

# Web-sovellusten saavutettavuushaasteet ikäihmisten näkökulmasta

TURUN YLIOPISTO  
Tietotekniikan laitos  
TkK-tutkielma  
Tietotekniikka  
Maaliskuu 2026  
Elizabeth Kokkonen

TURUN YLIOPISTO  
Tietotekniikan laitos

ELIZABETH KOKKONEN: Web-sovellusten saavutettavuushaasteet ikäihmisten näkökulmasta

TkK-tutkielma, 27 s.  
Tietotekniikka  
Maaliskuu 2026

---

Ikääntyneiden ihmisten huomiointi käyttäjäryhmänä on yksi keskeisimmistä sekoista web-sovellusten saavutettavuuden ja menestyksen kannalta. Ikääntyneissä käyttäjissä yhdistyy monia eri rajoitteita ja ominaisuuksia, kuten heidän vaihteleva tietokonekokemuksensa, suuri määrä ja laaja vaihtelu eri toimintarajoitteiden yhdistelmiä. Käyttäjäryhmänä heillä on monia haasteita ja tarpeita, joita myös muut käyttäjäryhmät kohtaavat, kuten käyttäjät ilman merkittäviä toimintarajoitteita sekä vähemmistöryhmät.

Tutkimuksessa tarkastellaan kartoittavan kirjallisuuskatsauksen avulla ikäihmisten kokemat käytettävyys- ja saavutettavuushaasteet web-sovelluksissa. Tutkimuksessa syvennytään keinoihin ongelmien tunnistamisessa ja ehkäisyssä sekä arvioidaan ratkaisujen tehokkuus. Tavoitteena on selvittää, ovatko nykyiset lainsäädännöt ja saavutettavuusstandardit, kuten WCAG, riittäviä takaamaan esteettömän pääsyn web-sovelluksiin nyt ja tulevaisuudessa.

Tutkimusaineistoa kerättiin IEEE Xplore, SpringerLink ja ScienceDirect -tietokannoista. Aineistoissa tunnistettiin useita ongelmia saavutettavuusstandardien sekä lainsäädännön noudattamisessa että yritysten asenteessa saavutettavuutta kohtaan. Web-sovelluksissa havaittiin puutteita lähes kaikissa käyttöliittymän osaluissa, kuten navigoinnissa, sivu- ja tekstirakenteessa sekä linkkien toimivuudessa. Tutkimustulokset osoittivat, että vaikka nykyiset saavutettavuusstandardit ja lait pyrkivät huomioimaan esteettömyyden, ne eivät vielä riitä takaamaan web-sovellusten saavutettavuutta kaikille. Ongelman ratkaisu edellyttää jatkuvaa kehitystyötä yksilö-, organisaatio- ja standarditasolla. Kehitystä vaativia kohteita ovat lainsäädännön ja ohjeistuksen ajantasaisuuden lisäksi myös ammattilaisten koulutuksen kehitys, jotta saavutettavuusongelmia voidaan tunnistaa ja ehkäistä ajoissa. Verkon nopea kehitys ja väestörakenteen muutokset korostavat saavutettavuuden merkitystä entisestään.

Asiasanat: web-sovellusten saavutettavuus, ikääntyneet ihmiset, käytettävyys, käyttäjä kokemus

# Sisällys

<b>1</b>	<b>Johdanto</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Tausta</b>	<b>4</b>
2.1	Saavutettavuus . . . . .	4
2.2	Käytettävyys . . . . .	5
2.3	Ikääntyneet käyttäjät . . . . .	7
<b>3</b>	<b>Saavutettavuuden takaaminen</b>	<b>9</b>
3.1	Web-sovelluksia säätelevät lait EU:ssa . . . . .	9
3.2	WCAG . . . . .	10
<b>4</b>	<b>Pohdinta</b>	<b>14</b>
4.1	Ikääntyneet ja saavutettavuus . . . . .	14
4.2	Ikääntyneet matkustajat . . . . .	15
4.3	Havaittavuus . . . . .	17
4.4	Vuorovaikutus . . . . .	19
4.5	Navigointi . . . . .	21
4.6	Rakenne . . . . .	22
4.7	Nykykäytäntöjen heikkoudet . . . . .	23
<b>5</b>	<b>Yhteenveto</b>	<b>26</b>
	<b>Lähdeluettelo</b>	<b>28</b>

# Taulukot

2.1	Yleiset krooniset sairaudet . . . . .	7
3.1	WCAG-tasojen laajuudet . . . . .	11
4.1	Matkasivustojen saavutettavuusongelmat . . . . .	16

# 1 Johdanto

Terveydenhuollon nopea kehitys viime vuosikymmeninä on johtanut moniin saavutuksiin, joista keskeinen on eliniän kasvu. YK:n [1] mukaan vuoteen 2080 mennessä yli 65-vuotiaitten ihmisten osuus maailman väestöstä ennustetaan olevan noin 22 %, mikä on noin 2.2 miljardia. Tällä hetkellä eläkeikäisten määrä on noin 10.3 % [2] koko maailman väestöstä. Suomessa eläkeläisten osuus on noin 26 % väestöstä, ja sen ennustetaan kasvavan noin viidellä prosenttiyksiköllä tulevina vuosikymmeninä [3], [4]. Ikääntyvien ihmisten määrän kasvu tulee vaikuttamaan merkittävästi väestörakenteeseen ja näin myös sosiaali-, talous- ja terveydenhuoltojärjestelmiin.

Monet julkisen, yksityisen ja kolmannen sektorin palvelut ovat siirtyneet yhä enemmän verkon maailmaan. Digitalisaatio on tuonut arkeen monia hyötyjä, kuten parantanut palvelujen saavutettavuutta ja nopeuttanut asiointia. Samalla se on monipuolistanut tapoja olla yhteydessä niin asiantuntijoihin kuin läheisiin. Muutokset eivät ole kuitenkaan olleet kaikille myönteisiä.

Moni on kokenut digitalisaation negatiiviset vaikutukset esimerkiksi omien vanhempiensa tai isovanhempiensa kautta. He usein tarvitsevat apua asioidessaan verkkopalveluissa, mikä kertoo web-sovellusten heikosta käytettävyydestä. Verkkopalveluiden saavutettavuus vaikuttaa suoraan ikäihmisten lisäksi myös vammaisten ihmisten kykyyn pysyä itsenäisinä ja mukana yhteiskunnassa.

Ikääntyneiden käyttäjien tarpeiden huomiotta jättäminen heikentää web-sovellusten saavutettavuutta merkittävästi. Pahimmillaan syrjintä voi estää sovel-

lusten käytön kokonaan alttiilta käyttäjäryhmiltä. Digitaalista syrjintää lisää myös puutteelliset tai vanhentuneet web-sovellusten säädökset, jotka eivät huomioi kaikkia käyttäjäryhmiä. Lisäksi lakeja ja ohjeistuksia ei aina noudateta alustoilla, sillä nykyinen lainsäädäntö ei velvoita tarpeeksi tiukasti määräysten noudattamista [5].

Digitaalisten palveluiden kehittämisessä on tärkeää määritellä vähimmäistarpeet, jotta eri käyttäjäryhmät tulevat laajasti huomioiduiksi. Tässä yhteydessä ikäihmiset nousevat keskeiseksi käyttäjäryhmäksi, sillä heidän kohtaamansa haasteet ja tarpeet ovat usein päällekkäisiä monien muiden käyttäjäryhmien kanssa. Kun web-sovelluksia kehitetään ikäihmisten näkökulmasta, lopputuloksena syntyy palvelut, jotka ovat selkeitä ja miellyttäviä kaikille.

Ikäihmisten huomioiminen osana web-sovellusten suunnittelua ei siis ole ainoastaan yhden ryhmän etu, vaan kehitys näkyy laajemmin kaikkien käyttäjäryhmien kokemuksessa. Täten tutkimuksessa keskitytään pääasiassa ikäihmisten kokemuksiin, mutta ongelmien päällekkäisyyksiä voi havaita myös vammaisten ja ei-vammaisten käyttäjien kokemuksissa. Tutkimuksessa syvennytään saavutettavuusstandardien ja lakien vahvuuksiin sekä puutteisiin ja tutustutaan yhden esimerkkitutkimuksen kautta yleisiin saavutettavuusongelmiin web-sovelluksissa. Lopuksi tutkimuksessa pohditaan saavutettavuuden toteutuminen. Tutkimuskysymykset ovat:

**TK1** Millaisia käytettävyyshaasteita ikäihmiset kohtaavat web-sovelluksissa?

**TK2** Millä keinoilla web-sovellusten saavutettavuutta on pyritty takaamaan?

Tutkimus toteutettiin kartoittavan kirjallisuuskatsauksena. Tiedonhaku suoritettiin englannin ja suomen kielillä, ja haku aloitettiin Google Scholar -hakupalvelusta. Ensimmäinen hakulause oli *"web application" AND "usability problems" AND "user experience" AND "satisfaction" AND "elderly"*, joilla saatiin 306 tulosta. Hakutulosten tarkastelun ja arvioinnin jälkeen hakulausea kehitettiin ja tiedonhakua jatkettiin IEEE Xplore, ScienceDirect ja SpringerLink tietokannoissa.

Yksittäisiä tutkimuksia haettiin lisähakusanojen "*accessibility*", "*case study*" ja "*emotions*" avulla. Tuloksia rajattiin vuosien 2015 ja 2025 välille. Täydentäviä artikkeleita kerättiin myös tutkimuksen lähteistä. Tavoitteena oli kerätä aineistoa monesta eri näkökulmasta. Rajauksen jälkeen hakutuloksia oli 273. Tutkimukseen valittiin vain ne julkaisut, joiden otsikot ja sisältö vastasivat tutkimusaihetta. Lopulta tutkimuksen aineistoksi valikoitui 27 lähdettä.

