

Verkkopalveluiden saavutettavuus

Maarit Neuvonen



Tekijä(t) Neuvonen Maarit	
Koulutusohjelma Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma	
Raportin/Opinnäytetyön nimi Verkkopalveluiden saavutettavuus	Sivu- ja liitesivumäärä 32
<p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää, mitä saavutettavuus tarkoittaa verkkopalveluissa ja millaisia vaatimuksia saavutettavuusdirektiivi asettaa verkkopalveluille. Lisäksi tässä opinnäytetyössä pyritään selvittämään, miten verkkopalveluiden saavutettavuutta voidaan arvioida ja millaisia välineitä siihen on saatavilla.</p> <p>Verkkopalveluiden saavutettavuuteen liittyviä tekijöitä selvitetään seuraavien tutkimuskysymysten avulla: Mitä on saavutettavuus? Mitä vaatimuksia EU:n saavutettavuusdirektiivi ja WCAG 2.0 standardi asettavat saavutettavuudelle? Miten verkkopalveluiden saavutettavuutta voidaan arvioida?</p> <p>Opinnäytetyössäni on käsitelty verkkopalveluiden, saavutettavuuden ja käytettävyyden määritelmiä sekä saavutettavuusdirektiivin keskeisimpiä vaatimuksia ja WCAG 2.0 standardin sisältöä. Opinnäytetyössäni on tuotu esiin erilaisia käyttäjäryhmiä, joilla on erityisiä tarpeita saavutettaville verkkopalveluille. Lopuksi on selvitetty saavutettavuuden arvioimista ja testaamista sekä olemassa olevia välineitä arviointi- ja testaustyön tueksi.</p> <p>Opinnäytetyöni tarkoituksena on olla tietopaketti saavutettavuudesta, siihen liittyvistä vaatimuksista, saavutettavuuden arvioinnista sekä erilaisista saavutettavuuden arviointi ja testausvälineistä verkkopalveluiden ja tietojärjestelmien parissa työskenteleville henkilöille, opiskelijoille sekä asiasta kiinnostuneille.</p>	
Asiasanat Verkkopalvelut, saavutettavuus, käytettävyys, standardi, arviointi	

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Verkkopalvelut.....	3
3	Saavutettavuus ja käytettävyys verkkopalveluissa	5
3.1	Verkkopalveluiden saavutettavuus	5
3.2	Verkkopalveluiden käytettävyys	8
4	Verkkopalveluiden erilaiset käyttäjäryhmät.....	10
4.1	Näkörajoitteiset käyttäjät	10
4.2	Kuulorajoitteiset käyttäjät	10
4.3	Motoriset rajoitteet	11
4.4	Kognitiiviset rajoitteet	11
4.5	Ikääntyvä väestö	11
5	Saavutettavuuteen liittyvä lainsäädäntö ja vaatimukset	12
5.1	EU:n saavutettavuusdirektiivi ja sen vaatimukset	12
5.2	WCAG 2.0 standardi	14
5.2.1	WCAG 2.0 ohjeistuksen tasot	15
5.2.2	WCAG 2.0:n periaatteet ja ohjeet.....	16
6	Verkkopalveluiden saavutettavuuden arviointi ja testaus.....	18
6.1	Testaus ruudunlukuohjelmilla	18
6.2	Testaus näppäimistön avulla, eri päätelaitteilla ja selaimilla	19
6.3	AChecker	19
6.4	WAVE -työkalu.....	20
6.5	Heuristiikka- ja tarkistuslistat arvioinnin apuvälineenä	22
6.6	Käyttäjätestaus	25
7	Pohdinta ja johtopäätökset	26
	Lähteet	29

1 Johdanto

Digitalisaatio ja sähköisten palveluiden lisääntyminen yhteiskunnassa mahdollistaa käyttäjille uusia tapoja tiedon ja palveluiden käyttämiseen. Samalla se kasvattaa käyttäjien määrää ja asettaa erilaisia vaatimuksia palveluille. Tietoa kerätään, tuotetaan ja jaetaan yhä enemmän internetin välityksellä. Sähköisten palveluiden tulisi olla mahdollisimman saavutettavia, helppokäyttöisiä ja käytettäviä sekä soveltuvia lähes kaikille käyttäjäryhmille. Ymmärrettävät, helppokäyttöiset ja saavutettavat verkkopalvelut ovat eduksi kaikille kansalaisille ja erityisesti niille käyttäjäryhmille, joilla on erityistarpeita.

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi julkisen sektorin elinten verkkosivustojen ja mobiilisovellusten saavutettavuudesta tuli voimaan 22.12.2016. Direktiivissä saavutettavuudella tarkoitetaan paremmin saavutettavia verkkopalveluita käyttäjille ja erityisesti vammaisille henkilöille. Saavutettavien verkkopalveluiden suunnittelussa, ylläpidossa, kehittämisessä ja päivittämisessä on noudatettu tiettyjä periaatteita ja tekniikoita. Direktiivin tavoitteena on yhdenmukaistaa saavutettavuusvaatimukset sekä kansallisella että EU-tasolla ja edistää ihmisten yhdenvertaisuutta digitaalisessa yhteiskunnassa. Lisäksi direktiivillä tähdätään saavutettavuuden sisämarkkinoiden edistämiseen. (Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2016/2102.)

Saavutettavuusdirektiivi koskee kaikkia julkisen sektorin palveluita eli palveluita, jotka kuuluvat hankintalain piiriin. Yleisölle avoimien www-sivustojen ja mobiilisovellusten tulee olla saavutettavia. Kohderyhmä on hyvin laaja ja soveltamisalaan kuuluvia verkkosivustoja ja palveluita on tuhansia. EU:n saavutettavuusdirektiivin lisäksi kehitetään Suomen kansallista lainsäädäntöä. (Valtiovarainministeriö 2017.)

Saavutettavuusdirektiivissä säädettyjen teknisten vaatimusten sekä standardien huomioiminen edistää erityisesti toimintarajoitteisten henkilöiden mahdollisuuksia käyttää verkkopalveluita erilaisten apuvälineiden avulla (Rahkola 2017). Saavutettavat palvelut lisäävät ennen kaikkea yhdenvertaisuuden kokemusta niiden henkilöiden keskuudessa, jotka omaavat vamman tai rajoitteen. Toimivista ja helppokäyttöisistä verkkopalveluista hyötyvät erityisryhmien lisäksi kaikki palveluiden käyttäjät. Erilaisten käyttäjien ja erityisryhmien tarpeiden ymmärtäminen auttaa saavutettavien verkkopalveluiden toteuttamisessa.

Oma mielenkiinto saavutettavuutta kohtaan syntyi työtehtävieni kautta. Työskentelen yhdessä julkishallinnon organisaatiossa käytettävyys- ja saavutettavuusasioiden parissa. Olen osallistunut organisaation saavutettavuusasiantuntijaryhmään sekä esiselvitysprojektiin, jossa on kartoitettu muutostarpeita organisaation nykyisten verkkopalveluiden muuttamisesta saavutettaviksi. Olen aiemmassa ammatissani työskennellyt myös erityisryhmien parissa.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää, mitä saavutettavuus tarkoittaa verkkopalveluissa ja millaisia vaatimuksia saavutettavuusdirektiivi asettaa verkkopalveluille. Lisäksi opinnäytetyössäni pyritään selvittämään, miten verkkopalveluiden saavutettavuutta voidaan arvioida ja millaisia välineitä siihen on saatavilla. Verkkopalveluiden saavutettavuuteen liittyviä tekijöitä selvitetään seuraavien tutkimuskysymysten avulla:

1. Mitä on saavutettavuus?
2. Mitä vaatimuksia EU:n saavutettavuusdirektiivi ja WCAG 2.0 standardi asettavat saavutettavuudelle?
3. Miten verkkopalveluiden saavutettavuutta voidaan arvioida?

Opinnäytetyöni tarkoituksena on olla tietopaketti saavutettavuudesta ja siihen liittyvistä vaatimuksista, saavutettavuuden arvioinnista sekä arvioinnin apuna käytettävistä työvälineistä tietojärjestelmien ja verkkopalveluiden parissa työskenteleville henkilöille, opiskelijoille sekä asiasta kiinnostuneille.

2 Verkkopalvelut

Verkkopalveluilla tarkoitetaan tietojärjestelmän antamaa palvelua, joka on liitetty internet-verkkoon. Verkkopalveluna pidetään verkkosivustoa tai sen osaa. Verkkosivustot taas ovat tietyn tahon tuottamia ja käsittelevät tiettyjä aiheita. Verkkosivustojen rakenteeseen kuuluu etusivu, jonka kautta pääsee etenemään muille sivuille. (Valtiovarainministeriö 2008.)

Julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunnan mukaan verkkopalveluna voidaan pitää internetissä olevaa multimedia- tai sisältökokonaisuutta, joka sisältää vähintään yhden käyttöliittymän. Käyttäjinä toimivat ihmiset, eikä pelkästään koneet, laitteet tai muut rajapinnat. Tällaisella kokonaisuudella voidaan tarkoittaa esimerkiksi www-sivustoja, sähköisiä asiointipalveluita tai portaaleja. (JUHTA – Julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta 2013, 7).

Tuorila ja Kytö (2005) määrittelevät tutkimuksessaan verkkopalveluiden tarkoittavan internetin välityksellä tarjottavia palveluita (Tuorila & Kytö 2005, 11). Sinkkosen, Nuutilan ja Törmän (2009, 25) mukaan verkkopalvelut ovat käyttäjälle lisäarvoa tuottavia aktiviteetteja, jotka ovat käytettävissä sähköisessä verkossa. (Sinkkonen, Nuutila & Törmä 2009, 25). Terveystieteiden ja hyvinvointilaitoksen mukaan verkkopalvelut tarkoittavat sähköisiä palveluja, joilla on verkko-osoite, ja jotka sijaitsevat internetissä ja niitä käytetään siellä (THL 2014).

Verkkopalveluina voidaan pitää verkon välityksellä tuotettavia, käytettäviä tai jaettavia palveluita. Ne voivat olla suunniteltu täydentämään palveluita, korvaamaan vanhoja tai olla kokonaan uusia palveluita. Erilaisten tietojen välittäminen tietoverkkojen välityksellä on hyvin arkipäiväistä. Verkkopalvelut voivat olla hyötYPalveluita, kuten muun muassa sähköistä asiointia, tiedon välittämistä, verkkokauppaa, kommunikointia, erilaisia yhteisöjä, musiikkia, videoita sekä pelejä. (Sinkkonen ym. 2009, 25-26.)

Verkkopalvelut voidaan jaotella sisällön mukaan joko staattiseksi tai dynaamiseksi. Sisällöltään staattinen verkkopalvelu tarkoittaa sitä, että sisältö on sama kaikille käyttäjille ja se pysyy pidempään samanlaisena. Dynaaminen sisältö taas puolestaan tarkoittaa sitä, että sivusto muuttuu käyttäjän toiminnan vaikutuksesta, jolloin sisältöä voidaan pitää toiminnallisena. Dynaamisena sisältönä pidetään myös sellaista verkkopalvelua, jonka sisältö muuttuu käyttökertojen välillä kuten esimerkiksi uutissivustoissa. (Sinkkonen ym. 2009, 26.)

