeistus on huono. [2, s. 226.]

Tiedon vastaanoton helpottamiseksi on hyvä huomioida ihmisen kyky keskittyä vain yhteen asiaan kerrallaan. Tiedon tulee olla määrällisesti melko pientä ja esitettynä peräkkäin, mutta niin, että tieto on tarpeeksi pitkään saatavilla. Tieto tulee esittää tarpeeksi voimakkaasti. Näytön kontrastin on oltava hyvä ja merkkiäännten erotuttava taustamelusta. Myös erilaiset havaintokykyjen puutteet, kuten ikänäkö tai huonokuuloisuus tulee huomioida erikseen. Käytettävien merkkien ja symbolien tulee olla tunnistettavia. Virheilmoitus tai muu hälytys tulee ilmoittaa muusta informaatiosta poikkeavalla tavalla, esimerkiksi merkkiäänellä tai poikkeavilla väreillä ja symboleilla. Kirjoitettu tieto tulee esittää selkeästi. [2, s. 226–228.]

Etenkin senioripuhelimessa on tiedon vastaanoton oltava hyvin helppoa. Toimintakyvyn hidastuessa on tärkeää, että tieto esitetään peräkkäin, mutta silti lyhyesti. Käyttöliittymän symbolien, joista eri toimintoihin päästään, tulee olla selkeitä, tarpeeksi suuria ja näytön kontrastien tulee olla hyvät. Äännet on voitava säätää tarpeeksi kovalle ja kännykän on oltava kuulokojevastaava. Virheilmoituksien tulee erottua hyvin, mieluiten yhdistämällä poikkeava ääni, värit ja värinä.

Tiedon vastaanottoa voi myös parantaa vastaavuuden aikaansaamisella, eli vastaamalla ihmisten käsityksiin ja odotuksiin laitteen toiminnasta. Vastaavuus voidaan lajitella käsitteelliseen vastaavuuteen, liikevastaavuuteen ja tilavastaavuuteen tai avaruudelliseen vastaavuuteen. Käsitteellinen vastaavuus tarkoittaa käsitteiden, koodien ja symbolien tunnistamista. Liikevastaavuus tarkoittaa näyttö- ja ohjauslaitteiden liikkeen suhdetta järjestelmän toiminnassa ja tilavastaavuus tai avaruudellinen vastaavuus näiden laitteiden sijoittelua suhteessa koko laitteeseen. Käyttöliittymän suunnittelu on hyvä aloittaa tutustumalla suunnittelutyössä tulevan käyttäjäkunnan stereotypioihin. Stereotypiat voivat pohjautua fysiikan lakeihin, jolloin stereotypiat ovat melko vahvoja. Kokemuksen kautta syntyneet stereotypiat taas riippuvat käyttäjäkunnasta. Tällöin on hyvä tukeutua standardointiin. [2, s. 228–230.]

Seniorikännykän vastaavuuden aikaansaaminen mahdollistetaan tutustumalla käyttäjäkunnan stereotypioihin. Ikääntymiseen liittyvää kirjallisuutta ja tutkimuksia on paljon. Kohderyhmään voi tutustua tekemällä kenttätutkimusta ja ottamalla tuotekehitykseen eri alojen ammattilaisia mukaan. Laitteen käsitteellinen vastaavuus mahdollistetaan testaamalla suunniteltuja symboleja ja merkkejä käyttäjäryhmällä, esimerkiksi korttilajittelumenetelmää. Avaruudellinen vastaavuus voidaan testata myös varhaisessa vaiheessa. Ohjaus- ja näyttölaitteiden sijoittelun toimivuutta voidaan hahmottaa erilaisten prototyyppien avulla. Liikevastaavuutta voi testata myös ”paperisella” prototyypillä, mutta todellisempi kuva vastaavuudesta saadaan hieman kehittyneemmällä teknillisemmällä versiolla.

Käyttäjälle laitteen toiminnan ymmärtämisen helpottaminen madaltaa käyttökynnystä. Laitteen tulisi opastaa käyttäjäänsä ja tukea käytön oppimista. Tieto tulisi olla mahdollisimman yksiselitteistä sekä ymmärrettävissä melkein yhdellä silmäyksellä. [2, s. 231.]

Näkyvyys tarkoittaa ominaisuutta, joka kertoo, kuinka hyvin käyttäjä ymmärtää laitteen toimintaa ilman ohjeita. Näkyvyydessä huomioitavia seikkoja ovat mahdollisuus, rajoitukset ja kytkennät. Mahdollisuus kertoo tuotteen perusominaisuuksista, eli mitä tuotteella on mahdollista tehdä. Rajoitukset ohjaavat käyttötilannetta pois lukemalla tiettyjä toimintoja. Kytkenät kertovat kahden asian välisen yhteyden, kuten ohjaimen ja tuloksen yhteyden. [1, s. 92–93.]

Seniorikännykän suunnitteluprosessissa näkyvyys on huomioitava jokaisen prototyypin kohdalla. Näkyvyys on myös suuri haaste kännyköiden kehityksessä. Matkapuhelimen malli ja muodot kertovat jo, että laite on tarkoitettu kommunikointiin. Kännykän ulkomuoto asettaa myös rajoituksia: koska käyttäjälle käy heti ilmi, ettei laite ole tarkoitettu esimerkiksi parranajoon. Tietenkin matkapuhelimien toiminnot kehittyvät ja useissa kännyköissä on yhdistettynä toimintoja, joita ei aiemmin olisi odottanut, kuten pankkiasiointi internetissä. Senioripuhelimita ei vielä kuitenkaan toivota monimutkaisia käyttömahdollisuuksia ja läpinäkyvyys on tärkeää, jotta ikääntynyt käyttäjä ei turhaudu uutta opetellessa.

Kännyköissä näkyvyyden periaatteen noudattaminen on haaste, koska kaikki toiminta tapahtuu ”sisäisesti”, eikä ulkoisia vihjeitä toiminnasta ole paljoa. Tällöin käyttöliitty-

män suunnittelu on entistä tärkeämpää. Käyttäjä tulee houkutella kokeilemaan toimintoja, sekä erehdyksen kautta oppimaan. [2, s. 232.]

Käyttöliittymissä sisäinen ja ulkoinen tieto ovat molemmat oleellisia. Sisäinen tieto on ihmisen omaa tietoa, ja ulkoinen tieto on ympäristön sekä laitteen sisältämä tieto. Ulkoinen tieto tukee ihmisen sisäistä tietoa, jonka avulla ulkoinen tieto myös tulkitaan. Ulkoinen tieto hyvin käytettynä helpottaa ihmisen muistin kuormitusta ja voi toimia jopa muistin virkistäjänä. Ulkoisen tiedon ollessa puutteellista joutuu ihminen tukeutumaan muistiinsa ja ohjeisiin. Tämä voi olla hyvin kuormittavaa ja johtaa jopa vaaratilanteisiin. [2, s. 232–233.]

Tämänhetkisten ikäihmisten sisäinen tieto matkapuhelimiin liittyen on vielä melko heikkoa. Kuitenkin monet ikääntyneet ovat käyttäneet tavallista puhelinta sekä muita teknisiä laitteita, joiden perusteella heille on kehittynyt jonkinlainen malli laitteiden toiminnasta. Kännyköiden kosketusnäytöt ovat monelle ikääntyneelle uusi kokemus. Hyvin suunniteltu kosketusnäyttöinen käyttöliittymä voi kuitenkin olla toimiva ratkaisu seniori-ikäisten matkapuhelimessa. Kyseisen toiminnan käyttöä on kuitenkin tottumattomalle käyttäjälle aluksi opastettava. Hyvä ulkoinen tieto matkapuhelimessa tukee käytön oppimista nopeasti ja ilman ulkopuolista apua.

Kompatibiliteetin, eli käyttöliittymän ergonomisen yhteensopivuuden ollessa hyvä käyttäjän odotukset ja oletukset jostakin ominaisuudesta osuvat kohdalleen. Sisäinen malli on kompatibiliteettiä laajempi käsite koneen tai järjestelmän toiminnasta. Sisäinen malli syntyy laitetta käytettäessä, ja se voi olla puutteellinenkin. Sisäisen mallin ollessa hyvä ja todellisuutta kuvaava nimitetään sitä myös käsitteelliseksi malliksi. Käsitteellinen malli auttaa käyttäjää selviytymään haasteista, jos muut ohjeet ovat ristiriitaisia. [1, s. 93–94.]

Käyttöliittymän suunnittelijalla ja käyttäjällä on myös omat erilaiset mallinsa. Suunnittelijan malli perustuu laitteen tekniikan tuntemukseen, mutta käyttäjän malli syntyy kokemuksen ja palautteen kautta. Mitä lähempänä nämä kaksi mallia ovat toisiaan, sitä parempi käytettävyys laitteella on. Nykyään käyttöliittymät personoidaan, niin ettei käyttäjällä tarvitse olla paljoa tietoteknistä osaamista. [2, s. 234–235.]

Ymmärrettävyyden lisäksi laitteen *ohjattavuus* on myös hyvän käyttöliittymän edellytys. Tiedon, jota käyttöliittymä välittää on oltava ymmärrettävä ilman, että käyttäjä joutuu vertaamaan sitä ohjeisiin. [2, s. 236–237.]

Myös laitteen ulkoiset ominaisuudet voivat ohjata käyttöä. Nämä ominaisuudet voidaan jakaa tarjoumiin ja rajoituksiin. Tarjoumat vihjaavat oikeanlaiseen käyttöön ja rajoitukset poissulkevat tiettyjä toimintoja. Esimerkiksi puhelimen painonapit ohjaavat käyttäjää painamaan nappia. Rajoitukset voidaan luokitella fyysisiin rajoituksiin, merkitykseen ja tarkoitukseen liittyviin rajoituksiin, kulttuurisiin rajoituksiin ja loogisiin rajoituksiin. Esimerkiksi tietokoneeseen ei voi liittää mitä tahansa osia ja oikean osan käyttöön ohjataan rajoittamalla väärin osien kytkemistä laitteeseen. Tämä on mahdollista erikoisin liittimin, eli fyysisin rajoituksin. Merkitykseen tai tarkoitukseen liittyvät rajoitukset poissulkevat epämielikkäät toiminnot, vaikka fyysisiä rajoituksia ei olisi. Esimerkiksi tietokoneen hiiren kytkeminen kaiuttimeen ei ole mielekäs vaihtoehto. Kulttuuriset rajoitukset opastavat tiettyyn toimintatapaan, joka voi vaihdella eri kulttuureissa. Loogiset rajoitukset perustuvat järkeilyyn, jolloin oikea toimintatapa on vaihtoehdoista se ainoa järkevä. [2, s. 234–238.]

Seniorimatkapuhelimen tarjoumia ovat esimerkiksi näppäimet. Hyväkokoinen koholla oleva näppäin houkuttelee käyttäjää painamaan sitä. Fyysisiä rajoituksia ovat kohdat, joihin akkulaturi tai kuulokkeet liitetään. Nämä liitinaukot ovat erikokoisia, joten niitä ei voi sekoittaa keskenään. Useissa ikäihmisille suunnatuissa kännyköissä oleva SOS-painike houkuttelee käyttäjää painamaan sitä, mutta painikkeen väri ja sijoituspaikka rajoittavat näppäimen painamista turhaan. Muistisairailta ihmisillä monet loogisiin rajoituksiin perustuvat toiminnot saattavat kuitenkin muuttua. Matkapuhelinta ei tunnisteta, ja sitä saatetaan luulla esimerkiksi kaukosäätimeksi. Muistisairaiden matkapuhelimen käyttöä tuleekin valvoa. Tulevaisuudessa matkapuhelin saattaakin tunnistaa käyttäjien läheisyyden ja osaa neuvoa esimerkiksi puheen avulla käyttäjää toimivaan oikein. Vielä kuitenkin matkapuhelimet eivät ole tarpeeksi kehittyneitä ohjaamaan muistisairaita ihmisiä.

Palaute on myös tärkeä uuden laitteen opettelussa. Palaute voi perustua ääneen, kuten merkkiääneen, visuaaliseen havaintoon, kuten merkkivalot, tai tuntoon, kuten värinätoiminto [2, s. 239]. Seniorimatkapuhelimen palaute voidaan antaa useassa eri muodossa riippuen tilanteesta. Värinätoiminto, merkkiäännet ja -valot ovat kaikki tärkeitä

toimintoja. Usean eri palautevaihtoehdon käyttö yhtäaikaaisesti mahdollistaa virheilmoituksen tai muun palautteen huomioimisen, vaikka jokin aistitoiminto olisi huomattavasti heikentynyt. Palautetoiminnot tulee kuitenkin suunnitella huolella, eikä seniorikännäköiden virhetoiminnot saa olla liian huomiota herättäviä.

Käytettävyyttä parantaa myös liittymän graafisuus. Asiat on helpompi ymmärtää ja tunnistaa kuvien ja grafiikan avulla kuin tulkitsemalla numeroiden ja kirjainten muodostamia komentoyhdistelmiä. [1, s. 93–94.]

Laitteelle tärkeitä ominaisuuksia sen käyttöä opeteltaessa ovat

- sietää kokeiluja
- tarjoaa uusia toimenpiteitä
- näyttää mihin toimenpide johtaa
- ei tee peruuttamattomia virheitä
- imaisee virheen syntymisen
- kertoo virheen syyn ja ohjaa korjaamisessa
- palautuu haluttaessa alkutilaan. [2, s. 239.]

Laitteen käyttöä opeteltaessa senioripuhelimen käyttöliittymän symbolit ovat erittäin tärkeässä osassa. Aloitusnäytön tulisi olla erittäin selkeä ja yksinkertainen. Siinä näkyisi esimerkiksi vain aika, akkupalkki sekä päävalikkoon siirtymissymboli. Päävalikkoon pääsy tulisi taata yhdellä painalluksella. Päävalikossa uudet toiminnot olisi merkitty selkein symbolein näkyviin. Toiminnon peruutus tulisi olla myös mahdollinen yhdellä painalluksella, kuten nuolisymbolilla, joka johtaisi askeleen taaksepäin, tai ulkoisella näppäimellä, jolla pääsisi aina aloitusnäyttöön tai päävalikkoon. Virheen syntyessä matkapuhelin antaisi palautteen ja neuvoisi eteenpäin. Neuvonta voisi tapahtua ruutuun ilmestyvällä tekstillä tai puheohjauksella.

Laitteessa voi olla myös mahdollisuus muokata käyttöliittymää haluamallaan tavalla. On kuitenkin huomattu, etteivät kokemattomat käyttäjät personoi käyttöliittymää, koska he pelkäävät tekevänsä virheitä. Käyttäjillä saattaa olla vahvat mielipiteet ja toiveet laitteen ominaisuuksista, mutta he eivät välttämättä käytäkään toimintoja, vaikka ne olisivat saatavilla. Tämän vuoksi on hyvä, että käyttöliittymän perusversio on selkeä ja yksinkertainen, mutta halutessa siihen voi liittää lisäominaisuuksia. [3, s. 12–13.]

Seniorikännykän perusversioonkin voisi olla mahdollisuus liittää lisäominaisuuksia. Nykyisissä älypuhelimissa puhelinten perustoimintoja voidaan täydentää monenlaisin lisäsovelluksin. Seniorimatkapuhelimessakin voisi olla mahdollisuus lisätä sovelluksia esimerkiksi jo ostovaiheessa käyttäjän toiveiden mukaan. Metropolia Ammattikorkeakoulun innovaatioprojektin haastatteluaineistosta käy ilmi, että osa haastateltavista seniorikäisistä toivoi matkapuhelimeensa esimerkiksi navigaattoria ja musiikkisovellusta. Kokemattomia käyttäjiä liika vaihtoehtojen määrä saattaa häiritä, mutta kokeneemmille käyttäjille kännykään voisi asentaa lisäsovelluksia. Akunkesto oli haastatteluissa kuitenkin yksi tärkeimmistä toiveista ja lisäominaisuudet kuluttavat enemmän akkua.

Käyttöliittymää suunniteltaessa on hyvä muistaa, että ”vähemmän on enemmän”, eli jos tarjolla on monia eri vaihtoehtoja, käyttäjä ei tiedä, mitä niistä tulisi käyttää. Vaihtoehtoja ollessa vähän voi käyttäjä keskittyä näihin paremmin. Näin myös oppiminen käy helpommin, eikä apua tarvitse etsiä ulkopuolelta. On myös huomattu, että käyttäjä harvoin löytää etsimäänsä apua ohjekirjasta. [3, s. 15–16.]

### 7.3 Seniorikännykän ominaisuudet

Olemassa olevissa senioripuhelimissa on puutteita, jotka tulisi jo suunnitteluvaiheessa ottaa huomioon. Erityisen tärkeää olisi tehdä käyttäjälähtöistä tuotekehitystyötä. Myös ikääntyessä tapahtuvat fysiologiset ja kognitiiviset muutokset vaikuttavat puhelimen kehittelyyn. Esimerkiksi muutokset näössä ja muistissa on tärkeä huomioida. Myös ihmisen mittasuhteet saattavat muuttua, joten kehitystyössä oleellinen osa on ihmisen mittoja huomioiva tutkimusalue, antropometria.

Metropolia Ammattikorkeakoulun suorittaman innovaatioprojektin ”Seniorikännykkä” haastattelumateriaalin pohjalta tehdyssä analyysissä ilmeni ominaisuuksia, joita ikääntyvät itse toivoisivat puhelimiinsa. Näitä ominaisuuksia olivat muun muassa iso näyttö sekä näppäimet, jotka selkeyttävät puhelimen käyttöä, sekä kestävä akku. Käytännöllisten ominaisuuksien lisäksi puhelimelta toivottiin tyylikkäämpää ulkomuotoa.

Myös teknologian nopea kehitys sekä erilaiset muoti-ilmiöt voivat vaikuttaa puhelimen vaatimuksiin. Tämän hetkiset 80-vuotiaat kaipaavat eri ominaisuuksia puhelimeltaan,



kuin 60-vuotiaat. Tällä hetkellä senioripuhelimet toimivat näppäin-ohjauksella, muutamien vuosien päästä ehkä suurimmaksi osaksi kosketusnäyttö- sekä ääniohjauksella.