Luvussa 2 käsitellään tutkimuksen taustaa ja määritellään keskeiset käsitteet. Luvussa 3 tarkastellaan saavutettavuuden takaamiseen luotuja lakeja ja standardeja. Luvussa 4 syvennytään ikäihmisten käyttäjäkokemuksiin web-sovelluksissa ja pohditaan ongelmien syitä sekä saavutettavuuden takaamisen saavutusta. Luvussa 5 vastataan tutkimuskysymyksiin, pohditaan tutkimuksen menestystä ja arvioidaan tutkimustulokset.

## 2 Tausta

Web-sovellusten saavutettavuus ja käytettävyys muodostavat yhdessä pohjan onnistuneelle käyttäjäkokemukselle. Sen laatu vaikuttaa palveluiden tehokkuuteen, helpokäyttöisyyteen sekä esteettömyyteen. Lisäksi hyvä käyttäjäkokemus takaa käyttäjän luontevan tukemisen ja ohjaamisen.

Väestörakenteen muutos korostaa ikääntyneiden käyttäjien merkitystä, sillä heidän tarpeet heijastavat laajasti myös muiden käyttäjäryhmien haasteita. Lisäksi ikääntyneiden huomioiminen web-sovellusten suunnittelussa parantaa yleistä tyytyväisyyttä ja tukee palveluiden kestävyyttä tulevaisuuden muutoksia varten.

### 2.1 Saavutettavuus

Saavutettavuuden tärkeys korostuu väestön ikääntyessä, sillä monet haasteet, kuten heikentynyt näkö, kuulo, motoriikka ja kognitiivinen kuormitus lisääntyvät iän myötä. Samalla yhä useammat palvelut, työt ja vapaa-ajan harrastukset siirtyvät digitaaliseen ympäristöön. Tämä tekee saavutettavuudesta keskeisen edellytyksen digitaaliselle yhdenvertaisuudelle. Selkeä rakenne, ymmärrettävä kieli, helppo virheiden korjaaminen sekä intuitiivinen käyttöliittymä tukee käyttäjäkokemusta kaikille käyttäjäryhmille riippumatta heidän käyttämistä laitteista, apuvälineistä tai käyttöliittymästä [5].

Tutkimuksessa käytetään World Wide Web Consortium (W3C) määrittelyä web-sovellusten saavutettavuudelle. W3C:n ohjeistukset pohjautuvat kansainvälisen yh-

teisön kehittämiin standardeihin, joiden tarkoituksena on varmistaa verkon kasvu pitkällä aikavälillä. Standardin mukaan digitaaliset palvelut, sisällöt ja käyttöliittymät on suunniteltava saavutettaviksi kaikille käyttäjille riippumatta heidän rajoituksistaan tai käytetyistä apuvälineistä. W3C määrittelee saavutettavuuden kykynä havaita, ymmärtää, navigoida ja olla vuorovaikutuksessa verkkosisällön kanssa. [6]

W3C:n Web Accessibility Initiativen (WAI) kehittämät standardit ohjeistavat saavutettavuutta. Tutkimuksen kannalta merkittävin WAI-standardi on Verkkosisällön saavutettavuusohjeet (engl. *Web Content Accessibility Guidelines*, WCAG), jonka versio 2.0 on hyväksytty kansainväliseksi ISO-standardiksi [7]. WCAG-standardi määrittelee tarkat kriteerit saavutettavuudelle. Tarkoituksena on tuottaa selkeät ohjeet ja työkalu, joka takaa tasavertaiset mahdollisuudet web-sovellusten käyttämiseen kaikille käyttäjille mukaan lukien ne, joilla on tilapäisiä tai pysyviä toimintarajoitteita (engl. *impairments*) [6].

Saavutettavuuden takaaminen tarjoaa organisaatioille myös merkittävän strategisen edun. Se mahdollistaa laajemman kohderyhmän tavoittamisen ja viestii sitoutumisesta yhdenvertaisuuteen, inklusiivisuuteen ja kestävään palvelukehitykseen. Kehitys näissä osa-alueissa ilmenee suoraan asiakastyytyväisyydessä, brändimielikuvassa sekä taloudellisessa kasvussa [5].

## 2.2 Käytettävyys

Käytettävyys on keskeinen käsite ihmisen ja tietokoneen välisessä vuorovaikutuksessa (engl. *Human-computer interaction*, HCI). Sille on useita erilaisia määritelmiä, joille kaikille yhteistä on se, että käytettävyys on kontekstiriippuvaista ja muodostuu työkalujen, ihmisen ja ongelmien välisestä vuorovaikutuksesta [8]. Tutkimuksessa käytetään kahta käsitteen käytettävyys määrittelyä tukemaan ja täydentämään toisiaan. Ensimmäinen on ISO 9241-11:2018-standardin määritelmä, jonka mukaan käytettävyys kuvaa sitä, kuinka vaikuttavasti (engl. *effectively*), tehokkaasti (engl.

*efficiently*) ja tyytyväisesti (engl. *satisfied*) käyttäjät pystyvät saavuttamaan tavoitteitaan [7]. Toinen on Jacob Nielsenin määritelmä, joka jakaa käytettävyyden opittavuuteen (engl. *learnability*), käytön tehokkuuteen (engl. *efficiency of use*), muistettavuuteen (engl. *memorability*), vähäisiin ja ei-katastrofaalisiin virheisiin (engl. *few and noncatastrophic errors*) sekä subjektiiviseen tyytyväisyyteen (engl. *subjective satisfaction*) [9].

ISO 9241-11:2018-standardin käsitteellä vaikuttavuus viitataan käyttäjien asettamien tavoitteiden saavuttamiseen. Arviointiin vaikuttaa virheiden määrä ja lopputuloksen laatu. Tehokkuus mittaa käyttäjän tavoitteiden saavuttamista ja tulosten täydellisyyttä suhteessa käytettyihin resursseihin, kuten aikaan tai vaivaan. Tyytyväisyys kertoo, miten käyttäjä suhtautuu palveluun käytön jälkeen. Mittaukseen vaikuttaa käyttäjätarpeiden ja -odotuksien toteutuminen, sekä lopullinen asenne palvelua kohtaan. [7]

Kun jokin käytettävyyden osa-alueista on puutteellinen, järjestelmän kokonaiskäytettävyys heikkenee merkittävästi. Jos käyttäjä ei kykene saavuttamaan tavoitettaan tehokkaasti tai virheiden korjaaminen on monimutkaista, alustan käyttö muuttuu kuormittavaksi. Huono tehokkuus heikentää saavutettavuutta ja vaikuttaa suoraan käyttäjäkokemukseen ja tyytyväisyyteen. Tyytymättömyys johtaa vaikuttavuuden heikentymiseen, joka lopulta voi johtaa järjestelmästä luopumiseen.

Käytettävyydellä on toinen laajasti käytössä oleva määritelmä. Jacob Nielsen jakaa käytettävyyden opittavuuteen, käytön tehokkuuteen, muistettavuuteen, vähäisiin ja ei-katastrofaalisiin virheisiin sekä subjektiiviseen tyytyväisyyteen. Käytön tehokkuus ja subjektiivinen tyytyväisyys vastaavat ISO-standardin käsitteiden tehokkuus ja tyytyväisyys määritelmiä. Opittavuus kuvaa, kuinka nopeasti ja helposti uusi käyttäjä oppii järjestelmän käytön. Muistettavuus mittaa, kuinka helposti käyttäjä pystyy palauttamaan mieleen palvelun tai järjestelmän käytön tauon jäl-

keen. Käsitteellä vähäiset ja ei-katastrofaaliset virheet viitataan käyttäjien tekemien virheiden määrään sekä siihen, kuinka helposti ne voidaan välttää tai korjata. [9]

## 2.3 Ikääntyneet käyttäjät

Ikääntyminen on väistämätön osa elämää, joka vaikuttaa myös siihen, miten digitaalisissa palveluissa käyttäytyään. Kohdattujen ongelmien taustalla voi olla vähäisen tietokonekokemuksen ja käyttöliittymävirheiden lisäksi myös käyttäjien omat rajoitteet. Kun sovelluksessa tehdyt virheet toistuvat jatkuvasti, ne aiheuttavat turhautumista, avuttomuuden tunteita ja pahimmillaan johtavat sovelluksesta ulkopuoleistamiseen [10].

Tutkimuksessa ikäihmisillä viitataan yli 65-vuotiaisiin käyttäjiin, joiden rajoitteet jaetaan W3C:n näkö-, kuulo-, fyysisiin ja kognitiivisiin rajoitteisiin [11]. Rajoitteiden eri kombinaatiot ovat eniten näkyvissä ikääntyneiden käyttäjäryhmässä. Vaikka monet ikäihmiset eivät luokittele itseään vammaisiksi, he usein kuitenkin kärsivät yhdestä tai useammasta kroonisesta sairaudesta [5]. Yleisimmät ikäihmisten kokemat krooniset sairaudet on koottu taulukkoon 2.1.