Verkkopalvelu voi olla myös verkkosovellus eli operatiivinen palvelu, jolloin se on sisällöltään toiminnallista. Verkkosovellusten toimintalogiikka on paljon monimutkaisempaa kuin verkkosivustojen ja ne sisältävät enemmän vuorovaikutusta. Verkkosivustojen toiminnallisuudet pohjautuvat pitkälti tukipalvelujen osiin. Verkkosivustoista tyypillisesti etsitään tietoa ja mennään asteittain syvemmälle sivustoon. Verkkosovellukset taas ovat luonteeltaan erilaisia ja useimmiten koostuvat sekä informaationsivuista että prosesseista. Verkkosivustojen ja verkkosovellusten välinen rajanveto on paikoin häilyvää ja epäselvää. (Sinkkonen ym. 2009, 26.)

Verkkopalveluiden luokittelun perusteena voidaan käyttää myös palveluiden saatavuutta. Palvelut voidaan jaotella internet-palveluihin, jotka ovat saatavilla pääosin kaikille, mutta joltain osin palveluita on mahdollista rajoittaa salasanojen avulla. Extranet-palvelut ovat puolestaan tarkoitettu yleensä organisaatioiden ja yritysten sidosryhmien käyttöön. Intranet-palvelut on puolestaan tarkoitettu yritysten ja organisaatioiden sisäiseen käyttöön. (Sinkkonen ym. 2009, 27.) Tässä opinnäytetyössä verkkopalveilla tarkoitetaan internetin välityksellä tarjottavia palveluita, verkkosivustoja ja verkkosovelluksia. Verkkopalvelut voivat olla sisällöltään staattisia, dynaamisia tai operatiivisia. Verkkopalvelut ovat saatavilla pääosin internet-palveluina.

3 Saavutettavuus ja käytettävyys verkkopalveluissa

Käytettävyys, saavutettavuus sekä esteettömyys käsitteinä ja niiden määritelmät eivät ole välttämättä yleisesti tunnettuja tai selkeitä, ja siksi niiden merkitys saatetaan sekoittaa tai niitä saatetaan käyttää toistensa synonyymeinä (Celia 2016; Ovaska, Aula & Majaranta 2005, 5). Turkin ja Sinkkosen (2004) mukaan termit saavutettavuus ja käytettävyys liittyvät verkkopalveluiden helppokäyttöisyyteen ja sen takia voi olla vaikeaa erotella, onko kyse käytettävyyteen liittyvästä vai saavutettavuusongelmasta. Saavutettavuus liittyy enemmän mahdollisuuteen käyttää verkkopalveluita, kun käytettävyys taas pohjautuu siihen, miten miellyttävää, tehokasta tai virheetöntä verkkopalveluiden käyttäminen on. (Tampereen teknillinen yliopisto 2006.)

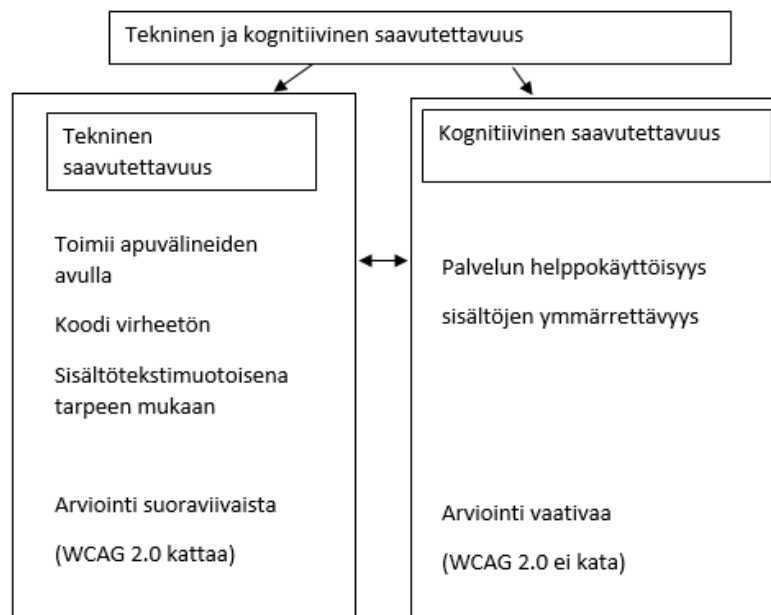
3.1 Verkkopalveluiden saavutettavuus

Saavutettavuus käsitteenä on melko uusi. Aiemmin puhuttiin enemmän esteettömyydestä, joka tänä päivänä liitetään verkkopalvelujen sijaan rakennusten esteettömyyteen. Saavutettavuus taas koskee nimenomaan verkkopalveluita. (Tamminen & Alanikula 2017, 7). Saavutettavuuteen liitetään usein Design for all -käsite, jota käytettiin jo 1960 -luvulla rakennetun ympäristön yhteydessä (Tahkokallio 2009, 5). Design for all -käsite ohjaa suunnittelemaan ja toteuttamaan sellaisia ratkaisuja, jotka huomioivat kaikkien käyttäjien tarpeet käyttötilanteiden ja käyttöympäristöjen mukaan. Design for all -käsitteelle on ominaista valtavirta-ajattelu, jonka avulla pyritään suunnittelemaan palvelut jo heti alussa niin, että ne palvelevat mahdollisimman laajan käyttäjäkunnan tarpeita. (Valtiovarainministeriö 2013, 4.)

Saavutettavuus käsitteenä voidaan määritellä tarkoittavan verkkopalveluiden helppokäyttöisyyttä tai niiden helposti lähestyttävyyttä (Celia 2018). Valtiovarainministeriön SADe-ohjelman esteettömyystoimintamallin mukaan saavutettavuus on helppoa lähestyttävyyttä kaikille kansalaisille, eikä pelkästään henkilöille, joilla on rajoitteita. Saavutettavuuden avulla edistetään yhdenvertaisuutta ja se merkitsee erilaisten tarpeiden huomioon ottamista. (Valtiovarainministeriö 2013, 4.) EU:n saavutettavuusdirektiivi määrittelee saavutettavuuden tarkoittavan ”periaatteita ja tekniikoita, joita on noudatettava verkkosivustojen ja mobiilisovellusten suunnittelussa, kehittämisessä, ylläpidossa ja päivittämisessä, jotta ne olisivat paremmin käyttäjien, erityisesti vammaisten henkilöiden, saavutettavissa” (Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2016/2102).

Valtiovarainministeriön (2008) raportissa ”Käyttäjälähtöisyys verkkopalveluiden suunnittelussa” saavutettavuudella tarkoitetaan, kuinka hyvin erilaiset käyttäjät pystyvät käyttämään verkkopalvelua. Kaikki käyttäjäryhmät huomioidaan saavutettavassa verkkopalvelussa riippumatta käyttäjän iästä, toimintakyvystä, vammoista tai muista yksilöllisistä ominaisuuksista. (Valtiovarainministeriö 2008.)

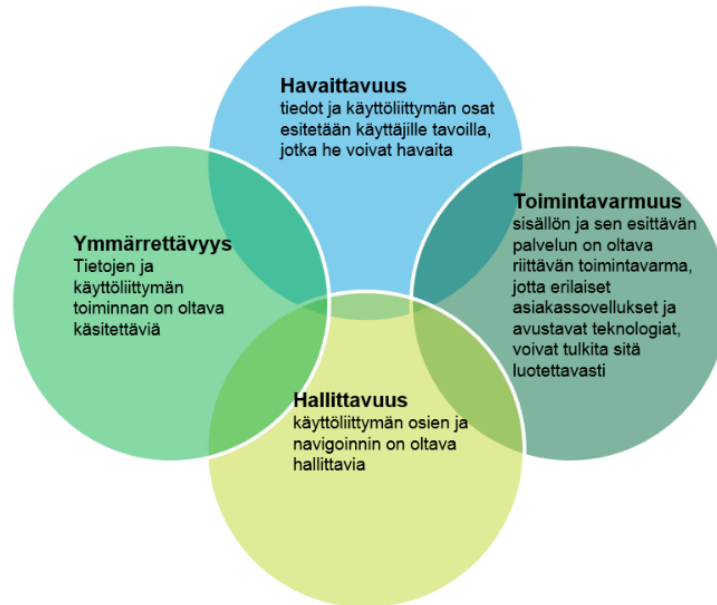
Valtiovarainministeriön (2018) tiedotteessa saavutettavuuden määritellään olevan verkkosivustojen ja mobiilisovellusten suunnittelussa, kehittämisessä, ylläpidossa sekä päivittämisessä noudatettavia tekniikoita ja periaatteita, jotka liittyvät toimintavarmuuteen, havaittavuuteen ja hallittavuuteen (Valtiovarainministeriö 2018). Julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunnan mukaan saavutettavuus voidaan määritellä ominaisuutena, jota ilmentää helppous ohjelman, laitteen, järjestelmän tai palvelun käyttöön ottamiselle. (JUHTA - Julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta 2013, 6).



Kuva 1. Tekninen ja kognitiivinen saavutettavuus (mukaillen Papunet 2018)

Saavutettavuus voidaan jaotella sisällölliseen saavutettavuuteen ja tekniseen saavutettavuuteen (kuva 1). Sisällöllisestä saavutettavuudesta käytetään myös termiä kognitiivinen saavutettavuus. Sisällöllinen saavutettavuus pitää sisällään muun muassa selkeän ja yksinkertaisen kielellisen ilmaisun, helposti luettavan sisällön, otsikoinnit, selkeät tekstilinkit ja kuvien ja visuaalisten elementtien selitteet sekä videoiden tekstitykset. Tekninen saavu-

tettavuus koostuu virheettömästä ja oikeaoppisesta koodista, WCAG 2.0 standardin mukaisuudesta, luettavista fonteista ja kontrasteista sekä mahdollisuudesta käyttää verkkopalvelua näppäimistön tai apuvälineiden avulla. (Celia 2017.)



Kuva 2. Saavutettavuuden periaatteet (Valtionvarainministeriö, 2017)

Saavutettavuus koostuu monesta eri tekijästä. Verkkopalveluiden saavutettavuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat sisällön selkeys, visuaalinen ilme, tekninen toiminta ja käytettävyys. Saavutettavuuden periaatteet muodostuvat havaittavuudesta, hallittavuudesta, ymmärrettävyydestä ja toimintavarmuudesta (Kuva 2). Vaatimuksena on, että verkkopalvelu on sisällöltään ymmärrettävää ja tiedot on esitetty havaittavassa muodossa. Käyttöliittymän ja navigoinnin tulee olla hallittavaa. Verkkopalvelun tulee myös olla riittävän toimintavarma, jotta avustavien teknologioiden käyttäminen on mahdollista. (Valtionvarainministeriö 2017.)