#### 7.4 Kognitiivisten muutosten huomioiminen puhelimen suunnittelussa

Seniorikännykkää suunniteltaessa on tärkeä huomioida ikääntymisen tuomat kognitiiviset muutokset, kuten muistin ja älykkyyden heikkeneminen sekä oppimisen hidastuminen. Myös mahdolliset ikääntyneille ominaiset kognitiivisiin toimintoihin vaikuttavat sairaudet on huomioitava. Ihmisessä tapahtuvat kognitiiviset muutokset ovat kuitenkin hyvin yksilökohtaisia, ja niihin kaikkiin vaikuttaa myös yksilön motivaatio.

Muistin ja oppimisen muutokset ovat oleellisia kehitettäessä seniorikännykän käyttöliittymää. Kännykän antamien aistikohtaisten ärsykkeiden tulee olla tarpeeksi voimakkaita, jotta ne kulkeutuvat aistikohtaisesta muistista lyhytkestoiseen muistiin tulkittaviksi. Tällöin kännykän visuaalisten, auditiivisten ja sensoristen ominaisuuksien on oltava tarpeeksi voimakkaita. Muistin kannalta oleellisimpia muutoksia ikääntyessä on työmuistin hidastuminen. Tämä vaikuttaa jo opitun tiedon mieleen palauttamiseen ja uuden oppimiseen. Kuitenkin ikääntyvien, jopa dementiaa sairastavien on todettu kykenevän oppimaan uutta, kunhan aikaa oppimiselle on vain enemmän ja ympäristö on suotuista.

Lyhytkestoinen muisti pystyy säilyttämään vain 5–6 asiaa kerrallaan, joten seniorikännykän käyttöliittymän tulisi olla mahdollisimman yksinkertainen, jotta sen käyttö olisi nopeampi oppia. Lyhytkestoinen muisti toimii kokemuksen perusteella, joten matkapuhelimen säännöllinen käyttö ja uusien toimintojen kokeileminen parantavat käytettävyyttä. Käyttöliittymän selkeys, hyvät ohjeet sekä tunnistettavat symbolit ovat tärkeitä, jotta käyttäjä motivoituu opettelemaan laitteen käyttöä etenkin, jos käyttäjä on muistisairas. Senioripuhelinta kehitettäessä on hyvä huomioida, että jo 45-ikävuoden jälkeen kognitiivisten toimintojen on todettu alkavan hidastua. Yli 60-vuotiasta 15–30 % kärsii lievistä muistihäiriöistä, jotka saattavat johtaa dementiaan myöhemmällä iällä.

Ikääntynyt ihminen voi oppia uutta yhtä paljon kuin nuorempana. Myöhemmällä iällä oppiminen saattaa vaatia kuitenkin enemmän aikaa, ohjausta sekä rauhaisan ympäristön. Kännykän toiminnan opettelun tulisi onnistua käytön ohella, koska on käytännössä

mahdotonta taata jokaiselle käyttäjälle henkilökohtainen opastus. Kännykän perustoiminnot, kuten soittaminen, vastaaminen ja viestit tulisi olla heti käytettävissä. Muidenkin toimintojen tulisi olla helposti ja nopeasti opittavissa, mutta niihin käyttäjä voi myös tutustua rauhassa, esimerkiksi kotona.

Joustavan älykkyyden on todettu heikkenevän ikääntyessä. Tämä tarkoittaa kykyä ratkaista ongelmia nopeasti ja oppia uutta. Kiteytynyt älykkyys sisältää taas jo opitut tiedot ja taidot. Älykkyyden on myös todettu heikentyvän hyvin yksilökohtaisesti, riippuen koulutuksesta, elämäntavoista sekä siitä, kuinka paljon älykkyyttä käytetään ja harjoitetaan. Nämä älykkyydessä tapahtuvat muutokset, kuten jo aiemmin on todettu, vain vahvistavat senioripuhelimen selkeyden tärkeyttä.

Ikääntyneiden metakognitiot, eli käsitykset omista kognitiivista kyvyistä ovat usein heikot. Tämä saattaa vaikuttaa motivaation oppia uutta sekä ylläpitämään tai kehittämään muita kognitiivisia taitoja. Senioripuhelimen helppokäyttöisyys madaltaa kynnystä käyttää puhelinta, vaikka halukkuutta uuden puhelimen käytön oppimiseen ei olisikaan.

Helppokäyttöinen puhelin voi olla erittäin tärkeä apuväline ikääntyneen arjessa. Yhteydenpito muihin ihmisiin on vaivattomampaa. Puhelin saattaa olla välillä myös ainoa keino olla yhteyksissä muihin ihmisiin.

Jokaisen ikääntyneen tarpeet ovat erilaiset. Osa saattaakin kaivata matkapuhelimelta kognitiivisia haasteita, jotka mahdollistavat taitojen kehittymisen sekä ylläpitämisen. Markkinoilla olevista kaikelle kansalle suunnatuista puhelimista varmasti harjaantuneemmalle ikääntyneellekin käyttäjälle löytyy sopiva vaihtoehto. Erityisesti seniorikäisille suunnatun puhelimen tulisi olla olemassa olevista vaihtoehtoista poikkeava. Ei ulkonäöltä, mutta ominaisuuksiltaan huomioiden mahdolliset ikääntymisen tuomat muutokset. Seniorikännykän tulee myös olla sopiva heikon toimintakyvyn omaavalle vanhukselle, kuten dementiaa sairastavalle. Matkapuhelin on yksi oleellisimmista apuvälineistä dementiaa sairastavan arjessa.

## 7.5 Fysiologisten muutosten huomioiminen puhelimen suunnittelussa

Puhelinta suunniteltaessa on muistettava, että käytön fyysinen kuormitus ei kohdennu pelkästään sormiin ja käsiin, vaan myös muualle yläraajoihin. Tämän vuoksi on tärkeää

huomioida puhelimen massa, muoto, koko sekä painopiste. Puhelin luetaan käsissä pidettäväksi tuotteeksi (portable). Näille tuotteille ominaista on, että niitä käsitellään yhtäjaksoisesti pidemmän aikaa, jolloin tuotteen massan tulisi olla pieni. [30, s. 75–76.]

Erityisesti ikäihmisille suunniteltaessa on otettava huomioon myös muutokset henkilön fysiologiassa ja motoriikassa. Nämä muutokset ovat keskeisiä tekijöitä senioripuhelimen käytettävyydessä. Puhelimen tulee olla sellainen, että ikäihmisen on helppo käyttää sitä itsenäisesti sekä vastata toiminnoiltaan sellaista puhelinta, jota he kuitenkin ovat aiemmin elämässään tottuneet käyttämään, koska uuden oppiminen heikkenee iän myötä.

Senioripuhelimen suunnitteluprosessissa tulee erityisesti ottaa huomioon ikääntymisen tuomat muutokset toimintakyvyssä. Tällaisia muutoksia ovat muun muassa puristusvoiman heikkeneminen, jonka on todettu korreloivan vahvasti ikääntymisen kanssa. Tämä vaikuttaa siihen, että puhelimen on oltava helposti kädessä pidettävä eikä myöskään liian painava tai liian leveä kädessä pidettäväksi. Ikääntyessä myös lihasvoima heikkenee, joka on myös yksi vaikuttava tekijä suunniteltaessa kännykän painoa sekä esimerkiksi näppäinten painamiseen käytettävää voimaa.

Motoriikassa tapahtuu myös muutoksia iän myötä, jotka ovat keskeisiä tekijöitä suunnittelussa. Ikääntyminen tuo mukanaan motoriikan hidastumista, joka vaikuttaa siten, että liikkuminen ja reagointikyky hidastuvat, jolloin on myös otettava huomioon se, että muun muassa senioripuhelimen käyttöliittymä ei saa olla liian nopeatempoinen.

Kännykän suunnittelussa tärkeä tekijä on myös materiaalien huolellinen valitseminen erityisesti kohderyhmälle sopivaksi. Vanheneminen tuo mukanaan muutoksia myös ihossa. Muutokset ovat lähinnä ihon ohentumista ja haurastumista, jotka tulee kuitenkin ottaa huomioon suunnittelussa siten, että materiaalit, joita valitaan näppäimiin ja kännykän käytetyimpiin osiin, ovat sellaisia, jotka eivät riko tai vaurioita ihoa entisestään.

Suurimmat muutokset ikääntyvän näössä kohdistuvat kontrastinäköön, näöntarkkuuden alenemiseen sekä näköinformaation kulun hidastumiseen. Silmäsairauksien seurauksena edellä mainittujen asioiden lisäksi näkökenttäpuutokset vaikeuttavat näkemistä.

Aikuisnäön seurauksena akkomodaatiokyvyn puuttuminen lähietäisyyksille vaatii lähes kaikkia ikääntyviä käyttämään lähilaseja alle 50 cm etäisyyksillä.

Näön heikkeneminen vaikuttaa kännykän käytettävyyteen, joka täytyy ottaa huomioon suunnitteluprosessissa. Esimerkiksi näppäimistön, näytön ja näyttötekstin koon on oltava riittävän suuri, jotta kännykän käyttö on mahdollisimman helppoa ja miellyttävää. Ideaalitalanne olisi, että näyttötekstiä saisi suurennettua helposti käyttäjän näkökykyä vastaavaksi. Oikeilla värivalinnoilla voidaan vaikuttaa näytön ja tekstin näkyvyyteen. Tumma teksti vaalealla pohjalla näkyy paremmin kirkkaassa auringonvalossa, mutta vaalea teksti tummalla pohjalla on selkein sisävalaistuksessa ja hämärässä. Valoa heijastavassa näytössä tumma pohja ei häikäise yhtä paljon kuin vaalea. Näköinformaation kulun hidastuminen asettaa myös käyttöliittymälle haasteita. Näytöllä tapahtuvat valinnat pitäisi tapahtua riittävän hitaasti, jotta ikääntynyt ehtii prosessoida nähdyt asiat. [2.]

Merkittävä ikääntymisen tuoma muutos on myös kuulon heikkeneminen, jota kutsutaan myös ikäkuuloksi, johon lukeutuvat kaikki kuulossa tapahtuvat iän tuomat muutokset. Kuulovikojen yleisyys lisääntyy huomattavasti ikääntyessä. Iän tuomia muutoksia kuulossa ovat muun muassa eri taajuuksien heikentynyt erottamiskyky sekä keskushermoston prosessien hidastuminen. Suuntakuulon on myös havaittu huononevan. Näiden ikääntymisen tuomien muutosten vuoksi suunnittelussa on todella tärkeää ottaa huomioon äänten oikeanlainen taajuustaso. Myös soittoäänten riittävä voimakkuus on tärkeää, koska iäkkäillä henkilöillä on vaikea kuulla hälyssä. Merkkiäänät eivät saa myöskään olla liian kovia, koska myös se saattaa aiheuttaa iäkkäillä henkilöillä jopa kivun tunnetta korvassa. Puheentunnistuskyvyn myös heikentyessä on tärkeä ottaa huomioon riittävän selkeä äänentoisto suunniteltaessa puhelimen kaiutinta sekä äänentoistotekniikkaa, jotta puhe kuuluisi selkeänä ilman, että henkilön tarvitsee käyttää esimerkiksi kaiutinta puhuessaan puhelimesta yleisillä paikoilla.

Heikentyneen kuulon on havaittu aiheuttavan myös psykososiaalisia ongelmia sekä puhelimen käytön vaikeutumista. Ikäihmisten arjessa selviytyminen helpottuu merkittävästi kuulokojeiden avulla. Edelleen kuitenkin esimerkiksi pankissa tai apteekissa asioiminen saattaa olla epämukavaa, jos kyseisessä konttorissa ei ole käytössä induktiosilmukkaa, jolloin ikäihmisen saattaa olla kulokojeesta huolimatta vaikea kuulla henkilökunnan puhetta. Tähän ongelmaan saattaisi olla ratkaisuna ohjelma kännykkään, jonka

avulla keskustelu konttoreissa onnistuisi ilman induktiosilmukkaa. Ohjelma toimisi siten, että konttorin henkilökunta puhuisi lähellä kännykkää ja sen kautta puhe ohjautuisi ikäihmisen kuulokojeeseen. Senioripuhelimeen on myös hyvä suunnitteluvaiheessa liittää induktiokela, joka vastaanottaa vain halutun signaalin kuulokojeeseen ja näin helpottaa puhelimesta puhumista kuulokojeen kanssa.

## 7.6 Ohjaimet

Ohjaimia voi olla monenlaisia, kuten näppäimistöt, kynäosoittimet, kosketuspinnat, vivut, kääntö- ja liukukytkimet sekä ääni. Ohjaimen on oltava käyttäjälle oikean kokoinen, jotta välttytään liialliselta henkiseltä tai fyysiseltä kuormitukselta. Ohjausta suunniteltaessa tulee huomioida liikesuunnat, liikealue, tarkkuusalue, nopeus ja voiman tarve. Tarkkuus, nopeus ja suuri voima poissulkevat toisiaan, joten suunnittelussa on huomioitava, mitkä näistä asioista ovat tärkeimmät. Ohjaimen sijainti on myös oleellinen. Ohjain on hyvä olla lähellä ja näkyvillä, jos ohjainta tarvitaan kiireellisesti. Toisaalta ohjain tulee suojata, jos se siihen ei saa vahingossa osua. [2, s. 254.]

Kännykässä ohjaimia ovat näppäimet, kosketusnäyttö sekä mahdollisesti ääni. Näiden käytössä voima ei ole oleellinen ominaisuus, mutta tarkkuus ja nopeus ovat. Puhelimesta SOS-näppäimen on oltava nopeasti lähettyvillä, mutta suojassa, ettei sitä vahingossa paineta.

Ihminen käsittää hyvin lineaarisen ohjausliikkeen, kuten äänen voimakkuuden ja kontrastin säädön. Jos ohjaukselta halutaan tarkkuutta, tulee liikealueen olla iso, nopealla ohjauksella tarkkuus kärsii. Esimerkiksi puhelimen äänet on hyvä saada nopeasti hiljaisiksi, jolloin tarkkuus kärsii. [2, s. 254.]

Ohjauksista on myös saatava nopeasti palautetta. Palautteen kestossa ei saisi mennä yli sekuntia, muuten voi tapahtua yliohjaamista ja epä tietoisuutta. Näppäimien ja painikkeiden tulisi loksahduttaa kytkeytyessään, jottei käytetä liian suurta voimaa. Palaute voi olla myös pieni äänimerkki. [2, s. 255.]

Käsi ohjaimia suunniteltaessa tulee huomioida, käytetäänkö sormia, kämmeniä vai koko kättä. Myös ote on tärkeä, eli käytetäänkö puristusotetta, painetaanko peukalolla vai tartutaanko puristamalla kohde sormien väliin. Painonapeissa maksimivoimankäyttö on

10 newtonia. Kuitenkin näppäilyssä, kuten puhelimen käytössä sopiva voima on 1,5 newtonia. Puhelimen virtakytkimessä voimantarve voi olla suurempi, jolloin vahinkopainallukset minimoidaan. Jatkuvasti käytettävissä näppäimissä voimankäyttö on 0,3–0,9 Newtonin välillä. Kun nappeja painellaan jatkuvasti, tulee ne mitoittaa minimietäisyydelle toisistaan. Painonappien etäisyyden tulisi olla 7 millimetrin luokkaa ja painonappien halkaisijan 12–20 millimetriä. Painonapin liikematkan tulisi olla 3 millimetriä. Sormin käytettävien vipukytkinten tilantarve on sama kuin painonappien. [2, s 256–257.]

Ohjaimista tulee myös näkyä, mihin ne vaikuttavat. Ohjaimessa tulee olla jokin tunnistetieto, jossa on käytetty yhdenmukaista esitystapaa. Tunnisteiden tulee olla näkyvillä käytön aikana ja niiden pitää olla kestäviä, etteivät ne kulu pois. Käynnissä- ja pois päältä -näppäimien ja koneiden käyntiin liittyvien painikkeiden tulee olla standardin mukaisia, jotta turhilta onnettomuuksilta säilytään. Esimerkiksi hätä-seis ja pois päältä -näppäimen tulee olla punainen. Tavallinen pois päältä -näppäin on musta; myös valkoinen, harmaa ja punainen sallitaan. Käynnistysnäppäin on valkoinen; myös harmaa, musta ja vihreä sallitaan. Epänormaalien tilanteiden ja automaattisen käsiohjauksen väri on keltainen. [2, s. 258–259.]

Ohjaimen muodolla on myös merkityksensä. Muoto vaikuttaa erityisesti tilanteessa, jossa ohjaaminen tapahtuu katsomatta laitetta. Esimerkiksi numeronäppäimissä tulisi olla pieni tunnistusmerkki numeron viisi kohdalla. [2, s. 259–260.]

Vahinkojen välttämiseksi painikkeet voidaan suojata esimerkiksi vaatimalla kahden näppäimen käyttöä toiminnon suorittamiseksi, esimerkiksi näppäinlukossa. [2, s.260.]

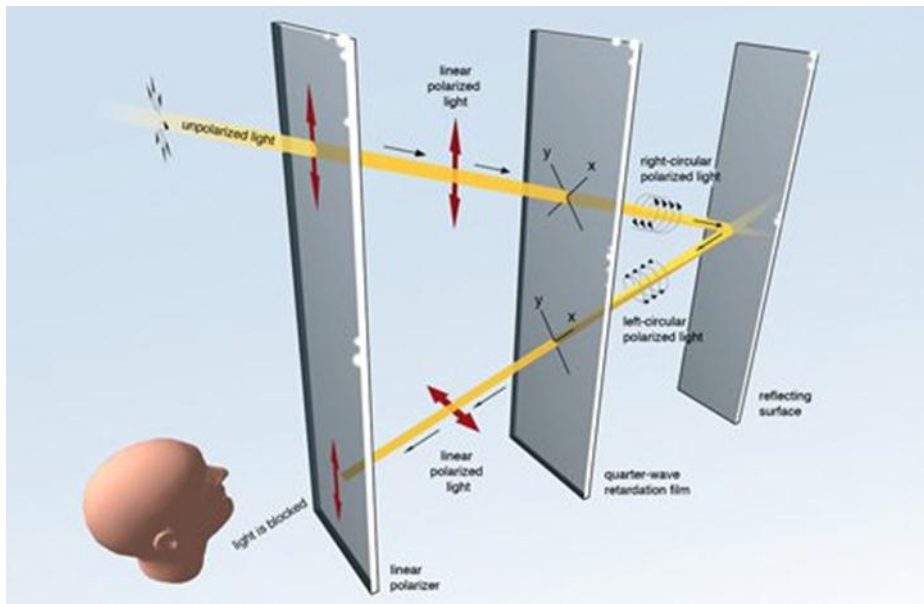
## 7.7 Näyttö

Suunniteltaessa näyttölaitteita tulee selvittää, millaista tietoa näytöltä tullaan esittämään, kuinka tarkasti tieto pitää esittää ja miten tieto saadaan välitettyä käyttäjälle mahdollisimman yksinkertaisesti. Laitteiden välittämän tiedon pitäisi olla esitetty mahdollisimman yksinkertaisesti ja selkeästi, jotta käyttökynnys olisi alhainen, opastuksen ja koulutuksen tarve vähäinen, käyttäjän henkinen kuormitus pieni ja toiminta tehokasta ja virheetöntä. [2, s. 242–243.]