Taulukko 2.1: Yleiset krooniset sairaudet

Osa-alue	Ongelmat
<b>Näkö</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ikään liittyvä heikentynyt kaukonäkö (Presbyopia)</li> <li>- Värien vaikea erotus</li> <li>- Herkkyys häikäisylle</li> <li>- Heikentynyt kontrastin havaitseminen</li> <li>- Perifeerisen näön menetys</li> <li>- Kaihi, glaukooma ja silmänpohjan rappeuma</li> </ul>
<b>Kuulo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vaikeus seurata keskustelua, kun on taustamelua</li> <li>- Heikko korkean äänen havaitseminen</li> </ul>
<b>Motoriikka</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hiiren, näppäimistön tai muiden syöttölaitteiden hallinnan vaikeus</li> <li>- Nivelrikko, vapina, Parkinson, aivohalvaus</li> </ul>
<b>Kognitio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Keskittymisen heikentyminen visuaalisesti kuormittavassa käyttöympäristössä</li> <li>- Lyhytaikainen muistirajoitus</li> <li>- Heikentynyt keskittymiskyky.</li> </ul>

Monet ikääntyneiden kokemista haasteista, kuten epäselvä navigointi digitaalisissa palveluissa tai vanhentunut sisältö kertovat usein ongelmista, joihin myös monet muut käyttäjät törmäävät. Ikäihmiset kuitenkin törmäävät ja jäävät jumiin

ongelmiin paljon herkemmin, mikä tekee heistä hyvän indikaattoriryhmän saavutettavuuden mittaamisessa ja kehittämisessä [5]. Lisäksi ongelmat usein paljastavat laajempia käyttöliittymävirheitä.

Ikäihmiset toivovat säilyttävänsä itsenäisyytensä mahdollisimman pitkään. He kuitenkin joutuvat usein kääntymään läheisten puoleen törmätessään käytettävyysoongelmiin, joita on vaikea ratkaista ilman ulkopuolista apua. Tilanne voi kuitenkin vaikeutua, jos läheisillä ei ole mahdollisuutta tarjota tarvittavaa tukea. Jatkuva ongelmiin törmääminen voi vaikuttaa henkilön psyykkiseen hyvinvointiin kielteisesti [10] ja aiheuttaa syrjäytymistä sekä yksinäisyyttä. Täten saavutettavien ja helppokäyttöisten verkkopalveluiden tarve kasvaa väestörakenteen muuttuessa.

Ikääntyvän väestön kasvu maailmalla ja eteenkin Suomessa tulee vaikuttamaan yhteiskuntaan merkittävästi [2]–[4]. Varautuminen muutoksiin vaatii ennakoivia toimenpiteitä niin palveluiden suunnittelussa kuin lainsäädännössä ja ohjeistuksissa. Verkkopalvelut on suunniteltava saavutettaviksi, kestäviksi sekä tukemaan tulevaisuuden muutoksia. Väestörakenteen muuttuessa tilanteet, joissa resursseja väestön hyvinvoinnin tukemiseen ei ole riittävästi, lisääntyvät.

Ikääntyneiden määrän kasvaessa yhteiskunnan kuormitus kasvaa, ellei palveluita kehitetä tukemaan itsenäistä asiointia ja arkea mahdollisemman pitkään. Sovellusten on käytettävä tukirakenteita, jotka mahdollistavat vaivattoman web-sovellusten käytön kaikille käyttäjille. Tilanteen hallintaan tarvitaan selkeitä saavutettavuusstandardeja, tarkkoja mittareita palvelujen arviointiin sekä vahva ja ajantasainen lainsäädäntö.

## 3 Saavutettavuuden takaaminen

Kun verkkosovelluksia kehitetään laajalle käyttäjäjoukolla, kuten oppilaitoksille, yrityksille ja valtiolle on tärkeää varmistaa palveluiden saavutettavuus. Saavutettavuus on keskeinen osa digitaalista yhdenvertaisuutta ja sen avulla voidaan taata kaikille käyttäjille ja eteenkin ikääntyville mahdollisuus pysyä mukana yhteiskunnassa ja toimia itsenäisesti.

Saavutettavuuden kehittäminen ja valvonta edellyttää selkeitä lakeja ja standardeja. Ne luovat perustan sovellusten suunnittelulle sekä kehitykselle ja toimivat tärkeinä työkaluina web-sovellusten kehittäjille.

### 3.1 Web-sovelluksia säätelevät lait EU:ssa

Monien maiden saavutettavuuslaeissa viitataan WCAG-standardeihin. Sen tarkoituksena on auttaa organisaatioita ja yksilöitä saavuttamaan tietty saavutettavuuden taso. WCAG-standardien noudattaminen ei ole lailla velvoitettua, mutta se on suositeltavaa. Lait toisaalta asettavat velvoitteita, joiden noudattamatta jättäminen johtaa seuraamuksiin, kuten sakkoihin tai oikeudenkäynteihin.

Vuodesta 2019 lähtien EU:ssa on ohjattu web-sovellusten saavutettavuutta Euroopan saavutettavuuslailla (engl. *European Accessibility Act*, EAA). Laki tuli kuitenkin voimaan vasta kesäkuussa 2025. EAA:n tavoitteena on parantaa saavutettavuutta ja yhdenmukaistaa säätelyjä EU-maissa. Se asetti yleiset vaatimukset esteetömälle suunnittelulle ja jätti yksityiskohtaiset päätökset jäsenvaltioille. [12]

Keskeinen tekninen standardi EU:ssa on EN 301 549, joka perustuu WCAG 2.1-ohjeisiin. EN 301 549 määrittelee esteettömyysvaatimukset tieto- ja viestintäteknologian tuotteille ja palveluille. WCAG 2.1 -tasot A ja AA toimivat vaatimusten perustasona ja niiden avulla varmistetaan web-sovellusten yleinen saavutettavuus. [12]

Euroopan unionin tietosuoja-asetus (engl. *General Data Protection Regulation*, GDPR) suojaa yksilöiden oikeuksia henkilötietojen käsittelyssä. GDPR määrittelee, millä perusteilla henkilötietoja voidaan kerätä, säilyttää ja hallinnoida. Käyttäjillä on oikeus pyytää tietojen oikaisua tai poistamista sekä oikeus rajoittaa tai vastustaa tietojen käsittelyä. GDPR koskee kaikkia yrityksiä ja organisaatioita, jotka käsittelevät EU-kansalaisten henkilötietoja riippumatta organisaation sijainnista. [13]

GDPR on myös osa sähköisen viestinnän tietosuojadirektiiviä (engl. *ePrivacy*). ePrivacy ohjaa sähköisen viestinnän luottamuksellisuutta, kuten evästeiden sekä muiden seurantateknologioiden käyttöä verkkopalveluissa. Esimerkiksi palveluntarjoajan on saatava käyttäjän suostumus erikseen kaikkiin evästeisiin, jotka eivät ole välttämättömiä palvelun toiminnan kannalta. Lisäksi mainonta- ja analytiikkaseuranta ei saa toteuttaa ilman käyttäjän hyväksyntää. [14]

## 3.2 WCAG

WCAG on kansainvälisesti hyväksytty standardi, jonka tavoitteena on taata verkkosisällön saavutettavuus kaikille käyttäjille. Standardi on laadittu laajassa yhteistyössä vammaisjärjestöjen, valtion virastojen ja esteettömyystutkimusorganisaatioiden kanssa ympäri maailmaa. WCAG-ohjeistus keskittyy pääasiassa niihin käyttäjiin, joilla on väliaikaisia tai pysyviä vammoja. [15]

Yleisimmin viitatus versiot ovat WCAG 2.0 ja 2.1, joiden pohjalta on myöhemmin kehitetty WCAG 2.2. Uusin versio laajentaa aiempia ohjeistuksia ja syvennyy mobiililaitteiden saavutettavuuteen. WCAG 2.2 kehitti ohjeistuksia koskien näkövammaisten sekä kognitiivisuuden ja oppivuuden haasteista kärsivien asemaa. [15]

WCAG:n saavutettavuusohjeet jaetaan tasoihin A, AA ja AAA. Jokaisella tasolla on omat vaatimuksensa, joiden tarkoituksena on taata verkkosisällön saavutettavuus eri laajuuksilla. Yleisimmin viitatus tasot ovat perustaso A ja AA. AAA-vaatimusten noudattaminen on vapaaehtoista, mutta sen täyttyminen takaa laajimman saavutettavuuden käyttäjille. [16] Tarkastellaan tasojen eroja audiosidonnaisen median (engl. *Time-based Media*) sekä taulukon 3.1 avulla.

Taulukko 3.1: WCAG-tasojen laajuudet

<b>WCAG Aikasidonnainen media</b>	<b>A</b>	<b>AA</b>	<b>AAA</b>
Pelkkä audio tai pelkkä video (tallennettu)	X	X	X
Tekstitys (tallennettu)	X	X	X
Ääniraidan kuvailutulkkaus tai mediavastine (tallennettu)	X	X	X
Tekstitys suorissa lähetyksissä		X	X
Ääniraidan kuvailutulkkaus (tallennettu)		X	X
Viittomakieli (tallennettu)			X
Pidennetty ääniraidan kuvailutulkkaus (tallennettu)			X
Mediavastine (tallennettu)			X
Pelkkä audio suorissa lähetyksissä			X

Taso A käsittelee suurimpia esteitä web-sovellusten saavutettavuudessa. Vähimmäiskriteerit keskittyvät audiosidonnaisen sisällön yleiseen saavutettavuuteen. Sovellusten on tarjottava tallennetuille äänille ja videoille vaihtoehtoinen esitystapa. Tämä ei koske kuitenkaan niitä tilanteita, joissa ääni tai video on tekstin vaihtoehtoinen esitystapa. Tallennetuille äänimediaoille on tarjottava tekstitykset ja tallennetulle videoäänisisällölle on tarjottava äänikuvaus tai muu vaihtoehtoinen esitystapa. [16] Taso A tekee mediasta saavutettavan näkö- ja kuulorajoitteisille.