Saavutettavuuden merkitys tulee kasvamaan tulevaisuudessa ja se tulee olemaan osa verkkopalveluiden laadukkuutta. Saavutettavuus voi muodostua jopa verkkopalveluiden kilpailuvaltiksi tulevaisuudessa. Käyttötilanteet moninaistuvat ja asettavat haasteita verkkopalveluiden suunnittelu- sekä toteutustyöhön. Erilaisille käyttäjille on tarjottava tasavertainen mahdollisuus käyttää verkkopalveluita riippumatta näkökykyyn, kuuloon, motorisiin vaikeuksiin tai muihin toimintakykyyn liittyviin rajoitteisiin. (Tampereen teknillinen yliopisto 2006.)

3.2 Verkkopalveluiden käytettävyys

Käytettävyyden määritelmiä on useita, eikä yksi määritelmä välttämättä selitä aukottomasti käytettävyyttä (Wiio 2004, 28.) Valtiovarainministeriön SADe-ohjelman Esteettömyysmallissa käytettävyyttä on määritelty palvelun, ympäristön tai tuotteen helppokäyttöisyydellä tiettyjen tavoitteiden saavuttamiseksi. Lisäksi käytettävyyttä on määritelty helppokäyttöisyyttä mittaavilla menetelmillä ja periaatteilla, joiden avulla palvelusta, ympäristöstä tai tuotteesta voidaan saada helppokäyttöisempi. (Valtiovarainministeriö 2013, 4.)

ISO 9241-11 standardi määrittelee käytettävyyden tarkoittavan sitä, kuinka täydellisesti käyttäjät voivat saavuttaa tietyt tavoitteet käyttämänsä tuotteen avulla tietyssä käyttöympäristössä tehokkaasti, tuottavasti ja miellyttävästi. ISO 9241-11 standardin mukaan käytettävyys jaetaan kolmeen attribuuttiin eli osatekijään. Jaottelu havainnollistaa käsitettä paremmin ja mahdollistaa keskittymisen helpommin mitattaviin osa-alueisiin. Näitä osatekijöitä ovat tuottavuus (engl. effectiveness), tehokkuus (engl. efficiency) ja miellyttävyys (engl. satisfaction). (SFS-EN ISO 9241-11 1998, 6-8.)

Tuottavuudesta käytetään usein myös termejä tuloksellisuus, tarkkuus ja vaikuttavuus. Tuottavuudella tarkoitetaan käyttäjien tavoitteiden saavuttamista tuotteen avulla. Tehokkuutta peilataan resurssien käyttöön suhteessa tavoitteiden saavuttamiseen. Miellyttävyys kuvaa tuotteen käytön mukavuutta ja hyväksyttävyyttä. Miellyttävyydestä käytetään myös termiä tyytyväisyys. Standardi tarjoaa välineitä käytettävyyden suunnitteluun, kehittämiseen ja arviointiin. Lisäksi se tarjoaa ohjeistuksen tuotteen käytettävyyden arviointiin ja määrittämiseen. (SFS-EN ISO 9241-11 1998, 6-8.)

Wiion (2004) mukaan käytettävyydeltään hyvä ohjelma tai systeemi on ymmärrettävä, vaivaton, kattava ja esteettisesti miellyttävä. Ymmärrettävyydellä tarkoitetaan sitä, että käyttäjä pääsee haluamaansa lopputulokseen helposti päättelämällä. Lisäksi käyttäjä pystyy helposti päättelämään, mitä esimerkiksi sovelluksella on mahdollista tehdä. Ongelmallista on, että käyttäjä ei välttämättä löydä kaikkia käytettävissä olevia toimintoja, eikä välttämättä edes osaa kaivata niitä. Ymmärrettävyys on kuitenkin aina jokaisen subjektiivinen kokemus, eikä sen varmistamiseen ole yleisluontoista ohjetta. (Wiio 2004, 29-30.)

Wiion (2004) mukaan vaivattomuus antaa käyttäjälle mahdollisuuden selviytyä tehtävästä mahdollisimman yksinkertaisella tavalla. Sovellusta voidaan esimerkiksi pitää helposti ymmärrettävä, mutta ei välttämättä vaivattomana. Esimerkiksi tekstiviestin kirjoittaminen voi olla käyttäjälle hyvinkin ymmärrettävää, mutta melko vaivalloista ja aikaa vievää. Kattavuudella tarkoitetaan sovelluksien tarjoamia tietoja ja toimintoja, joita käyttäjä tarvitsee

suoriutuakseen haluamastaan toiminnosta. Esteettisesti miellyttävä sovellus näyttäytyy käyttäjälle laadukkuutena ja osaamisena sekä auttaa keskittymään epäkohtien sijaan itse sovelluksen käyttöön. (Wiio 2004, 30-31.)

Nielsenin (1993) mukaan käytettävyys voidaan jakaa viiteen attribuuttiin eli osa-alueeseen. Näitä ovat opittavuus (learnability), muistettavuus (memorability), miellyttävyys (satisfaction), tehokkuus (efficiency) ja virheettömyys (error prevention). Käytettävyys muodostuu näiden kaikkien osa-alueiden kokonaisuudesta. Opittavuus määrittää sitä, miten helposti järjestelmä on opittavissa. Opittavuutta voidaan mitata käyttäjän alkuun pääsemisellä työssä ja sen valmistumisella. Oppiminen saattaa olla alussa nopeampaa ja tasaantua ajan myötä. Opittavuutta voidaan arvioida myös siitä näkökulmasta, miten paljon aikaa on kulunut toivotun työtehon saavuttamiseen. (Nielsen 1993, 26; 27-29.)

Tehokkuudella tarkoitetaan käyttäjän saavuttamaa maksimaalista tehokkuutta ja tuottavuutta järjestelmän käytön oppimisen jälkeen. Lisäksi tehokkuutta voidaan arvioida käytetyn ajan perusteella, joka kuluu tehtävien suorittamiseen. Tehokkuutta voidaan tarkastella järjestelmän käytössä oloajan ja käyttäjien oppimistason suhteeseen ja peilata Nielsenin määrittämään oppimiskäyrään. (Nielsen 1993, 26; 30-31)

Muistettavuuden osa-alueen perusteella peilataan järjestelmän muistettavuutta. Tätä voidaan arvioida esimerkiksi sen perusteella, miten satunnaiset ja pääsääntöisesti järjestelmää käyttävät henkilöt muistavat järjestelmän käytön pidempien taukojen jälkeen. Mikäli tarvitaan uudelleen opettelua pitkien taukojen kuten lomajaksojen jälkeen, ei järjestelmää voida pitää kovin opittavana. (Nielsen 1993, 26; 30-32.)

Nielsenin (1993) määritelmän mukaan virheettömyys tarkoittaa järjestelmän virheiden matalaa tasoa. Virhe voidaan määritellä toimintona, joka ei vastaa toivottua lopputulosta. Virheettömyyttä arvioitaessa tulee huomioida virheiden vakavuusasteet. Käyttäjien tekemien virheellisten toimintojen perusteella on mahdollista arvioida järjestelmän virheettömyyttä. (Nielsen 1993, 26; 32-33.)

Miellyttävyydellä tarkoitetaan Nielsenin (1993) mukaan käyttäjän tyytyväisyyttä ja mieltymystä järjestelmän käyttämiseen. Miellyttävyyttä voidaan arvioida muun muassa erilaisten kyselyiden avulla, jotka sisältävät väittämiä. Likertin asteikko on tunnettu väittämiä sisältävä asteikko (Nielsen 1993, 26; 33-36.)

4 Verkkopalveluiden erilaiset käyttäjäryhmät

Verkkopalveluilla on erilaisia käyttäjäryhmiä, joita voidaan luokitella muun muassa kielellisten valmiuksien, aistien, liikuntakyvyn tai muiden psyykkisten tai fyysisten ominaisuuksien perusteella. Käyttäjäryhmiin voidaan laskea tietyissä tapauksissa myös lapset, ikäihmiset, puutteellisen kielitaidon omaavat henkilöt, sukupuoli tai koulutustausta, eikä näin ollen luokittelua voida tehdä pelkästään erilaisten vammojen tai vammaisuuden perusteella. Jokainen voi siis tilanteesta riippuen kuulua erityisryhmään. (Tampereen teknillinen yliopisto 2006.)

Käyttäjiä voidaan jakaa muun muassa seuraavien tekijöiden perusteella erityisryhmiin:

- kuulovammaisuus
- näkövammaisuus
- motoriset vaikeudet
- kognitiiviset vaikeudet
- ikäihmiset
- kulttuurierot (Foley & Regan 2002, 2; Tampereen teknillinen yliopisto 2006).

4.1 Näkörajoitteiset käyttäjät

Verkkosivustot rakennetaan usein hyvin visuaaliseksi ja siksi verkkosivustojen käyttö tuottaa erityisiä haasteita ja saavutettavuusongelmia sokeille ja näkörajoitteisille käyttäjille. Verkkosivustot sisältävät erilaisia väriyhdistelmiä ja taustoja, joiden lukeminen saattaa olla haastavaa ja jopa mahdotonta näkörajoitteisille henkilöille. Täysin sokeat ja näkörajoitteiset henkilöt voivat käyttää apunaan ruudunlukijaohjelmistoja tekstisivujen lukemiseen. Pitkät ja paljon tekstiä sisältävät sivut voivat osoittautua haastaviksi tiedon löytymisen näkökulmasta näkörajoitteiselle käyttäjälle. Heikentyneen näkökyvyn omaavat henkilöt hyötyvät suuremmasta kirjaisiin koosta. (Nielsen 2000, 302-303.)

4.2 Kuulorajoitteiset käyttäjät

Verkkosivustot sisältävät usein myös visuaalista mediaa, joka välitetään visuaalisten elementtien kuten tekstin tai grafiikan muodossa. Ääniä käytetään harvoin yksistään ymmärryksen saavuttamiseksi. Sen sijaan ääntä voidaan käyttää lisäominaisuutena. Multimedian yleistyessä äänien käyttö saattaa lisääntyä ja vaikuttaa myös sivuston käytettävyyteen, jos äänet eivät ole käytössä. Kuulorajoitteisia käyttäjiä varten tulisi olla tekstivastineet ja esimerkiksi videoissa tulisi olla tekstitykset. Kuulorajoitteisten lisäksi teksteistä voivat hyötyä

äidinkielenään muuta puhuvat henkilöt sekä henkilöt, joilla ei ole äänilaitteita tietokoneissa. (Nielsen 2000, 308-309.)

4.3 Motoriset rajoitteet

Motorisista rajoitteista kärsiville henkilöille hiiren käyttö asettaa usein haasteita, koska se vaatii tarkkojen liikkeiden käyttöä. Vaikeuksia voi aiheutua myös, kun useampia näppäimiä pitää painaa kerrallaan yhtäaikaisesti. Motorisia rajoitteita omaavien henkilöiden tietokoneen käyttöä helpottaa, jos ohjelmia ja sovelluksia on mahdollista käyttää näppäin-komentojen avulla. (Nielsen 2000, 309.)