Jotta näyttötekstit näkyisivät mahdollisimman miellyttävästi, on tekstikoon oltava katseluetäisyyteen sopiva, kontrastit riittävät ja kirjainmerkkien selkeitä. Puolen metrin etäisyydelle suositeltava merkkikoko on 2,6 - 3,2 mm, mutta minimiarvoksi hyväksytään vielä merkkikoko 2,2 mm. Selkein kirjasintyyppi saavutetaan valitsemalla koristeen fontti, jossa viivanleveys on riittävä, kirjaimet eroavat toisistaan ja kirjainten sekä sanojen välit ovat riittävät. Riittävä viivanleveys aktiivisessa valoa lähettävässä näytössä on positiivikuvassa (tummat merkit) 17–20 % ja negatiivikuvassa (tumma tausta) 8–12 % merkin korkeudesta. Kuvaruudun resoluution takia näytölle suositellaan päätteetömiä kirjainmerkkejä, kuten Calibri. [2, s. 246.]

Valoa lähettävässä näytössä merkin ja pohjan kontrastisuhteen pitää olla vähintään 3:1 ja enintään 6:1. Kontrastin tulisi pysyä riittävänä kaikissa valaistusolosuhteissa. Taustan tulisi olla yksivärinen, sillä kuviollinen tausta, jossa luminanssierot ja värit vaihtelevat, heikentää merkittävästi merkkien luettavuutta. Kaikkein paras kontrasti saadaan yhdistämällä keltainen teksti mustaan pohjaan tai päinvastoin, mutta yhdistelmässä kontrasti on usein liian terävä ja saa tekstin väreilemään epämiellyttävästi lukiessa. Valko- musta-yhdistelmä on usein tehokkain, mutta myös murretut vaaleat sävyt sopivat taustaksi. Kirkkaita puhtaita värejä ei tulisi käyttää yhtä aikaa tekstissä ja taustassa, sillä yhdistelmä tekee näkemisestä epämiellyttävää aiheuttamalla kromaattista aberratiota eli värihajontaa. Vaalea teksti tummalla pohjalla luo parhaan kontrastin sisävalaistuksessa ja hämärässä, mutta suurissa valaistusvoimakkuuksissa esimerkiksi päivänvalossa paras kontrasti saavutetaan vaalealla pohjalla olevalla tummalla tekstillä. [2, s. 244; 37.]

Näytön näkyvyys päivänvalossa on ongelmana useissa kännyköissä. Nokia on ratkaissut päivänvalosta aiheutuvat heijastukset nk. ClearBlack-näyttötekniikalla, jossa heijastukset poistetaan ruudun ja kosketusanturin väliin sijoitettavalla polarisoivalla kalvolla. Tuloksena kontrasti on parempi, värit näkyvät kirkkaampina ja mustat mustempina. [53.]



Kuva 28. ClearBlack-tekniikka (54).

ClearBlack-tekniikka perustuu kahteen näytön eteen rakennettuun kalvoon: pystysuunnassa polarisoivaan ja ympyräpolarisoivaan kalvoon (kuva 28). Valon osuessa ensimmäiseen kalvoon se polarisoituu vertikaalisesti eli valon sähkömagneettiset aallot järjestäytyvät värähtelemään pystysuunnassa. Tämän jälkeen valo osuu ympyräpolarisoivaan kalvoon, joka saa valon värähtelemään myötäpäivään. Heijastuessaan vastapäivään. Valon osuessa uudelleen ympyräpolarisoivaan kalvoon se muuttuu valon horisontaalisesti polarisoituneeksi, joka ei läpäise vertikaalisesti polarisoivaa kalvoa, jolloin häiritsevää heijastumista ei tapahdu. Näytöstä peräisin oleva valo ei ole polarisoitunutta, jonka takia näyttö näkyy polarisaattoreiden läpi. [54.]

Kännyn valikossa graafiset symbolit ovat käytännöllinen tapa välittää informaatiota, sillä symbolit ovat nopeampia ja helpompia tunnistaa epäedullisissakin katseluolosuhteissa. Graafisten symbolien tulisi olla mahdollisimman kuvaavia, mutta niiden yhteyteen voidaan liittää myös tekstiä selventämään symbolin tarkoitusta. [2, s. 249.]

Kosketusnäyttö voidaan rakentaa käyttäen hyväksi kolmea eri tekniikkaa. Resistiivinen näyttö perustuu näytön alle sijoitettuihin sähköä johtaviin kalvoihin, jotka koskettavat toisiaan näyttöä painettaessa esineellä tai sormella. Kalvojen koskettaessa toisiaan sähkövirta pääsee kulkemaan kalvosta toiseen. Resistiivinen näyttö on kapasitiivista näyttöä edullisempi, sen paikkaresoluutio on tarkempi ja sitä pystyy käyttämään myös sähköä johtamattomilla esineillä. Resistiivinen näyttö voisi sopia ikääntyneille henkilöille



paremmin, koska näyttöä voidaan käyttää myös apuvälineen esimerkiksi kynän avulla. [55; 56.]

Kapasitiivinen kosketusnäyttö on nopeampi, herkempi ja monikosketus on mahdollinen. Kapasitiivinen näyttö koostuu sähköä johtavasta aineesta ja eristävästä pintakalvosta. Pintakalvoa kosketettaessa sähköä johtavalla materiaalilla esimerkiksi sormella näytön sähkökenttä muuttuu. Anturit laitteen kulmissa mittaavat kapasitanssin muutoksen, jolla pystytään päättämään kosketuskohta. Kolmas vasta patentoitu menetelmä on resistiivisestä ja kapasitiivisesta tekniikasta muodostettu hybridinäyttö, joka yhdistää molempien menetelmien parhaat puolet. [55; 56.]

Nykyteknologialla on saatu näytön tarkkuus ja värintoisto-ominaisuudet huippuunsa. Esimerkiksi iPhone 4- ja iPhone 4S -puhelimissa käytetään Applen kehittämää Retina-teräväpiirtonäyttöä. Näyttötekniikan korkea resoluutio mahdollistaa värikylläisen teräväpiirtonäkemisen lähes kaikista katsesuunnista. Retina-näytössä pikseleitä on jopa 326 pikseliä tuumalla eli pikselitiheys on suurempi kuin verkkokalvon fotoreseptorien tiheys silmän verkkokalvolla. Näyttö on ihmissilmää tarkempi, joten silmä ei pysty erottamaan yksittäisiä pikseleitä näytöstä. [57.]

## **8 Prototyypin esittely**

### **8.1 Ulkoasu**

Laajan taustatutkinnan pohjalta olemme päätyneet siihen, että valmis prototyyppimme on liukukantinen kosketusnäytöllinen seniorikännäkkä (kuva 29). Olemme kehitelleet näytöstä ja näppäimistä mahdollisimman suuret, jotta ne soveltuisivat parhaiten ikäihmisille. Valitsimme puhelimen mitat People Size Anthropometry -ohjelmistosta saamiemme mittojen avulla. Keräämämme mitat sekä ohjelmiston tarkempi esittely löytyy kohdasta 7.1. Päädyimme siihen, että puhelimen koko liukukannen ollessa auki on 130 mm \* 55 mm ja liukukannen ollessa kiinni 87 mm \* 55 mm. Puhelimen kokonaispaksuus on 15 mm. Prototyyppimme on liukukannen ollessa auki pidempi kuin tutkimamme jo olemassa olevat matkapuhelimet. Leveys ja paksuus sijoittuvat samalle välille kuin vertailemissamme puhelimissa. (ks. s. 30 taulukko 3) Puhelimessa on myös sili-konireunus ympärillä, jotta sitä on helpompi ja tukevampi pitää kädessä. Kävimme tie-

dustelemassa Helsingin kaupungin Toimivassa Kodissa mielipiteitä senioripuhelimista. Heidän asiakkaansa, joilla on silmämökön rappeumaa tai muita näkemisen vaikeuksia, kokivat usein valkoisen puhelimen olevan selkein ja erottuvin. Tämän vuoksi valitsimme puhelimen väriksi valkoisen mustin ja hopeanharmaan reunuksin. Valkoinen väri valikoitui prototyyppiimme myös siksi, että se on neutraali eikä anna liian seniorimaista vaikutelmaa. Siitä erottuu myös parhaiten mustat näppäimet ja muun muassa SOS-painike. Väri vaihtoehtoja tulisi olemaan useampia, mikäli malli olisi oikeasti markkinoilla.

Näppäinten suuruus on 13 mm \* 8 mm, jotka ovat lähekkäin paineltavien näppäinten suositusmittojen rajoissa. Näppäimet ovat silikonia, jotta niitä on helppo painella. Ne eivät ole paljoa koholla, koska liukukansi ominaisuus asettaa tiettyjä rajoituksia. Silikonipintansa ansiosta näppäimiin on kuitenkin helppo osua ja pysyä aina halutun näppäimen kohdalla. Näppäinten taustaväri on valkoinen ja itse näppäimet ovat väriltään mustat valkoisin numeroin ja kirjaimin. Numerot ovat fontilla numero 11 ja kirjaimet suuraakkosin numeron vieressä pystytasossa. Näppäinten materiaali on kestävä, jotta numerot, tekstit ja muu informaatio näppäimistä ei kulu pois. Näppäinten numero viisi kohdalla on tunnistusmerkki. Näyttöä ohjailtaan pääosin kosketusnäytöltä, mutta puhelun vastaamiseen ja sulkemiseen on omat näppäimet. Vihreä luurinäppäin on puhelun vastaanottamista varten ja punainen luuri puhelun sulkemiseen. Prototyyppissämme luurinäppäimet on sijoitettu vanhanaikaisia puhelimia mukaillen siten, että vihreällä pohjalla oleva luurin kuva on ylöspäin, koska puheluun vastattaessa luuri nostetaan ylös. Punaisen luurin kuva taas on alaspäin, koska puhelua lopetettaessa luuri laskeetaan alas. Luurinäppäinten keskellä on iso valinta näppäin, josta pääsee valikko päälläkköön ja joka toimii myös "OK"-näppäimen merkityksessä. Valintanäppäin, luurinäppäimet sekä numeronäppäimet vaativat voimankäytöksi 1,5 newtonia. Prototyyppissämme näppäinten etäisyys toisistaan vaakasuunnassa on 4 mm ja pystysuunnassa 2 mm ja halkaisija 15 mm. Näppäimissä on huomioitu ikäihmisten hidastunut reagointikyky ja heikentynyt tarkkuus tähdätä pienelle alueelle. Näppäintä painettaessa käyttäjä saa palautteen joko äänimerkillä tai värinällä. Palautteen saaminen ei saisi kestää yli sekuntia, mutta ikäihmisille suunnatussa teknologiassa palaute ei myöskään saa tulla liian nopealla tahdilla.



Kuva 29. Prototyyppi edestä ja sivulta.

Näyttö on kooltaan 48 mm \* 60 mm, ja kosketusnäyttö on toteutettu resistiivisellä näyttötekniikalla. Resistiivinen näyttö on kapasitiivista edullisempi ja näyttöä voi ohjailta sekä sormella, että ulkoisella esineellä kuten kynällä. Suunnittelemassamme kännykässä näytöltä voi ohjailta mm. valikon toimintoja, kuten puhelinluettelo ja viestivalikkoa. Kännykkäämme voi käyttää osittain kosketusnäyttönä ja osittain näppäinpuhelimena tai halutessaan pelkkänä kosketusnäyttönä. Kosketusnäytön voi myös kytkeä kokonaan pois päältä ja käyttää pelkkiä näppäimiä.

Olemme ottaneet näyttötekstin fontin ja koon valinnassa huomioon ikääntyvien muutokset näössä. Näöntarkkuuden laskiessa kirjainkoon on suurennuttava, jotta lukeminen olisi mahdollisimman miellyttävää ja ylipäätään mahdollista. Lisäksi jokaisen käyttäjän yksilölliset vaatimukset tekstin koon suhteen on otettava huomioon. Jotta koon muuttaminen olisi mahdollisimman yksikertaista, näytön suurennosta voi muuttaa kännykässämme kosketusnäytön avulla.

Useat haastattelemamme ikäihmiset toivoivat erityisesti kellon olevan riittävän suuri, joten kännykässämme kellonaika on muuta tekstiä huomattavasti suuremmalla fontilla, jotta se erottuu heikommissakin valaistusolosuhteissa nopealla vilkaisulla. Kirjasintyy-

piksi valitsimme Calibrin, koska sen merkit eroavat toisistaan, viivan leveys on riittävä ja kirjainten muoto on selkeä.

Näytön väreinä ovat pääosin tumma teksti vaalealla pohjalla, sillä väriyhdistelmällä saavutetaan miellyttävin ja selkein kontrasti. Näytön ja tekstin värejä voi kuitenkin vaihtaa valikosta haluamukseen. Näytön heijastuvuutta päivänvalossa voitaisiin estää ClearBlack-tekniikalla, jossa heijasteita poistetaan polarisaation avulla.

Prototyypissämme on myös SOS-painike, joka on sijoitettu puhelimen etuosaan kuulokeosan viereen. Painike on pyöreä ja halkaisijaltaan 5 mm ja hieman upotettu, jotta virhepainallukset olisivat mahdollisimman vähäiset. Väriksi on valittu punainen, koska sitä koskevat standardit suosittavat hätäpainikkeiden väriksi punaista. Väriä valittiin myös sen erottuvuuden vuoksi valkoiselta taustalta. Puhelimen takakannessa on myös kameran linssi näkyvässä. SOS-painikkeen sijoitus on valittu prototyypissämme puhelimen etuosaan, jotta se olisi nopeasti lähettyvillä.

Äänenvoimakkuuden säädin on sijoitettu puhelimen vasempaan sivuun, josta sitä on helppo säätää myös puhelun ollessa käynnissä. Puhelimen äänet on mahdollista saada nopeasti hiljennettyä, sillä äänenvoimakkuuden säätimessä käytetty painike ei vaadi suurta tarkkuutta. Puhelimen alaosassa on latausaukko laturia varten.

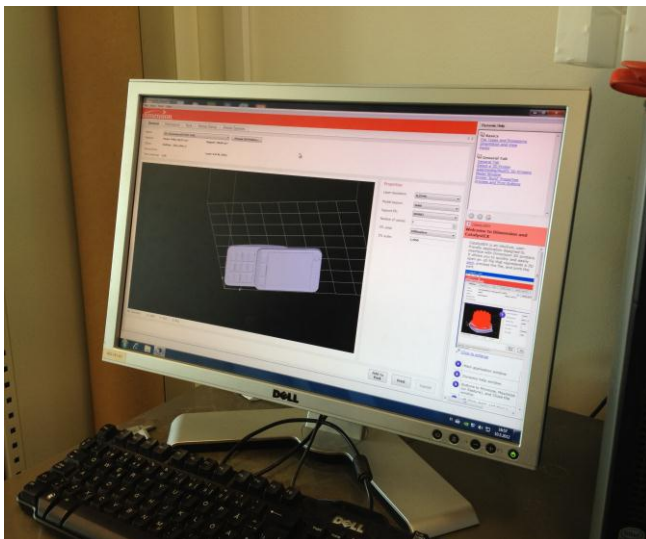
## 8.2 3D-tulostus

Halusimme luoda seniorikännäkstämme kolmiulotteisen prototyypin, jota voisimme verrata jo olemassa oleviin senioreille suunnattuihin matkapuhelimiin. Saimme selville, että Metropolia Ammattikorkeakoulun Tikkurilan Lummetiellä sijaitsevassa yksikössä on kolmiulotteisia kappaleita tulostava 3D-tulostin (kuva 30). Otimme yhteyttä teollisen muotoilun lehtoriin Mika Ihanukseen ja sovimme tulostusajan prototyypillemme.



Kuva 30. 3D-tulostin Stratasys dimension sst 768 ulkoa ja sisältä.

Meidän prototyyppimme valmistettiin pikavalmistuksena (rapid prototyping), jossa laite tulostaa kolmiulotteisen kappaleen 3D-mallinnuksen pohjalta. Tämä tietokoneavusteinen suunnittelu (CAD= Computer-aided Design) mahdollistaa kappaleen tarkastelun eri kuvakulmista ennen tulostusta (kuva 31). Teimme itse kaksiulotteisen luonnoksen puhelimestamme, mutta pyysimme kone- ja prosessisuunnitteluun erikoistunutta Tuomo Paanasta tekemään tulostusta varten 3D-mallinnuksen luonnoksemme pohjalta (kuva 32).