Taso AA sisältää kaikki tason A kriteerit laajentaen ne kattamaan suuremman joukon rajoitteita. Tasossa AA kaikille live-sisällöille, kuten ääntä sisältäville mediastriimeille on tarjottava tekstitykset. Myös kaikelle tallennetulle videosisällölle on tarjottava äänikuvaukset. [16] Näin varmistetaan, että näkö- ja kuulorajoitteiset käyttäjät voivat seurata myös reaaliaikaista sisältöä.

Taso AAA on WCAG:n korkein saavutettavuustaso. Sen täyttyminen edellyttää viittomakielen tulkkausta tallennetulle audiosidonnaiselle medialle. Myös kaikelle tallennetulle audiovisuaaliselle sisällölle sekä reaaliaikaiselle live-äänisisällölle on

tarjottava vaihtoehtoinen esitystapa. Lisäksi alkuperäisistä medioista, joihin äänikuvaukset eivät mahdu, on tarjottava pidennetty versio. [16]

Tasoihin jakamisen jälkeen WCAG jaetaan neljään pääperiaatteeseen, joista jokainen sisältää yhden tai useamman alaluokan. Nämä pääperiaatteet ovat havaittavuus (engl. *Perceivable*), käytettävyys (engl. *Operable*), ymmärrettävyys (engl. *Understandable*) ja kestävyys (engl. *Robust*).

Havaittavuusperiaate varmistaa, että käyttäjät pystyvät havaitsemaan web-sovellusten sisällön vähintään yhdellä aistilla. Se määrittää vaatimukset tekstivaihtoehdoille (engl. *Text Alternatives*) eli kaikelle ei-tekstisisällölle on tarjottava tekstivaihtoehto. Sama koskee myös aikasidonnaista mediaa. Lisäksi kaikki web-sovellusten sisältö tulisi olla mukautettava (engl. *Adaptable*) ilman tietojen menetyksiä ja tiedon tulee olla helposti erottuvissa tekstin, kuvien ja taustavärin välillä. Kaiken sisällön tulee olla myös selkeästi muotoiltu. [16]

Käytettävyysperiaate varmistaa, että käyttäjillä on pääsy web-sovelluksiin käyttäen eri toimintatapoja ja apuvälineitä. Näppäimistön saavutettavuusvaatimus (engl. *Keyboard Accessible*) takaa yhteensopivuuden sivuston kanssa. Toisin sanoen sivusto ei häiritse näppäimistön tai pikanäppäimien toimintoja. Käyttäjille on myös tarjottava riittävästi aikaa (engl. *Enough Time*) lukea ja suorittaa tehtäviä huolellisesti esimerkiksi ajastettujen toimintojen kuten kirjautumisen yhteydessä. Käytettävyysperiaate edellyttää myös, että sisältö ei aiheuta kohtauksia tai fyysisiä reaktioita (engl. *Seizures and Physical Reactions*). Tähän liittyy muun muassa vilkkuvien elementtien välttäminen. Navigoitavuus (engl. *Navigable*) varmistaa web-sovellusten selkeän ja loogisen tavan etsiä ja ryhmitellä sisältöä. Syöttötavat -aliluokka (engl. *Input Modalities*) varmistaa sovellusten saavutettavuuden myös käyttäessä muita syöttömenetelmiä kuin näppäimistö tai hiiri. Esimerkiksi kytkimet, silmänseurantalaitteet ja äänikomennot kuuluvat näihin. [16]

Ymmärrettävyysperiaate varmistaa, että käyttäjät ymmärtävät sovelluksen sisällön ja osaavat navigoida siinä. Aliluokka luettavuus (engl. *Readable*) edellyttää tuntemattomien termien sekä lyhenteiden määrittelyä ja auki kirjoittamista sivulla. Aliluokka ennakoitavuus (engl. *Predictable*) varmistaa, että sivustot toimivat käyttäjän odotuksien mukaisesti, kuten esimerkiksi, että vertikaalisten käyttöliittymien toiminta on johdonmukaista. Aliluokka syöttöapuvälineet (engl. *Input Assistance*) varmistaa, että käyttäjää autetaan virheiden välttämiseksi ja korjaamisessa. Esimerkiksi selkeät ohjeet lomakkeiden täytössä, sekä ilmoitus virheellisistä tai tyhjästä lomakekentistä on osa aliluokan ohjeita. [16]

Kestävyysperiaate varmistaa, että web-sovellusten sisältö on tulkittavissa monilla eri tavoilla, kuten apuvälineiden avulla. Periaate takaa sisällön toimivuuden eri alustoilla ja teknologioilla sekä apuvälineiden yhteensopivuuden web-sovelluksen kanssa. Aliluokka yhteensopivuus (engl. *Compatible*) varmistaa, että web-sovellukset toimivat sekä nykyisten että tulevien selaimien ja apuvälineiden kanssa. [16]

Jokainen saavutettavuuden taso vaatii edellistä suurempia muutoksia ja toimintoja suunnittelussa sekä kehityksessä. Saavutettavuuden ylläpito edellyttää sitoutumista, sillä standardien noudattaminen on jatkuva toimenpide, jota on tuettava jatkuvilla päivityksillä. Saavutettavuuden takaaminen nostaa projektin kustannuksia ja resurssitarpeita merkittävästi niin suunnitteluvaiheessa kuin jo olemassa olevien web-sovellusten päivittämisessä. Integrointi vaatii usein lisää aikaa, erityisosaamista ja runsaasti kokeilua eri käyttäjäryhmillä.

## 4 Pohdinta

Tässä luvussa tarkastellaan ikääntyneiden käyttäjien kokemuksia sekä saavutettavuuden toteutumista web-sovelluksissa. Ensin aihetta käsitellään yleisellä tasolla, minkä jälkeen tarkastelu syventyy Finn ja Johnson [5] tutkimuksessa nousseisiin ongelmiin. Näitä ongelmia analysoidaan tarkemmin ongelmakategorioiden kautta tarkastellen niiden keskeisiä syitä ja seurauksia sekä ilmiön laajuutta globaalisesti. Luvun lopussa arvioidaan saavutettavuuden nykytilaa sekä tarkastellaan, millaisia haasteita web-sovelluksissa esiintyy edelleen.

### 4.1 Ikääntyneet ja saavutettavuus

Ikääntyneet käyttäjät kokevat web-sovellusten käytön usein haastavaksi, ja he myös kärsivät suhteettomasti enemmän huonosti suunnitelluista web-sovelluksista. Tämän seurauksena ikääntyneiden onnistumisprosentti web-sovellusten käytössä on huomattavasti alhaisempi verrattuna nuorempiin käyttäjiin. [5]

Ikäihmisten heikomman suoriutumisen syiden etsimisessä havaittiin vahva riippuvuus iän ja suoriutumiskyvyn välillä. Chadwick-Dias et al. [17] havaitsivat, että vaikka ikäihmisten tietokonekokemus otettiin huomioon ja tutkimukseen osallistui vain ei-kokeneita aikuisia ja ikäihmisiä, ikäihmisten suoriutumiskyky on silti heikompi. Täten tutkimuksessa todettiin, ettei käyttökokemuksen ja suoriutumiskyvyn välillä ole suoraa riippuvuutta ja taustalla on muita merkittävimpiä tekijöitä.

Myöhemmässä Chadwick-Dias et al. [18] tutkimuksessa osoitettiin, että vaikka käyttökokemus korreloi suoriutumiskyvyn kanssa, ikä on huomattavasti parempi ennustaja. Käyttäjien kognitiivinen joustavuus vaikuttaa suoraan suoriutumiskykyyn, mikä ilmenee parhaiten tilanteissa, joissa käyttäjät törmäävät umpikujaan suorittaessaan tehtäviä verkossa. [19], [20]

Nuorten ja ikääntyneiden ihmisten välisiä eroja ei täten voida perustella ainoastaan aiemmalla tietokonekokemuksella [5]. Heidän heikomman suorituskäytön syytä on tarkasteltava käyttökokemuksen ulkopuolelta. Fyysiset muutokset, kuten aistien ja motoristen kykyjen heikentyminen, sekä kognitiiviset muutokset vaikuttavat merkittävästi kykyyn oppia, havaita ja toimia verkossa.

## 4.2 Ikääntyneet matkustajat

Ikääntyneet ihmiset ovat yksi suurimmista matkustajaryhmistä maailmalla, mutta tästä huolimatta he kokevat eniten turhautumista web-sovelluksissa. Finn ja Johnson [5] tarkastelivat, millaisia saavutettavuus ongelmia ikääntyneet käyttäjät kohtaavat eniten matkasivustoilla. Tutkimuksessa tunnistettiin suunnittelu- ja muotoiluvirheitä sekä arvioitiin, mistä ongelmat johtuvat. Matkasivustot, jotka valikoituivat tutkimukseen, täyttivät seuraavat kriteerit: sivusto on selkeästi suunnattu ikäihmisille, sivusto näyttää olevan ammattilaisen suunnittelema ja yrityksellä on hyvä maine matkustajien keskuudessa. Tutkimukseen valikoituivat GCT, GETours ja RoadScholar-matkasivustot. [5]

Tutkimukseen osallistui yhdeksän 55–80-vuotiasta henkilöä. Osallistujat jaettiin kolmeen ryhmään, joista kukin ryhmä arvioi yhden sivustoista. Tämän jälkeen osallistujat suorittivat useita tieto- ja hakutehtäviä. Tutkijat keräsivät osallistujien puhetta ja sivustoilla tehdyt toiminnot äänittimillä sekä näytönkaappauksella. [5] Tutkimustulokset esitetään taulukossa 4.1.