4.4 Kognitiiviset rajoitteet

Sivustolla liikkumisen helppous ja sivuston yksinkertaisuus tukevat kaikkia käyttäjiä. Kognitiivisia rajoitteita omaavat henkilöt hyötyvät myös hyvästä käytettävyydestä. Paljon tekstiä sisältävät sekä pituudelta pitkät sivut saattavat kuormittaa henkilöitä, joilla on lukemisen kanssa vaikeuksia. Tekstin ryhmittely selkeiden otsikoiden alle saattaa helpottaa käyttäjää. Osa sivustoista toimii erilaisten hakemistoimintojen avulla ja vaatii hakusanojen kirjoittamista. Oikeinkirjoituksen tarkistusohjelmat auttavat lukihäiriöistä kärsiviä sekä vieras-kielisiä käyttäjiä tarjoamalla esimerkiksi oikeaa kirjoitusasua käyttäjälle. (Nielsen 2000, 309 -310.)

4.5 Ikääntyvä väestö

Digitalisuus ja sen hyödyntäminen ikääntyvien ihmisten osalta vaatii vanhuuden mukana tuomien erityispiirteiden hyödyntämistä. Ikääntyminen ja vanhenemismuutokset tuovat mukanaan erilaisia haasteita, jotka vaikuttavat havaintokykyyn kuten näköön ja kuuloon ja siten myös tiedon käsittelyn mahdollisuuksiin. Liikkeet hidastuvat, mikä vaikuttaa myös tarkkojen liikkeiden ajoitukseen. Ikääntyminen vaikuttaa muistiin ja oppimiseen. Miettimisaikaa tarvitaan myös enemmän tiedon sisäistämiseen ja kaivamiseen muistista. Ikääntyminen voi vaikuttaa myös keskittymiskykyyn. Muutoksiin tottuminen saattaa viedä enemmän aikaa ikääntyvältä väestöltä. Erilaiset toimintarajoitteet ja muutokset hienomotoriikassa saattavat vaikeuttaa pienten laitteiden käyttämistä. Nämä vanhuuden tuomat erityispiirteet on huomioitava verkkopalveluiden ja erilaisten laitteiden suunnittelussa. (Tampereen teknillinen yliopisto 2006; Zechner & Kulmala 2015, 196.)

5 Saavutettavuuteen liittyvä lainsäädäntö ja vaatimukset

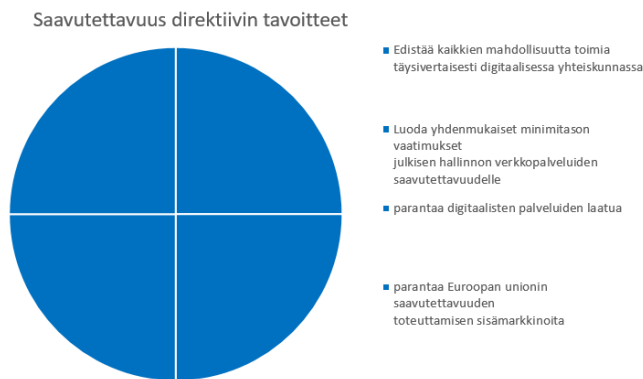
Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (2016/2102) julkisen sektorin elinten verkkosivustojen ja mobiilisovellusten saavutettavuudesta astui voimaan 22.12.2016. Direktiivin tavoitteena on yhdenmukaistaa saavutettavuusvaatimukset sekä kansallisella että EU-tasolla ja edistää ihmisten yhdenvertaisuutta digitaalisessa yhteiskunnassa. Lisäksi direktiivillä tähdätään saavutettavuuden sisämarkkinoiden edistämiseen. (Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2016/2102.) Saavutettavuusdirektiivissä määritellään vähimmäisvaatimukset julkisen hallinnon verkkopalveluiden saavutettavuudelle. EU:n saavutettavuusdirektiivin vaatimuksia täydentämään on tulossa kansallinen saavutettavuuslainsäädäntö, joka pyritään saamaan voimaan 1.9.2018. (Valtiovarainministeriö 2017.)

Saavutettavuusdirektiivin edellyttämät minimitaso saavutettavuusvaatimukset on määritetty standardissa EN 301 549 v1.1.2 (2015 - 04), joka vastaa pitkälti W3C:n saavutettavuusvaatimuksista laadittua kansainvälistä saavutettavuusohjeistusta WCAG 2.0 (Web Content Accessibility Guidelines 2.0) ja sen tasoa AA (Tamminen & Alinikula 2017, 27). WCAG 2.0 ohjeistuksen eli standardin sisältö pohjautuu tekniseen ohjeistukseen saavutettavuuden toteuttamisesta verkkopalveluissa, mutta mobiilipalvelut on rajattu ulkopuolelle (Valtiovarainministeriö 2018.) Esittelen tässä luvussa myöhemmin WCAG 2.0 standardin sisältöä.

5.1 EU:n saavutettavuusdirektiivi ja sen vaatimukset

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin (2016/2102) julkisen sektorin elinten verkkosivustojen ja mobiilisovellusten saavutettavuudesta tavoitteena (Kuva 3) on:

- mahdollistaa ja edistää henkilöiden toimimista digitaalisessa yhteiskunnassa täysin vertaisesti
- luoda yhdenmukaiset vaatimukset ja minimitaso julkisen hallinnon verkkopalveluiden saavutettavuudelle
- digitaalisten palveluiden laadun parantaminen
- Euroopan unionin saavutettavuuden sisämarkkinoiden parantaminen (Valtiovarainministeriö 2018.)



Kuva 3. Saavuttavuusdirektiivin tavoitteet (Valtiovarainministeriö 2018)

Saavutettavuusdirektiivi koskee julkisen hallinnon verkkopalveluita ja julkisen hallinnon tehtäviä hoitavien organisaatioiden verkkosivustoja ja mobiilipalveluita. Saavutettavuusvaatimukset sitovat muun muassa seuraavia toimijoita: valtion ja kuntien viranomaiset ja liikelaitokset, yliopistot, ammattikorkeakoulut, kunnalliset viranomaiset ja koulut, julkisoikeudelliset yhdistykset, ortodoksinen kirkko, itsenäiset julkisoikeudelliset laitokset (esim. Kela), lakisääteisiä tehtäviä hoitavat yhtiöt sekä osaa eduskunnan virastoista.

Saavutettavuusdirektiiviä sovelletaan uusiin ja vanhoihin verkkopalveluihin sekä sivustoihin riippuen verkkosivustojen julkaisuaikajankohdasta (Kuva 4).

- Verkkosivustot, jotka on julkaistu 23.9.2018 jälkeen, pitää olla saavutettavia viimeistään 23.9.2019 alkaen.
- Verkkosivustot, jotka on julkaistu ennen 23.9.2018, pitää olla saavutettavia viimeistään 23.9.2020 alkaen.
- Mobiilisovellusten tulee olla saavutettavia 23.6.2021 alkaen.
- Direktiivin soveltamisalaan kuuluvat myös ekstranetien ja intranetien sisällöt, jotka on julkaistu ennen 23.9.2019, kun kyseessä on kokonaisuudistus sivustoihin (Valtiovarainministeriö 2018.)

<p>23.9.2019 "Uudet verkkopalvelut" -23.9.2018 jälkeen julkaistujen verkkopalveluiden täytyy olla saavutettavia 23.9.2019 alkaen (vuoden siirtymäaika)</p>
<p>23.9.2020 "Vanhat verkkopalvelut" -ennen 23.9.2018 julkaistujen verkkopalveluiden täytyy olla saavutettavia 23.9.2020 alkaen (kahden vuoden siirtymäaika)</p>
<p>23.6.2021 "Mobiilisovellukset" -Mobiilisovellusten on oltava saavutettavuusdirektiivin mukaisia 23.6.2021 alkaen.</p>
<p>Ekstranetien ja intranetien sisältöön, jotka on julkaistu ennen 23.9.2019, tulee olla saavutettavia, kun sivustot uudistetaan perinpohjaisesti.</p>

Kuva 4: Direktiivin toimeenpanon aikataulu (mukaillen Tamminen & Alinikula 2017, 26)

Direktiivissä veloitetaan julkisen sektorin elimiä antamaan säännöllisesti ajan tasalla olevan ymmärrettävän ja yksityiskohtaisen saavutettavuusselosteen verkkosivuston saavutettavuuden mukaisuudesta. Jokainen toimija on velvollinen laatimaan verkkosivustoilleen saavutettavuusselosteen. Lisäksi Saavutettavuusdirektiivissä jäsenmaita veloitetaan valvomaan säännöllisesti saavutettavuusvaatimusten noudattamista. (Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2016/2102.)

EU:n saavutettavuusdirektiivin toimeenpanemiseksi on perustettu erilaisia työryhmiä. Yksi keskeinen ryhmä on WADEX - Web Accessibility Directive Expert group. Ryhmän jäsenistö koostuu eri EU-maiden edustajista. Ryhmän tavoitteena on löytää yhteinen näkemys seuraavista direktiiviin liittyvistä asioista:

- tekniset vaatimukset
- saavutettavuusseloste
- saavutettavuuden mittaaminen
- komissiolle raportoiminen
- Komission antamien säädösten toimeenpano yhdenmukaisesti eri jäsenmaissa (Rahkola 2016.)

5.2 WCAG 2.0 standardi

WCAG 2.0 (Web Content Accessibility Guidelines, WCAG 2.0) on standardi, joka sisältää verkkosisällön saavutettavuusohjeet. Standardi on kehitetty yhteistyössä eri yksityishenkilöiden ja organisaatioiden kanssa kansainvälisesti. Standardi on laadittu vastaamaan yksityishenkilöiden, organisaatioiden ja hallitusten tarpeisiin. (WCAG 2.0, 4.)

WCAG 2.0 koostuu suosituksista, joiden avulla verkkosisällön saavutettavuutta voidaan parantaa. Standardin sisältämän ohjeistuksen avulla ja sitä noudattamalla pystytään tuottamaan saavutettavaa verkkosisältöä, joka palvelee suurempaa joukkoa. Erityisesti pystytään parantamaan niiden henkilöiden verkkosisällön saavutettavuutta, joilla on erilaisia rajoitteita tai vammoja. Näitä voivat olla muun muassa heikkokuuloisuus tai kuurous, heikkonäköisyys tai sokeus, kognitiiviset rajoitteet, oppimisvaikeudet ja fyysiset rajoitteet. Lisäksi ohjeiden mukainen verkkosisältö saattaa helpottaa ikääntyvän väestön verkkopalveluiden käyttöä, joiden toimintakyvyssä voi tapahtua muutoksia ikääntymisen myötä. Ohjeista noudattamalla verkkosisällöstä voi tulla saavutettavuuden lisäksi myös käytettävyydeltään parempia. (WCAG 2.0, 2, 4.)