Kuva 31. CAD eli Computer-aided Design mahdollistaa kappaleen tarkastelun eri kuvakulmista ennen tulostusta

Tikkurilan 3D-tulostin on malliltaan Stratasys dimension sst 768 (liite 3). Materiaalina kyseinen laite käyttää abs-muovia, sekä tukiainetta. Laite tulostaa kappaleen viipaloit- den sen kaksiulotteisiksi poikkileikkauksiksi, josta kolmiulotteinen malli rakentuu ker- roksittain. Tulostin ruiskuttaa aina pienen kerroksen abs-muovia tulostus alustalle niin kauan, että lopputuloksena on kerroksista koostuva, kolmiulotteinen jämäkkä muovi- nen kappale (kuva 32). Abs-muovia on mahdollista saada valmistajalta värillisenä. Pää- timme kuitenkin tulostaa seniorikännäkän prototyypin valkoisena ja maalata sen itse haluamallamme tavalla. Olimme tehneet matkapuhelimestamme kaksiulotteisen mallin- nuksen (kuva 32), jonka perusteella 3D-mallinnus sekä tulostus tehtiin.



Kuva 32. 3D-mallinnus ja tulostettu prototyyppi.

### 8.3 Käyttöliittymä

Matkapuhelinten käyttöliittymille ei ole olemassa tiettyjä standardeja tai normeja, mil- laisia niiden pitää olla. Kuitenkin erityisryhmille suunniteltaessa on otettava erityistar- kasteluun symbolit ja niiden selkeys. Tarkoituksemme ei ole suunnitella tarkkaa käyttö- liittymää prototyypillemme, sillä olemme keskittyneet lähinnä matkapuhelimen ulkois- ten seikkojen suunnitteluun ja ergonomiaan. Käyttöliittymä kuitenkin on yhtä tärkeässä roolissa matkapuhelinten käytössä kuin puhelimen ergonominen muoto ja näppäinten ja näytön koko. Siksi aiomme hieman esitellä suuntaa antavan käyttöliittymä mallin, jonka suunnittelimme. Suunnittelemamme käyttöliittymä on suuntaa antava, kun läh- detään kehittämään senioreille soveltuvaa matkapuhelinta.

Mahdollisimman helppokäyttöistä käyttöliittymää suunniteltaessa on otettava huomioon, että vastaanotettava tieto on selkeästi saatavilla. Ikäihmisten melko heikon kännykätuntemuksen pohjalta on myös huomioitava, että käytettävyys saavuttaa parhaan mahdollisen toimivuuden ilman ylimääräisten ohjekirjojen käyttöä. Matkapuhelimen käyttöliittymän on ohjeistettava käyttäjää tarpeeksi hyvin koko käytön ajan.

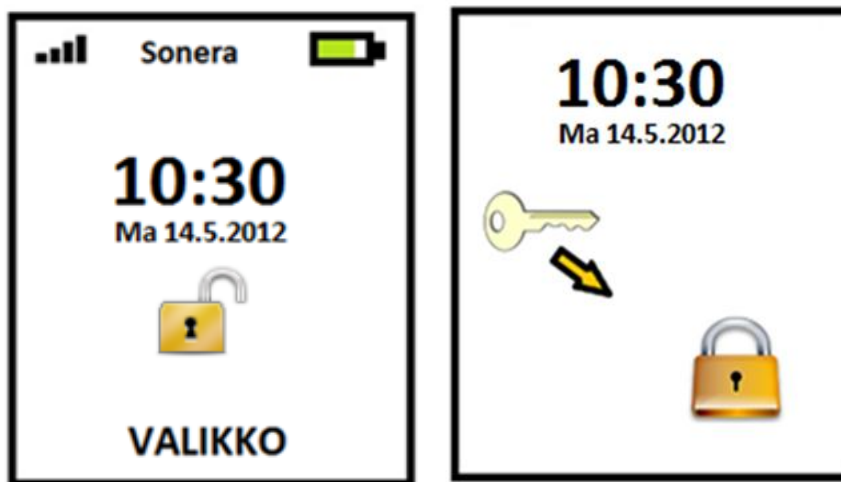
Matkapuhelimen esittämä tieto saadaan käyttäjälle selkeäksi vastaamalla tämän odotuksiin laitteen toiminnasta. Kaikki näytöllä esitettävä tieto on suunniteltu prototyypissämme sellaiseksi, joka ei ole käyttäjille entuudestaan vierasta. Kaikki symbolit, käsitteet ja koodit on suunniteltu vastaamaan käyttäjien odotuksia ja heidän entuudestaan oppimia malleja. Olemme pyrkineet suunnittelemaan prototyypimme seniorikännystä käyttäjökunnan stereotyyppien pohjalta. Tämän vuoksi myös osa symboleista on vanhanaikaisiin malleihin perustuvia, koska sitä kautta toiminnon tarkoitus tulee parhaiten selville.

Jotta näytettävä tieto olisi selkeästi esillä, on sen oltava määrällisesti pientä. Olemme pyrkineet sisällyttämään valikkoihin vain ne tiedot, jotka ovat aivan välttämättömiä. Näytettävän tiedon tulee olla tarpeeksi pitkään saatavilla, joten suunnittelemassamme käyttöliittymässä tieto pysyy näytöllä niin kauan kunnes käyttäjä itse tekee seuraavan valinnan. Tärkeät tiedot, kuten muistutukset, puhelut ja viestit esitetään selkeästi äänimerkein, värinällä sekä näytön vilkkumisella. Mahdolliset virheilmoitukset esitetään muista äänimerkeistä poikkeavalla äänellä sekä värinällä. Näytön kontrasti on tarkka ja selkeä. Näytön tausta on valkoinen ja siinä ilmoitettavat tekstit ovat mustalla parhaan kontrastin aikaansaamiseksi.

Symbolit, jotka ohjaavat laitteen käyttöä ja valikossa eteenpäin pääsyä, ovat suunnittelemassamme mallissa todella selkeitä. Jotta näyttösymbolit saadaan mahdollisimman suuriksi, on prototyypissämme yksi päävalikko ja käyttäjän valittavana useampia lisävalikoita. Puhelimen aloitusnäyttö on myös mahdollisimman tyhjä. Siinä on kellonaika selkeällä fontilla ja tarpeeksi isolla (kuva 33). Sen alapuolella on päivämäärä ja viikonpäivä hieman pienemmällä kuin kellonaika, jotta huomio ei siirry liikaa päivämäärään, koska kellonaikaa tarkastellaan yleensä useammin pitkin päivää. Kellonajan sijainti siirrettiin haastattelun pohjalta keskelle aloitusnäyttöä, joka havaittiin haastateltaessa ikäihmisiä, selkeimmäksi kohdaksi, josta kellon erottaa parhaiten. Akkupalkki on oike-

assa yläkulmassa selkeällä symbolilla ja akunkesto näytetään vihreällä värillä, jotta yhdellä vilkaisulla pystyy erottamaan, paljonko akkua on jäljellä.

Näppäinlukko toimii suunnittelemassamme mallissa kahdella tavalla, koska puhelinta voi käyttää kosketusnäytöllisenä tai ilman. Mikäli käyttäjällä on näppäinosa liu'utettuna ulos, voi hän asettaa näppäinlukon päälle liu'uttamalla näppäimet piiloon. Vastaavasti myös liu'uttamalla näppäimet esiin saadaan näppäinlukko auki. Puhelinta käytettäessä vain kosketusnäytöllä voidaan lukita näppäimet painamalla näytössä avoimena olevaa lukon kuvaa (kuva 33), joka symboloi sitä, että näppäinlukko on auki. Näppäinlukon avaaminen tapahtuu liikuttamalla näytöllä näkyvä avain lukon päälle (kuva 33). Näytön suunnittelussa olemme pyrkineet "vähemmän on enemmän" -taktiikkaan, juuri sen vuoksi, että ikäihmisillä hahmotuskyky ja muisti on heikentynyt, jonka vuoksi liika informaatio kerralla sekoittaa. Kuvakkeiden avulla pyritään siihen, että kaikki tieto, jota henkilö tarvitsee, löytyy näytöltä, ilman ohjekirjaa tai muita apuja.



Kuva 33: Näppäinten lukitseminen (vas.) ja avaaminen (oik.) kosketusnäytöltä.

Suunnittelemamme senioripuhelin on kosketusnäytöllinen, joten päävalikkoon pääsy tapahtuu kahdella vaihtoehtoisella tavalla. Päävalikkoon pääsee joko koskettamalla näytön "VALIKKO"-tekstiä alareunassa tai saman tekstin alla olevaa isoa valintanäppäintä. Kun käyttäjä on valinnut toiminnon, jolla siirrytään päävalikkoon, ilmestyy ruudulle näyttö, jossa on oletuksena neljä toimintovaihtoehtoa (kuva 34). Toiminnot, jotka ovat oletusasetuksena, ovat puhelinmuistio, viestit, asetukset ja kamera. Mikäli käyttäjä haluaa lisää toimintoja, on ne mahdollista saada näkyviin siten, että sormella vedetään ensisijainen päävalikko niin sanotusti sivuun tai painamalla mustaa nuolta oikeassa reunassa ja tilalle ilmestyy uusi valikkonäkymä, johon on mahdollista asettaa niitä



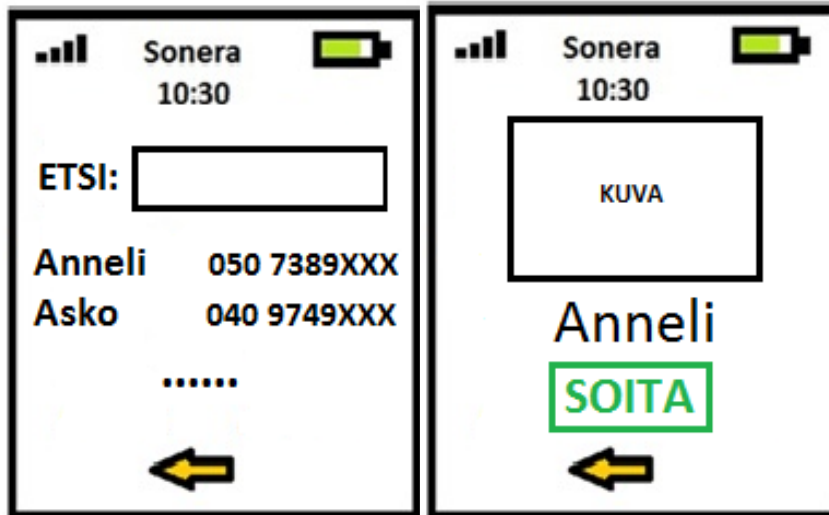
toimintoja, joita käyttää harvemmin, mutta haluaa kuitenkin käyttää. Mikäli näitä ei aseteta, on päävalikko ainoa näkymä, josta voi valita käytettävät toiminnot.



Kuva 34: Päävalikko, jossa oletuksena puhelinmuistio, viestit, kamera ja asetukset sekä takaisin siirtymisen merkinä vasemmalle osoittava nuoli.

Kun käyttäjä on päävalikossa ja haluaa siirtyä takaisin aloitusnäyttöön, voi hän koskettaa näytöltä vasemmalle osoittavaa nuolta tai vaihtoehtoisesti painaa punaista luurinäppäintä. Virheellisestä painalluksesta puhelin antaa tiedon näytölle ilmestyvällä tekstillä tai käyttäjän halutessa on tieto mahdollista antaa myös puheena. Lisätoiminnot asetetaan ohjelmoimalla puhelin tietokoneen avulla käyttäjälle sopivaksi. Tämä vaihe tulitisiin toteuttamaan jo ostovaiheessa, jolloin käyttäjä kertoisi mitä toimintoja hän käyttää ja myymälässä puhelin asetettaisiin käyttäjälle sopivaksi. Vaihtoehtoinen tapa voisi olla tietotekniikan ja nettikauppojen yleistyessä puhelimen hankkiminen internetin kautta, jossa käyttäjä voisi klikata vaihtoehtoista itselleen tarpeelliset toiminnot ja valmiiksi ohjelmoitu puhelin toimitettaisiin postitse.

Päävalikosta siirryttäessä eteenpäin eri toimintoihin kuten puhelinluetteloon tai viesteihin on jatkotoiminnot oltava yhtä selkeästi kuin päävalikossa. Soittamisen ja viestien lähettämisen ja lukemisen on käytävä sujuvasti ja loogisesti. Esimerkiksi puhelinluetteloon siirtyminen tapahtuu painamalla puhelinluettelon kuvaa näytöltä. Ruudulle ilmestyy ikkuna, johon käyttäjä voi alkaa kirjoittaa henkilön nimeä jolle haluaa soittaa. Löydettyään oikean henkilön näytölle aukeaa henkilön tiedot ja kuva henkilöstä. Käyttäjä painaa ruudulla olevaa vihreää "soita"-toimintoa halutessaan soittaa kyseiselle henkilölle (kuva 35).



Kuva 35: Numeron haku (vas.) ja soittaminen (oik.).

Käyttäjä voi itse määrittää lisävalikkoihin ne toiminnot, jotka kokevat tarpeellisiksi. Lisävalikossa voi olla esimerkiksi kalenteri, herätys, radio ja laskin (kuva 36). Mikäli käyttäjä ei koe tarpeellisenä ollenkaan muita toimintoja kuin päävalikon perustoiminnot, on lisävalikko mahdollista jättää kokonaan pois, jos käyttäjä kokee sen liian sekavaksi. Valikossa siirtyminen toimii ainoastaan kosketusnäytön kautta, jolloin näppäinten määrä pysyy minimissä eikä aiheuta turhia sekaannuksia. Lisävalikossa toiminnon valitseminen tapahtuu samaan tapaan kuin päävalikossa eli kuvaketta koskettamalla. Vasemmalle osoittava nuoli ohjaa käyttäjän takaisin päävalikkoon ja sieltä edelleen aloitusnäyttöön mikäli nuolta painetaan uudestaan. Nopeimmin lisävalikosta aloitusnäyttöön pääsee painamalla punaista luuri näppäintä.



Kuva 36: Lisävalikko harvemmin käytettäville toiminnoille.

Haastattelussamme emme testanneet käyttöliittymää muilta osin kuin näppäinlukituksen kohdalla. Keskityimme ainoastaan testaamaan matkapuhelimen ergonomiaa sekä kosketusnäytön hyväksyttävyyttä ikäihmisten keskuudessa. Suunnitteluprosessissa käyttöliittymä on tärkeässä osassa testauksen kannalta. Sitä joudutaan usein testaamaan moneen kertaan, jotta saavutetaan oikeanlainen ja käyttäjiä palveleva toimiva käyttöliittymä. Tällaiset testaukset toteutetaan yleensä korttilajittelu menetelmällä, jossa laitetta ohjataan mekaanisesti paperilappujen avulla demonstroiden toiminnosta tapahtuvaa vastetta. Oheiset kuvat voisivat olla esimerkiksi käyttöliittymätestauksessa korttilajittelun osia (kuvat 33, 34, 35, 36).

Suunnittelussa keskityimme luomaan käyttäjille helposti ymmärrettävää ja käyttäjiä opastavaa käyttöliittymää. Pyrimme kehittämään sellaisen käyttöliittymän, että kaikkien ilmoittama tieto on käyttäjälle ymmärrettävissä lähes yhdellä silmäyksellä. Huomioimme myös laitteen läpinäkyvyyden, jotta käyttäjä ei turhaudu matkapuhelinta käyttäessä.

## **9 Käyttäjä- ja käytettävyydetutkimuksen toteutus**

### 9.1 Toteutus

Senioripuhelimen suunnittelun eri vaiheissa voidaan soveltaa eri käyttäjätutkimuksen sekä käytettävyydetutkimuksen menetelmiä. Nämä kaksi ominaisuutta, käytettävyys ja käyttäjät tukevat toisiaan, eikä niitä aina voi edes erotella toisistaan suunnitteluprosessin aikana. Työmme alkoi perehtymällä käyttäjiin ja heidän tehtäviinsä. Käyttäjätutkimuksen menetelminä hyödynsimme käyttäjäprofiilien laadintaa ja osallistuvaa suunnittelua ja käyttäjäpeliä. OSU:ssa hyödynnetään useita eri osapuolia. Insinööriyössämme prosessissa mukana oli eri alojen opiskelijoita, sekä käyttäjiä. Mahdollisia muita yhteistyökumppaneita, joita tämältyyppisessä suunnittelussa voisi hyödyntää ovat eri alojen ammattilaiset, sekä muut yhteistyökumppanit. Käyttäjäpelimenetelmän avulla testasimme mock-up-prototyyppiämme ja suunnittelemaamme näyttöä sekä valikkonäkymää paperisen layout-simuloinnin avulla. Käytettävyyssuunnittelun menetelmistä olemme hyödyntäneet käyttäjäkeskeistä suunnittelua perehtymällä käyttäjiin ja heidän tehtäviinsä, osallistuvaa suunnittelua ottamalla suunnitteluun mukaan käyttäjiä ja ko-

keellista suunnittelua testaamalla prototyyppiä käyttäjillä. Olemme myös hyödyntäneet iteratiivista suunnittelua, eli sykleittäin tehtävää tuotekehitystä. Insinööriyömme on niin sanotusti yksi sykli, jossa suunnittelimme, testasimme, mittasimme ja arvioimme tuotettamme.

Käyttäjakeskeisessä suunnitteluprosessissa on oleellista käyttäjätutkimuksen tekeminen läpi prosessin. Tutustuimme perinpohjaisesti ikääntyneissä tapahtuviin fysiologisiin ja kognitiivisiin muutoksiin eri kirjallisuuslähteistä, tutkimuksista ja raporteista saamamme tiedon perusteella. Saimme myös tietoa käyttäjistä ja tuotteelta toivottavista ominaisuuksista, suorittamalla kenttätutkimusta, eli haastatteleamalla käyttäjiä heidän arkisissa ympäristöissä, kuten kotona, palvelutaloissa sekä hoitokodeissa. Kysymykset olivat puoliavoimia.

Kartoitettuamme käyttäjien ominaisuuksia profiloimme tyypillisen seniorimatkapuhelimen käyttäjän. Tämä osoittautui haasteelliseksi, koska kohderyhmämme "seniorit" käsittävät jopa eri sukupolvia. Ikääntyessä tapahtuvat toimintakyvyn muutokset ovat hyvin yksilöllisiä ja muistisairas 60-vuotias voi tarvita paljon helpokäyttöisempää matkapuhelinta kuin hyväkuntoinen 80-vuotias.

Karkeasti profiloituna senioripuhelimemme käyttäjän ominaisuuksia ovat

- yli 60-vuotias
- suomalainen
- nainen tai mies
- vähäinen kokemus kännykän käytöstä
- heikentynyt kognitiivinen toimintakyky
- heikentynyt fyysinen toimintakyky
- alhainen motivaatio oppia
- hieman negatiivinen suhtautuminen teknologiaan.