Taulukko 4.1: Matkasivustojen saavutettavuusongelmat. X 'ongelma havaittu' ja O 'ongelmia ei ollut'

Ongelmakategoria	Alakategoria	GCT	GETours	RoadScholar
<b>Havaittavuus</b>	Teksti liian pientä	X	X	X
	Tekstin suurentaminen hankalaa	X	X	X
	Muutosten vaikea havaittavuus	X	X	X
	Epäselvä termistö	X	X	O
<b>Vuorovaikutus</b>	Linkkien heikko erottuvuus	X	X	X
	Linkkien tila epäselvä	X	X	X
	Vaakasuntainen vieritys ei minimoitu	X	O	X
<b>Navigointi</b>	Paluu etusivulle hankalaa	X	O	O
	Navigointipolku puutteellinen	X	X	X
	Vaikeakäyttöinen valikko	X	X	X
<b>Haku</b>	Hakutulokset vaikeasti tulkittavia	X	X	X
<b>Rakenne</b>	Puutteellinen visuaalinen jäsentely	X	X	X
	Tiedon ylikuormitus	X	X	X

Yleisimmät ongelmat liittyivät heikkoon odotuksien toteutumiseen, sekä asetuksien uudelleen käyttöön, tekstin luettavuuteen, navigointiin ja sivuston rakenteeseen. Osallistujien käyttäytymisessä havaittiin jatkuva tiedon ja hallintatoimintojen laajuuden väärinymmärrys, epävarmuus sijainnista sivustolla, toiminnallinen jähmetys (engl. *functional fixedness*) sekä vaikeus havaita muutoksia. Suuri osa osallistujista totesi, että todellisessa varaustilanteessa he olisivat joko soittaneet asiakaspalveluun tai siirtyneet etsimään toista verkkosivustoa [5].

Tutkimuksessa havaitut käytettävyysoingelmat ovat laajasti tunnettuja verkkosuunnitteluyhteisössä. Ne on käsitelty muun muassa WCAG-ohjeistuksissa, ja ongelmien ehkäisyohjeet ja -toimet on hyvin dokumentoitu. Ongelmat johtuivat yritysten tietämättömistä tai tahallisista suunnitteluvirheiden ja käyttäjien tarpeiden sivuuttamisesta [5].

Matkasivustotapaus ei ole kuitenkaan yksittäinen tai harvinainen verkossa. Yhä useammat yritykset jättävät tietoisesti saavutettavuuden huomiotta, mikä vaikuttaa suuresti käyttäjiin. Käyttäjien jatkuva turhautuminen johtaa vuosittain miljardiluokan taloudellisiin menetyksiin yksinkertaisten web-sovellusten tehottomuuden vuoksi. [5]

## 4.3 Havaittavuus

Havaittavuus ja luettavuus ovat moniulotteisia käsitteitä, joihin vaikuttavat tekijät, kuten tekstin koko ja tyyli, värikontrastit, tyhjä tila, riviväli, sanojen pituus, lauserakenne sekä graafisen sisällön muotoilu. Nämä vaikuttavat suoraan sisällön saavutettavuuteen ja ymmärrettävyyteen. Web-sovellusten suunnittelun tärkeys korostuu eteenkin silloin, kun sovellukset ovat suunnattu ikääntyneille, sillä he ovat herkempiä tekemään virheitä ja ylikuormittumaan digitaalisessa ympäristössä.

Tekstin tyyli vaikuttaa yleisen luettavuuden lisäksi myös vahvasti käyttäjiin joilla on lukuvaikeuksia, kuten lukihäiriö. Pitkät sanat ja monimutkaiset lauserakenteet ovat kuormittavia, kun taas selkeä ja tiivis kieli parantaa ymmärrettävyyttä. Esimerkiksi jos lauseen pituus on 14 sanaa, lukijat ymmärtävät yli 90 % sisällöstä, mutta kun pituus on 43 sanaa ymmärtäminen laskee alle 10:nen %. Myös rivivälillä on suuri vaikutus. Liian tiivis teksti on raskasta ja vaikeaa lukea, toisaalta liian väljä teksti heikentää kokonaisuuden hahmottamista. Vaikutus näkyy parhaiten käyttäjissä, joilla on kognitiivisia tai näköön liittyviä haasteita. [21]

Vaikka ikääntyneet käyttäjät kokevat eniten haasteita verkkosisällön saavutettavuudessa, heidän luetun ymmärtäminen on korkeampi kuin nuoremmilla käyttäjillä. Yksi vaikuttajista on ikääntyneiden ja nuorten käyttäjien lukustrategioiden ero. [17] Silmänliikeseurantatutkimukset osoittivat nuorten käyttäjien lukevan verkkosivuja F-mallin mukaisesti, mikä on nopeaa mutta pintapuolista. Lukustrategia nopeuttaa tiedon löytämistä ja vähentää kognitiivista kuormitusta. Tästä huolimatta ikääntyneet käyttäjät eivät ole vielä ottaneet strategiaa laajasti käyttöön. [19]

Web-sovellusten käytettävyyshaasteet eivät selity ainoastaan käyttäytymisellä tai vähäisellä käyttökokemuksella, vaan myös verkkopalveluiden suunnitteluratkaisuilla on merkittävä vaikutus saavutettavuuteen. Taulukosta 4.1 voidaan havaita matkasivustojen heikko havaittavuusperiaatteen noudattaminen. Tutkimuksessa Finn ja Johnson [5] nostetaan tarkemmat esimerkit matkasivustojen ongelmista. GETours

ei tarjonnut selkeitä tekstinsuurennussäätimiä. RoadScholar tarjosi suurenusominaisuuden, mutta säätimen sijainti ja ulkoasu vaihteli sivukohtaisesti. GCT mahdollisti tekstin koon muuttamisen, mutta ominaisuutta ei tarjottu kaikilla sivuilla. Toimintojen löytäminen oli vaikeaa tai jopa mahdotonta kaikilla matkasivustoilla.

Sivustot eivät noudattaneet WCAG-standardin kohtaa 1.4.4, tekstin koon muuttaminen, ja 3.2.4, johdonmukaisen merkitsemisen periaate. Tekstin suurentaminen oli vaikeasti saavutettava ja lähes kaikki osallistujat kokivat vaikeuksia tekstin lukemisessa. Osallistujat nojautuivat kohti näyttöä, vaihtoivat lukulaseja ja osa luovutti tekstin lukemisessa kokonaan [5].

Kaikki kolme sivustoa epäonnistuivat esittämään sivustolla tapahtuvat muutokset selkeästi (taulukko 4.1, sivulla 16). WCAG yleisen tason rikkomukset ilmenevät 4.1.3, tilasta kertovat viestit, ja 1.4.1, värin käyttö. Ongelmat ilmenivät heikossa muutosten havaitsemisessa, kun sivun sisältö päivittyi. Toinen laaja ongelma oli vaikeus löytää matkojen hinta yleisesti [5].

Samankaltaisia havaittavuusongelmia löytyy myös monissa muissa web-sovelluksissa. Järjestelmät eivät yleisesti tarjoa käyttäjälle riittävää palautetta toiminnoista. Hintojen muuttumisen lisäksi tuotteiden lisääminen ostoskoriin, valintojen muutokset ja oston tai toiminnon onnistuminen on usein hankalaa havaita. Tällöin käyttäjät joutuvat itse päättämään onnistuiko toiminnon suoritus vai ei. Huono palaute toimintojen vaikutuksista heikentää käytettävyyttä ja lisää virheidentekoriskiä kaikille käyttäjille. [22]

Kahdessa matkasivustossa käytettiin epäselviä ja harhaanjohtavia termejä, mikä vaikutti osallistujien kykyyn tulkita sisältöä oikein (taulukko 4.1). Tämä rikkoo WCAG-standardin yleisen tason 2.4.6, otsikot ja nimilaput, määräystä. Finn ja Johnson [5] nostivat tutkimuksessa esimerkkinä termit ”Small Ship Cruise Tours” joka viittasi ”River Cruises”-matkoihin ja käsitteitä ”Escorted”, ”Guided” ja ”Hosted”

käytettiin ilman selkeitä määritelmiä. Tällöin osallistujat tulkitsivat tietoja väärin ja tekivät virheellisiä oletuksia matkoista [5].

Tästä nousee esille suurempi ongelma termien ja käsitteiden määrittämisessä. Monet verkossa yleisesti käytetyt termit, kuten 'home' tai 'ctrl', eivät ole kaikille käyttäjille itsestään selviä, erityisesti ikääntyneille ihmisille. Täten selkeä terminologia, yksinkertainen kieli sekä käsitteiden auki selittäminen on keskeisiä hyvän saavutettavuuden kannalta. [17]

Monet web-sovellukset, jotka tarjoavat sisältöä usealla eri kielellä pyrkivät parantamaan saavutettavuutta, mutta eivät aina onnistu siinä. Eri aakkosia käyttävien kielten tukeminen edellyttää huolellista fonttien ja tekstin koon valintaa. Monet saavutettavuusohjeet on kuitenkin suunniteltu ja testattu pääasiassa latinalaisilla aakkosilla, eikä muita kirjoitusjärjestelmiä oteta yhtä laajasti mukaan tutkimuksiin [23]. Kamollinsakul et al. [23] osoittivat tutkimuksessaan, että fontin valinnalla on merkittävä vaikutus tekstin luettavuuteen ja lukunopeuteen. Sisällön saavutettavuus eri kielillä korostuu entisestään, kun web-sovellukset ovat kansainvälisiä.