5.2.1 WCAG 2.0 ohjeistuksen tasot

WCAG-ohje on laadittu vastaamaan monenlaiseseen tarpeeseen erilaisille ryhmille eri tasoilla. Ohjetta hyödyntävät niin yksilöt kuin yhteisötkin kuten järjestelmien suunnittelijat, määrittelijät, toteuttajat, testaajat, hankintavastaavat ja opettajat. WCAG-ohje sisältää ohjeistusta eri tasoilla eri kohderyhmien tueksi, kuten yleisiä ohjeita, periaatteita, kriteereitä, erilaisia tekniikoita sekä esimerkkejä tyypillisimmistä virheistä (Taulukko 1). (WCAG 2.0, 5.)

Taulukko 1. WCAG 2.0 -ohjeistuksen tasot

WCAG 2.0 -ohjeistuksen tasot	
Periaatteet	Neljä periaatetta: -havaittavuus -hallittavuus -ymmärrettävyys -lujatekoisuus
Ohjeet	-12 ohjetta sisällöntuottajille, jotta tuotettu sisältö on saavutettavaa henkilöille, joilla on vamma tai rajoite.
Onnistumiskriteerit	-jokaiselle ohjeelle laaditut onnistumiskriteerit esim. vaatimusmäärittelyn ja ohjeiden mukaisuuden testaamiseen -ohjeiden noudattamiseen kolme eri tasoa: A (matalin), AA ja AAA (korkein)
Riittävät ja neuvoa antavat tekniikat	-erilaisia tekniikoita ohjeille ja onnistumiskriteereille

WCAG 2.0 standardi sisältää ohjeistuksen eri tasoilla. Ylimmällä tasolla on saavutettavuuden periaatteet ja ne muodostavat saavutettavuuden perustan. Neljä periaatetta ovat: havaittavuus, hallittavuus, ymmärrettävyys ja lujatekoisuus. Lisäksi standardi sisältää 12 perusohjetta sisällöntuottajien työn tueksi. Ohjeet auttavat sisällöntuottajia työstämään saavutettavaa sisältöä verkkosivustoille ja lisäämään ymmärrystä onnistumiskriteereistä ja tekniikoista. (WCAG 2.0, 5.)

Standardissa on laadittu jokaista ohjetta vastaan onnistumiskriteeri, joita vasten voidaan testata. Näitä voidaan hyödyntää etenkin, kun on tarpeen testata ohjeiden mukaisuutta vasten vaatimusmäärittelyjä, hankintoja tai sopimuksia. Ohjeiden noudattamiselle on määritelty kolme eri tasoa: yhden a:n taso (A), kahden a:n taso (AA) ja kolmen a:n taso (AAA).

Kolmen a:n taso (AAA) on korkein ja siinä on otettu huomioon eniten saavutettavuus vaatimuksia, mutta sekään ei välttämättä takaa täysin saavutettavaa sisältöä henkilöille, joilla on vamma tai rajoite tai niiden yhdistelmä. (WCAG 2.0, 5.) A-taso tarkoittaa sitä, että yksi tai useampi käyttäjäryhmä ei pysty saavuttamaan sivuston sisältämää informaatiota. AA-tason mukaan yhdellä tai useammalla käyttäjäryhmällä voi olla vaikeuksia saavuttaa sivuston sisältämää informaatiota. AAA-tasolla tarkoitetaan sitä, että lähes kaikki käyttäjät saavuttavat sivuston mukaan lukien erityisryhmät.

Standardissa on avattu myös tekniikoita jokaiselle ohjeelle ja onnistumiskriteerille. Tekniikat noudattavat kahdenlaista kategoriaa. Ne on luokiteltu riittäviin ja neuvoa antaviin tekniikoihin. Jälkimmäiset tarjoavat työvälineen sisällöntuottajille noudattaa ohjeistusta paremmin. (WCAG 2.0, 5.)

Ohjeistuksen eri tasojen tavoitteena on opastaa kokonaisuutena sisällöntuottajia tekemään sivustoista saavutettavampia. Ohjeistuksen noudattaminen korkeimmalla tasolla ei kuitenkaan tee verkkosisällöstä saavutettavaa kaikille erityisryhmille tai henkilöille, joilla on rajoitteita useammalla alueella. Ohjeistusta noudattamalla päästään kuitenkin lähemmäksi saavutettavampaa sisältöä (WCAG 2.0, 5.)

5.2.2 WCAG 2.0:n periaatteet ja ohjeet

WCAG 2.0:sta löytyy saavutettavuuden periaatteet ylätasolla. Niiden alle on sijoitettu erilaisia ohjeita ja ohjeistukset on viety vielä esimerkkitasolla. Olen esitellyt alla olevassa taulukossa WCAG 2.0:n mukaiset periaatteet ja niihin liittyvät ohjeet (Taulukko 2).

Taulukko 2. WCAG 2.0:n mukaiset periaatteet (WCAG 2.0, 6,11,14, 17.)

Periaatteet	Ohjeet
<p>Havaittava</p> <ul style="list-style-type: none"> Informaatio ja käyttöliittymäkomponentit pitää esittää tavoilla, jotka käyttäjä voi havaita. 	<ul style="list-style-type: none"> Tekstivastineiden tarjoaminen ei-tekstuaaliselle sisällölle. Sisältö voidaan tarvittaessa muuttaa muihin muotoihin kuten kooltaan suuremmaksi, puheeksi, symboleiksi, pistekirjoitukseksi. Vastineen tarjoaminen aikasidonnaiselle medialle. Sisällön mukauttamisen mahdollisuus eri esitystavoille niin että informaatio ja rakenne säilyvät. Taustasta erottava sisältö helpottaa käyttäjiä näkemään ja kuulemaan paremmin sisältöä.

<p>Hallittava</p> <ul style="list-style-type: none"> • Käyttöliittymäkomponenttien ja navigoinnin pitää olla hallittavaa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Kaikki toiminallisuus pitää olla käytettävissä näppäimistöltä käsin. • Käyttäjälle tulee antaa tarpeeksi aikaa sisällön lukemiseen ja käyttämiseen. • Sisältö tulee suunnitella niin, ettei siitä aiheudu sairauskohtauksien vaaraa (välähdyksien välttäminen). • Sivuston tulee olla helposti navigoitava, jossa käyttäjällä on erilaisia tapoja navigoida, etsiä tietoa ja määrittää sijaintinsa.
<p>Ymmärrettävä</p> <ul style="list-style-type: none"> • Informaation ja käyttöliittymän toiminnan pitää olla ymmärrettävää. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tekstisisällön tulee olla ymmärrettävää ja luettavaa. • Toiminnan tulee olla ennakoitavissa toiminnan ja ilmiänsun osalta. • Käyttäjiä tulee auttaa välttämään ja korjaamaan virheitä syötteeseen.
<p>Lujatekoinen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sivuston pitää olla lujatekoinen, jotta voidaan luotettavasti tulkita laajalla joukolla asiakasohjelmia, mukaan lukien avustavat teknologiat. 	<ul style="list-style-type: none"> • Yhteensopivuus nykyisten ja tulevien ohjelmien kanssa tulee maksimoida avustavat teknologiat mukaan lukien.

6 Verkkopalveluiden saavutettavuuden arviointi ja testaus

Saavutettavuuden arvioinnissa voidaan käyttää erilaisia menetelmiä. Siinä voidaan hyödyntää käytettävyyden arvioinnissa ja testauksessa käytössä olevia menetelmiä. Arviointia ja testausta voidaan tehdä asiantuntijoiden toimesta, hyödyntämällä todellisia käyttäjiä ja sitä voidaan tehdä manuaalisesti tai ohjelmallisesti erilaisia validaattoreita hyödyntäen. Asiantuntijoiden arvioinnit voivat pohjautua vaatimusten mukaisuuden arviointiin, jossa vaatimusluettelona toimii esimerkiksi WCAG 2.0 standardi. Vaatimuksia voidaan läpikäydä etsien saavutettavuuteen liittyvien kriteerien vastaisia tekijöitä. (Tampereen teknillinen yliopisto 2006; Brajnik 2008, 2.)

Saavutettavuusarvioinnin ja testauksen apuna voidaan käyttää erilaisia työkaluja ja apuvälineitä. Ohjelmallisten työkalujen ja apuvälineiden avulla pystytään tarkastelemaan saavutettavuutta enemmän teknisestä näkökulmasta. Erilaiset validaattorit toimivat koodin katselmoijina. Koodin lisäksi välineiden avulla pystytään tarkastelemaan fontteja, värejä ja kontrasteja. Manuaalista testaamista tarvitaan myös ohjelmallisen testauksen lisäksi täydentämään arviointia ja testausta. Pelkkien ohjelmallisten välineiden käyttäminen ei riitä kattamaan saavutettavuuden arviointia kokonaisuudessaan. Paras lopputulos saadaan eri menetelmiä yhdistelemällä.

Kognitiivisen eli sisällöllisen saavutettavuuden arviointi on vaativampaa, koska sitä ei voida toteuttaa pelkästään välineiden avulla. Palveluiden helppokäyttöisyyden ja sisältöjen ymmärrettävyyden arviointia voidaan tehdä erilaisten kriteeristöjen avulla. Sisällöllisen saavutettavuuden arvioinnin tueksi on olemassa erilaisia heuristiikka- ja muistilistoja. Olen esitellyt seuraavaksi manuaalisen ja ohjelmallisen testauksen sekä arvioinnin apuna käytettäviä työkaluja ja apuvälineitä. Lisäksi olen esitellyt tarkistus- ja muistilistoja sekä käyttäjien hyödyntämistä saavutettavuuden arvioinnissa ja testauksessa.

6.1 Testaus ruudunlukuohjelmilla

Ruudunlukijaohjelmia voidaan käyttää manuaaliseen testaamiseen apuvälineenä ja saavutettavuusarvioinnin tekemisessä. Ruudunlukijaohjelmat ovat tietokoneille ja laitteille ladatavia erillisiä ohjelmia. Ruudunlukijaohjelmat ovat sokeille ja näkörajoitteisille tarkoitettuja ohjelmistoja. (Saavutettavuus.fi 2015.)

Ruudunlukija kertoo käyttäjälle puheena ruudulla olevaa informaatiota. Ruudunlukijaohjelmaa käyttämällä pystytään varmistamaan, että käyttäjälle välittyy tieto ruudulla olevista elementeistä ja tiedosta. Ohjelma toimii näppäimistön avulla. Ruudunlukijan avulla pystytään välittämään tietoa eteenpäin puhesyntetisaattorille ja pistenäytöille. (Sääskilahti 2017.)

NVDA (Non Visual Desktop Access) on ilmainen lähdekoodiin perustuva ruudunlukuohjelma, joka on suunniteltu Microsoft Windows -käyttöjärjestelmälle (Sand 2013; Saavutetavuus.fi 2015). Lisäksi MacOS ja iOS-käyttöjärjestelmissä on valmiina ilmainen ruudunlukuohjelma Voiceover (Sääskilahti 2017). Maksullisia ruudunlukijaohjelmia ovat muun muassa Jaws ja Supernova.