Mahdollisia poikkeavuuksia käyttäjissä ovat muistisairaudet, kuten dementia, sekä fysiologiset sairaudet, kuten nivelreuma ja Parkinsonin tauti.

Käytettävyyttä mitatessamme asetimme päätavoitteeksi puhelimen ergonomisuuden. Alatavoitteina olivat kännykän koko, näytön koko, näppäimien koko, aloitusnäytön sel-

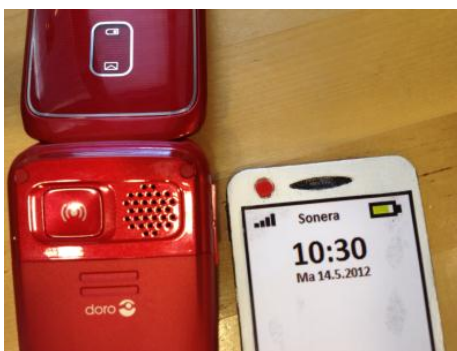
keys sekä puhelimen ulkonäkö. Käytettävyyden mittareista valitsimme tyytyväisyyden, jota mittasimme vertaamalla prototyyppiämme olemassa olevaan seniorikännykkään Doro PhoneEasy 610:neen. Päädyimme toteuttamaan testauksen hyödyntäen staattista mock-up-prototyyppiä, jonka toteutimme 3D-tulosteena.

Valitsimme Doron mallin, koska se on markkinoilla melko uusi ja Doro poikkesi testattavilta ominaisuuksiltaan prototyypistämme. Näppäinominaisuuksiltaan halusimme kehittää tarpeeksi suuret ja näkyvät näppäimet. Prototyypissä numerot ja kirjaimet ovat hieman suuremmat ja paksummat kuin Dorossa. Kirjaimet ovat sijoitettuna päällekkäin numeron viereen, kun taas Dorossa ne ovat perinteisempään tapaan numeron alapuolella (kuva 37).



Kuva 37. Doron ja Proton näppäimistöt.

SOS-näppäimet vertailukappaleissa on sijoitettu eri kohtiin ja ne ovat erikokoiset. Dorossa SOS-näppäin on suuri, mutta se on takana ja melko huomaamaton, koska se on samaa väriä matkapuhelimen kanssa. Prototyypimme SOS-painike on sijoitettu etupuolelle yläkulmaan. Näppäin on pieni, mutta punainen, jolloin se erottuu hyvin prototyypin väristä (kuva 38).



Kuva 38. Doron ja Prototyypin SOS-painikkeet.

Näytön koko on prototyypissä suurempi kuin Dorossa. Halusimme myös verrata näyttöjen kirjainkokoja, kontrasteja sekä akkupalkin kokoa. Nämä ominaisuudet eivät kuitenkaan ole täysin verrattavissa koska prototyypin näyttö on paperinen (kuva 39).



Kuva 39. Doron ja prototyypin näytöt.

Testauksen päätimme toteuttaa kvalitatiivisena tutkimuksena, johon osallistui yhdeksän koehenkilöä. Suoritimme haastattelun puoliavoimin kysymyksiin (liite 4). Kolmea henkilöistä haastattelimme kotiolosuhteissa ja kuutta haastattelimme Kampin palvelutalossa. Haastattelutilanteet olivat kaikki hieman erilaisia. Tavoitteenamme oli saada haastateltavat rentoutumaan, jotta he uskalsivat kertoa rehellisen mielipiteensä. Tästä syystä emme järjestäneet erikseen haastattelutilaa, emmekä kuvanneet, tai äänittäneet vastauksia. Olimme varautuneet allekirjoittamaan tutkimusluvan (liite 5), mutta kukaan haastateltavista ei kokenut sitä tarpeelliseksi. Osassa tilanteista oli vain yksi haastattelija, toisissa kaikki kyselivät vuorotellen. Haastateltavien mielipiteet kirjassimme haastattelulomakkeisiin (liite 4).

Taustatietoina halusimme selvittää henkilöiden iän ja sukupuolen, sekä mahdollisesti kännykän käyttövuodet. Prototyypistämme ja Dorosta kysyimme vertaillen eri ominaisuuksia. Näppäimistä halusimme selvittää, kummassa kännykässä oli parempi koko, etäisyydet toisistaan, sekä numeroiden ja kirjainten koot. Näytöstä halusimme vastaukset koolle sekä aloitusnäytön selkeydelle sekä fontin ja symbolien koolle. Selvitimme myös kummassa SOS -näppäimen sijainti ja koko oli parempi. Kysyimme myös, kumpi matkapuhelimista oli paremman tuntuinen pidellä, yleisesti miellyttävämpi, sekä ostaisiko haastateltava jommankumman kännykän, jos mahdollista. Kysyimme myös mielihpidettä kosketusnäytöstä, jonka yhteydessä näytimme korttilajittelua käyttäen, kuinka näyttö mahdollisesti toimisi. Tässä yhteydessä kysyimme mielihpidettä kehittelemästämme kosketusnäytöllisestä näppäinlukosta. Kerroimme myös tarvittaessa, mikä kos-

ketusnäyttö on. Viimeisenä kyselimme myös, minkä värisen matkapuhelimen haastattelutavat haluaisivat.

Innovaatioprojekti oli tärkeä osa käyttäjätutkimustamme. Keräsimme suuren osan käyttäjien toiveista ja mielipiteistä tämän projektin laajasta haastattelumateriaalista. Tarkemmin innovaatioprojektin kulusta ja sen tuloksista on kerrottu kohdassa 2.5.

## 9.2 Tulokset

### 9.2.1 Haastateltavien vastaukset

*Ensimmäinen koehenkilömme* kuului ikäluokkaan 70–74 vuotta. Hän oli nainen ja arvioi käyttäneensä kännykkää yli kymmenen vuoden ajan. Aluksi pyysimme naista vertaamaan Doron ja prototyypin näppäimistöä. Naisen mielestä Doron näppäimet olivat selkeämmät ja näppäinten välit olivat paremmat kuin prototyypissämme. Numeroiden ja kirjainten kokoa verratessa naisen mielestä prototyyppi oli parempi. Nainen piti Doron näyttöä parempana taustavalon takia, mutta hän olisi toivonut näytön olevan suurempi. Molemmat kännykät olivat naisesta hyvän tuntuisia kädessä, eikä hän osannut arvioida, kumpi oli parempi. SOS-painike oli koehenkilön mielestä Dorossa parempi ja luotettavampi näppäimen suuren koon vuoksi. Prototyypissä SOS-näppäin erottui hyvin, mutta oli liian pieni. Ensimmäistä koehenkilöä miellytti enemmän Doron malli. Matkapuhelimen väriksi hän toivoi keltaista, koska sellaista ei ollut vielä markkinoilla. Lisämainintoina koehenkilö painotti kännykän ulkonäössä seuraavia asioita: akkupalkin tulisi näkyä hyvin, matkapuhelimessa olisi hyvä olla suojakoodi ja että kännykkä ei saisi olla vihreä, koska silloin se ei erotu nurmikosta. Kosketusnäyttöön nainen ei halunnut kommentoida, koska ei tiennyt asiasta, eikä kokenut olevansa pätevä arvioimaan sen käytännöllisyyttä.

*Koehenkilöt kaksi ja kolme* halusivat suorittaa haastattelun yhdessä. He kuuluivat ikäluokkiin 65–69-vuotiaat ja 80–84-vuotiaat. Molemmat olivat miehiä. Heidän mielestään Dorossa näppäimet olivat paremmat, sillä prototyypin näppäimet olivat liian pienet ja näppäinten tulisi olla enemmän koholla. Prototyypissä kirjaimet on sijoitettu pystyyn numeron viereen, jonka näppäimet eivät olleet miesten mielestä olleet selkeät. Miehet pitivät prototyypin näyttöä parempana, etenkin prototyypin suurempi kello miellytti

miehiä. Vanhempi miehistä ei pitänyt Doron ulkonäöstä läpän vuoksi ja hänen mielestään Doro oli myös liian kapea käteen. Miehistä SOS-näppäin oli Dorossa sijoitettu huonosti, sillä he arvelivat, että sitä voi painaa vahingossa. Protossa SOS-näppäin oli liian pieni. Kosketusnäyttö vaikutti miehistä hyvältä idealta, mutta he silti epäilivät, tulisiko kyseistä toimintoa käytettyä. Prototyypin näppäinlukkomekanismi vaikutti miehistä hauskalta. Yleisesti koehenkilöitä miellytti Doro enemmän. Perusteluna oli, että prototyyppi ei mahdu laukun kännykkätaskuun. Väreiksi miehet toivoivat ruskeaa ja harmaata. Lisähuomioina miehet kertoivat, etteivät seniorit halua/tarvitse kameraa kännyköihin, vaan pelkkä puhe- ja viestiominaisuus riittää. Nuorempi mies piti tärkeimpien numeroiden pikavalinta mahdollisuutta tärkeänä, jottei puhelinnumeroa tarvitsisi etsiä luettelosta.

*Koehenkilö neljä* oli 70–74-vuotias nainen. Doron ja prototyypin näppäinten vertailu oli naisesta hankalaa, koska prototyypin näppäimiä ei voinut painaa, niin että niistä olisi tullut oikeanlainen vaste. Tämä ominaisuus naisesta oli erittäin tärkeä näppäimistössä. Naisesta Dorossa oli selkeämmät numerot. Kirjainten koko prototyypissä oli parempi, mutta pystyasettelu ei ollut hyvä. Nainen piti prototyypin keveydestä, vaikka selitimme hänelle kännykän olevan todellisuudessa painavampi. SOS-painike oli naisesta prototyypissä sijoitettu paremmin, mutta dorossa SOS-painikkeen syvennys vaikutti hänen mielestään hyvältä. Prototyypin näyttö oli naisesta parempi, erityisesti akkupalkin selkeys oli hyvä asia. Kosketusnäytöstä nainen sanoi, että se vaikuttaa nopeammalta käyttäältä, mutta hän oli tottunut käyttäältä näppäimiä. Yleisesti naista miellytti enemmän prototyyppi, erityisesti valkoinen väri, näytön suuruus ja paremmat toiminnot. Nainen toivoikin kännykän olevan valkoinen. Doro oli naisesta klassisen mallinen. Lisähuomioina nainen sanoi kaiutin toiminnon olevan ehdottoman tärkeä kännykässä.

*Koehenkilöt viisi ja kuusi* olivat 70–74-vuotiaita naisia. Heistä Dorossa näppäimet olivat hyvät ja riittävän isot. Prototyypissä näppäimet olivat heidän mielestään liian lähellä toisiaan. Dorossa numerot olivat selkeämmät, koska prototyypissä kirjainten pystyyn sijoitus hämmensi heitä. Heistä Doron näyttö oli riittävän kokoinen, mutta ei isommasta näytöstäkään olisi haittaa. Naiset eivät osanneet verrata kännyköiden näyttöjä, koska proton näyttö ei ollut oikea, eikä näytön valaisevaa vaikutusta voinut arvioida. Prototyyppi oli naisista liian kevyt. Prototyypin SOS-näppäin oli naisista parempi sijoituksen vuoksi, mutta painike oli liian pieni. Aluksi naiset tuomitsivat kosketusnäytöt melko jyr-



kästi, mutta haastattelun aikana heidän mielipiteensä muuttui. Heistä kosketusnäyttö vaikutti nopeammalta ja valikkonäkymä prototyypissä oli heistä selkeämpi. Naiset pitivät myös näppäinlukkoideasta. Yleisesti naisia miellytti Prototyyppi enemmän, mutta he eivät ostaisi sitä ennen kuin lopullinen versio olisi valmis ja nähtävillä. Toinen naisista kuitenkin sanoi, että ostaisi mieluummin Doron. Naiset halusivat valkoisen, kirkaanpunaisen tai turkoosin kännykän, jos saisivat valita värin.

*Seitsemäs koehenkilö* oli nainen ja sijoittui ikäluokkaan 75–79-vuotiaat. Hän oli käyttänyt kännykkää yli kymmenen vuotta. Naisen mielestä prototyypissä oli paremmat näppäimet, koska numerot olivat suuremmat ja kirjaimet selvemmat. Naisesta numeroiden etäisyys oli sopiva. Nainen piti enemmän myös prototyypin näytön koosta. Doro tuntui naisesta mukavammalta kädessä, koska hän oli käyttänyt hyvin pientä kännykkää aiemmin. Hän kuitenkin mainitsi, että prototyyppiin voisi tottua. SOS-painike oli naisesta parempi eteen sijoitettuna, kuten prototyypissä. Naisesta prototyyppi oli sopivan kokoinen. Haastateltavan mielestä prototyypin aloitusnäyttö oli selkeä ja päivämäärän näkyminen oli erittäin hyvä asia. Naisesta prototyypin näppäinlukko oli hyvä idea. Kosketusnäytöstä nainen ei osannut sanoa mielipidettä, koska hänellä ei ollut käyttökokeusta kosketusnäytöistä. Prototyypin valikkonäkymässä oli hyvää, että kaikki vaihtoehdot olivat samanaikaisesti näkyvissä. Koehenkilö ei osannut sanoa, kumpi matkapuhelimista miellytti enemmän, koska prototyyppi ei ollut vielä valmis. Hän kuitenkin ostaisi mieluummin prototyypin, koska ei pitänyt läppä ominaisuudesta Dorossa. Väri vaihtoehdoksi hän valitsi vihreän.

*Kahdeksas koehenkilömme* oli 65–69-vuotiaiden ikäluokkaan sijoittuva mies. Kännykän käyttövuosia hänellä oli takana noin 15 tai enemmän. Vertailtaessa Doron ja prototyypimme näppäinten kokoa ja etäisyyttä koehenkilö koki, että molemmissa malleissa näppäinten etäisyys oli sopiva. Hänen mielestään myös näppäimen koko oli kummasakin sopivan, koska hän oli itse tottunut paljon pienempiin näppäimiin matkapuhelimissa. Koehenkilön mielestä Dorossa numerot eivät olleet yhtä hyvät kuin prototyypissä, koska prototyypin numerot olivat hänen mielestä paksummat ja helpommin havaittavissa. Kirjainten koko oli koehenkilön mielestä parempi prototyypissä, koska ne olivat paksummat ja pystyasossa. Sivussa ja pystyasennossa olevat kirjaimet jättävät numeroille korkeamman tilan ja ne voivat olla suuremmat. Hän mainitsi myös, että Dorossa oli sen verran ohuella fontilla olevat pienet kirjaimet, että vähänkään hämärämmässä

olisi kaivettava lukulasit esille, jotta pystyisi näkemään ne. Näytön koko oli Dorossa koehenkilön mielestä selvästi liian pieni ja huonompi prototyyppiin verrattuna. Prototyyppin näyttö oli koehenkilön mielestä hyvä ja tarpeeksi iso ja selkeä. Hän mainitsi myös, että Dorossa olisi hyvä olla pieni näyttö myös kannessa, josta näkisi soittajan. Silloin ei aina tarvitsisi avata läppää nähdäkseen soittajan, jos ei esimerkiksi halua tai pysty sillä hetkellä vastaamaan puheluun.

Vertailtaessa puhelinten muotoa ja kokoa käteen sopivaksi, osoittautui koehenkilön mielestä prototyyppi selkeästi paremmaksi. Doro oli hänen mielestä liian pitkä ja iso käteen. Hän mainitsi myös, että simpukkamalli on huono hänen mielestään, koska esimerkiksi kohmeisilla käsillä puhelinta on vaikea saada nopeasti auki puhelimen soidesa. Tällöin liukukannellinen puhelin olisi hyvä, koska sen avaaminen yhdellä kädellä on helpompaa kuin simpukkamallin. SOS-näppäin olisi koehenkilön mielestä protossakin hyvä olla takakannessa. Dorossa oli hänen mielestä hyvä SOS-näppäin, mutta molemmissa voisi vaikka lukea "SOS", koska hän ei olisi tiennyt kummankaan napin olevan SOS -näppäin. Prototyyppissä SOS -näppäimen tulisi koehenkilön mielestä olla reilusti isompi, samankokoinen kuin Dorossa esimerkiksi.

Aloituspäyttö oli koehenkilön mielestä paljon selkeämpi prototyyppissä kuin Dorossa, koska päivämäärä ja viikonpäivä eivät olleet Dorossa heti näkyvillä. Akkupalkki oli prototyyppissä koehenkilön mielestä Doroa selkeämpi ja erottui hänen mielestä vihreän värin ansiosta hyvin. Prototyyppin näppäinlukitus oli koehenkilön mielestä selkeä ja mallisjärjellä toteutettu. Kosketusnäytöistä hän oli sitä mieltä, että ne ovat nykypäivää ja hänen tulisi sellaista käytettyä, koska se helpottaa ja selkeyttää paljon puhelimen käyttöä. Kosketusnäyttömahdollisuus prototyyppissä oli koehenkilön mielestä myös hyvä ja parempi vaihtoehto kuin nuolinäppäimillä liikkuminen, koska valikot tulevat nopeammin ja selkeämmin esiin. Hän mainitsi myös, että nettitoiminto olisi hyvä olla, jos kotona ei esimerkiksi ole tietokonetta ollenkaan tai ei halua sellaista hankkia. Koehenkilö piti enemmän prototyyppistä, koska siinä oli hänen mielestään todella selkeä aloituspäyttö, parempi kellonaika ja mahdollisuus käyttää puhelinta myös yhdellä kädellä. Hän ostaisi mieluummin prototyyppin kuin Doron. Puhelimen väriksi hän valitsisi tumman fuksian punaisen, koska puhelimen pitää hänen mielestään erottua, jos se tippuu esimerkiksi taskusta sohvalle. Valkoista hän ei kuitenkaan pohdinnan jälkeen ottaisi, koska siinä näkyy liika herkemmin ajan mittaan.