## 4.4 Vuorovaikutus

Ikäihmiset ovat usein epävarmoja linkkien tarkoituksesta ja niiden avaamisen seurauksista. Toisin kuin nuoremmat käyttäjät, jotka painavat linkkejä rohkeasti, ikäihmiset etenevät verkkosivuilla varovaisemmin. He käyttävät enemmän aikaa sisällön lukemiseen ja harkitsevat pidempään seuraavia toimintoja. Tästä huolimatta ikääntyneet käyttäjät tulkitsevat sivustojen elementtejä virheellisesti ja painavat taulukon otsikoita, luettelomerkkejä ja tekstiä luullen, että nämä ovat linkkejä. [17]

Ikäihmisten varovaisuus voi johtua linkkien huonosta erottuvuudesta, puutteellisesta linkkien kuvauksesta, vähäisestä tietokonekokemuksesta tai heidän erilaisesta käsityksestään siitä, mikä linkki on. Chadwick-Dias et al. [17] havaitsivat, että ikääntyneet käyttäjät välttävät usein linkkien käyttöä kokonaan. Ilmiö ei kuitenkaan koske

ainoastaan ikääntyneitä, vaan epäselvät linkit aiheuttavat ongelmia myös nuoremmille ja kokeneemmille käyttäjille. He joutuvat toistuvasti siirtymään virheellisille sivuille ja palaamaan takaisin. On siis tärkeää kuvata linkkien visuaalista esitystapaa ja tarkoitusta selkeästi, jotta sivuston käyttö olisi tehokasta sekä virheiden määrä vähenisi.

Myös sivun rakenteella on merkittävä vaikutus saavutettavuuteen. Pitkät sivut, suuret taulukot ja vaakasuuntainen vieritys vaikeuttavat tiedon hahmottamista. Ikäihmiset huomaavat elementtejä, kuten vierityspalkkeja tai sisällön jatkumista näytön ulkopuolella paljon heikommin. [17] Huonot web-sovellusten rakenteelliset ratkaisut voivat estää tiedon löytämistä, rasittaa käyttäjiä ja vaikeuttaa tehtävien suoritusta.

Taulukosta 4.1 voidaan havaita, että WCAG:n taso A ja AA 1.4.1 värien käyttö, 2.4.4 linkin tarkoitus ja 3.2.4 johdonmukainen merkitseminen eivät toteutuneet sivustoilla. Finn ja Johnson [5] nostivat esiin osallistujien epävarmuuden siitä, mitkä sivun elementit olivat painettavia. Sivustot eivät aina ilmoittaneet linkin tilaa esimerkiksi kun hiirellä osoitettiin linkkejä. Sivustojen linkit olivat usein kiertäviä (engl. *circuling*), mikä aiheutti hämmennystä ja eksymistä sivustoilla [5].

GCT ja RoadScholar epäonnistuivat täyttämään WCAG:n kohdat 1.3.2 merkitykseen vaikuttava järjestys, 1.3.1 informaatio ja suhteet ja 1.4.10 responsiivisuus määräyksiä. Hakutuloksia oli mahdotonta järjestellä ja parametrien valinta oli hankalaa. Finn ja Johnson [5] nostivat tapauksen, jossa hakutuloksia tuli yli 200, jotka esitettiin neljä maata kerrallaan sivua kohden. Lisäksi hakutoiminnoista puuttui tuki virheellisille tai epäonnistuneille hauille. Verkkosivustot eivät tarjonneet minikäänlaista apua vastaavien hakutulosten ehdottamisessa ja virheilmoitukset olivat epäselkeitä. [5]

Hakukoneiden olisi hyvä tarjota lisääpua esimerkiksi tarkennuskysymysten kautta. Tällöin hakukoneiden käyttö sekä tiedon löytäminen olisi nopeampaa. Tämä oli-

si hyödyllistä eteenkin niille käyttäjille, joilla on kognitiivisia haasteita. Lisäksi olisi hyvä, jos hakukoneet pystyisivät tunnistamaan ongelmatilanteita ja tarjoamaan kontekstisidonnaisia ratkaisuja [19].

## 4.5 Navigointi

Kaikki matkasivustot hyötyisivät WCAG-standardin AAA-tason kriteerin 2.4.8 sijainti integroimisesta (taulukko 4.1), sillä ikääntyneet käyttäjät eksyvät helposti sivustoille. Heillä on vaikeuksia löytää polku takaisin aiemmille sivuille esimerkiksi lomakkeista. Finn ja Johnson [5] kertoivat käyttäjien joutuvan vierittämään sivua useita kertoja ylös-alas tai satunnaisesti kokeilemaan eri toimintoja kunnes löysivät haluamansa. Useat osallistujat kokivat haasteita myös navigointivihjeiden tunnistamisessa ja osa oli täysin tietämättömiä sivustolla olevista sijaintivihjeistä [5]. Kriteerin 2.4.8 sijainti määräyksen toteuttaminen olisi varmistanut selkeiden sijaintivihjeiden ja paluupolun esittämisen.

Navigointia vaikeuttaa myös oikealle avautuvat valikot. Finn ja Johnson [5] tutkimuksessa osallistujat joutuivat avaamaan valikkoja useita kertoja ennen, kuin pystyivät valitsemaan haluamansa vaihtoehdon. Lisäksi yksi matkasivustojen valikoista ulottui sivun alareunan ulkopuolelle, jolloin osallistujien piti vierittää sivua ja samalla yrittää pitää valikkoa auki. Tämä aiheutti toistuvia virheitä ja vaikeutti sivuston käyttöä. [5]

Jatkuva turhautumisen ja avuttomuuden tunne web-sovelluksissa on merkittävä ongelma sekä käyttäjille että yrityksille. Ongelma viittaa usein suunnittelijan ja käyttäjän välisen viestinnän epäonnistumiseen. Tällöin käyttäjät suorittavat toimintoja tehottomasti, vaikka parempi ratkaisu olisi olemassa, mutta suunnittelija ei ole tehnyt siitä selkeää käyttäjille. [22] Tämän vuoksi navigoinnin tulee olla yksinkertaista ja intuitiivista. Ikäihmisten tilanteessa on myös hyvä tarjota selkeitä sijaintivihjeitä sekä lisävihjeitä sivuston rakenteesta. [17]

## 4.6 Rakenne

Web-sovelluksen rakenteen suunnittelussa on tärkeää huomioida ikääntyneet käyttäjät jo varhaisessa vaiheessa, sillä heidän huomioiminen asettaa erityisvaatimuksia järjestelmän rakenteelle ja muotoiluun. Ikäihmisten huomioiminen osana suunnitteluskenaarioita parantaa sekä sovelluksen lopputulosta että järjestelmän ylläpidettävyyttä. Rakenteen korjaaminen jälkeinpäin on vaikeaa ja runsaasti resursseja vaativa toiminto. [24]

Sovelluksen toimivuuden suhteen lähes kaikki käyttäjät pitävät käytettävyyttä esteettisyyttä tärkeämpänä. Nuorten ja ikääntyneiden käyttäjien painotuksissa on kuitenkin pieniä eroja. Nuoret käyttäjät arvostavat tehokkuutta ja nopeutta tehtävien suorittamisessa, kun taas ikääntyneet käyttäjät suosivat selkeitä ja rauhallisia käyttöliittymiä, jotka tukevat virheettömiä ja harkittuja toimintoja. Nämä arvot eivät kuitenkaan ole toisiaan pois sulkevia vaan tukevia. [25]

Kaikki kolme taulukon 4.1 matkasivustoa epäonnistuivat esittämään tiedot selkeästi ja ymmärrettävästi. Sisältö, toiminnot ja vaihtoehdot esitettiin samantasoisina elementteinä, joilla ei ollut selkeää hierarkiaa. Sen sijaan, että sisältö olisi jaettu loogisiin kokonaisuuksiin, kaikki keskeinen ja epäolennainen tieto oli samassa näkyvässä. Kotisivuilla tämä ilmeni osallistujien ylikuormittumisena, kun he joutuivat samanaikaisesti käsittelemään useita kilpailevia toimintakehotuksia, kuten “Call for Information!”, “Sign up for our newsletter!”, “Donate Now!” ja muut. Kaikki osallistujat kuvasivat matkasivustoja sekaviksi, kuormittaviksi ja hämmentäviksi. [5]

Ikäihmisille suunnatut web-sovellukset tulisi rakentaa heille tuttujen mallien mukaisesti. Lineaarinen rakenne on tähän paras, sillä se muistuttaa perinteisiä medioita, kuten kirjoja ja sanomalehtiä. Lineaarinen rakenne yksinkertaistaa sivun rakennetta ja sisällön muotoilua. Vaikka kaikkia verkkosovelluksia ei ole järkevää toteuttaa lineaarisina, olisi hyvä, jos ikäihmisille suunnatut palvelut tukisivat heitä. [10]

Web-sovellusten selkeän rakenteen lisäksi ikäihmisten verkonkäytön oppimista olisi tuettava. Tämä onnistuisi parhaiten yhteistyöhön perustuvalla oppimisella, sillä ihmiset oppivat nopeimmin uusia asioita, kun heitä autetaan aktiivisesti eikä jätetä yksin ongelman kanssa. Todellisuudessa monet ikäihmiset joutuvat oppimaan verkon käytön yksin. Tämä voi johtaa luovuttamiseen, yksinäisyyteen ja syrjäytymiseen, sillä yhteiskuntaan osallistuminen ja läheisiin yhteydessä pysyminen muuttuu hankalaksi. [18]