6.2 Testaus näppäimistön avulla, eri päätelaitteilla ja selaimilla

Verkkopalveluiden arvioinnissa ja testauksessa tulisi testata sovelluksen käyttämistä myös pelkkää näppäimistöä käyttämällä. Etenkin motorisia rajoitteita omaavilla henkilöillä saattaa olla vaikeuksia käyttää verkkopalvelua hiiren avulla. Monet saattavat käyttää sivustoa pelkästään näppäimistön painikkeiden avulla. (Papunet 2018.)

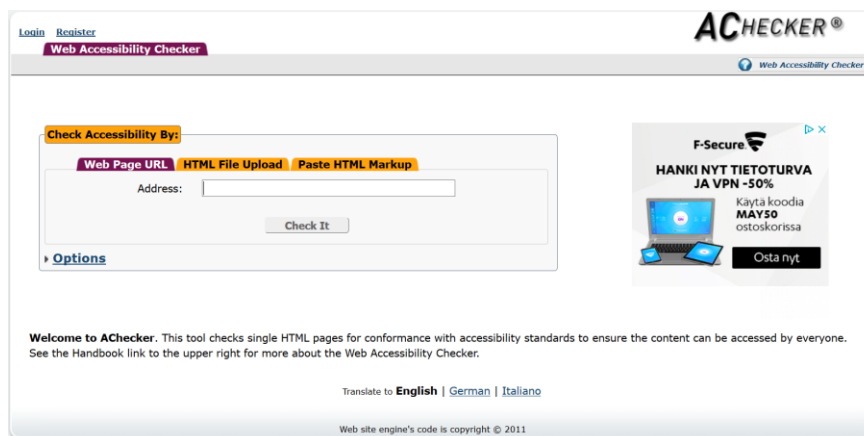
Näppäimistöä käyttämällä tulisi varmistaa, että sivustolla pääsee etenemään pelkillä näppäinkomennoilla käyttäen esimerkiksi nuolinäppäimiä, sarkainta ja Enter-painiketta. Eri-laisten elementtien toiminnallisuus näppäimistön avulla tulisi todentaa. Lisäksi tulisi varmistua siitä, että liikkumisen etenemistä seuraa kohdistin ja etenemissuunta on looginen. (Papunet 2018.)

Verkkopalveluita tulisi myös käydä läpi erilaisilla päätelaitteilla, sillä ne saattavat toimia eri tavalla eri laitteilla. Arviointia ja testausta tehdessä kannattaisi käyttää tietokonetta, tabletteja ja kännyköitä. Lisäksi verkkopalveluiden läpikäynti eri selaimilla on tärkeää, sillä niissä on erilaisia ominaisuuksia ja ne saattavat toimia eri tavalla. (Papunet 2018.)

6.3 AChecker

Yksi teknisen testauksen työkalu on AChecker (Kuva 5), joka on Kanadan liittovaltion kehittämä. Testaustyökaluun syötetään joko julkinen verkko-osoite tai liitetään HTML-koodi. Testaustyökalu vertaa lähdekoodia WCAG 2.0 standardin tasoon A ja AA sekä koostaa raportin havaituista puutteista ja poikkeamista. Testaustyökalua voidaan käyttää kehitysvaiheessa olevien sivujen koodin arviointiin. (Sääskilahti 2017.)

Työkaluun on mahdollista antaa tarkistettavat tiedot kolmella eri tavalla. Työkaluun voidaan syöttää URL-osoite Web-sivulle, ladata HTML-tiedosto tai liittää HTML-koodi leikepöydältä. AChecker-työkalu listaa ongelmat kolmella eri tasolla: tunnetut ongelmat, todennäköiset ongelmat ja mahdolliset ongelmat. Tunnetut ongelmat ovat sellaisia, jotka ovat varmasti saavutettavuusvaatimusten vastaisia. Todennäköiset ongelmat ovat työkalun tunnistamia ongelmia, jotka voivat olla todennäköisiä ongelmia. Työkalu ei osaa itsessään tulkita ongelmia, joten niiden läpikäynti ja käsittely edellyttävät verkkopalvelun kehittämiseen osallistuvien henkilöiden työpanosta. Työkalu tarjoaa kysymyspatteriston helpottamaan todennäköisten ongelmien käsittelyä. (ATutor 2018.)



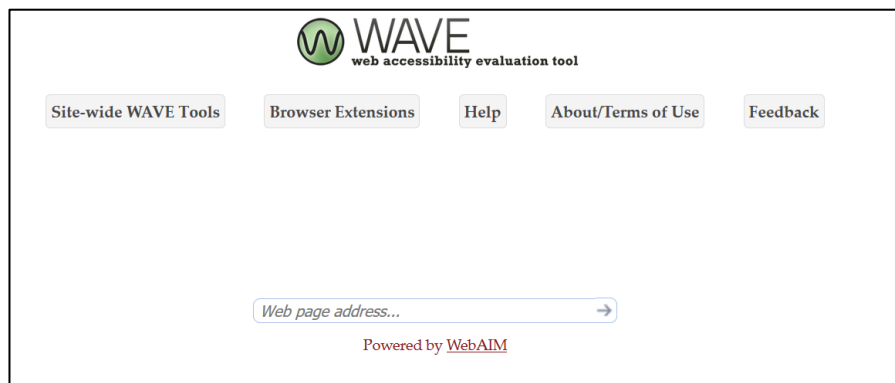
Kuva 5. AChecker -testaustyökalu

Kaikkien tunnettujen, todennäköisten ja mahdollisten virheiden ja ongelmien ratkaisun jälkeen laaditaan vaatimustenmukaisuustiivistä, mikä liitetään tarkistettuun verkkosivuun. Tämän jälkeen voidaan tehdä tarkistus uudelleen välineen avulla. AChecker käy läpi WCAG 2.0 mukaiset vaatimukset esimerkiksi kuvien tekstivastineet ja otsikoinnit. Lisäksi se tekee CSS validoinnin ja tarkastaa tyyli tiedostot. Näin ollen saadaan tietoa kontrasteista ja fonteista. (ATutor 2018.)

6.4 WAVE -työkalu

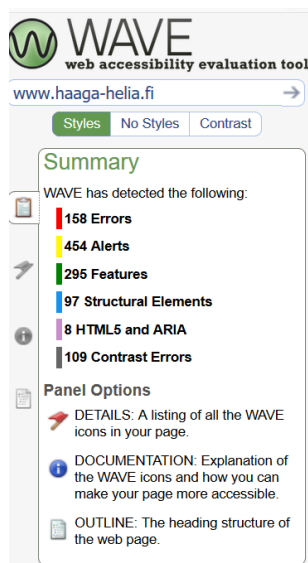
WAVE (Web Accessibility evaluation tool) on työkalu (Kuva 6), jonka avulla pystytään löytämään Web-sivuun liittyviä saatettavuusongelmia. Se on WebAIM:n kehittämä tuote. WAVE toimii selainlaajenuksena ja sen pystyy asentamaan Firefox- ja Chrome-selaimille. WAVE-laajenuksen avulla pystytään arvioimaan saavutettavuutta sivuston dynaamisten sisältöjen ja toiminnallisuuksien osalta. WAVE tuottaa yhteenvetona raportin

sivustosta. Samalla se merkitsee kohdennetusti huomioita eri elementtien viereen. (Annanpura 2018; Papunet 2018.)



Kuva 6. WAVE -työkalu

WAVE-työkaluun syötetään verkkosivuston osoite, jonka jälkeen nähdään lista saavutettavuusongelmista sivustossa (Kuva 7). Työkalu näyttää ongelmia liittyen muun muassa kontrastiin, tyyleihin ja puuttuviin tyyleihin. Lisäksi työkalu merkkää ongelmakohtia sivustoon ikonien avulla kohdentamaan yhteenvetolistalla olevaa ongelmaa. Työkalu toimii arvioinnin apuvälineenä, mutta lopulliset tulokset tekevät arvioinnin tekemiseen osallistuvat henkilöt. WAVE -työkalun asetuksista on mahdollisuus valita, mitä WCAG 2.0 standardin vaatimustasoa käytetään. Valittavissa on WCAG 2.0:n A ja AA-tasot.



Kuva 7. WAVE- työkalun tuottama yhteenveto Web-sivulla esiintyvistä virheistä

6.5 Heuristiikka- ja tarkistuslistat arvioinnin apuvälineenä

Heuristiikka on tarkistuslista, joka sisältää väittämiä, joita vasten asioita voidaan peilata. Tarkistuslistojen avulla voidaan käydä läpi verkkopalveluiden eri kohtia ja tarkistaa, miten vaatimukset täyttyvät. Kehitysvammaliiton ylläpitämään Papunetiin on koottu ohjeistusta ja heuristiikkalistoja verkkopalveluiden saavutettavuuden arvioinnin tueksi. Papunetin heuristiikkalistaus (Kuva 8) verkkopalvelun helppokäyttöisyyden arviointiin sisältää väittämiä liit-tyen sivuston rakenteeseen, navigaatioon, hakutoimintojen ja lomakkeiden helppokäyttöi-syyteen.

Graafinen ja looginen rakenne	
1.1	Informaation määrä sivua kohti on riittävän pieni.
1.2	Sivupohjan rakenteet ja toiminnot on toteutettu niin, että ne noudattavat yleistä toimintatapaa.
1.3	Sivupohjan rakenteessa on tuotu esille oikeita asioita.
1.4	Sivupohjan rakenne on yhdenmukainen kaikissa palvelun osioissa (esim. sivun perusosat tietyissä kohdin).
1.5	Sivupohjan perusosat (sisältö, navigaatio, muut sisäiset linkit) ovat erotettavissa ja eroavat riittävästi toisistaan.
1.6	Sivun oleellisin sisältö tai muut toiminnot ovat sivun yläosassa, jotta pystysuuntaista vierittämistä voidaan mahdollisuuksien mukaan välttää.
Sisäinen navigaatio	
2.1	Navigaatorakenne on käyttäjän hallittavissa eli erillisiä navigaatorakenteita ei ole liikaa.
2.2	Käyttäjä näkee nykyisen paikkansa sivustossa riittävän selvästi.
2.3	Navigaatiolinkitekstit vastaavat kohdesivujen sisällön pääotsikoita.
2.4	Navigaatorakenne on johdonmukainen linkkien kohteessa, eli osa linkeistä ei esimerkiksi johda sivuston ulkopuolelle.
2.5	Navigointilinkkien tukena mahdollisesti olevat kuvat tai graafiset symbolit ovat toimivia. Linkkien esittäminen
3.1	Alleiviivausta käytetään vain linkeissä.
3.2	Tekstilinkkien väriä käytetään vain linkeissä (ei muualla tekstissä).
3.3	Linkit avautuvat loogisesti samaan tai uuteen ikkunaan (esimerkiksi sivuston sisäiset sivut samaan ja muut uuteen ikkunaan).
Hakutoiminnot	
4.1	Hakutoiminnot ovat helppokäyttöisiä.
4.2	Hakutoiminnot toimivat loogisesti.
4.3	Hakutulokset ovat esitetty ymmärrettävästi ja selkeästi.
Lomakkeet	
5.1	Lomakkeiden otsikot ja painikkeet ovat riittävän suuria.
5.2	Lomake-elementti ja sen otsake ovat hahmotettavissa yhdeksi kokonaisuudeksi.