*Yhdeksäs koehenkilö* oli nainen ja kuului ikäryhmään 60–64-vuotiaat. Hän muisteli käyttäneensä kännykkää noin 15 vuotta. Näppäinten koko ja etäisyys oli koehenkilön mielestä molemmissa vertailtavissa malleissa sopiva. Hän mainitsi myös, että protossa oli hyvää se että numero/kirjainosa oli erikseen puheluun vastaamis- ja lopettamis-painikkeiden kanssa. Niiden eriyttäminen oli hänen mielestä hyvä ja selkeyttävä tekijä puhelimesta. Dorossa numeroiden koko oli koehenkilön mielestä ”ihan hyvä”, mutta protossa hän koki olevan selkeämmät ja isommat numerot. Kirjainten koko oli koehenkilön mielestä dorossa liian pieni. Protossa kirjaimet olivat hänen mielestä selkeämmin ja antoivat hyvin tilaa numeroille ollessaan pystytasossa. Näytön koko oli Dorossa naisen mielestä liian pieni ja protossa hyvä ja tarpeeksi iso.

Puhelimen tuntuma kädessä oli koehenkilön mielestä luonnollisempi ja paremman tuntuinen prototyypissä ja hänen mielestään se istui paremmin sekä tukevammin käteen kuin Doro. SOS -näppäin oli koehenkilön mielestä aivan liian pieni prototyypissä eikä hän aluksi edes tiennyt sen olevan SOS-näppäin. Hän mainitsi tässä kohtaa, että tärkeille puhelinnumeroille, kuten lääkärin ajanvaraukselle, olisi hyvä olla oma toiminto erikseen. ”Olisi tarpeellista olla toiminto tärkeille yhteyksille, mitä tarvitsee usein, mutta ei välttämättä päivittäin kuten lääkärin ajanvaraus, huoltoyhtiö, isännöitsijä, kampaaja, fysioterapeutti, nämä ovat aina sellaisia numeroita joita joutuu hakemaan puhelimesta, että millä nimellä se nyt olikaan tallennettuna.” Akkupalkki oli koehenkilön mielestä hyvä ja selkeä, koska siitä näki vihreällä värillä akun keston. Prototyypin näppäinlukko toimi koehenkilön mielestä hyvin ja oli selkeästi toteutettu. Kosketusnäyttö oli hänen mielestä nykyaikaa etenkin tulevilla sukupolvilla, jotka ovat tottuneet jo työelämässä käyttämään sitä. Hän voisi itsekin kuvitella käyttävänsä sellaista. Prototyypin kosketusnäyttöominaisuus oli hänen mielestään hyvä ja selkeä, koska siinä oli kaikki kerralla näkyvillä ja eteenpäin valikossa pääsi vain kuvaketta painamalla. Koehenkilöä miellytti enemmän prototyyppi, koska se oli mukavampi kädessä ja siinä oli kaikki avoimesti näkyvillä ilman kantta. Kahdesta puhelimesta hän myös ostaisi mieluummin prototyypin. Puhelimen väriksi hän valitsisi kirkkaan punaisen.

Taulukkoon 7 on kerätty mielipiteitä matkapuhelimien ulkomuodon eri osa-alueista. Jokaisen osa-alueen kohdalle on kirjattu, pitikö haastateltava Doron mallia vai prototyyppiämme parempana. Osassa kysymyksistä haastateltavat eivät huomanneet eroa

mallien välillä tai eivät vastanneet kysymykseen niin yksiselitteisesti, että olisimme voineet arvioida, kumpi malli on parempi.

Taulukko 7. Doron ja prototyypin ominaisuuksien ergonomiavertailu.

Koehenkilö	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Näppäinten koko	doro	doro	doro	-	doro	doro	proto	molemmat	molemmat
Näppäinten välit	doro	doro	doro	-	doro	doro	proto	molemmat	molemmat
Näppäinten numerot	proto	doro	doro	proto	doro	doro	proto	proto	proto
Näppäinten kirjaimet	proto	doro	doro	doro	doro	doro	proto	proto	proto
Näytön koko	proto	proto	proto	proto	doro	doro	proto	proto	proto
Näytön näkyvyys	doro	proto	proto	proto	-	-	proto	proto	proto
Kännykän koko	molemmat	proto	proto	proto	doro	proto	doro	proto	proto
SOS-näppäin koko	doro	doro	doro	doro	doro	doro	proto	doro	doro
SOS-näppäin sijainti	-	proto	proto	proto	proto	proto	proto	doro	doro
Miellyttävämpi malli	doro	doro	doro	proto	proto	proto	proto	proto	proto

### 9.2.2 Päätelmät

Prototyypin käytettävyyttä mittasimme vain tyytyväisyyden avulla, koska tehokkuutta ja tuloksellisuutta ei näin aikaisessa vaiheessa olisi kannattanut mitata. Käytettävyyden päätavoitteena oli senioripuhelimen ergonomisuuden arvioiminen haastateltavien mielipiteiden mukaan. Mittasimme, kuinka paljon koehenkilöt pitivät prototyypistämme. Haastateltavat olivat keskimäärin melko tyytyväisiä prototyypin ergonomisiin ominaisuuksiin. Saimme myös hyvää palautetta seuraavaan kehitysvaiheeseen.

Haastattelun perusteella muutoksia ilmeni lähes jokaisessa käytettävyyden alatavoitteiksi asettamissamme kohdissa. Alatavoitteina olivat kännykän koko, näytön koko, näppäimien koko, aloitus näytön selkeys sekä puhelimen ulkonäkö.

Näppäimien tulisi olla kauempana toisistaan. Prototyypin kirjaimet olisi hyvä sijoittaa vaakatasoon numeron alle, koska ikääntyneet ovat tottuneet siihen. Osa haastateltavista kuitenkin huomasi, että kirjaimet näkyivät paremmin prototyypissä, koska olivat suuremmat. SOS-painikkeen tulisi olla suurempi, mutta punainen väri oli hyvä. Painikkeessa voisi lukea selkeämmin, että kyseessä on SOS-toiminto, sillä tottumattomat käyttäjät eivät heti tiedä painikkeen olevan hätätilannetta varten. Osa haastateltavista myös luuli, että kyseinen painike oli puhelimen pois päältä kytkemistä varten. SOS-painike tulisi sijoittaa kännykän taakse, mikä on yleinen tapa seniorimatkapuhelimissa. Tällöin sekaannukset minimoidaan puhelinmallia vaihtaessa. Painike voisi olla myös syvennyksessä.

Haastateltuamme toimivan kodin henkilökuntaa saimme heiltä tietää, että monet ikäihmiset kokevat, että kännyköissä tulisi olla virtakytkin erikseen. Monissa puhelinmalleissa on nykyään virtakytkin samassa painikkeessa puhelun lopettamispainikkeen kanssa. Motoriikan heikentyessä ikäihmiset saattavat painaa puhelun lopettamispainiketta liian pitkään lopetettuaan puhelun, jolloin kännykkä sammuu. Päädyimme siihen, että kehittämässämme puhelimesta virtakytkin on erikseen ja vaatii vahinkopainallusten minimoimiseksi suuremman voimantarpeen kuin tavallinen näppäin. Virtakytkimen väri olisi hyvä olla musta, jotta se ei sekoitu punaisen SOS-näppäimen kanssa.

Prototyypin näytön koko oli haastateltavien mielestä sopiva. Aloitusnäytön fonttikokoa osa toivoi suuremmaksi. Kosketusnäyttö, kuten kaikki uusi ja tuntematon teknologia, hieman pelotti koehenkilöitä. Pienen opastuksen jälkeen haastateltavat, kuitenkin pitivät kosketuksella toimivaa näyttöä hyvänä ideana, kunhan käyttöliittymä pysyi yksinkertaisena. Ikääntynyt, joka ei ole koskaan kokeillut käyttöliittymää, ei ilman suosituksia ja pientä opastusta ei luultavasti ostaisi kosketusnäytöllistä kännykkää. Osa koehenkilöistä kuitenkin koki, että kosketusnäyttö on nykyaikaa, koska siihen saa kaikki valikkotoiminnot kerralla näkyviin. Osa haastateltavista oli myös sitä mieltä, että kosketusnäytössä ohjaimen tarkoitus kävi paremmin ilmi kuin näppäimillä ohjatessa.

Ulkonäöllisesti Doro vaikutti osasta haastateltavista tyylikkäämmältä kuin prototyyppi. Älypuhelimien myötä valtaväestö on taas tottunut suurempiin kännyköihin, mutta seniori-ikäiset kokivat isommalla näytöllä varustetun matkapuhelimen epämodernina. Väreistä miehet toivoivat neutraaleja värejä, kuten harmaata. Naiset toivoivat enemmän kirkkaita värejä, jotta matkapuhelin löytyisi helpommin laukusta. Vihreä oli osasta haastateltavista huono väri, koska pudotessa nurmikkoon kännykkä olisi vaikea löytää. Senioripuhelimia tulisi olla tarjolla erivärisinä. Hyviä vaihtoehtoja ovat harmaa, valkoinen ja punainen. Prototyypin testauksessa ja innovaatioprojektin yhteydessä kävi kuitenkin ilmi, että yhä enemmän myös ikääntyneet käyttäjät halusivat trendikkään värisen matkapuhelimen. Senioripuhelimeen voisi olla mahdollisuus ostaa kuoria tai reunuksia, joilla kännykkää voisi kustomoida mielensä mukaan.

Seniorikännykkää suunniteltaessa on hyvin vaikea kehittää kaikkia miellyttävää mallia. Prototyyppiä testatessa näppäimien kirjainten sijoitus vaakatasoon numeron alle oli tärkeä asia, koska käyttäjät olivat tottuneet kyseiseen tapaan. Tämä ei välttämättä

päde tulevaisuudessa, kun kosketusnäytöt yleistyvät, eikä painikemallisia näppäimiä enää ole uusimmissa kännyköissä. Haastattelujen aikana törmäsimme usein tilanteeseen, jossa koehenkilöt toivoivat kännyköiltä ominaisuuksia, joita on jo pitkään ollut olemassa. Seniorikännyköistä monet koehenkilöistä eivät olleet kuulleetkaan. Markkinoitivaiheessa seniorikännyköitä olisi hyvä viedä esimerkiksi palvelutaloihin, vanhuskoteihin ja kirjastoihin näytille sekä testattavaksi. Tällöin matkapuhelimesta saa suoraa palautetta. Huomasimme myös haastattelujen aikana, että seniorit, kuten muutkin ihmiset, luottavat parhaiten samassa elämäntilanteessa olevan henkilön mielipiteeseen. Monet palvelutaloissa käyvät seniorit ovat aktiivisia ja sosiaalisia. He voisivat olla parhaita markkinoijia senioripuhelimelle.

## 10 Tulevaisuuden seniorikännykkä

Matkapuhelimien kehitys tapahtuu erittäin nopeaa tahtia. Johtavilla matkapuhelimien valmistajilla on suuri työ pysyä mukana kehityksessä. Viimeisen kolmen vuosikymmenen aikana matkapuhelin on kutistunut kannettavasta salkusta kämmenen kokoiseksi kännykäksi, josta taas hieman suuremmaksi älypuhelimeksi (kuva 40). Ikäihmisillekin suunnattu kännykkä kehittyy koko ajan ja käyttäjien tarpeet puhelimelta muuttuvat (kuva 41).



Kuva 40. Kännyköiden kehitys vuodesta 1983 lähtien (64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75).

Tilastokeskuksen vuonna 2011 suorittaman Tieto- ja viestintätekniiikan käyttötutkimuksen mukaan 65–74-vuotiailla 11 prosentilla Suomen väestöstä on käytössään älypuhelin, kun taas 55–64-vuotiailla osuus on jo 28 prosenttia. 45–54-vuotiailla älypuhelimien omistaa 42 prosenttia väestöstä. [58.]

Tällä hetkellä ikäihmiset toivovat mahdollisimmat yksinkertaista matkapuhelinta ja asenne teknologiaa kohtaan on melko negatiivinen. Kymmenen vuoden kuluttua tilanne on luultavasti erilainen. Puhelimelta toivotaan jo älyominaisuuksia, koska ihmiset ovat tottuneet käyttämään puhelinta lähes tietokoneen tapaan. Ikääntyvän fysiologiset ja kognitiiviset muutokset asettavat kuitenkin samat rajat puhelimen käytölle kuin nykyäänkin.



Kuva 41: Senioripuhelinten kehitys (23, 75, 76, 77, 78, 79).

Tulevaisuuden matkapuhelimien kehittäminen on edennyt harppauksittain. Matkapuhelin muuttuu muotoaan, sen pinta on likaa hylkivää, ja näyttö kolmiulotteinen. Suurimmat matkapuhelimien valmistajat ovat esitelleet tulevaisuuden puhelimiaan ja muun muassa Samsung esitteli käyttäjille suunnatuilla CES-teknologiamessuilla vuonna 2011 AMOLED-puhelimen, joka on lähes paperin ohut, taivuteltava ja kestää jopa vasaraniskut. Puhelimien on myös ennustettu toimivan enemmän kehonohjauksella käyttäen kuten eräät konsolipelit. Esimerkiksi Samsungin uudessa Galaxy S III -älypuhelimessa on silmänliikkeiden sekä kasvojen tunnistusominaisuus. Silmänliikkeiden tunnistus mahdollistaa pitkäkestoisen lukemisen, sillä puhelimen näytönsäästäjä ei aktivoidu päälle, jos käyttäjän katse on suunnattuna puhelimeen. Puhelin tunnistaa myös, kun se vietään korvalle. Puhelin soittaa silloin automaattisesti yhteystietoluettelosta valittuun numeroon. 3T-lehden artikkelissa (12) Christian Lindholm kertoo aurinkopaneelien olevan potentiaalinen vaihtoehto. Ennen tätä yleistyy kuitenkin akkujen langaton lataaminen. Esimerkiksi junassa akku latautuisi itsestään soveltaen sähkömagneettista induktiota.[59; 63.]

Matkapuhelimia käytetään paljon erilaisten tiedostojen katselemiseen. Näytöt saattavat suurentua ja 3D- teknologia yleistyä. Matkapuhelimiin voi myös liittää kuvaa heijastavia

projektoreita. VTT, EpiCrystals Oy ja Aalto-yliopisto kehittävät matkapuhelimiin integroitaviin projektoreihin laservalonlähdettä, joka mahdollistaa valokuvien ja elokuvien heijastamisen tarkasti erilaisille pinnoille. [60.]

Tulevaisuuden senioripuhelimelta voi odottaa, että se on kokonaan kosketusnäyttöinen, mutta ohjattavissa myös äänen ja kehon liikkeiden avulla. Tällöin motorisista ongelmista kärsivät käyttäjät voisivat ohjata puhelinta äänen ja esimerkiksi silmien avulla. Kännykkä voisi myös tunnistaa käyttäjänsä läheisyyden, jolloin matkapuhelin ohjaisi tarvittaessa käyttäjää toimimaan oikein. Ohjaava kännykkä voisi toimia apuna demensiaa sairastavan arjessa, esimerkiksi akun lataamisessa (jos akku ei lataudu itsestään kotona). Matkapuhelin olisi muotoaan muuttava, joten sen näyttöä voisi suurentaa sanomalehden kokoiseksi, tai taitella sen mieleiseksi, esimerkiksi rannekellomaiseksi. Puhelimen näytön voisi myös taittaa, niin että se näkyisi molemmilla puolilla puhelinta. Kuvaa voisi myös heijastaa tarvittaessa erilaisille pinnoille. Matkapuhelin olisi myös vedenkestävä ja sen voisi kuljettaa mukanaan vaikka uimaan.

Senioreille suunnattujen matkapuhelimien voisi olettaa kuitenkin olevan aina hieman jäljessä aikaansa. Ikäihmiset, jotka ovat kiinnostuneet teknologiasta löytävät itselleen sopivan vaihtoehdon niin sanottujen normaalien puhelimien joukosta. Tulevaisuudenkin senioripuhelinta suunniteltaessa on huomioitava ikääntyvät omana käyttäjäryhmänä, jolla on erityisvaatimuksia toimintakyvyn heiketessä. Senioripuhelin on sopiva yhdistelmä hieman vanhempaa, jo hyväksi todettua teknologiaa, sekä uutta arkea helpottavaa teknologiaa.

## **11 Yhteenveto**

Insinööriyömme päämääränä oli suunnitella käyttäjäkunnan odotuksia ja tarpeita vastaava seniorikännykkä. Saavutimme tavoitteet hyödyntämällä käyttäjä- ja käytettävyydetutkimuksen menetelmiä. Haasteena työssämme oli koko kohderyhmälle sopivan kännykän suunnittelu, sillä teknisen osaamisen taso vaihteli yksilöittäin merkittävästi. Toisena ongelmana oli integroida uusi ja vanha teknologia puhelimesseemme niin, että matkapuhelin olisi moderni, mutta yksinkertainen käyttää.



Onnistuimme mielestämme suunnittelussa hyvin. Erityisen tyytyväisiä olemme katta-vaan tausta tutkimukseen ja teoriapohjaan, jota hyödynsimme prototyypin kehittäessä. Huomasimme työn edetessä, kuinka tärkeää on ottaa kohderyhmän edustajia mukaan suunnitteluprosessiin. Heiltä saatu palaute on tärkeää, jotta tuotteen kehittäessä huomio kiinnittyy kohderyhmälle tärkeimpiin ominaisuuksiin ja epäkohtiin. Saimme omasta prototyypistämme paljon hyvää palautetta koskien muun muassa näytön kokoa ja kännykän muotoa. Vaikka työmme painopiste ei ollut käyttöliittymän suunnittelussa, saimme käyttöliittymän suunnitelluista osioista erittäin hyvää palautetta. Kehitysehdotukset olivat rakentavia ja tukivat omaa käsitystämme prototyypimme epäkohdista.

Luomamme seniorikännykkämallia ei ole ollut aikaisemmin markkinoilla. Tämän hetken seniorikännyköissä ei ole ollut esimerkiksi kosketusnäyttöä, ja liuku-malli on ollut erittäin harvinainen. Työmme ollessa loppusuoralla huomasimme kuitenkin myös Doron päätyneen samankaltaiseen kännykkämalliin, joka julkaistaan kesäkuussa 2012 (kuva 42). Dorolla on takana usean vuoden ammattitaitoinen seniorimatkapuhelimien tuotekehittäminen, joten päädyttyämme samansuuntaiseen tuotokseen, emme voi kuin olla tyytyväisiä lopputulokseemme. Täytyy kuitenkin myöntää, että olisimme halunneet julkaista oman työmme ensin.