Sovelluksen rakenne on keskeinen saavutettavuustekijä myös sokeiden ja näkövammaisten käyttäjien (engl. *blind and visually impaired*, BVI) kannalta, joihin myös osa ikäihmisistä kuuluu. Yleisin BVI-käyttäjien kohtaama ongelma liittyy näytönlukijoiden toimintahäiriöihin, jotka johtuvat sovellusten huonosta rakenteen suunnittelusta ja toteutuksesta. Virheellinen hierarkia ja puutteellinen elementtien merkintä vaikeuttavat sisällön tulkintaa. Näytönlukijat edellyttävät, että otsikot, painikkeet ja muut käyttöliittymäelementit on merkitty oikein ja sivun rakenne on looginen. Lisäksi taulukot ja kaaviot tulisi esittää myös tekstimuodossa, sillä niiden kuunteleminen on kuormittavaa näytönlukijoilla. Selkeä ja oikein rakennettu rakenne parantaa saavutettavuuden lisäksi myös sovelluksen ylläpidettävyyttä. [26]

## 4.7 Nykykäytäntöjen heikkoudet

Vaikka web-sovellusten saavutettavuuden ja tehokkuuden parantamiseksi on tehty merkittäviä toimenpiteitä, ne eivät ole vielä riittäviä. Verkon nopea kehitys haastaa lainsäädännön ja standardien pysymistä ajan tasalla, sillä niiden laatiminen vaatii runsaasti aikaa, tutkimusta ja resursseja. Nämä kaksi ilmiötä mahdollistavat harhaanjohtavien ja huijaavien mallien nopeaa yleistymistä.

Verkossa esiintyy runsaasti pimeitä käytäntöjä (engl. *dark pattern*), joiden tarkoituksena on ohjata käyttäjiä luovuttamaan tietojaan tai tekemään muita itselle haitallisia päätöksiä. Näiden käytäntöjen kohteeksi eivät joudu ainoastaan koke-

mattomat tai haavoittuvat käyttäjäryhmät, kuten ikääntyneet, vaan myös kokeneet käyttäjät, ammattilaiset ja suuret organisaatiot.

Käyttäjien suojeleminen ja sovellusten eettisyys ovat täten puutteellisia osa-alueita. EU-lainsäädäntö ja WCAG-standardi eivät määrittele riittävän tiukasti tai sitovasti pelottavien, harhaanjohtavien tai manipuloivien käyttöliittymämallien estämisen toimintoja [27]. Tämä mahdollistaa pimeiden käytäntöjen esiintymistä yhä useammin verkossa ja niitä voi havaita jopa monissa suuryrityksissä. Pimeitä käytäntöjä tutkiva ja raportoiva yritys *deceptive.design* nostaa esille esimerkiksi suuryritykset Facebook, TikTok ja Google, jotka manipuloivat ja harhaanjohtavat käyttäjiä<sup>1</sup>.

Pimeät käytännöt ovat käyttöliittymäsuunnittelun keinoja, jotka ohjaavat käyttäjiä tekemään toimintoja tahdonvastaisesti. Tunnetuimpia pimeitä käytäntömalleja ovat torakkamotelli (engl. *roach motel*), hiipiminen (engl. *sneaking*), pakotettu jatkuvuus (engl. *forced continuity*), esteet (engl. *obstruction*), vaivaaminen (engl. *nagging*) ja käyttöliittymän häiriöt (engl. *interface interference*)<sup>2</sup>.

Torakkamotelli on malli, joka tekee palvelun tilaamisesta erittäin helppoa, mutta siitä poistuminen on monimutkaista ja vaatii paljon vaivaa. Hiipimisen malli lisää tuotteita ostoskoriin tai kerää käyttäjätietoja ilman käyttäjän selkeää suostumusta. Pakotettu jatkuvuus -malli velottaa käyttäjää heti ilmaisen kokeilujakson jälkeen ilman selkeää ilmoitusta kokeilujakson loppumisesta. Esteet -malli estää tai hidastaa käyttäjää suorittamasta haluttu toiminto tai valinta, esimerkiksi tekemällä yksityisyyttä loukkaavien asetusten hyväksynnästä helppoa, mutta kieltämisestä vaikeaa. Vaivaaminen -malli häiritsee käyttäjää toistuvilla pop-up-ikkunoilla tai kehotuksella suorittaa muita toimintoja. Käyttöliittymän häiriöt malli manipuloi käyttöliittymää piilottamaan tärkeää tietoa tai esittämään sen harhaanjohtavasti.

WCAG-standardi ei kata vielä kaikkia HCI:hin liittyviä haasteita. Esimerkiksi motoriset rajoitteet, kuten käsien vapina tai hidas reaktiokyky, on huomioitu vain

---

<sup>1</sup>*deceptive.design* -yrityksen pimeiden mallien sivusto: <https://www.deceptive.design/types>

<sup>2</sup>*deceptive.design* -yrityksen pimeiden mallien sivusto: <https://www.deceptive.design/types>

osittain. Vaikka WCAG määrittelee tekstin vähimmäiskoon ja kontrastivaatimukset, se ei anna tarkkoja ohjeita painikkeiden, ponnahdusikkunoiden tai mainosten sulkupainikkeiden koolle tai näkyvyydelle. Myös kognitiivisten haasteiden huomiointi on rajallista. Vaikka WCAG 2.2 toi parannuksia muistikuormaa vähentäviin vaatimuksiin, navigointivaikeuksia tai esimerkiksi ADHD:hen liittyviä haasteita ei käsitellä tarpeeksi. Standardi ei myöskään käsittele suoraan sisällön laadullista saavutettavuutta, kuten tekstin luettavuutta tai monimutkaisten lauserakenteiden välttämistä.

EU-lainsäädäntö ja WCAG-standardi eivät huomioi käyttäjien tunnekokemuksia, vaikka ne ovat keskeisessä roolissa käyttäjäkokemuksen, saavutettavuuden ja käyttäjän hyvinvoinnin kannalta. Liialliset visuaaliset ärsykkeet, kuten ponnahdusikkunat, sekava käyttöliittymä ja uhkaavat tai epäselvät virheilmoitukset voivat aiheuttaa ahdistusta ja pelkoa käyttäjissä. Erityisesti alttiit käyttäjät, kuten ikääntyneet tai vammaiset, joiden kognitiivinen kuormituskestävyys on herkempi ärsykeille ja stressille kokevat eniten haittaa toiminnoista. Tilanteissa, joissa digitaalisten palveluiden käyttö on välttämätöntä esimerkiksi pankkiasioinnissa, käyttöongelmat voivat lisätä stressiä ja aiheuttaa riskitilanteita, kuten verenpaineen nousua, mikä on merkittävä terveydellinen uhka ja kuormitus ikääntyneille käyttäjille.

Monet web-sovellusten saavutettavuusongelmat eivät johdu ainoastaan yritysten välinpitämättömyydestä tai standardien ja lakien vanhuudesta, vaan myös puutteellisesta koulutuksesta ja saavutettavuuden vähäisestä painotuksesta suunnittelu- ja testausprosesseissa. Web-sovellusten kehittäjillä ei aina ole riittävästi resursseja tunnistaa saavutettavuushaasteita tai arvioida niiden vaikutuksia erilaisiin käyttäjäryhmiin. Seurauksena saavutettavuus voidaan huomioida monesti vasta kehitysprosessin myöhäisissä vaiheissa. Tämä todetaan myös Finn ja Johnson [5] tutkimuksessa, jossa korostetaan, että HCI-yhteisön tulisi laajentaa toimiaan web-suunnittelijoiden kouluttamisessa saavutettavuuden ja käytettävyyden näkökulmasta.

## 5 Yhteenveto

Ikääntyminen on iso yhteiskunnallinen tekijä. Ikääntyneiden ihmisten panoksesta yhteiskuntaan ja väestöryhmän monipuolisuudesta huolimatta heitä ei huomioida riittävästi digitaalisten palveluiden suunnittelussa ja kehityksessä. Tutkimuksessa tarkasteltiin, (TK1) millaisia käytettävyyshaasteita ikäihmiset kohtaavat web-sovelluksissa ja (TK2) millä keinoilla web-sovellusten saavutettavuutta on pyritty takaamaan. Tutkimuksessa pohdittiin, myös saavutettavuusratkaisujen toimivuutta ja syitä ikäihmisten suhteettoman kielteiseen kokemukseen digitaalisessa ympäristössä.

Ikäihmisten kohtaamia käytettävyyshaasteita on lähes kaikissa web-sovellusten osa-alueissa. Tutkimuksessa tarkasteltiin erikseen matkanvaraussovellusten graafisissa käyttöliittymissä kohdattuja haasteita, kuten ongelmia sivustojen tiedon havaittavuudessa, elementeissä jotka edellyttävät vuorovaikutusta, navigoinnin selkeydessä, virheiden ilmoittamisessa sekä sovellusten rakenteessa. Käytettävyyshaasteet, jotka havaittiin tutkimuksessa ovat laajasti tunnettuja verkkosuunnitteluyhteisössä, mutta tästä huolimatta niitä esiintyy lähes kaikissa web-sovelluksissa.