Kuva 8. Papunetin helppokäyttöisen verkkopalvelun heuristiikat (Papunet 2018).

Lisäksi Papunet sivustolta löytyy muun muassa heuristiikkalistaus sekä arviointityökalu HTML-muotoisten verkkosivustojen arviointiin. Heuristiikkalistaus on tehty WCAG 2.0-standardin mukaan ja kriteereitä on yksinkertaistettu tai ne on jaoteltu uudestaan. Dokumentti on pyritty pitämään mahdollisimman yhdenmukaisena standardin kanssa ja siinä on huomioitu A ja AA-tasot. (Papunet 2018.)

Korpela (2003) on laatinut esteettömyysoppaassaan tarkistuslistoja saavutettavuuden arvioimisen tueksi (Kuva 9). Tarkistuslistassa on huomioitu sisällön saavutettavuuteen liittyvien tekijöiden ja ominaisuuksien tarkistamista silmäilytasolla sekä tarkemmalla tasolla. Lisäksi tarkistuslistassa on listattu kysymyksiä näppäimistön avulla läpikäyntiin sekä tarkasteluun eri selaimien avulla. (Korpela 2003, 39.)

Silmäilytestit

1. Onko sivu kohtuullisen mittainen?
2. Onko ulkoinen otsikko kuvaava?
3. Selviääkö olennaisin otsikoista?
4. Onko nopeasti hahmotettavissa, mitä sivulla on?
5. Saako sisältösivusta sen olennaisimman sisällön, jos otsikoiden lisäksi lukee kunkin kappaleen ensimmäisen virkkeen?
6. Onko kielenkäyttö yhtenäistä, esim. ei tarpeettomasti eri kieliä sekaisin?
7. Jos sivulla on animaatio tai muuta liikkuvaa, onko sen mukanaolo perusteltua?

Tarkempi tarkastelu

1. Miten hyvin sivu toimii ääneen luettuna?
2. Onko sisältösivulla selvä kappalejako?
3. Onko sivun kieliasu luettava?
4. Erottavatko linkit muusta tekstistä tarpeeksi selvästi?
5. Erottavatko peräkkäiset linkit toisistaan selvästi?
6. Aukeavatko linkit niitä normaalisti seurattaessa alkuperäiseen selainikkunaan?

Näppäilytestit

1. Toimiiko liikkuminen linkistä toiseen tab-näppäimellä hyvin?
2. Onko sivun alussa oleva ns. vakionavigointi ohitettavissa linkkiä seuraamalla?
3. Jos sivulla on lomake, voiko sen täyttää vain näppäimistöä käyttäen?

Tarkistaminen erilaisilla selainasetuksilla

1. Onko sivun kirjasinkoko sopiva?
2. Muuttuuko sivun kirjasinkoko suoraan selaimen asetusten mukaan?
3. Kun kirjasinkokoa (tarvittaessa pakolla) muutetaan,
4. pysyykö sivu kasassa?
5. Toimiiko sivu myös ilman värejä?
6. Toimiiko sivu ilman tyylisäännöstöjä?
7. Toimiiko sivu ilman Javascriptiä?

Tarkistaminen ”erilaisilla” selaimilla

1. Toimiiko sivu, kun kuvat korvautuvat vaihtoehtoteksteillä?
2. Toimiiko sivu, kun taulukot linearisoidaan?
3. Toimiiko sivu ilman evästeitä?
4. Toimiiko sivu kehyksettömässä tilassa?
5. Onko sivun kaikkien linkkien lista käyttökelpoinen?

Kuva 9. Tarkistuslista saavutettavuuden arvioinnin tueksi (Korpela 2003, 39)

6.6 Käyttäjätestaus

Saavutettavuuden arvioimisessa ja testaamisessa on hyvä hyödyntää myös järjestelmän todellisia käyttäjiä. Erityisryhmien mukaan ottaminen ja heidän kokemusasiantuntijuuden hyödyntäminen tuo lisäarvoa verkkopalveluiden kehitystyölle. Verkkopalveluiden kehittäjillä saattaa olla puutteellinen tietämys erityisryhmien tarpeista ja erilaisten käyttäjäryhmien tavoista käyttää verkkopalveluita. Erityisryhmien edustajien mukaan ottamisella arviointityöhön tai suunnittelutyöhön, pystytään saamaan lisätietoa eri ryhmien tarpeista sekä lisäämään kehittäjien ymmärrystä saavutettavuudesta ja siihen liittyvistä ongelmista. (Tampereen teknillinen yliopisto 2006.)

Käyttäjätestauksessa voidaan soveltaa esimerkiksi käytettävyydestauksen menetelmää, jossa pyritään luomaan käyttötilanteita vastaavia tehtäviä kohderyhmän henkilöille ja selvittämään niiden avulla, miten käyttäjät toimivat verkkopalvelua käyttäessään. Käytettävyydestaus sopii menetelmäksi, kun halutaan selvittää todellisen käyttäjän näkökulmasta käytettävyyttä ja saavutettavuutta. (Ovaska ym. 2005, 187.)

Käyttäjätestaukseen osallistuvien henkilöiden tulisi edustaa mahdollisimman kattavasti loppukäyttäjien joukkoa. Käyttäjien olisi hyvä edustaa esimerkiksi monipuolisesti erityisryhmiä ja olla eri tasoisia verkkopalveluiden ja teknisten laitteiden käyttäjiä. Saavutettavuusarvioinnin yhteydessä huomio kannattaa kiinnittää myös verkkopalvelun käytettävyyteen. (Papunet 2018.) Käyttäjätestaus ja erityisryhmien mukaan ottaminen tuo lisäarvoa arviointiin ja testaamiseen, mutta ei kuitenkaan kokonaan korvaa muita arviointiprosessin vaiheita (Tampereen teknillinen yliopisto 2006.)

7 Pohdinta ja johtopäätökset

Verkkopalveluiden helppokäyttöisyys ja ymmärrettävyys ovat eduksi kaikille käyttäjille. Lisäksi ne helpottavat sellaisten henkilöiden elämää, joilla on erityisiä tarpeita. Valtiovarainministeriön (2018) tiedotteen mukaan saavutettavat digitaaliset palvelut helpottavat 5-10 prosentin osuutta väestöstä pääsemään digitaalisten palveluiden piiriin. Lisäksi saavutettavien palveluiden avulla helpotusta saavat 15-20 prosenttia väestöstä, jotka kärsivät kielellisistä vaikeuksista. (Valtiovarainministeriö 2018.)

Palveluiden saavutettavuuteen tulee panostaa ja kiinnittää erityistä huomioita etenkin, kun palveluita tarjotaan ainoastaan digitaalisena ja sen tavoitteena on korvata kasvokkainen palvelu. Teknologia on tullut jäädäkseen osaksi yhteiskuntaa ja erilaisia palveluita. Panostaminen verkkopalveluiden saavuttavuuteen hyödyttää jatkossa koko yhteiskuntaa digitalisoitumisen myötä. Erityisryhmien lisäksi väestö ikääntyy, mikä asettaa myös haasteita verkkopalveluille ja niiden suunnittelulle. Saavutettavat verkkopalvelut lisäävät yhdenvertaisuuden kokemusta erityisryhmien keskuudessa, kun he voivat käyttää samoja palveluita muiden kanssa verkossa.

Saavutettavuus tulisi ottaa myös osaksi tietojenkäsittelyyn perustuvia koulutusohjelmia. Itse en törmännyt opintojeni aikana saavutettavuuteen yhdelläkään kurssilla. Etenkin julkiselle sektorille työllistyville tietojärjestelmien ja verkkopalveluiden parissa työskenteleville henkilöille, olisi suuri etu tietää jo etukäteen saavutettavuudesta sekä siihen liittyvistä vaatimuksista. Saavutettavuusasiat voisi ottaa mukaan osaksi esimerkiksi käyttökokemusta, käytettävyyttä, verkkosivustojen rakentamista ja digitaalisia palveluita koskevien kurssien sisältöjä.

Saavutettavuus on tällä hetkellä melko uusi asia monelle eri taholle. Saavutettavuusvaatimukset vaikuttavat tekniseen toteutustapaan sekä verkkosivustojen sisältöön. Saavutettavuus tulee vaikuttamaan tulevaisuudessa vahvasti tietojärjestelmien kehitystyöhön. Saavutettavuuden huomioiminen jo palveluiden suunnitteluvaiheessa sekä Design for all -periaatteen noudattaminen edistää saavutettavuuden toteutumista. Saavutettavuusasiat pitää ottaa huomioon järjestelmien koko kehityskaaren ajan, jotta yksittäiset muutokset eivät riko saavutettavaa verkkopalvelua. Saavutettavuuden tulisikin olla enemmänkin työtapaa verkkopalveluiden kehitys- ja ylläpitotyössä.

Saavutettavuuden arviointiin ja testaamiseen on olemassa paljon erilaisia työvälineitä. Täytyy kuitenkin muistaa, että ohjelmalliset välineet pystyvät tuomaan esiin automaattisesti vain pienen prosenttiosuuden ongelmista. Ongelmalistojen läpikäynti kuitenkin edellyttää ihmisen tekemää arviota ongelmien suuruudesta. Käytettävyyden ja saavutettavuuden arvioimista tulisi tehdä koko verkkopalveluiden ja järjestelmien kehityskaaren ajan. Loppukäyttäjien osallistaminen ja heiltä saatu palaute mahdollistaa kehitystyön käyttäjätavallisempään suuntaan. Lisäksi virheiden ja epäkohtien korjaaminen on helpompaa ja halvempaa varhaisessa vaiheessa.

Saavutettavuudesta on jo melko paljon materiaalia ja ohjeistusta työn tueksi. WCAG 2.0 standardi tarjoaa apuvälineen saavutettavuuden parantamiseen. Sekä WCAG 2.0 standardi että saavutettavuusdirektiivi painottuvat paremman ymmärrettävyyden tavoitteeseen. Tämä on kuitenkin jokaisen subjektiivinen kokemus ja siltä osin pohjautuu erilaisiin käsityksiin. Se mikä on saavutettavaa toisesta, ei toiselle välttämättä ole sitä. Saavutettavien palveluiden rakentaminen voi olla haastavaa, mutta erilaisten työvälineiden ja materiaalien avulla pääsemme kuitenkin koko ajan lähemmäksi sitä.