Kuva 42. Doro PhoneEasy 740 (81).

Työtä tehdessä ihmetystä herätti apuvälineiden huono markkinointi. Nykypäivänä ikäihmisille selviää apuvälineiden olemassaolo usein liian myöhään, joten niiden sisällyt-

täminen arjen toimintoihin voi olla vaikeaa. Esimerkiksi vakavasti dementoituneilla potilailla uuden asian sisäistäminen on hankalaa tai jopa mahdotonta, joten apuvälineet pitäisi tuoda osaksi arkea mahdollisimman varhaisessa vaiheessa. Apuvälineiden harvinaisuuteen vaikuttaa myös niiden korkea hinta, jonka takia tuotteet eivät ole kaikkien saatavilla. Harva haastateltavistamme tiesi senioreille suunnatuista matkapuhelimista, joten niiden markkinoinnissa olisi kehittämisen varaa. Matkapuhelinten esittelyä ja niiden käytön opastusta tulisi lisätä esimerkiksi palvelutaloissa. Apuvälineet ja Dementia -hankkeen johtopäätöksissä ilmeni, että kognitiivisten apuvälineiden käyttö voisi säästää myös julkisia varoja.

Työmme oli ensimmäinen poikkitieteellinen lopputyö hyvinvointiteknologian ja optometrian opiskelijoiden välillä. Työt jaettiin suurimmaksi osaksi osaamisalueiden mukaan: Katriina keskittyi näköön liittyviin osa-alueisiin, Heini iän tuomiin kognitiivisiin muutoksiin ja Pia fysiologisiin muutoksiin. Työn toiminnallinen osio toteutettiin yhdessä. Yhteistyö oli mutkatonta ja mukavaa. Tieto-taitomme täydensivät toisiamme ja opimme toisiltamme paljon uutta. Vastaavanlaiset poikkitieteelliset tutkimukset ovat innovatiivisia ja kasvattavia ja suosittelimme, että yhteistyötä tehdään jatkossakin.

Tutustuessamme suunnitteluprosessin etenemiseen teoriassa sekä käytännössä ymmärsimme, että tuotesuunnitteluun on varattava riittävästi aikaa luoda useita toisiaan täydentäviä paranneltuja prototyyppejä. Meidän prototyypimme on vain ensimmäinen vaihe suunnitteluprosessia, ja saamiemme kehitysehdotusten pohjalta olisi mahdollista tehdä toinen paranneltu versio mallistamme. Jatkotutkimusehdotuksemme on prototyypimme jatkokehittely luomalla uusia prototyyppejä uusien haastattelujen pohjalta ja saattaa suunnitteluprosessimme loppuun.

## Lähteet

- 1 Väyrynen, S., Nevala, J., Päivinen, M. (Toim.). 2004. Ergonomia ja käytettävyys suunnittelussa. Helsinki: Teknologiainfo Teknova Oy.
- 2 Launis, M., Lehtelä, J. (Toim.). 2011. Ergonomia. Helsinki: Työterveyslaitos.
- 3 Nielsen, J. 1993. Usability Engineering. USA: Academic Press.
- 4 Suomen Standardisoimisliitto SFS Ry. 1998. Näyttöpäätteillä tehtävän toimistotyön ergonomiset vaatimukset. Osa 11: Käytettävyyden määrittely ja arviointi. SFS-EN ISO 9241-11. Sähköinen julkaisu. Helsinki: SFS.
- 5 Open ergonomics. People size anthropometry. Verkkodokumentti. <[http://www.openerg.com/psz/anthropometry\\_data.html](http://www.openerg.com/psz/anthropometry_data.html)>. Luettu 1.2.2012.
- 6 Charness, N., Demiris, G., Krupinski, E. 2012. Designing Telehealth for an Aging Population: A Human Factors Perspective. U.S.:CRC Press.
- 7 Suomen standardisoimisliitto SFS Ry. 2010. Ihmisen ja järjestelmän vuorovaikutuksen ergonomia. Osa 210: Vuorovaikutteisten järjestelmien käyttäjäkeskeinen suunnittelu. SFS-EN ISO 9241-210. Sähköinen julkaisu. Helsinki: SFS.
- 8 Suomen Standardisoimisliitto SFS Ry. 2009. Koneturvallisuus. Ergonomiset suunnitteluperiaatteet. Osa 1: Terminologia ja yleiset periaatteet. SFS-EN 614-1 + A1. Sähköinen julkaisu. Helsinki: SFS.
- 9 International Telecommunication Union. 2001. Series E: Overall network operation, telephone service operation and human factors. International operation-Numbering plan of the international telephone service.
- 10 Suomen Standardisoimisliitto SFS RY. 2003. Audio-, video- ja vastaavat elektroniset laitteet. Turvallisuusvaatimukset. SFS-EN 60065. Sähköinen julkaisu. Helsinki: SFS.
- 11 Suomen Standardisoimisliitto SFS Ry. 2009. Sähkö- ja elektroniikkatuotteiden suunnittelu. SFS-EN 62430. Sähköinen julkaisu. Helsinki: SFS.
- 12 International Organization for Standardization ISO. 2009. Information technology- Keyboard layouts for text and office systems - Part 8: Allocation of letters to the keys of a numeric keypad. ISO/IEC 9995-8: 2009. Sähköinen julkaisu. Switzerland: 2009.

- 13 Suomen Standardisoimisliitto SFS Ry. 2000. Vammaisten apuvälineet. Yleiset vaatimukset ja testausmenetelmät. SFS-EN 12192. Sähköinen julkaisu. Helsinki: SFS.
- 14 Suomen Standardisoimisliitto SFS Ry. 2010. Ihmisen perusmitat teknistä suunnittelua varten osa 1: Ihmisen perusmittojen määritelmät ja mittauspisteet. SFS-EN ISO 7250-1. Sähköinen julkaisu. Helsinki: SFS.
- 15 Suomen Standardisoimisliitto SFS Ry. 2006. Sähkö- ja elektroniikkalaitteiden merkitseminen direktiivin 2002/96/EY (WEEE) artiklan 11(2) mukaisesti. SFS-EN 50419. Sähköinen julkaisu. Helsinki: SFS.
- 16 Suomen Standardisoimisliitto SFS Ry. 2010. Laadunhallintajärjestelmät. Vaatimukset. ISO 9001. Sähköinen julkaisu. Helsinki: SFS.
- 17 Heikkilä, T. 2004, 5 painos. Tilastollinen tutkimus. Helsinki: Edita.
- 18 Väestö iän mukaan. Verkkodokumentti. Tilastokeskus.  
<[http://www.stat.fi/tup/suoluk/suoluk\\_vaesto.html](http://www.stat.fi/tup/suoluk/suoluk_vaesto.html) Tilastokeskus, väestö>. Luettu 14.4.2012.
- 19 Doro PhoneEasy® 505. Verkkodokumentti. Doro.  
<<http://www.doro.fi/Tuotteemme/Matkapuhelimet-ja-lisavarusteet/PE505/>>. Luettu 17.1.2012.
- 20 Doro PhoneEasy® 610. Verkkodokumentti. Doro.  
<<http://www.doro.fi/Tuotteemme/Matkapuhelimet-ja-lisavarusteet/PE610/>>. Luettu 17.1.2012.
- 21 Emporia Life Plus V170 senioripuhelin. Verkkopuhelin. Verkkokauppa.com.  
<<http://www.verkkokauppa.com/fi/product/8702/ccmdd>>. Luettu 18.1.2012.
- 22 e110 Ergonomic Mobile Phone. Verkkodokumentti. Hagenuk Germany.  
<<http://www.hagenuk-germany.de/en/products/telephones/mobile-phones-and-senior-cell-phones-gsm/e100.html>>. Luettu 18.1.2012.
- 23 INSMAT BB300 SENIORPHONE Musta. Verkkodokumentti. Insmat.  
<[http://www.insmat.fi/fi/tuotteet/matkapuhelimet-pmr/insmat-gsm/tuote/132-8850\\_insmat-bb300-senior-phone-musta](http://www.insmat.fi/fi/tuotteet/matkapuhelimet-pmr/insmat-gsm/tuote/132-8850_insmat-bb300-senior-phone-musta)>. Luettu 18.1.2012.
- 24 Lyyra, T-M., Pikkarainen, A., Tiikkainen P (toim.). 2007. Vanheneminen ja terveys. Tampere: Edita Publishing Oy.
- 25 Heikkinen, E., Rantanen, T. (Toim.). 2008. Gerontologia. Helsinki: Duodecim.
- 26 British Medical Journal. 2012. Cognitive decline can begin as early as age 45, warn experts. Verkkodokumentti. <<http://www.bmj.com/press-releases/2012/01/05/cognitive-decline-can-begin-early-age-45-warn-experts.>>. 5.1.2012. Luettu 20.1.2012.

- 27 Stakes. 2008. Apuvälineet ja dementia Pohjoismaissa. Helsinki: Stakes.
- 28 Ranta, S. 2004. Vanhenemismuutosten eteneminen: 75-vuotiaiden henkilöiden antropometristen ominaisuuksien, fyysisen toimintakyvyn ja kognitiivisen kyvykkyyden muutokset viiden ja kymmenen vuoden seuranta-aikana. Jyväskylä: University of Jyväskylä.
- 29 Tilvis, R., Pitkälä, K., Strandberg, T., Sulkava, R., Viitanen, M. (Toim.). 2010. Geriatria. Helsinki: Duodecim.
- 30 Mäensivu, V. 2002. Ikääntyvien viestintävalmiudet ja digitaalinen epätasa-arvo. Helsinki: KELA.
- 31 Suomen Standardisoimisliitto SFS Ry. 1997. Ihmisen perusmitat teknistä suunnittelua varten. SFS-EN ISO 7250. Sähköinen julkaisu. Helsinki: SFS.
- 32 Induktiosilmukka. 2009. Verkkodokumentti. Kuuloliitto ry. <<http://www.kuuloliitto.fi/fin/kuulo/apuvälineet/induktiosilmukka/>>. Luettu 23.4.2012.
- 33 Suvanto, K., Laajalehto, K. 2006. Tekniikan fysiikka 2. Helsinki: Edita Publishing Oy.
- 34 Rosenbloom, A. 2007. Rosenbloom & Morgan's Vision and Aging. USA: Butterworth-Heinemann.
- 35 Kanski, J.J. 1999. 4.painos. Clinical Ophthalmology. USA: Butterworth-Heinemann.
- 36 Saari, K.M. 2001 Silmätautioppi. Helsinki: Kandidaattikustannus Oy.
- 37 Näkövammaisten keskusliitto ry. Verkkodokumentti. Näkövammaisten keskusliitto ry. <<http://www.nkl.fi>>. Luettu 30.4.2012.
- 38 Jackson, G.R., Owsley, C. 2003. Visual dysfunction, neurodegenerative diseases, and ageing. Neurologic clinics of North America 61/2003, s. 709-728.
- 39 Blanks, J.C., Dorey, C.K. 2009. Sensory Ageing: Vision, Elsevier 2009; 641-655.
- 40 Grosvenor, T. 2006. Primary Care Optometry. USA: Butterworth-Heinemann.
- 41 Hyvärinen, L. Lea-Test Ltd. Verkkodokumentti. <<http://www.lea-test.fi/>>. Luettu 4.11.2011.
- 42 Kutas, G., Kwak, Y., Bodrogi, P., Park, D.S., Lee, S.D., Choh, H.Y., Kim, C.Y. 2008. Luminance contrast and chromaticity contrast preference on the color display for young and elderly users. Displays 29/2008, s. 297-307.

- 43 Verriest, G. 1963. Further Studies on Acquired Deficiency of Color Discrimination. *Journal of the Optical Society of America*. 53/1963, s. 185-195.
- 44 Silmänpohjan ikärappeuma. 30.11.2010. Verkkodokumentti. Duodecim, terveyskirjasto.  
<[http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=dlk00922](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00922)>. Luettu 18.5.2012.
- 45 Silmänpohjan ikärappeuma. Verkkodokumentti.  
<<http://www.ikarappeuma.net>>. Luettu 31.2.2012.
- 46 Silmänpainetauti (glaukooma). 30.11.2010. Verkkodokumentti. Duodecim, terveyskirjasto.  
<[http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=dlk00452](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00452)>. Luettu 18.5.2012.
- 47 Diabetestietoa. 2011 Verkkodokumentti.  
<[http://www.diabetes.fi/diabetestietoa/yleista\\_diabeteksesta/tilastotietoa](http://www.diabetes.fi/diabetestietoa/yleista_diabeteksesta/tilastotietoa)>. Luettu 14.2.2012.
- 48 Klein, R, Klein, BEK. 1995. Diabetes in America: Vision disorders in diabetes, s. 293-338. USA: NIH Publication.
- 49 Alzheimerin tauti. Verkkodokumentti. <<http://www.alzheimerinfo.fi>>. Luettu 3.3.2012.
- 50 Armstrong, R.A. 2009. Alzheimer's disease and the Eye. *Journal of Optometry*. 2/2009, s. 103-111.
- 51 Parkinsonin tauti. Verkkodokumentti. <<http://www.parkinsoninfo.fi>>. Luettu 3.3.2012.
- 52 Pieri, V., Diederich, N.J., Raman, R., Goetz, C.G. 2000. Decreased color discrimination and contrast sensitivity in Parkinson's disease. *Journal of the Neurological sciences*. 172/2000, s. 7-11.
- 53 ClearBlack-näyttö, kirkkaasti erilainen. 17.11.2011. Verkkodokumentti. Nokia Ääni. <<http://aani.nokia.fi/2011/11/17/clearblack-naytto-kirkkaasti-erilainen/>>. Luettu 9.5.2012.
- 54 Nokia ClearBlack Display. 2004. Verkkodokumentti. Oled.info.com.  
<<http://www.oled-info.com/nokia-clearblack-display-cbd>>. Luettu 9.5.2012.
- 55 Miten kosketusnäyttö toimii? Verkkodokumentti. Tiede-lehti.  
<[http://www.tiede.fi/artikkeli/1309/miten\\_kosketusnaytto\\_toimii\\_](http://www.tiede.fi/artikkeli/1309/miten_kosketusnaytto_toimii_)>. Luettu 14.5.1012

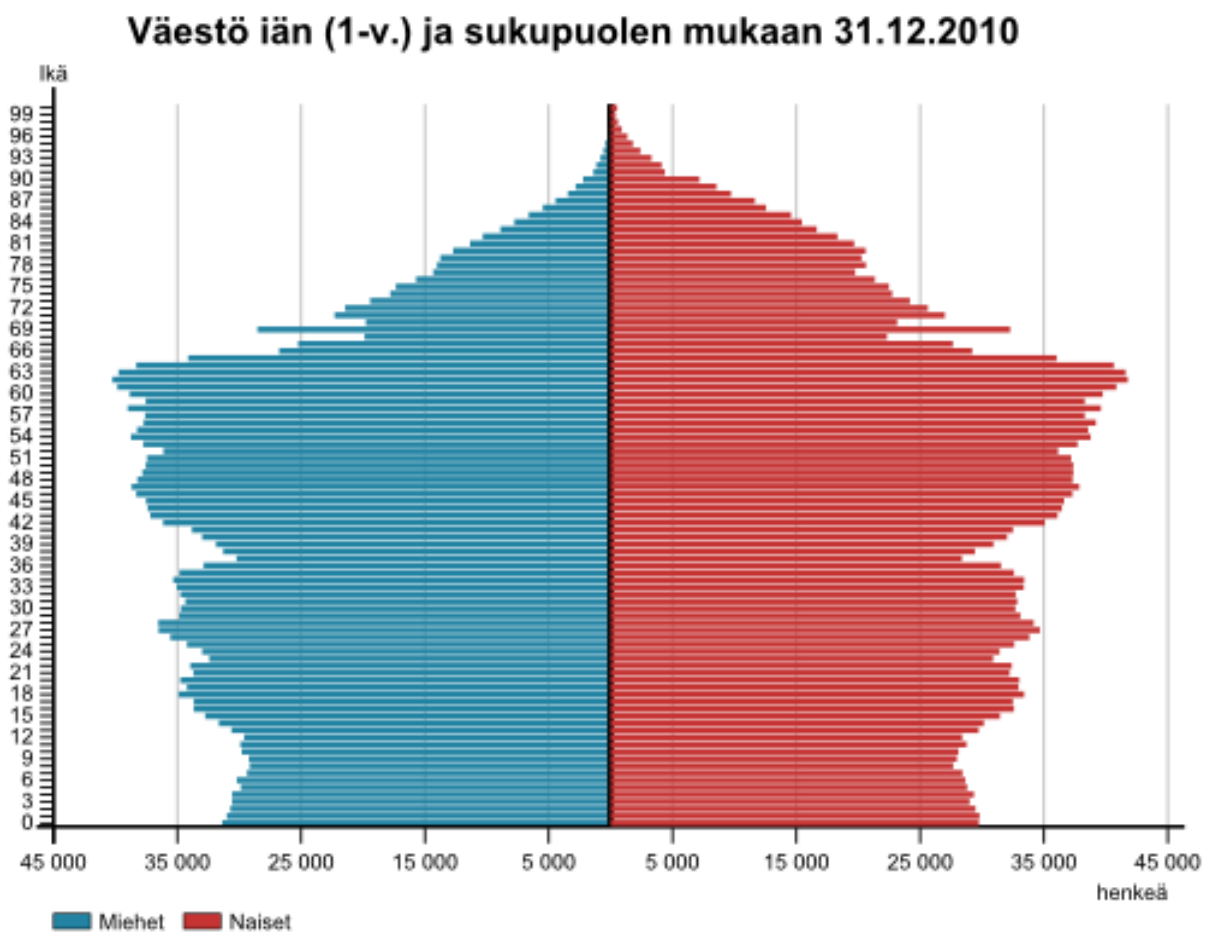
- 56 Kapasitiivinen vai resistiivinen kosketusnäyttö? Molemmat! Verkkodokumentti. <[http://www.puhelinvertailu.com/uutiset.cfm/2009/08/05/kapasitiivinen\\_vai\\_resistiivinen\\_kosketusnaytto\\_molemmat?](http://www.puhelinvertailu.com/uutiset.cfm/2009/08/05/kapasitiivinen_vai_resistiivinen_kosketusnaytto_molemmat?)>. Luettu 14.5.2012.
- 57 Retina-näyttö. Silminnähdän parempi. Verkkodokumentti. Apple. <<http://www.apple.com/fi/iphone/features/retina-display.html>>. Luettu 9.5.2012.
- 58 Suomen virallinen tilasto (SVT). Tieto- ja viestintätekniiikan käyttö. 2011. Verkkodokumentti. <[http://www.stat.fi/til/sutivi/2011/sutivi\\_2011\\_2011-11-02\\_tie\\_001\\_fi.html](http://www.stat.fi/til/sutivi/2011/sutivi_2011_2011-11-02_tie_001_fi.html)>. 2.11.2011. Luettu 23.4.2012.
- 59 Samsung: Samsung julkisti seuraavan sukupolven älypuhelimien - Galazy S-III. Verkkodokumentti. <<http://www.samsung.com/fi/news/productnews/2012/samsung-julkisti-seuraavan-sukupolven-alypuhelimien-galaxy-s-3>>. Luettu 10.5.2012.
- 60 VTT. Tulevaisuuden älypuhelimet heijastavat kuvia seinälle. 2012. Verkkodokumentti < [http://www.vtt.fi/news/2012/090212\\_epicrystals.jsp](http://www.vtt.fi/news/2012/090212_epicrystals.jsp)>. 9.2.2012. Luettu 23.4.2012.
- 61 Eye, tissues. 2008. Verkkodokumentti. <<http://flipper.diff.org/app/items/info/908>>. Luettu 21.5.2012
- 62 Tritanopia - Blue-Yellow Color Blindness. 8.5.2006. Colblindor. <<http://www.colblindor.com/2006/05/08/tritanopia-blue-yellow-color-blindness/>>. Luettu 29.1.2012.
- 63 Lehto, T. 2012. Kännykkäsi ymmärtää sinua. 3T-lehti 8/2012, s. 14-15.
- 64 Matkapuhelimet. Verkkodokumentti. <<http://www3.jkl.fi/ksmuseum/haloo/teknologia/puhelin3.htm>>. Luettu 20.5.1012.
- 65 Rupriikki. Mobira Cityman "Gorba" , 1987 (Nokia-Mobira). Verkkodokumentti. <<http://www.tampere.fi/mediamuseo/cityman.htm>>. Luettu 20.5.2012.
- 66 PhoneArena. History of the top five phone manufacturers. Verkkodokumentti. <[http://www.phonearena.com/news/History-of-the-top-five-phone-manufacturers\\_id3083/page/2](http://www.phonearena.com/news/History-of-the-top-five-phone-manufacturers_id3083/page/2)>. Luettu 20.5.2012.
- 67 Yerevanmobile. Verkkodokumentti. <<http://www.yerevanmobile.com/?page=catalog&item=2129>>. Luettu 20.5.2012.