Web-sovellusten saavutettavuutta on Euroopassa pyritty takaamaan EAA -direktiivillä, EN 301 549 -standardilla, GDPR -tietosuoja-asetuksella ja e-Privacy -tietosuojadirektiivillä. Tämän lisäksi web-sovellusten saavutettavuutta ohjataan WCAG-standardin avulla, joka määrittelee kriteerit ja antaa tarkat ohjeet toteutukselle. Tästä huolimatta web-sovellukset eivät ole saavutettavia kaikille käyttä-

jille. Tutkimus paljasti, että nykyiset lait ja standardit eivät vielä riitä takaamaan saavutettavuutta kaikille ikäihmisille. Vaikka EU-lait ja WCAG-standardi tarjoavat kattavat ohjeistukset ja määräykset, niiden noudattaminen on yleisesti heikkoa. Lisätoimenpiteet saavutettavuuden parantamiseksi ovat täten välttämättömiä niin web-sovellusten suunnittelun puolella kuin lakien ja standardien kehityksessä.

Tutkielman aihetta pyrittiin lähestymään monesta eri näkökulmasta, jotta onnistuttaisiin tuomaan esille myös vähemmän huomattavissa olevat syyt ja ongelmat ikäihmisten heikkoon kokemukseen web-sovelluksissa. Tutkimuksessa korostetaan ikäihmisten tärkeyttä yhteiskunnan ja web-sovellusten käyttäjäryhmänä. Aiheenrajaussyistä johtuen kaikkien ikäihmisten kohtaamien saavutettavuus- ja käytettävyysongelmien käsittely oli tämän tutkielman puitteissa mahdotonta.

Jatkotutkimus voisi tarkastella saavutettavuus- ja käytettävyyshaasteiden mittaamiseen käytettävien mittareiden tehokkuutta ja ajantasaisuutta. Lisäksi olisi tärkeää tutkia tarkemmin graafisten käyttöliittymien eri osa-alueita sekä digitaalisten palveluiden saavutettavuuden nykytilaa Suomessa. Jatkotutkimus voisi myös arvioida WCAG-standardien ja EU-lainsäädännön tehokkuutta sekä ajantasaisuutta. Myös digitaalisten palveluiden kestävyyttä sekä niiden sopeutumista tuleviin yhteiskunnallisiin muutoksiin olisi hyvä tarkastella laajemmin.

# Lähdeluettelo

- [1] United Nations. ”Ageing”, viitattu 22. kesäkuuta 2025. url: <https://www.un.org/en/global-issues/ageing>.
- [2] United Nations Population Fund. ”Ageing”, viitattu 22. kesäkuuta 2025. url: <https://www.unfpa.org/ageing>.
- [3] Eläketurvakeskus, *Tilasto: Suomen eläkkeensaajista 2022*. 2023, Viitattu 22.6.2025. url: <https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/147335/tilasto-suomen-elakkeensaajista-2022.pdf?sequence=1>.
- [4] Traficom. ”Väestörakenteen muutos haastaa yhteiskuntaa”, viitattu 22. kesäkuuta 2025. url: <https://tieto.traficom.fi/fi/tilastot/vaestorakenteen-muutos-haastaa-yhteiskuntaa>.
- [5] K. Finn ja J. Johnson, ”A Usability Study of Websites for Older Travelers”, teoksessa *Universal Access in Human-Computer Interaction. User and Context Diversity*, C. Stephanidis ja M. Antona, toim., Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2013, s. 59–67. DOI: 10.1007/978-3-642-39191-0\_7.
- [6] W3C Web Accessibility Initiative. ”Introduction to Web Accessibility”, viitattu 16. elokuuta 2025. url: <https://www.w3.org/WAI/fundamentals/accessibility-intro/>.

- [7] *Ergonomics of human–system interaction — Part 11: Usability: Definitions and concepts*, International Organization for Standardization, 2018. url: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-11:ed-2:v1:en>.
- [8] K. Hornbæk, ”Current practice in measuring usability: Challenges to usability studies and research”, *International Journal of Human-Computer Studies*, vol. 64, nro 2, s. 79–102, 2006, ISSN: 1071-5819. DOI: 10.1016/j.ijhcs.2005.06.002.
- [9] J. Nielsen, *Usability Engineering*. Morgan Kaufmann, 1994, ISBN: 978-0125184069. url: <https://books.google.com/vc/books?id=95As20F67f0C&printsec=frontcover&rview=1#v=onepage&q&f=false>.
- [10] D. Castilla, A. Garcia-Palacios, I. Miralles, J. Breton-Lopez, E. Parra, S. Rodriguez-Berges ja C. Botella, ”Effect of Web Navigation Style in Elderly Users”, *Computers in Human Behavior*, vol. 55, s. 909–920, 2016. DOI: 10.1016/j.chb.2015.10.034.
- [11] W3C Web Accessibility Initiative (WAI). ”Older Users and Web Accessibility”, viitattu 25. kesäkuuta 2025. url: <https://www.w3.org/WAI/older-users/>.
- [12] European Commission. ”Web Accessibility Directive — Standards and harmonisation”, viitattu 17. elokuuta 2025. url: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/web-accessibility-directive-standards-and-harmonisation>.
- [13] European Union. ”Yleinen tietosuojasetus (GDPR)”, viitattu 17. marraskuuta 2025. url: [https://europa.eu/youreurope/business/dealing-with-customers/data-protection/data-protection-gdpr/index\\_fi.htm](https://europa.eu/youreurope/business/dealing-with-customers/data-protection/data-protection-gdpr/index_fi.htm).
- [14] European Commission. ”Proposal for an ePrivacy Regulation”, viitattu 17. marraskuuta 2025. url: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/eprivacy-regulation>.

- 
- [15] W3C Web Accessibility Initiative. ”Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) Overview”, viitattu 17. elokuuta 2025. url: <https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/wcag/>.
- [16] W3C Web Accessibility Initiative (WAI). ”How to Meet WCAG 2.2: A customizable quick reference”, viitattu 25. kesäkuuta 2025. url: <https://www.w3.org/WAI/WCAG22/quickref/>.
- [17] A. Chadwick-Dias, M. McNulty ja T. Tullis, ”Web usability and age: How design changes can improve performance”, teoksessa *Proceedings of the Conference on Universal Usability (CUU)*, 2002, s. 30–37. DOI: 10.1145/960201.957212.
- [18] A. Chadwick-Dias, D. Tedesco ja T. Tullis, ”Older adults and web usability: Is web experience the same as web expertise?”, teoksessa *Proceedings of the CHI EA (Extended Abstracts) Conference on Human Factors in Computing Systems*, 2004, s. 1391–1394. DOI: 10.1145/985921.986072.
- [19] A. Dommes, A. Chevalier ja S. Lia, ”The role of cognitive flexibility and vocabulary abilities of younger and older users in searching for information on the web”, *Applied Cognitive Psychology*, vol. 25, s. 717–726, 2011. DOI: 10.1002/acp.1743.
- [20] L. M. Gomez, D. E. Egan ja C. Bowers, ”Learning to use a text editor: Some learner characteristics that predict success”, *Human-Computer Interaction*, vol. 2, s. 1–23, 1986. DOI: 10.1207/s15327051hci0201\_1.
- [21] E. Elahi, A. M. I. Maqueda ja J. L. M. Lara, ”Web Readability Challenges”, teoksessa *Data Science and Algorithms in Systems*, sarja Lecture Notes in Networks and Systems, Springer International Publishing, 2023, s. 446–454, ISBN: 9783031214387. DOI: 10.1007/978-3-031-21438-7\_35.

- [22] C. Alarcón, F. Medina ja R. Villarroel, ”Finding Usability and Communicability Problems for Transactional Web Applications”, teoksessa *ChileCHI '13: Proceedings of the 2013 Chilean Conference on Human – Computer Interaction*, Association for Computing Machinery, 2013, s. 88–93. DOI: 10.1145/2535597.2535617.
- [23] S. Kamollimsakul, H. Petrie ja C. Power, ”Web Accessibility for Older Readers: Effects of Font Type and Font Size on Skim Reading Webpages in Thai”, teoksessa *Computers Helping People with Special Needs*, K. Miesenberger, D. Fels, D. Archambault, P. Peñáz ja W. Zagler, toim., Cham: Springer International Publishing, 2014, s. 332–339, ISBN: 978-3-319-08596-8.
- [24] T. Rafla, P. N. Robillard ja M. Desmarais, ”Investigating the impact of usability on software architecture through scenarios: A case study on Web systems”, *Journal of Systems and Software*, vol. 79, nro 3, s. 415–426, 2006. DOI: 10.1016/j.jss.2005.10.014.
- [25] M. Nash, ”HCI Design and Age Groups: Designing for Different Users”, *Hohonu: A Journal of Academic Writing*, vol. 15, 2017, Viitattu 26.6.2025. url: <https://hilo.hawaii.edu/campuscenter/hohonu/volumes/documents/HCIDesignandAgeGroups.pdf>.
- [26] A. Shera, M. W. Iqbal, S. K. Shahzad, M. Gul, N. A. Mian, M. R. Naqvi ja B. A. Khan, ”Blind and Visually Impaired User Interface to Solve Accessibility Problems”, *Intelligent Automation & Soft Computing*, vol. 30, nro 1, s. 286–306, 2021. DOI: 10.32604/iasc.2021.018009.
- [27] European Parliamentary Research Service, ”Regulating Dark Patterns in the EU: Towards Digital Fairness”, European Parliament, Brussels, Belgium, Policy Brief / Think Tank Report PE 767.191, 2025, Accessed: 2025-11-XX. url:

[https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2025/767191/  
EPRS\\_ATA\(2025\)767191\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2025/767191/EPRS_ATA(2025)767191_EN.pdf).