Saavutettavuus direktiivin avulla pyritään myös yhtenäistämään saavutettavuuden huomioimista sekä kansallisella että EU-tasolla. Saavutettavuus direktiivi koskee tällä erää vain julkisen sektorin toimijoita. Toisaalta tieto lisääntyy koko ajan, kun julkisen sektorin verkkopalveluita ja tietojärjestelmiä tuottavat yritykset saavat tietoa saavutettavuuden vaatimuksista. Kansallisen lainsäädännön avulla on toki mahdollista laajentaa vaatimuksia koskemaan myös yksityisiä toimijoita.

Yhtenä saavutettavuus direktiivin tavoitteena on myös sisämarkkinoiden edistäminen. Digitaalisten tuotteiden ja palveluiden saavutettavuuteen tähtääviä toimijoita tulee markkinoille koko ajan lisää. Erityisen toivottuja ovat toimijat, joilla on intressi kehittää muun muassa verkkosivustoja tai apuvälineitä, avustavia teknologioita, varmennepalveluita tai koulutuksia. Samalla kun markkinoille tulee uusia toimijoita, uusia ratkaisuja ja teknologioita, on mahdollisuus palveluiden laadun parantumiseen, joka on myös yksi saavutettavuusdirektiivin tavoitteista. (Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (2016/2102.)

Tämän opinnäytetyön tekeminen on ollut hyvin opettavainen kokemus ja se on syventänyt tietämystäni saavutettavuudesta. Aihe on myös hyvin ajankohtainen ja asiaa työstetään monissa julkishallinnon organisaatioissa tällä erää. Saavutettavuus aiheesta ei ole tehty Haaga-Heliassa montaa opinnäytetyötä aikaisemmin, joten senkin osalta on tärkeää nostaa saavutettavuuden merkitystä ja tärkeyttä esiin.

Opinnäytetyötä kirjoittaessani perehdyin tarkemmin lainsäädäntöön ja vaatimuksiin, vaikka työni kautta minulla oli jonkin tasoinen tietämys saavutettavuudesta. Tämän opinnäytetyön kirjoitusprosessi on ollut melko pitkä. Aihe ja työ on kulkenut matkassa pidemmän ajan, mutta saavuttanut lopullisen muotonsa melko tiukassa aikataulussa. Työskentely saavutettavuusasioiden parissa ja niiden edistämässä sekä kehittämisessä varmasti jatkuu tulevaisuudessa. Saavutettavat, käytettävyydeltään hyvät ja helppokäyttöiset verkkopalvelut tulevat hyödyttämään meitä kaikkia.

Lähteet

Annanpura 2018. Saavutettavuuden testaaminen palvelujen kehitysprosessissa. Luettavissa: <https://www.annanpura.fi/saavutettavuuden-testaaminen-palvelujen-kehitysprosessissa>. Luettu 5.5.2018.

Brajnik G. 2004. Comparing accessibility evaluation tools A method for tool effectiveness. Universal Access in the Information Society, 3 (3-4), SpringerVerlag, pp.252-263, Oct. 2004. Luettavissa: <https://users.dimi.uniud.it/~giorgio.brajnik/papers/eval-method.pdf>. Luettu 5.5.2018.

Celia 2016. Esteettömyyssalkku versio 1.1.0. 10.4.2015 – Celia-kirjasto. Päivitetty 19.9.2016. Luettavissa: https://www.celia.fi/saavutettavuus/esteettomyyssalkku/esteettomyyssalkku/#1_1. Luettu 6.5.2018.

Celia 2017. Saavutettavuus, siis mitä? Luettavissa: <https://www.celia.fi/blog/saavutettavuus-siis-mita/>. Luettu 2.5.2018.

Celia 2018. Yleistietoa saavutettavuudesta. Luettavissa: <https://www.celia.fi/saavutettavuus/>. Luettu 5.5.2018.

Euroopan unioni. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (EU) 2016/2102. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi. Julkisen sektorin elinten verkkosivustojen ja mobiilisovellusten saavutettavuudesta. Luettavissa: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX%3A32016L2102>. Luettu 13.4.2018.

Foley, A. & Regan B. 2002. Web Design for Accessibility: Policies and Practice. AACE Journal, 10(1), 62-80. Norfolk, VA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). Luettavissa: <https://www.learntechlib.org/primary/p/17779/>. Luettu 5.5.2018.

JUHTA – Julkisen tietohallinnon neuvottelukunta 2013. JHS 129 Julkisten verkkopalvelujen suunnittelu ja kehittäminen LUONNOS. Luettavissa: http://www.jhs-suositukset.fi/c/document_library/get_file?uuid=d970e60a-43e9-42a9-999f-0029bf014aa9&groupId=14. Luettu 8.5.2018.

Korpela, J. 2003. www-sivut jokaiselle sopiviksi. Esteettömien verkkosivujen tekemisen opas kaikille tekijöille ja teettäjille. Luettavissa: <https://www.tieke.fi/pages/viewpage.action?pageld=15112643>. Luettu 13.4.2018.

Nielsen J. 1993. Usability Engineering. Academic Press.

Nielsen J. 2000. WWW suunnittelu. Gummerus kirjapaino. Jyväskylä.

Ovaska S., Aula A. & Majaranta P. (toim.). 2005. Käytettävyytutkimuksen menetelmät. Tampereen yliopisto. Tietojenkäsittelytieteiden laitos- Raportti B-2005-1. Luettavissa: https://tampub.uta.fi/bitstream/handle/10024/96627/kaytettavyystutkimuksen_menetelmat_2005.pdf?sequence=1. Luettu 17.6.2017.

Papunet 2018. Luettavissa: <http://papunet.net/saavutettavuus>. Luettu 13.4.2018.

Rahkola M. 2016. Julkisen hallinnon verkkosivujen saavutettavuusdirektiivi – Saavuta 2016. Valtiovarainministeriö. Luettavissa: http://www.nkl.fi/index.php?__file_display_id=11230. Luettu 6.5.2018.

Rahkola M. 2017. Saavutettavuus on edellytys digipalveluiden laajamittaiselle hyödyntämiselle, julkaistu 25.4.2017. Luettavissa: http://vm.fi/artikkeli/-/asset_publisher/saavutettavuus-on-edellytys-digipalveluiden-laajamittaiselle-hyodyntamiselle. Luettu 14.4.2018.

Saavutettavuus.fi 2015. Luettavissa: www.saavutettavuus.fi. Luettu: 14.4.2018.

Sand I. 2013. NVDA:sta syventävää asiaa 2013. Näkövammaisten keskusliitto ry. Luettavissa: www.nkl.fi/index.php?__file_display_id=8957. Luettu 4.5.2018.
WCAG 2.0 Standardi. Luettavissa: <https://www.w3.org/Translations/WCAG20-fi/>. Luettu 13.4.2018.

Sinkkonen I., Nuutila E., & Törmä S. 2009. Helppokäyttöisen verkkopalvelun suunnittelu. Kariston kirjapaino Oy. Hämeenlinna

Suomen standardisoimisliitto SFS. 1998. SFS-EN ISO 9241-11. Näyttöpäätteillä tehtävän toimistotyön ergonomiset vaatimukset. Osa 11. Käytettävyyden määrittely ja arviointi.

Sääskilahti K. 2017. Saavutettavuuden testaaminen palvelujen kehitysprosessissa. Näkövammaisten keskusliitto. Luettavissa: <http://www.nkl.fi/fi/etusivu/saavutettavuus-esteettomyys/saavutettavuus-verkossa-ja-mobiililaitteissa/saavutettavuuden-testaaminen-palvelujen-kehitysprosessissa>. Luettu 4.5.2018.

Tahkokallio P. (toim.) 2009. Tulevaisuus on saavutettava. Yliopistopaino. Helsinki.

Tamminen T. & Alinikula P. 2017. Saavutettavuusopas 1. Kuntaliitto. Luettavissa: http://shop.kunnat.net/product_details.php?p=3391. Luettu 17.5.2018.

Tampereen teknillinen yliopisto/Hypermedialaboratorio. 2006. Saavutettavuus verkkopalveluissa - näkökulmana arviointi. Luettavissa: http://matriisi.ee.tut.fi/saave/saave_arviointi_kayttajat.html. Luettu 13.4.2018.

Terveyden ja hyvinvoinninlaitos 2014. THL: tietotalo, tietotuotteet ja palvelukanavat – määritelmiä. Luettavissa: <https://yhteistyotilat.fi/wiki08/pages/viewpage.action?pageId=27557891#THL:tietotalo,tietotuotteetjapalvelukanavat-m%C3%A4%C3%A4ritelmi%C3%A4-Perusk%C3%A4sitteit%C3%A4>. Luettu 5.5.2018.

Tuorila H. & Kytö H. 2005. Verkkopalvelut ikääntyvien hyvinvoinnin edistäjinä. Kuluttajatutkimuskeskus julkaisu 5/2005. Luettavissa: https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/152280/Verkkopalvelut_ikaantyvien_hyvinvoinnin_edistajina.pdf?sequence=1. Luettu 5.5.2018.

Turkki, L. & Sinkkonen, I. 20.2.2004 Esteetön vai käytettävä? sivustolla: Tampereen teknillinen yliopisto. 2006. Saavutettavuus verkkopalveluissa - näkökulmana arviointi. Luettavissa: http://matriisi.ee.tut.fi/saave/saave_arviointi_johdanto.html. Luettu 5.5.2018.

Valtiovarainministeriö 2008. Käyttäjälähtöisyys verkkopalveluiden suunnittelussa. Hallinnon kehittäminen 05/2008. Luettavissa: vm.fi/dms-portlet/document/0/393312. Luettu 8.5.2018.

Valtiovarainministeriö 2013. SADe-ohjelman Esteettömyystoimintamalli. Luettavissa: <http://vm.fi/documents/10623/1181303/Esteett%C3%B6myyden+toimintamalli/f32947bb-1ec3-4256-933f-6d8f93ad6602>. Luettu 5.5.2018.

Valtionvarainministeriö 2017. Luettavissa: <http://vm.fi/saavutettavuusdirektiivi>. Luettu 10.10.2017.

Valtiovarainministeriö 2018. Digipalvelujen saavutettavuutta parannetaan. Tiedot 3.5.2018. Luettavissa: http://vm.fi/artikkeli/-/asset_publisher/digipalveluiden-saavutettavuutta-parannetaan. Luettu 8.5.2018.

W3C 2008. Verkkosisällön saavutettavuusohjeet (WCAG) 2.0. W3C-suositus 11.12.2008.
Luettavissa: <https://www.w3.org/Translations/WCAG20-fi/>. Luettu 14.4.2018.

Zechner M. & Kulmala J. 2015. Digitalisaatio ja vanhuus. Teoksessa: Haasio A., Zechner M. & Päällysaho S. (toim.) 2015. Internet, verkkopalvelut ja tietotekniset ratkaisut opetuksessa ja tutkimuksessa. Seinäjoen ammattikorkeakoulu. Luettavissa: <http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/103048/A22.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
Luettu 5.5.2018.