- 68 Global b2b Network. Nokia 3210. Verkkodokumentti. <[http://www.global-b2b-network.com/b2b/88/89/1351/127195/sell\\_nokia\\_3210.html](http://www.global-b2b-network.com/b2b/88/89/1351/127195/sell_nokia_3210.html)>. Luettu 20.5.2012.
- 69 Pot of thoughts. Miss the good old nokia 3310. Verkkodokumentti. <<http://potofthots.com/2012/04/miss-the-good-old-nokia-3310.html>>. Luettu 20.5.2012.
- 70 BuyMyTronics.com. Nokia 3200 Details. Verkkodokumentti. <<http://www.buymytronics.com/Cell-Phone/Nokia/Nokia-3200>>. Luettu 20.5.2012.
- 71 MobileTracker. Nokia 6131 announced, mid-range flip phone. Verkkodokumentti. <<http://www.mobiletracker.net/archives/2006/02/13/nokia-6131>>. Luettu 20.5.2012.
- 72 LesterChan.net. Showcase Nokia 2009. Verkkodokumentti. <<http://lesterchan.net/blog/2009/02/16/showcase-nokia-2009/>>. Luettu 20.5.2012.
- 73 Puhelinvertailu by afterdawn. Nokia esitteli ensimmäisen Windows Phone – puhelimensa: Lumia 800. <[http://www.puhelinvertailu.com/uutiset.cfm/2011/10/26/nokia\\_esitteli\\_ensimmaisena\\_windows\\_phone\\_-\\_puhelimensa\\_lumia\\_800\\_n](http://www.puhelinvertailu.com/uutiset.cfm/2011/10/26/nokia_esitteli_ensimmaisena_windows_phone_-_puhelimensa_lumia_800_n)>. Luettu 20.5.2012.
- 74 Technorati. iPhone 5 and iPad 2 Delayed: It's a good thing, Folks. Verkkodokumentti. <<http://technorati.com/technology/article/iphone-5-and-ipad-2-delayed/>>. Luettu 20.5.2012.
- 75 YouTube. Productivity Future Vision (2011). Verkkodokumentti. <<http://www.youtube.com/watch?v=a6cNdhOKwi0>>. Luettu 20.5.2012.
- 76 Vihreä Lanka. Verkkodokumentti. Auringonlaskun asiat. <<http://www.vihrealanka.fi/node/2153>>. Luettu 20.5.2012.
- 77 Doro. Verkkodokumentti. <<http://www.doro.fi/Tuotteemme/>>. Luettu 20.5.2012.
- 78 Phones review. Doro worlds easiest mobile the Doro HandlePlus launched. Verkkodokumentti. <<http://www.phonesreview.co.uk/2007/11/09/doro-worlds-easiest-mobile-the-doro-handleplus-launched/>>. Luettu 20.5.2012.
- 79 HandyPark. T-Mobile-leicht bedienbare Handys für die ältere Generation. Verkkodokumentti. <<http://www.handypark.de/news/t-mobile--leicht-bedienebare-handys-fuer-die-aeltere-generation.html>>. Luettu 20.5.2012.

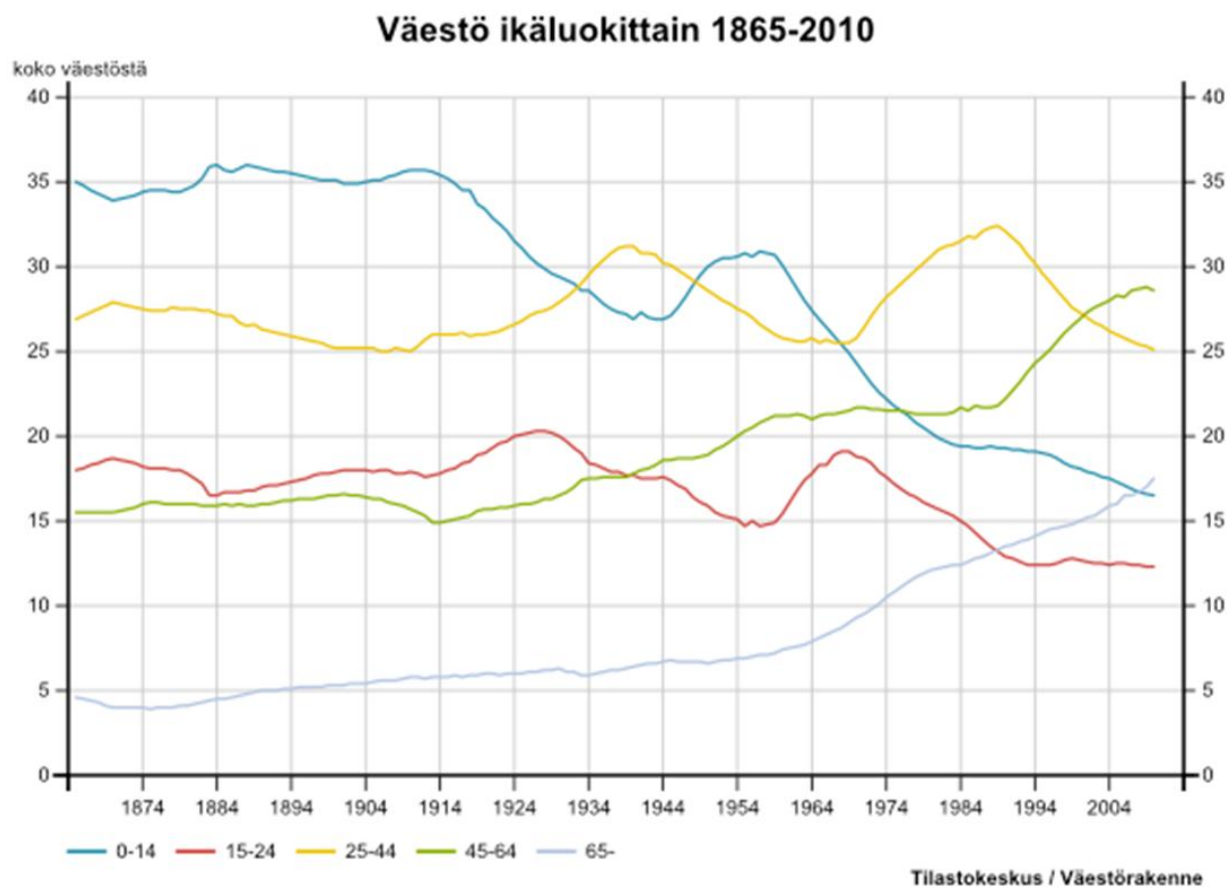


- 80 Standardi tutuksi. Verkkodokumentti. Suomen standardisoimisliitto ry. <[http://www.sfs.fi/julkaisut\\_ja\\_palvelut/standardi\\_tutuksi/mihin\\_standardeja\\_tarvitaan/](http://www.sfs.fi/julkaisut_ja_palvelut/standardi_tutuksi/mihin_standardeja_tarvitaan/)>. Luettu 30.4.2012.
- 81 An Android smartphone for the aged. 2012. Verkkodokumentti. Gearburn. <<http://gearburn.com/2012/03/doro-phoneeasy-740-an-android-smartphone-for-the-aged/>>. Luettu 23.5.2012.
- 82 Suomen virallinen tilasto (SVT). Väestön ikärakenne. 2010. Verkkodokumentti. <[http://www.stat.fi/tup/vl2010/vaelak\\_findi\\_vaik.html](http://www.stat.fi/tup/vl2010/vaelak_findi_vaik.html)>. 31.12.2011. Luettu 23.4.2012.
- 83 Suomen virallinen tilasto (SVT). Väestön ikärakenteen kehitys. 2010. Verkkodokumentti. <[http://www.stat.fi/tup/vl2010/vaelak\\_findi\\_vaikke.html](http://www.stat.fi/tup/vl2010/vaelak_findi_vaikke.html)>. Luettu 23.4.2012.

## Suomen väestön ikärakenne



Kuva 1. Väestön ikärakenteen kehitys ikäluokittain vuosina 1865–2010 (82).



Kuva 2. Väestön ikärakenne vuonna 2010 (83).

## Innovaatioprojektin seniorikännykkä



Kuva 3. Innovaatioprojektin tuotos

## 3D – tulostimen tekniset tiedot

### Dimension 768 Series

#### Product Specifications

##### **Automatic Operation:**

Catalyst® EX software automatically imports STL files, orients the part, slices the file, generates support structures (if necessary), and creates a precise deposition path to build your ABS model. Multiple models can be packed within the build envelope to maximize efficiency. Catalyst® EX provides queue management capabilities, build time, material status and system status information. Dimension 3D Printers run unattended and provide system and build status information via e-mail, pager, or the Internet.

##### **Network Connectivity:**

TCP/IP 100/10 base T

##### **Workstation Compatibility:**

Windows XP/Windows Vista

##### **Build Size:**

Maximum size 203 x 203 x 305 mm  
(8 x 8 x 12 inches)

##### **Materials:**

ABS plastic in standard white, blue, yellow, black, red, green or steel gray colors. Custom colors available.

##### **Support Structures and Removal:**

Catalyst® EX software automatically creates any needed support structures to complete the part. Two support removal processes are available. With Dimension BST, breakaway support technology allows for easy support removal - simply break away the supports.

Dimension SST offers a soluble support removal process for hands-free model completion.

##### **Material Cartridges:**

One autoload cartridge with 922 cu. cm.(56.3 cu. in.) ABS material.

One autoload cartridge with 922 cu. cm. (56.3 cu. in.) support material.

##### **Layer Thickness:**

.245 mm (.010 in.) or .33 mm. (.013 in.) of precisely deposited ABS and support material.

##### **Size and Power Requirements:**

**Size:** 686 x 914 x 1041 mm (27 x 36 x 41 in.)

**Weight:** 136 kg (300 lbs.)

##### **Power Requirements:**

110-120 VAC, 60 Hz, minimum

15A dedicated circuit or 220-240 VAC, 50/60 Hz, minimum 7A dedicated circuit.

**Regulatory Compliance:** CE/ETL

**Special facility requirements:** None

## Metropolia RP-tulostus, Stratasys dimension sst 768

- Koko: noin 200mm x 200mm x 300mm
- printtiformaatti stl, mallin täytyy olla ns. vesitiivis, eli mallin täytyy muodostaa tilavuus
- laite säästää materiaalia automaattisesti tehden halutessa massamalleihin sisään väljää verkkorakennetta, myös onttoja malleja (kuorikappale)  
voi tulostaa, jätä mielellään näissä kanava sisäosaan niin tukiaine saadaan pesussa tulemaan ulos. Huomioi että tukiaine maksaa saman verran kuin itse abs ja tukiainetta tarvitaan aina kun muoto on holvimainen ja taittuu enemmän kuin 15 astetta pystyasennosta sivulle
- Pienin seinämävahvuus, eli mallissa ei saa olla tätä ohuempia seinämiä: 1,2mm
- Resoluutio: noin 0.25mm tai 0.33mm
- Tulostusmateriaali: abs
  - on liimattavissa syanoakrylaatilla (pikaliima)
  - hiottavissa
  - pintakäsiteltävissä maalein ja pakkelein
- Tulostusväri: koululla vain valkoista (valmistajalta löytyy useita värejä)
- hinta: sama abs:lle ja tukiaineelle (tukiaine lasketaan mukaan tulostukseen)

## HAASTATTELU: Prototyypin ja Doro PhoneEasy® 610:n vertailu

### 1. SUKUPUOLI:

- a) Nainen                      b) Mies

### 2. IKÄ:

- a. 60-64 v.  
b. 65- 69 v.  
c. 70-74 v.  
d. 75-79 v.  
e. 80-84 v.  
f. yli 85 v.

### 1. KÄNNYKÄN KÄYTTÖVUODET:

### 3. NÄPPÄIMISTÖ

#### Näppäinten koko ja etäisyys toisistaan

Doro:

Proto:

Muuta: \_\_\_\_\_

#### Numeroiden koko

Doro:

Proto:

Muuta: \_\_\_\_\_

#### Kirjainten koko

Doro:

Proto:

Muuta: \_\_\_\_\_

### 4. NÄYTÖN KOKO

Doro:

Proto:

Muuta: \_\_\_\_\_

**5. KUMPI PAREMPI KÄDESSÄ?** (koko, muoto)

Doro: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Proto: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**6. SOS-NÄPPÄIN** (sijainti, väri, koko)

Doro: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Proto: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**7. KUMMASSA SELKEÄMPI ALOITUSNÄYTTÖ?** (kellon koko, akkupalkki..)

Doro: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Proto: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**NÄPPÄINLUKKO** (onko kätevä, selkeä)

Proto:

**8. MITÄ MIELTÄ KOSKETUSNÄYTÖSTÄ, TULISIKO KÄYTETTYÄ?**  
(selitys, jos ei tiedä)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**9. PROTOSSA MAHDOLLISUUS OHJAILLA MYÖS NÄYTÖLTÄ KÄNNYKKÄÄ, MITÄ MIELTÄ?**

(ei nuolinäppäintä ollenkaan, tässä pieni demonstraatio Doron/Proton valikosta)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



**10. KUMPI MALLI MIELLYTTÄÄ ENEMMÄN?**

a. Doro

b. Proto

Miksi? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**11. OSATISITKO?**

Doron: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Proton: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**12. MINKÄ VÄRISEN PUHELIMEN HALAISIT ITSELLESI? (värikartta)**

Nro: \_\_\_\_\_ Muu, mikä?: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



## TUTKIMUSLUPA

Olemme Metropolia Ammattikorkeakoulun kahden eri koulutusohjelman opiskelijoita (hyvinvointiteknologia ja optometria). Suunnittelemme insinööriyönä senioreille soveltuvaa nykyaikaista matkapuhelinta. Haastattelun tarkoituksena on vertailla kehittämäämme prototyyppiä ja olemassa olevaa Doro PhoneEasy® 610 – matkapuhelinmallia. Tutkimus toteutetaan haastattelemalla.

Pyydämme teiltä kirjallista suostumusta tutkimukseen osallistumisesta ja testaustilanteen valokuvaamisesta. Teillä on oikeus keskeyttää haastattelu missä vaiheessa tahansa, syytä ilmoittamatta. Tutkimustuloksia ja kuvamateriaalia käsitellään luottamuksellisesti, ja niin että osallistujien henkilöllisyys pysyy salassa. Kuvaus- ja haastatteluaineistoa käytetään vain tähän tutkimukseen, jonka jälkeen ne hävitetään. Kuvausaineistoa käytetään ainoastaan tuloksien analysointiin. Meitä tutkimuksen suorittajia sitoo vaitiolovelvollisuus.

Mikäli teillä on kysyttävää tai haluatte lisätietoja, vastaamme mielellämme.

Katriina Haara

Heini Sahlberg

Pia Viklund

Sähköposti: etunimi.sukunimi@metropolia.fi

Ohjaavat opettajat:

Kari Björn

Juha Havukumpu

kari.bjorn@metropolia.fi

juha.havukumpu@metropolia.fi

Aika ja paikka: \_\_\_\_\_

Allekirjoitus: \_\_\_\_\_

Nimenselvennys: \_\_\_\_\_

Haastattelijoiden allekirjoitukset:

\_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_

